MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

INPE-5646-TDI/558

TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO NA ESTIMATIVA DAS ÁREAS DE CULTURAS DE VERÃO

Hélio Ricardo Silva

Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, orientada pelos Doutores Antonio Roberto Formaggio e José Carlos Neves Epiphanio, aprovada em 18 de março de 1994.

INPE
São José dos Campos
1994

Publicado por:

Divisão de Ensino e Documentação - DED

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515
12227-010 - São José dos Campos - SP - Brasil
Telex: 123.3530 INPE BR
Fone: (0123) 41.8977 - Ramal 324
Fax: 0123-21-8743

- Solicita-se intercâmbio
- We ask for exchange
- Si sollecita intercambio
- On demande l'échange
- Mann bittet un Austausch
- Pidese canje
- Просим обмену
- 歡迎著作交換
- 出版物交換の不願い

Publicação Externa - É permitida sua reprodução para interessados.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

INPE-5646-TDI/558

TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO NA ESTIMATIVA DAS ÁREAS DE CULTURAS DE VERÃO

Hélio Ricardo Silva

Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, orientada pelos Doutores Antonio Roberto Formaggio e José Carlos Neves Epiphanio, aprovada em 18 de março de 1994.

INPE
São José dos Campos

1994

528.711.7:63

SILVA, H.R.
Técnicas de geoprocessamento na estimativa das áreas de culturas de verão / H.R. Silva. - São José dos Campos : INPE, 1994. 161p. - (INPE-5646-TDI/558).
1. Geoprocessamneto. 2. Estatísitica agrícola. 3. Banco de dados. 4. SGI. I. Título.

Aprovada pela Banca Examinadora
em cumprimento a requisito exigido
para a obtenção do Título de Mestre
em Sensoriamento Remoto

Dr. Antonio Roberto Formaggio _____
Orientador/Presidente

Dr. Mario Valerio Filho _____
Membro da Banca

Dra. Tereza Gallotti Florenzano _____
Membro da Banca

Dr. Walter Politano _____
Membro da Banca
- Convidado -

Candidato: Hélio Ricardo Silva

São José dos Campos, 18 de março de 1994

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

DEDICATÓRIA

À minha esposa e companheira Kitty
e às minhas filhas Marília Teresa e Mirela Cristina
por terem me concedido parte de suas preciosas vidas
para a realização desta pesquisa,

dedico-lhes.

Aos meus pais Helio e Dinorah
pela minha educação e formação,
meu reconhecimento

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) por fornecer as condições necessárias a execução deste trabalho;

A Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP) por ter-me propiciado esta oportunidade de aprimoramento profissional;

A Coordenadoria de Auxílio à Pesquisa (CAPES), pela concessão da Bolsa de Estudo;

A Fundação Banco do Brasil (FBB) pelo financiamento do Projeto Estima que possibilitou a realização desta pesquisa;

Aos meus orientadores Dr Antonio Roberto Formaggio e Dr José Carlos Neves Epiphanio pela orientação e exemplo de dedicação à pesquisa;

Aos pesquisadores da Divisão de Sensoriamento Remoto e Meteorologia Espacial (DSM/INPE), Sherry Chou Chen, Dr Sérgio dos Anjos Ferreira Pinto, Maurício Alves Moreira, José Simeão de Medeiros, Dr Flávio Jorge Polzoni, Dr Waldir Paradella,Dr Hermann Johann Heinnich Kux pelo apoio e sugestões nas diversas fases desse trabalho;

Aos pesquisadores da Divisão de Processamento de Imagens Espaciais (DPI/INPE) especialmente ao José Carlos Moreira, Gilberto Camara e Carlos Alberto Felgueiras pelo apoio e interesse que muito contribuiu para o meu aprendizado;

Aos colegas da Pós-Graduação Yara Musse Felix, Silvana Amaral, Maycira Costa, Luciano Valentim Rechiuti, Eymar Silva Sampaio Lopes, Alexandre Grimaldi de Castro, Mauro Antonio Homem Antunes, Reinaldo Arakaki, Marcio Morisson Valeriano e Oscar Ricardo Vergara pelo convívio, críticas, sugestões e exemplo de profissionalismo;

As bibliotecárias do INPE em especial a Marie Hirota Magalhães e Marciana Leite Ribeiro pelo inesgotavel senso de colaboração,

Aos colegas do Departamento de Ciências do Solo e Engenharia Rural (FEIS/UNESP), pelo apoio e compreensão durante toda a fase de elaboração do trabalho.

RESUMO

As culturas de verão são de grande importância para a economia brasileira, pois são responsáveis por mais de 80% da produção anual de grãos.Assim, o presente trabalho teve como objetivo discriminar as culturas de verão através da integração de dados multitemporais, obtidos durante vários ciclos agrícolas, utilizando dados TM/Landsat-5 e cartográficos associados com a tecnologia computacional através de um sistema de processamento de imagens, sistema de informações geográficas e banco de dados relacional.As culturas estudadas foram a soja (Glycine max (L).Merrill), o milho (Zea mays L.) e o algodão (Gossypium hirsutum L.) os dados sobre estas culturas em cada talhão das propriedades, referentes aos anos agrícolas 89/90 e 90/91, as intenções de plantio no ano 91/92, bem como as verdades terrestres, foram coletados durante as campanhas de campo realizadas ao longo do ano agícola 91/92 na área de estudo, que se localiza no município de Guaíra (SP). Foram extraídos os níveis de cinza das seis bandas refletivas (onze datas de passagem) do TM/Landsat 5, os quais foram transformados para valores de reflectância, após a correção dos efeitos atmosféricos, com os dados das bandas TM(3),TM(4) e TM(5) foram classificadas as imagens obtidas nas fases de preparo dos solos (Fase 0) e de maturação/colheita (Fase 3) no ciclo agrícola 91/92 através do método hibrido de classificação de imagens digitais e após a operação "Tabulação Cruzada" (SGI/INPE) foram realizadas as PROJEÇÕES ou seja as previsões de áreas a serem plantadas por tipo de cultura neste ano agrícola. Entre as conclusões obtidas as principais foram as seguintes: a utilização de dados históricos referentes a apenas dois anos agrícolas (89/90 e 90/91), armazenados nos Bancos de Dados multitemporais, contribuiu para que o desempenho da classificação da imagem de 21/10/91 fosse superior a 80%, a utilização da imagem de 13/03/92, não forneceu bom resultado para a Quarta Projeção, pois nesta data mais de 25% da área já estava colhida e mais de 70% dos talhões se encontravam num estágio da fase 3 que redundou em confusão, principalmente com os talhões que estavam com solos preparados, assim recomenda-se a utilização de imagens anteriores a esta data para a obtenção da Quarta Projeção, a interface Banco de Dados Relacional/SITIM/SGI, mostrou-se eficiente e de fácil manuseio, possibilitando assim a obtenção de um bom desempenho na classificação da Imagem Recortada de 21/10/91; a diversidade dos estágios fenológicos das culturas de verão que variaram de talhões com culturas recém germinadas até talhões com culturas totalmente secas e solos em diversos estágios de preparo, sugerem que um maior número de Bancos de Dados sejam criados para melhorar o desempenho da classificação.

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

GEOPROCESSING TECNIQUES FOR THE FORECAST OF PLANTED AREAS OF SUMMER CROP

A B S T R A C T

Those grains planted during summer are very important for the Brazilian economy, because over 80% of its' yearly production are grown during this season. So the objective of this work was to discriminate the summer cultures by the integration of multi-temporal data, obtained during several agricultural cycles, using the following data: TM/Landsat 5 images and cartographic data, an image analysis system, a geographic information system and a relational data bank. The crops studied were: soybean (*Glycine max* (L) Merrill), maize (*Zea mays* L.) and cotton (*Gossypium hirsutum* L.). During field campaigns the following data were obtained: ground truth data for these crops referring to agricultural years 89/90 and 90/91, the intentions of planting for 91/92, in the region around the town of Guaira, São Paulo State. The gray levels of the six reflected bands from TM/Landsat 5 were extracted and transformed to reflectance values after atmospheric correction. Using data from bands TM (3), TM (4) and TM (5) the images were classified during the phases of soil preparation (Phase 0) and ripening/harvest (Phase 3). During the agricultural year 91/92, using the hybrid image classification method, and after performing "crossed tabulation" (GIS/INPE), were made projections that is, forecast of areas to be planted for each crop in that agricultural year. The main conclusions derived from this study are: the use of historical data referring to only two agricultural years (89/90 and 90/91), stored in a multi-temporal data bank, contributed to increase the classification accuracy of the image from Oct. 21st '91 to more than 80%; the use of the image from March 13th '92 did not show up a good result for the Fourth Projection, because by this time, over 25% of the area was already harvested and over 70% of the fields were at Phase 3 of the agricultural cycle. The result of this was confusion, specially at those fields with prepared soils. Being so, we suggest the use of images of an earlier date to obtain the Fourth Projection. The interface among Relational data bank/SITIM/GIS was easy to handle and allowed a good performance of image classification from Oct. 21st '91. The diversity of phenologic stages of summer crops that varied from fields of recently-germinated cultures to fields with completely dry cultures and soils in different stages of preparation, suggest the establishment of a larger number of data banks to improve the classification accuracy.

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

SUMÁRIO

PÁG.

LISTA DE FIGURAS..... xix
LISTA DE TABELAS..... xxi

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO..... 1

CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... 5

2.1 - Comportamento espectral de culturas agrícolas... 5
2.2 - Comportamento espectral de solos..... 11
2.3 - Processamento digital de imagens..... 12
2.3.1 - Pré-processamento dos dados TM..... 13
2.3.1.1 - Correção radiométrica..... 13
2.3.1.2 - Transformação dos números digitais (DN) em reflectâncias..... 19
2.3.1.3 - Correção geométrica..... 22
2.3.2 - Realce de imagens..... 24
2.3.3 - Classificação de imagens digitais..... 27
2.3.3.1 - Classificação digital supervisionada..... 28
2.3.3.2 - Classificação digital não-supervisionada.... 29
2.3.3.3 - Classificação digital híbrida..... 30
2.4 - Pós-processamento..... 31
2.5 - Sistemas de informação geográfica..... 33
2.5.1 - Estrutura e organização do sistema de informação geográfica..... 33
2.5.2 - Formatos de representação de dados no SIG..... 34
2.5.3 - Componentes de um SIG..... 34
2.5.3.1 - Entrada de dados..... 34
2.5.3.2 - Manipulação dos dados..... 35
2.5.3.3 - Gerenciamento da base de dados..... 36
2.5.3.4 - Saída de dados..... 36
2.5.3.5 - Interação com o usuário..... 36

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

2.5.4 - Qualidade de dados em SIG..... 37
2.6 - Banco de dados relacional..... 38
2.7 - Integração de dados na discriminação das culturas de verão..... 39

CAPÍTULO 3 - MATERIAIS E MÉTODOS..... 43

3.1 - Área de estudo..... 43
3.2 - Materiais..... 46
3.3 - Metodologia..... 47
3.3.1 - Seleção das imagens..... 48
3.3.2 - Coleta dos dados de campo..... 49
3.3.3 - Pré-processamento das imagens..... 51
3.3.3.1 - Correção atmosférica..... 51
3.3.3.2 - Correção geométrica..... 54
3.3.4 - Banco de dados referenciado..... 55
3.3.5 - Banco de dados relacional..... 57
3.3.6 - Identificação das culturas de verão através da integração SITIM/SGI/dBASE IV..... 60

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 73

4.1 - Correção atmosférica..... 73
4.2 - Correção geométrica..... 75
4.3 - Primeira projeção x classificação temática..... 77
4.4 - Quarta projeção x classificação temática..... 93

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES..... 101

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 103

APÊNDICE A.1-TABULAÇÃO CRUZADA ENTRE P.I. VERDADE TERRESTRE DE 22 A 25.10.91 E O P.I. IMAGEM CLASSIFICADA DE 21.10.91..... 113

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

APÊNDICE A.2-TABULAÇÃO CRUZADA ENTRE P.I. VERDADE TERRESTRE DE 10 A 14.02.92 E O P.I. IMAGEM CLASSIFICADA DE 13.03.92..... 115
APÊNDICE B.1-BANCO DE DADOS "91.DBF" REFERENTE A SEGUNDA PASSAGEM DO SATÉLITE NO CICLO AGRÍCOLA 91/92..... 119
APÊNDICE B.2-BANCO DE DADOS "91.DBF" REFERENTE A TERCEIRA PASSAGEM DO SATÉLITE NO CICLO AGRÍCOLA 91/92..... 125
APÊNDICE C.1-DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CULTURAS E SOLO PREPARADO DA IMAGEM CLASSIFICADA DE 21/10/91..... 129
APÊNDICE C.2-DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CULTURAS E SOLO PREPARADO DA IMAGEM CLASSIFICADA DE 13/03/92..... 131
APÊNDICE D.1-DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CULTURAS E SOLO PREPARADO OBSERVADA DURANTE A SEGUNDA CAMPANHA DE CAMPO..... 133
APÊNDICE D.2-DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CULTURAS E SOLO PREPARADO OBSERVADA DURANTE A TERCEIRA CAMPANHA DE CAMPO..... 135
APÊNDICE E - MAPA DE SOLOS..... 137

LISTA DE FIGURAS

PÁG.

2.1 - Mudanças no fator de reflectância em: a) banda de comprimento de onda vermelho (0,6 - 0,7 m) e b) banda de comprimento de onda infravermelho próximo (0,8 - 1,1 m) plotado contra a diferença entre o azimute solar e azimute de fileira. O azimute de fileira é de 180° e a cobertura do solo é de 65%..... 8

3.1 - Localização da área de estudo no município de Guaíra (SP)..... 44

3.2 - Fluxograma das etapas e atividades principais da pesquisa 48

4.1 - Ilustração de uma das diversas condições de campo do "solo preparado": solo gradeado, apresentando torrões pequenos e pouco resto cultural (talhão FU20.01)..... 81

4.2 - Ilustração de uma das diversas condições de campo do "solo preparado":solo nivelado(talhão F019.04) 82

4.3 - Ilustração de uma das diversas condições de campo do "solo preparado": solo arado apresentando torrões com diâmetros variados e grande quantidade de restos de milho (talhão MX41.03)..... 83

4.4 - Ilustração de um talhão com a cultura de milho na fase 1 (talhão AN04.01)..... 84

4.5 - Ilustração de um talhão com a cultura de milho na fase 1 (talhão BR09.01)..... 85

LISTA DE TABELAS

PÁG.

2.1 - Modelo do espalhamento atmosférico para as bandas do TM..... 17
2.2 - Fator multiplicativo para prever os valores de espalhamento atmosférico para as bandas TM-Landsat..... 18
2.3 - "Ganho", "offset" e fator de ganho normalizado usado para imagens TM do Landsat-4..... 19
2.4 - Range dinâmico das bandas refletidas do "Thematic Mapper", após 15 de janeiro de 1984... 20
2.5 - Irradiâncias espectrais exoatmosféricas para o TM..... 21
2.6 - Fontes mais comuns de erros em SIG's..... 37
3.1 - Fases do ciclo agrícola e seus respectivos períodos de ocorrência (meses do ano) para as culturas de verão (soja, milho e algodão) no município de Guaíra - SP..... 45
3.2 - Datas de passagens do TM/Landsat-5 sobre a área de estudo, durante as fases dos ciclos das culturas de verão nos anos agrícolas de 1989/1990 a 1991/1992 e datas das campanhas de campo no ano agrícola de 1991/1992..... 50
3.3 - Distância sol-terra para os dias das passagens do satélite TM/Landsat..... 53
3.4 - Ângulos zenitais solares calculados para as passagens do satélite TM/Landsat..... 53
3.5 - Recuperação e apresentação dos dados contidos num determinado registro do banco de dados "89A.dbf"..... 59
3.6 - Cronograma das épocas de execução das 4 projeções (áreas plantadas por culturas) durante o ciclo agrícola de verão (Guaíra - SP)..... 63

4.1 - Números digitais mínimos para a correção atmosférica obtidos no histograma..... 73
4.2 - Números digitais correspondentes ao espalhamento atmosférico nas demais bandas do TM/Landsat..... 74
4.3 - Valores de DN transformados em porcentagem de reflectância, usados na correção atmosférica..... 75
4.4 - Valores de reflectância convertidos em nível de cinza (correção atmosférica)..... 75
4.5 - Precisão do registro para as imagens multitemporais utilizadas..... 76
4.6 - Dados (%) das classes identificadas na área de estudo, obtidos através da tabulação cruzada entre os PI´s *verdade terrestre* (22 a 25/10/91) e *imagem classificada* (21/10/91)..... 78
4.7 - Áreas das classes identificadas no módulo de estudo, obtidas através da operação "tabulação cruzada"..... 79
4.8 - Matriz de classificação da imagem de 21-10-91 (dados em %)..... 80
4.9 - Áreas com culturas em diversas fases de desenvolvimento vegetativo na área de estudo segundo a verdade terrestre de 22 a 25/10/91..... 87
4.10 - Porcentagem do módulo de estudo que foi implantado com as culturas de verão nos anos agrícolas 89/90 e 90/91 e porcentagem do módulo que seria implantada com estas culturas no ano agrícola 91/92 segundo dados obtidos durante a primeira campanha de campo..... 90
4.11 - Estimativa das áreas com solo preparado que seriam destinadas ao plantio das culturas de verão no ano agrícola 91/92 de acordo com os critérios estabelecidos..... 90
4.12 - "Primeira Projeção" da safra de verão 91/92, segundo três critérios diferentes..... 91

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

4.13 - Variações introduzidas nas estimativas da primeira projeção da safra agrícola 91/92..... 92
4.14 - Áreas com as classes identificadas no módulo de estudo durante a terceira campanha de campo e normalizada para a data da passagem do satélite (13/02/92)..... 95
4.15 - Matriz de classificação da imagem de 13/03/92. 97
4.16 - Dados (%) das classes identificadas através da tabulação cruzada entre os PI´s verdade terrestre de 10 a 14/02/92 (normalizada) e imagem classificada de 13/03/92..... 98
4.17 - Áreas das classes identificadas através da tabulação cruzada, normalizadas para 13/03/93... 98

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A tomada de decisões no sentido de solucionar os problemas urgentes da população mundial em relação ao suprimento de alimentos pressupõe a análise de dados capazes de auxiliar o planejamento de ações futuras.

A disponibilidade de dados confiáveis relacionados às estatísticas de culturas é de fundamental importância para os órgãos ligados ao planejamento das atividades agrícolas.

Logo, para que os problemas de escassez ou excesso das safras agrícolas sejam evitados, as decisões na agricultura precisam ser tomadas *com antecedência, com precisão e a custos compatíveis*.

Alguns países possuem estatísticas sobre a produção agrícola baseadas em entrevistas feitas junto aos agricultores, extensionistas e gerentes de bancos.

Entretanto, a obtenção de mapas contendo dados sobre áreas ocupadas com culturas é o meio mais eficiente na estimativa de safras. Por isso foram desenvolvidas técnicas baseadas inicialmente nas fotografias aéreas, o que consistia entretanto em tarefas dispendiosas em termos de tempo e de recursos.

Na década de 70, com o lançamento da série de satélites Landsat e com o constante desenvolvimento da tecnologia computacional, ocorreu a difusão dos sistemas de processamento de imagens digitais na área de sensoriamento remoto.

A partir desta época, segundo Bernstein (1983), diversas pesquisas foram desenvolvidas com o obje-

tivo de melhorar a identificação das culturas, associando a tecnologia computacional à característica de multitemporalidade dos dados de satélites.

Por outro lado, existem empecilhos na implementação da metodologia para se identificar culturas.

A discriminação das culturas de verão é muito mais complexa do que a das de inverno, em função da heterogeneidade das respostas espectrais dos diversos alvos agrícolas (Chen, 1988).

Outro problema está relacionado com o ciclo das culturas de verão que coincide com o período de maior precipitação pluviométrica (outubro a maio), restringindo assim a obtenção de imagens isentas de nuvens, isto é, dificultando a utilização do aspecto multitemporal.

Uma forma de amenizar este problema em regiões com vocação natural para o plantio das culturas de verão e possuindo agricultores com tradição no manejo dessas lavouras é utilizar a metodologia desenvolvida por Assunção e Duarte (1983).

Esta metodologia, segundo os autores, consiste em conhecer a quantidade de área com solo preparado (época entre junho a outubro), pois neste período existe uma maior probabilidade de obtenção de imagens de satélite isentas de nuvens. Assim, associando este dado à informação relacionada à intenção de plantio fornecida pelos agricultores, pode-se obter uma indicação preliminar das safras esperadas num determinado ano agrícola.

Outra maneira de solucionar este problema seria através da utilização de dados unitemporais ou seja dados obtidos numa única data durante o ciclo das culturas, conforme Mendonça et al (1980), e Chen (1988).

Entretanto, devido à heterogeneidade quanto a variedades e datas de plantio, que são caraterísticas típicas das culturas de verão, diminui a possibilidade de caracterização espectral dos diversos estágios fenológicos destas culturas através da utilização de dados unitemporais.

Com o surgimento da tecnologia computacional para aplicações gráficas e de geração de imagens, foi desenvolvido o Sistema de Informações Geográficas, que tornou possível a automatização de tarefas até então efetuadas manualmente, facilitando assim a realização de análises complexas como a discriminação de culturas, através da integração de dados de diversas fontes e multitemporais e da criação de um banco de dados geo-codificados.

Como as culturas de verão são de grande importância para a economia brasileira, pois são responsáveis *por mais de 80% da produção anual de grãos*, o objetivo deste trabalho é desenvolver metodologia para a identificação das culturas de algodão, milho e soja na área de estudo localizada no município de Guaíra (SP), através da integração de dados multitemporais obtidos durante vários ciclos agrícolas, utilizando dados TM/Landsat 5 e cartográficos associados com a tecnologia computacional através de um sistema de processamento de imagens, sistema de informações geográficas e banco de dados relacional.

Com os resultados da presente pesquisa, espera-se obter respostas para as seguintes questões:

- Avaliação da contribuição dos dados multitemporais TM/Landsat na identificação de culturas de verão;

- Viabilidade do uso de dados multitemporais via bancos de dados;

- Contribuição do banco de dados na classificação de imagens digitais;

- Viabilidade de se fazer a interface Banco de Dados Relacional/SITIM/SGI;

- Como a dinâmica agrícola (variação da geometria dos talhões de um para o outro ano agrícola) afeta a construção e manutenção da base gráfica; e

- Avaliação da possibilidade de fazer *projeções preliminares* das quantidades de áreas plantadas por tipo de cultura, durante o ciclo agrícola de verão.

CAPÍTULO 2

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - COMPORTAMENTO ESPECTRAL DE CULTURAS AGRÍCOLAS

Segundo Knipling (1970), as diferenças na refletividade que permitem a discriminação de espécies de plantas ou tipos de vegetação podem estar localizadas nas características de suas folhas e do dossel. As folhas de uma dada espécie tendem a ter superfície, espessura, estrutura interna e conteúdo de água e dos pigmentos característicos. Similarmente, o dossel, em ambas as extensões, horizontal e vertical, tende a ter uma estrutura característica, que é determinada pelo tamanho, forma, orientação das plantas e de suas folhas e pelas práticas culturais ou condições ambientais de crescimento. Todos esses fatores influenciam as propriedades ópticas da folha e do dossel, e os padrões da radiância coletada a nível orbital representam a integração destes efeitos.

Dentre os trabalhos sobre o comportamento espectral de folhas individuais, pode-se citar: Gates (1970) e Gausman (1985).

Daughtry et al. (1980) salientam que, apesar das características de reflectância de *folhas individuais* serem básicas para o entendimento da refletividade de *dosséis agrícolas*, diferenças significativas existem entre espectros de folhas individuais e dosséis agrícolas. Os dosséis são mais do que simples coleções de folhas. Interações complexas que não são importantes quando espectros de folhas individuais são medidos, devem ser consideradas no sensoriamento remoto de dosséis agrícolas sob condições de campo.

Para as culturas de ciclo curto, essas interações variam durante as três fases fenologicamente distintas do ponto de vista espectral em que o ciclo de uma cultura pode ser subdividido, conforme explica Formaggio (1989), em função da quantidade de biomassa contido no dossel da plantação.

Segundo o autor, na primeira fase, que vai do plantio até o desenvolvimento inicial, ocorre o domínio do solo nas interações com a radiação eletromagnética. Na fase seguinte, que se estende até a formação dos grãos, como o dossel já está desenvolvido, verifica-se o domínio da cobertura verde nas interações com a radiação eletromagnética. Na última fase, com a maturação e a senescência da cultura, grande porcentagem do solo volta a ficar exposto, ocorrendo assim a contribuição da vegetação seca e do solo exposto.

Daughtry et al. (1980) afirmam que, para o sensoriamento remoto multiespectral ser utilizado com sucesso na identificação e inventariação de culturas, é importante quantificar e entender as fontes de variação nas respostas espectrais das culturas.

Segundo Epiphanio e Formaggio (1987), o monitoramento do desenvolvimento da cultura pode permitir inferências sobre a espécie e a condição da cultura. Os autores relatam que a cobertura do solo e o índice de área foliar (IAF) são os parâmetros de avaliação do desenvolvimento agrícola que ganham destaque com o sensoriamento remoto. Epiphanio (1988) pondera que o IAF é definido como a relação entre a área total de folhas (um só lado) e a área unitária de solo ocupado por tais folhas.

De acordo com Formaggio e Epiphanio (1989), a cobertura do solo (Percentagem de Cobertura Vegetal - COV) avalia, numa visada vertical, a quantidade de material ve-

getal verde das culturas que está cobrindo a superfície do terreno na data da obtenção da imagem de satélite (ou em data a mais próxima possível).

Daughtry et al. (1980) e Kollenkark et al. (1982a) determinaram o efeito de várias práticas culturais no fator de reflectância das culturas de trigo e soja.

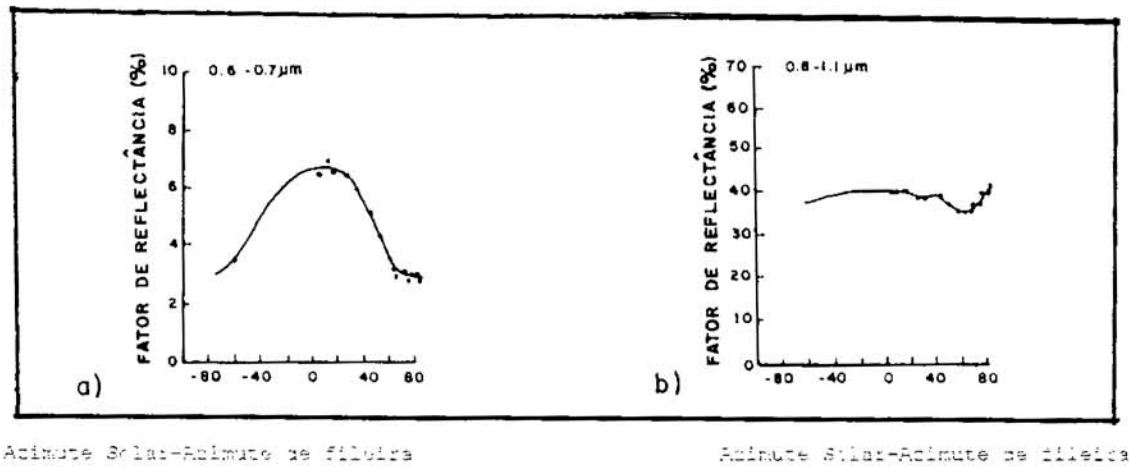
Daughtry et al. (1980), estudando a cultura de trigo, verificaram que o crescimento e o desenvolvimento do dossel foram significativamente influenciados pela data de plantio e pelo nível de umidade do solo, sendo que as mudanças nas características do dossel foram manifestadas em suas reflectâncias durante os estágios de perfilhamento e maturação. Segundo os autores, os dosséis de trigo plantados mais cedo e em solos com umidade mais alta, tiveram IAF, percentagem de cobertura do solo e reflectância na banda do infravermelho próximo significativamente maiores e a reflectância na região do vermelho menor em relação aos dosséis plantados mais tarde e em solos com umidade mais baixa.

Kollenkark et al. (1982a) verificaram que a data de plantio, espaçamento entre fileiras e o cultivar foram as práticas culturais que produziram diferentes porcentagens de cobertura do solo e IAF na cultura de soja.

Segundo os autores, estes parâmetros agronômicos tiveram elevados coeficientes de correlação com a reflectância nas bandas do vermelho e infravermelho próximo.

Kollenkark et al. (1982b) modelaram as reflectâncias nas bandas do visível e infravermelho próximo dos dosséis de soja em função dos espaçamentos, das orientações das fileiras e dos ângulos zenital e azimutal solar.

Para um dossel incompleto cobrindo 65% do solo e com o sensor visando a nadir, os autores observaram mudanças no valor do fator de reflectância da banda do vermelho de 140%. O valor máximo foi observado quando o ângulo azimutal solar estava igual ao ângulo azimutal das fileiras, estando o solo iluminado e os valores mais baixos foram observados quando o solo estava sombreado (Figura 2.1).



Azimute Solar-Azimute de fileira Azimute Solar-Azimute de fileira

Fig. 2.1 - Mudanças no fator de reflectância em: a) banda de comprimento de onda vermelho (0,6 - 07 µm) e b) banda de comprimento de onda infravermelho próximo (0,8 - 1,1 µm) plotado contra a diferença entre o azimute solar e a azimute de fileira. O azimute de fileira é de 180° e a cobertura do solo é de 65%.
FONTE: Kollenkark et al. (1982b)

Como assinalam os autores, as variações no fator de reflectância do infravermelho próximo foram menores do que as observadas na banda do vermelho, não se relacionando tão claramente com as interações sol-fileira (Figura 2.1).

O outro parâmetro avaliado foi o ângulo zenital solar, onde os autores concluiram que a baixa sensitividade do fator de reflectância infravermelho próximo com a mudança no ângulo zenital solar prova que esta variável espectral é útil para ser relacionada com variáveis agronômicas como: cobertura do solo e índice de área foliar.

Jackson et al. (1979) estudaram as mudanças de reflectância nas bandas do visível e do infravermelho próximo, em vários ângulos de elevação solar, de uma única variedade de trigo com diferentes estruturas de dosséis (direção e espaçamento entre fileiras). Segundo os autores, em dosséis agrícolas incompletos as plantas absorvem a maior parte da luz visível e sombreiam diferentes proporções de solo e outras partes da planta, dependendo da elevação solar, direção da fileira e altura da planta. Para as fileiras orientadas na direção norte-sul, o solo é sombreado no período da manhã, mas está totalmente iluminado ao meio-dia. Desta forma, a reflectância nestas bandas aumenta ao máximo ao meio-dia. Para as fileiras orientadas na direção leste-oeste, a fração do solo iluminado muda menos do que para as fileiras orientadas na direção norte-sul (dependendo do espaçamento entre as fileiras e da altura das plantas).

Jackson et al. (1979) acrescentam que a radiação do infravermelho próximo tem uma alta transmitância através das folhas verdes e requer três a quatro vezes mais estratos de folhas para alcançar a reflectância máxima em relação à radiação visível. Diante disto, em baixa elevação solar a luz entra na cobertura num tal ângulo que uma grande quantidade de folhas é encontrada e a reflectância é alta. Próximo ao meio-dia, como o número de folhas encontrado diretamente é menor, será observada uma menor reflectância. Segundo os autores, a orientação das fileiras tem um efeito menor na reflectância do infravermelho próximo em

relação à reflectância do visível, pois conforme o infravermelho próximo é transmitido, produzirá menor efeito de sombra. De acordo com os autores, nos dosséis incompletos com estruturas de fileira típicas da maioria dos campos de trigo, a reflectância pode ser altamente dependente da elevação solar e da diferença entre o azimute solar e a direção das fileiras.

Para os dosséis agrícolas completos e solo nú, Jackson et al. (1979) assinalam que a mudança na reflectância foi pequena com a alteração do ângulo de elevação solar. Considerando todos os parâmetros acima analisados, os autores concluiram que a estrutura do dossel é o principal determinante da reflectância espectral do trigo, possivelmente suficiente para obscurecer as diferenças varietais; logo, este parâmetro não pode ser negligenciado em interpretações de imagens multi-datas.

Jackson e Pinter (1986) estudaram as respostas espectrais de dosséis de trigo com diferentes orientações foliares (arquiteturas diferentes), porém com os mesmos valores de reflectância de folhas individuais, índice de área foliar verde e fitomassa total seca. Os autores, utilizando o modelo "Suits", e realizando medições no campo, observaram que a quantidade de radiação refletida em direção ao sensor orientado a nadir para uma cobertura planófila era 20% mais alta em relação a uma cobertura erectófila. Conforme explicam Jackson e Pinter (1986), os elementos verticais de um dossel erectófilo captam e "aprisionam" a radiação incidente dentro do dossel, com uma correspondente redução na quantidade de radiação refletida em direção ao sensor, enquanto que para um dossel planófilo, as folhas horizontalmente dispostas refletem mais na direção vertical e menor quantidade de radiação fica presa dentro do dossel. Os autores concluem que a arquitetura do dossel é mais importante do que as características de reflectância

da folha por si, na determinação da resposta espectral de um dossel agrícola.

Huete et al. (1985) também estudaram a influência de solos com propriedades espectrais diferentes sobre a reflectância do dossel de algodão. Os autores verificaram que o aumento da fitomassa (conseqüentemente menos solo exposto) causou uma diminuição na reflectância da banda do vermelho, até que o dossel atingisse uma porcentagem de 90% de cobertura, após o que a reflectância aumentou ligeiramente e permaneceu independente do tipo de solo sob o dossel.

Para o infravermelho próximo, Huete et al. (1985) observaram um aumento linear na reflectância desde o solo nu até a percentagem de 90% de cobertura. Acima desta percentagem de cobertura, houve um aumento abrupto na reflectância, o que foi atribuído ao rápido acúmulo de biomassa verde. Segundo os autores, mesmo com 100% de cobertura vegetal, as medições do fator de reflectância no infravermelho próximo foram consistentemente mais altas sobre o solo mais claro, o que ocorreu possivelmente devido à penetração desta radiação através do dossel completamente fechado.

Além desses, outros fatores que também devem ser considerados quanto a influência na reflectância dos dosséis agrícolas são: o efeito topográfico (Holben e Justice, 1979) e as estruturas de suporte (ramos, troncos e pecíolos) (LeMaster et al., 1980).

2.2 - COMPORTAMENTO ESPECTRAL DE SOLOS

Segundo Asrar (1989), observações remotas de reflectância do solo nas bandas do visível e do infravermelho do espectro eletromagnético são importantes por duas razões. Em primeiro lugar face a onipresença do solo sobre

a superfície terrestre. Com exceção das áreas cobertas por gelo, neve ou materiais construídos pelo Homem, os solos interceptam uma grande parte da energia solar incidente na superfície da Terra. Até mesmo uma parte da radiação solar incidente em dosséis densos penetra até atingir o solo, influenciando a reflectância da cena.A segunda razão para estudar a reflectância do solo, conforme o autor, está relacionada com a pedologia, ou seja, à descrição, caracterização quantitativa, classificação e mapeamento dos solos. Desta forma, observações das reflectâncias de solos podem fornecer informações sobre o estado e as propriedades dos solos.

O comportamento espectral dos solos varia de acordo com diversos fatores intrínsecos a eles, dentre os quais têm sido citados como os mais importantes: a umidade, o teor de matéria orgânica, a granulometria e a estrutura, a cor, a capacidade de troca catiônica, o teor de óxido de ferro, o material de origem,a rugosidade ,formação de crosta superficial e os resíduos vegetais.

Informações referentes a estes fatores podem ser obtidas nos trabalhos de: Obukov e Orlov (1964), Bowers e Hanks (1965), Orlov (1966), Hoffer e Johansen (1969), Baumgardner et al. (1970), Stoner e Horvath (1971), Cipra et al. (1971), Al-Abbas et al.(1972), Crown e Pawluk (1974), Montegomery (1974), Gausman et al. (1975), Beck et al. (1976), Gausman et al. (1977), Bigham et al. (1978), Stoner e Horvath (1978), Stoner et al. (1980), Stoner e Baumgardner (1980), Vieira e Vieira (1982), Epiphanio et al. (1987), Formaggio (1991).

2.3 - PROCESSAMENTO DE IMAGENS DIGITAIS

O processamento de imagens digitais é um meio efetivo de obtenção de informações dos recursos naturais a partir de dados de sensoriamento remoto, consistindo na

análise e na manipulação dos valores de números digitais dos pixels através de sistemas computacionais.

Segundo Schowengerdt (1983), o processamento de imagens digitais compreende as fases de pré-processamento, realce e classificação.

2.3.1 - PRÉ-PROCESSAMENTO DOS DADOS TM

Segundo Jensen (1986), o sistema de sensoriamento remoto, ainda está sendo aprimorado. Além disso, a superfície da Terra é bastante complexa, dificultando o seu imageamento pelos satélites de sensoriamento remoto, que possuem restrições nas suas resoluções espaciais, espectrais, temporais e radiométricas. Conseqüentemente, surgem distorções no processo de aquisição, degradando assim a qualidade dos dados obtidos e comprometendo a utilização das imagens digitais. Portanto, para melhorar a exatidão na fase de classificação, é necessário o pré-processamento dos dados, para minimizar estas distorções.

De acordo com Estes et al. (1983), o objetivo do pré-processamento é produzir uma imagem com as caracteristicas geométricas e radiométricas mais próximas possíveis da cena original.

2.3.1.1 - CORREÇÃO RADIOMÉTRICA

Segundo Jensen (1986), as distorções radiométricas nas imagens Landsat são ocasionadas pelos detectores e por efeitos atmosféricos.

- Correção Radiométrica Devida à Variação na Resposta dos Detectores

A correção radiométrica é necessária por causa das distorções nas variações do ganho dos detectores, que produzem anomalias denominadas ruídos ("striping").

"Striping" são faixas horizontais observadas em imagens Landsat e são caracterizadas por uma alteração contínua dos níveis de cinza na direção perpendicular à linha de varredura do sensor.

De acordo com Mascarenhas (1983), o "striping" tem predominância nos componentes de alta freqüência espacial sobre o sinal; logo, um processo de filtragem passa-baixa tem a finalidade de melhorar a relação sinal-ruído.

- Correção Radiométrica Devida a Efeitos Atmosféricos

A radiação eletromagnética detectada pelo sensor passa pela atmosfera terrestre duas vezes: uma vez na trajetória do Sol para a Terra e, em seguida, após ser refletida pela superfície da Terra. Durante as passagens pela atmosfera, a radiação interage com partículas suspensas e com moléculas de gases e vapor d'água. Esta interação é geralmente descrita pelos processos denominados de "espalhamento" e "absorção" (Mather, 1987).

Segundo Slater (1980), o efeito de absorção e espalhamento é denominado "atenuação atmosférica".

De acordo com Moik (1980) e Jensen (1986), a atenuação atmosférica da radiação procedente da superfície da Terra é o principal processo de introdução de distorções radiométricas nas imagens de satélite, sendo que o espalhamento é o mais importante.

O processo de espalhamento atmosférico altera o curso da radiação, possuindo um efeito aditivo sobre os valores de radiância que chegam aos sensores. As partículas e as moléculas de gases que possuem raios menores do que o comprimento de onda da radiação são as responsáveis pelo espalhamento denominado Rayleigh. O efeito deste espalha-

mento é inversamente proporcional à quarta potência do comprimento de onda. Isso significa que as ondas mais curtas são muito mais espalhadas em relação aos comprimentos de onda mais longos, adicionando brilho nas medições espectrais. Portanto, nas imagens multiespectrais, as bandas azul e verde possuem o contraste da cena menos visível que nas faixas do vermelho e infravermelho (Moik, 1980).

O processo de absorção converte a energia presente na radiação eletromagnética em energia interna das moléculas de gases e vapor d'água, subtraindo assim os valores de brilho para os comprimentos de onda mais longos, como o infravermelho (Mather, 1987).

A caracterização do estado da atmosfera é difícil, pois as quantidades de partículas, gases e vapor d'água variam de uma área para outra. Assim, para que haja uma correção adquada dos efeitos atmosféricos nas imagens de sensoriamento remoto orbital, os parâmetros atmosféricos deveriam estar disponíveis nos horários em que os dados de satélite são adquiridos. Existem métodos de correção atmosférica baseados no sistema Lowtran 6 (Kneizys et. al.,1983) que utilizam dados colhidos com balões de radiossondagem para caracterizar os constituintes das várias camadas atmosféricas. Entretanto, face à complexidade de utilização e aos altos custos decorrentes para a obtenção dos dados, a aplicação desse método é restrita.

Existem outros métodos mais simples utilizados para a correção atmosférica, como o de Chavez (1988), que minimiza o efeito do espalhamento atmosférico através da subtração na imagem do valor do número digital referente a um objeto escuro, tendo como grande vantagem o uso de informações contidas na própria imagem.

De acordo com o autor, o termo objeto escuro está relacionado com a alta probabilidade de alguns pixels dentro de uma imagem TM/Landsat terem reflectância igual a zero. Isto ocorre em função das sombras ocasionadas pela topografia ou por nuvens na imagem, onde os pixels devem estar completamente escuros. Assim, um sistema de imageamento deveria detectar nestes locais sombreados valor de número digital(DN) igual a zero, mas, por causa do espalhamento atmosférico, o sensor registra um valor DN diferente de zero. Portanto, este valor deve ser subtraido de determinada banda para remover o componente de espalhamento atmosférico.

O primeiro passo para utilizar esta metodologia refere-se à geração dos histogramas das bandas do visível de cada imagem, selecionando-se então um valor de número digital mínimo inicial em uma destas bandas que corresponde ao espalhamento atmosférico tomando-se o cuidado para não pegar valores muito baixos produzidos por ruidos que são reconhecidos pela sua baixa freqüência.

Em seguida, com base neste valor, é selecionado o "modelo de espalhamento atmosférico" que melhor representa as condições atmosféricas na data da passagem do satélite. O autor fornece a Tabela 2.1, onde, para cada condição atmosférica, estão associados intervalos de números digitais mínimos iniciais. Assim, através do "modelo de espalhamento" selecionado é que se determinarão os números digitais a serem subtraídos nas outras bandas.

TABELA 2.1 - MODELO DO ESPALHAMENTO ATMOSFÉRICO PARA AS BANDAS DO TM-LANDSAT

Número digital da banda 1	Modelo de espalhamento relativo	Condições atmosféricas
< = 55	λ^{-4}	muito clara
56 - 75	λ^{-2}	clara
76 - 95	λ^{-1}	moderada
96 - 115	$\lambda^{-0,7}$	nebulosa
> 115	$\lambda^{-0,5}$	muito nebulosa

FONTE: Adaptada de Chavez (1988)

No passo seguinte, são identificados o fator multiplicativo (Tabela 2.2) e os valores de ganho normalizado e off-set (Tabela 2.3) que são aplicados na equação 2.1 para a determinação dos valores correspondentes à contribuição atmosférica para as demais bandas.

$$DNi = GNi \times HAZEi + OFF\text{-}SETi \qquad (2.1)$$

onde:

DNi = número digital correspondente ao espalhamento atmosférico, calculado a partir do DN inicial extraído do histograma;

GNi = valor de ganho normalizado para a banda i, extraído da Tabela 2.3;

HAZEi = valor de espalhamento atmosférico em DN para a banda i;

OFF-SETi = valor de OFF-SET referente à banda i a ser corrigida, extraído da Tabela 2.3;

O valor HAZEi é obtido através da seguinte equação:

$$HAZEi = (VMH - OFF\text{-}SET) \times FMi \qquad (2.2)$$

sendo que:

VMH = número digital mínimo inicial extraído do histograma;

OFF-SET = valor de OFF-SET da banda escolhida para a extração do DN mínimo inicial extraído da Tabela 2.3;

FMi = fator multiplicativo extraido da Tabela 2.2 em função da condição atmosférica.

TABELA 2.2 - FATOR MULTIPLICATIVO PARA PREVER OS VALORES DE ESPALHAMENTO ATMOSFÉRICO PARA AS BANDAS TM-LANDSAT

TM	muito clara	clara	moderada	nebulosa	muito nebulosa
1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,563	0,750	0,866	0,905	0,930
3	0,292	0,540	0,735	0,807	0,857
4	0,117	0,342	0,584	0,687	0,765
5	0,075	0,086	0,294	0,424	0,542
7	0,002	0,048	0,219	0,345	0,468

FONTE: Adaptada de Chavez (1988)

TABELA 2.3 - "GANHO", "OFFSET" E FATOR DE GANHO NORMALIZADO USADO PARA IMAGENS TM DO LANDSAT-4

			Normalizado		
TM	ganho	offset	TM1	TM2	TM3
1	15,78	2,58	1,00	1,05	1,40
2	8,10	2,44	0,51	1,00	0,76
3	10,62	1,58	0,67	1,31	1,00
4	10,90	1,91	0,69	1,35	1,03
5	77,24	3,02	4,89	9,54	7,27
7	47,12	2,41	9,32	18,16	13,85

FONTE: Adaptada de Chavez (1988)

2.3.1.2 - TRANSFORMAÇÃO DOS NÚMEROS DIGITAIS (DN) EM REFLECTÂNCIAS

Robinove (1982) afirma que, para se utilizar correta e coerentemente as imagens do Landsat nos estudos multitemporais, é necessário que os números digitais sejam transformados em valôres físicos de radiância e reflectância.

Segundo o autor, esta transformação é necessaria pois deve-se considerar nos valores de nivel digital o efeito atmosférico, os dados de calibração do sensor e o ângulo de incidência da radiação solar sobre o alvo, no momento da aquisição da imagem.

Assim, a equação que transforma os números digitais em radiância aprimorado por Markham e Barker(1986) a partir do modelo proposto por Robinove(1982) é o seguinte:

$$L=(Qcal/Qcalmax)x(Lmax-Lmin)+Lmin \qquad (2.3)$$

onde:

L = radiância espectral;

Qcal = radiância calibrada e quantizada em números digitais (DN);

Qcalmax = máxima radiância quantizada em DN (255);

Lmax = radiância esperada quando Qcal=Qcalmax; ou seja, radiância espectral mínima necessária para gerar uma resposta digital máxima e igual a 255 em mW x cm^{-2} x sr^{-1} x μ m^{-1} (Tabela 2.4);

Lmin = radiância esperada quando Qcal=0, ou seja radiância espectral correspondente ao número digital zero em mW x cm^{-2} x sr^{-1} x μ m^{-1} (Tabela 2.4).

TABELA 2.4 - RANGE DINÂMICO DAS BANDAS REFLETIDAS DO "THEMATIC MAPPER", APÓS 15 DE JANEIRO DE 1984

	BANDAS ESPECTRAIS					
	TM1	TM2	TM3	TM4	TM5	TM7
LMIN	-0,15	-0,28	-0,12	-0,15	-0,04	-0,02
LMAX	15,21	29,68	20,43	20,62	2,72	1,44

FONTE: NASA (1984)

Os valores de radiância calculados na equação 2.3 são convertidos em reflectância exoatmosférica pela seguinte equação (Markham e Barker, 1987):

$$\rho = \pi \times L \times d^2/ESOL \times \cos\theta \qquad (2.4)$$

onde:

ρ = reflectância do alvo

L = radiância espectral no detector em $mWxcm^{-2}xsr^{-1}x\ \mu m^{-1}$

d = distância Terra-Sol em unidades astronômicas,

ESOL = irradiância solar exoatmosférica média, em mW x cm^{-2} x μm^{-1} (Tabela 2.5)

θ = ângulo zenital solar, em graus.

TABELA 2.5 - IRRADIÂNCIAS ESPECTRAIS EXOATMOSFÉRICAS PARA O TM

Irradiância espectral solar exoatmosférica para o TM Esol (mW/cm^2 . μm)		
Banda	Landsat-4	Landsat-5
TM 1	195,80	195,70
TM 2	182,80	182,90
TM 3	155,90	155,70
TM 4	104,50	104,70
TM 5	21,90	21,93
TM 7	7,457	7,452

FONTE: Markham e Barker (1986)

Epiphanio e Formaggio (1988), trabalhando com as culturas de trigo e de feijão, verificaram que a reflectância foi mais adequada em relação ao número digital para caracterizar estes alvos agricolas. Segundo os autores, na transformação do número digital em reflectância, a correção dos efeitos atmosféricos deve ser realizada em duas etapas. Na primeira etapa, deve ser determinado o número digital

correspondente à atmosfera através do método do histograma mínimo de Chavez (1988); e em seguida transformar este valor em reflectância, utilizando a equação de Markham e Barker (1987), obtendo assim a reflectância correspondente à atmosfera. Na etapa seguinte, o número digital constante da fita CCT é transformado em reflectância através da equação de Markhan e Barker (1987) obtendo-se a imagem reflectância. Entretanto, este dado contém tanto a reflectância do alvo quanto a da atmosfera. Assim, a reflectância do alvo no nível do terreno é obtido através da diferença destes dois valores.

2.3.1.3 - **CORREÇÃO GEOMÉTRICA**

Segundo Mather (1987), as imagens do TM/Landsat possuem distorções geométricas, sendo que as fontes destas distorções estão relacionadas com a rotação da Terra, variação na altitude, na velocidade e na atitude do satélite.

Isto diminue a precisão dos dados extraidos das imagens, impossibilitando a sua integração com outros tipos de dados provenientes de levantamentos de campo, cartas topográficas e mapas temáticos.

Bernstein (1983) assinala ainda que a utilização de dados multitemporais obtidos durante o ciclo agrícola melhora a precisão do processo de classificacao desde que as imagens utilizadas possuam fidelidade geométrica em relação à cena

Entretanto, Machado e Silva e D'Alge (1986) afirmam que, apesar destas imagens possuirem correção geométrica de sistema, as mesmas ainda apresentam erro de posicionamento em torno de 40 pixels e erro interno de 1,5 pixel.

Por isso, segundo Serra (1987), os erros geométricos das imagens de sensoriamento remoto são corrigidos através da utilização dos dados de efemérides, de atitude e do sistema de imageamento transmitidos pelo satélite.

Segundo Ii et al. (1989), geocodificação é o processo onde são utilizados pontos de controle para a eliminação do erro de posicionamento e obtenção da imagem geocodificada (imagem de saída) através da reamostragem que inclui a rotação para o norte do sistema de projeção utilizado.

Mendes et al. (1982) definem pontos de controle como características físicas marcantes detectadas numa cena e cujos parâmetros geográficos são conhecidos com precisão.

Segundo Câmara (1982), a reamostragem é necessária pois as imagens do Landsat possuem distorções geométricas. Assim, os pixels que compõem as mesmas não estão distribuidos de maneira regular sendo necessário interpolar valores entre as amostras originais para se obter a grade regular.

Os métodos mais comuns de reamostragem citados por Bernestein (1976) são:

- **vizinho mais próximo:** a intensidade do pixel da imagem de entrada mais próximo é selecionada e este valor é atribuido ao pixel da imagem corrigida;

- **interpolação bilinear:** toma por base os quatro pixels vizinhos mais próximos da imagem de entrada para calcular a intensidade do pixel da imagem corrigida;

- **convolução cúbica:** os dezesseis pixels mais próximos na imagem original são utilizados para determinar o novo valor do pixel da imagem corrigida.

Ortiz (1993), estudando as culturas de inverno na região de Guaíra (SP), não observou diferenças significativas nos resultados obtidos na correção geométrica das imagens, quando foram aplicados estes métodos e optou pelo método da convolução cúbica.

2.3.2 - REALCE DE IMAGENS

De acordo com Jensen (1986), quando um objeto de uma cena possui alta reflectância num determinado comprimento de onda e outro objeto da mesma cena possui baixa reflectância no mesmo comprimento de onda, isso resulta no contraste entre esses dois objetos da cena quando registrados por um sistema sensor.

Quando diferentes componentes de uma cena possuirem valores similares de reflectância na porção do visível e infravermelho do espectro eletromagnético, isto resultará numa imagem de baixo contraste.

Segundo Mather (1987), as técnicas de realce são utilizadas para melhorar a aparência da imagem, tendo como objetivo facilitar a extração das informações nela contidas, pelo intérprete.

De acordo com Schowengerdt (1983), não é necessário que a imagem realçada se pareça com a imagem convencional. Entretanto, as mudanças produzidas pelas técnicas de realce devem ser bem entendidas para permitir uma correta interpretação visual.

Dentre as diversas técnicas de Realce utilizadas no Sensoriamento Remoto, destaca-se aqui aquela de interesse direto aos objetivos do presente trabalho.

- **SELEÇÃO DE BANDAS**

Como afirmam Bins et al. (1988), a visualização colorida de três bandas correspondentes a intervalos espectrais distintos das imagens multiespectrais utilizadas no Sensoriamento Remoto é realizada dentro de um ambiente de "hardware" adequado, composto tipicamente, de uma unidade de vizualização com 3 placas gráficas as quais são atribuidas na saída para o monitor de video as côres vermelho, verde e azul, componentes de um sistema aditivo de cores.

Segundo Hoffer (1973), a precisão da classificacão de imagens multiespectrais será tanto maior quanto maior for o número de bandas utilizadas. Entretanto, este procedimento acarretará um aumento no tempo da utilização computacional. O autor pondera que o aumento na precisão de classificação quando se utilizam 12 bandas espectrais é muito pequeno quando comparado com a precisão da classificação realizada através da utilização de um subconjunto de 4 bandas

Assim, explicam Swain et al. (1974), existem critérios de seleção de bandas espectrais, também denominados de seleção de atributos, que visam auxiliar na seleção do melhor sub-conjunto K de bandas a partir de um conjunto N de bandas para a formação da composição colorida e cujo compromisso é o aumento na eficiência da tarefa computacional de classificação sem prejudicar a precisão e aumentar o tempo/custo computacional.

Swain (1973) assinala que um dos métodos mais importantes baseia-se no conceito da "distância estatística" entre as classes, sendo denominada de "divergência". De acordo com o autor, a divergência é uma medida utilizada entre duas classes, mas como nos trabalhos relacionados ao Sensoriamento Remoto normalmente tem-se mais que duas

classes, o seu uso pode ser estendido para os casos de multiclasses.

Conforme explica Moik, (1980), o potencial das bandas do TM/Landsat, na discriminação dos tipos de cultura pode ser avaliado através da "divergência", a qual compara as características entre pares de classes, em termos de suas matrizes de covariância e médias. Logo, quanto maior a distância calculada através da divergência, menor a probabilidade de erro.

Ainda de acordo com Swain (1973), o outro critério que também se baseia no cálculo da distância estatística é denominado de Jeffries-Matusita (Distância J-M).

Dutra et al. (1984) afirmam que este critério identifica a distância estatística apresentada entre as funções de densidade de probabilidade de cada par de classes considerado, associando às maiores distâncias as menores probabilidades de erros de classificação.

Ii (1982) assinala que o valor da distância J-M varia de 0 a 2, onde 2 corresponde à maior separação, ou seja, a probabilidade de classificação correta é maior.

Assim sendo, Townshend (1984) utilizou o método da divergência para selecionar as bandas do TM/Landsat que apresentavam o maior potencial na discriminação dos diversos tipos de coberturas presentes nas fases de desenvolvimento de algumas culturas. Segundo o autor, os resultados obtidos sugerem que deve ser utilizado um triplete contendo pelo menos uma banda no visível, uma no infravermelho próximo e uma no infravermelho médio ou no infravermelho distante. Ele concluiu que as bandas 3, 4, 5 do TM/Landsat apresentaram o melhor resultado na discriminação entre as fases de solo preparado, crescimento vegetativo pleno, se-

nescência e pós-colheita, caracterizada pela presença de cobertura seca (palhada) sobre o solo.

Com relação à utilização da Distância J-M, Chen et al. (1986), utilizaram este critério para investigar as melhores combinações de bandas do TM/Landsat na discriminação das culturas de soja e milho que se encontravam respectivamente nas fases de florescimento e início da senescência, da cultura de cana- de- açucar que se encontrava em diversos estágios de desenvolvimento e de solo preparado.

Após a análise das classificações com as diversas combinações de bandas, os autores verificaram que os melhores resultados foram obtidos através da utilização de três e quatro bandas, com pequena diferença no tempo de processamento a favor dos tripletes; salientaram também que, face ao menor volume de dados gerados, estes são os mais apropriados para a discriminação agricola.

Os autores concluiram que os tripletes formados pelas bandas 2, 4, 5 e 3, 4, 5 e 3, 4, 7 foram os que obtiveram melhores resultados.

2.3.3 - **CLASSIFICAÇÃO DE IMAGENS DIGITAIS**

Conforme explica Mather (1987), o objetivo da classificação digital é agrupar os vários objetos presentes na imagem em classes, de forma que os objetos de uma dada classe possuam características de reflectância similares.

De acordo com Schowengerdt (1983), a utilização de métodos automáticos, ou seja, o processamento digital substitui parcialmente a interpretação visual na tomada de decisões, pois a interação do fotointérprete (analista) continua sendo vital para se alcançar uma classificação bem sucedida.

Os processos de classificação multiespectrais podem ser executados usando os seguintes métodos: classificação supervisionada, classificação não-supervisionada, e classificação híbrida.

2.3.3.1 - CLASSIFICAÇÃO DIGITAL SUPERVISIONADA

Segundo Schowengerdt (1983), na classificação supervisionada, o analista usa o conhecimento "a priori", obtido através de levantamentos de campo, análise de fotografias aéreas, mapas e outras fontes obtidas de pequenas áreas na imagem a ser classificada para identificar os pixels que pertencem às classes de interesse. De acordo com Jensen (1986), estas áreas são denominadas de "amostras de treinamento", pois as suas caracteristicas espectrais são conhecidas, sendo então utilizadas para treinar o algoritmo de classificação que identificará todas as feições que apresentam caracteristicas espectrais similares na imagem a ser classificada.

Strahler (1980) reporta que, entre os classificadores que exigem o supervisionamento, tem-se o método estatístico da Máxima Verossimilhança-Maxver, no qual cada classe é modelada segundo uma distribuição gaussiana.

Assunção e Duarte (1980) desenvolveram uma metodologia que teve como objetivo a avaliação de áreas preparadas para o plantio (SOLO NU) na região de Ribeirão Preto (SP), que possui as classes de solos denominadas de Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho Escuro, através da utilização das bandas 5, 6, 7 do MSS/LANDSAT. Os autores verificaram, através da classificação supervisionada (MAXVER), que as culturas de cana-de-açúcar e citrus no estágio inicial de desenvolvimento apresentam respostas espectrais semelhantes às do solo preparado. Entretanto, o tema café que também se apresentava no mesmo estágio não

foi confundido apesar da baixa porcentagem de cobertura do solo.

Assunção e Duarte (1983) compararam o desempenho de três diferentes algoritmos (SINGLE-CELL, MAXVER, K-média) na determinação de áreas com solo preparado para o plantio. Os autores constataram, que apesar do algoritmo MAXVER ter apresentado o melhor desempenho de classificação, os alvos corpos d'água, pastagem degradada, área urbana e talhões em pousio confundiram-se com o tema solo preparado.

Mauser (1987), através da utilização da classificação supervisionada-MAXVER, investigou a eficiência de diversas combinações das bandas espectrais do TM/LANDSAT na identificação de culturas anuais que se encontravam em diferentes fases de desenvolvimento. Concluiu que o melhor desempenho na identificação das culturas ocorreu através da combinação das bandas 3, 4 e 5 quando associadas a dados multitemporais.

Mauser (1987) concluiu ainda que um dos principais problemas quando se utilizam dados TM/LANDSAT em áreas que se caracterizam pela heterogeneidade de culturas é a dificuldade na coleta de dados da verdade terrestre.

2.3.3.2 - **CLASSIFICAÇÃO DIGITAL NÃO-SUPERVISIONADA**

De acordo com Swain (1973), a classificação não-supervisionada, também denominada de "clustering", tem a finalidade de determinar as relações naturais ou inerentes a um conjunto de observações.

Assim sendo, Dutra et al. (1981) afirmam que o resultado final é geralmente uma classificação de cada ponto da imagem em uma classe ("cluster"), sendo que os pi-

xels de uma mesma classe possuem propriedades similares entre si e diferentes dos pixels de outras classes.

Jensen (1986) assinala que a classificação não-supervisionada não possui uma fase de treinamento realizada pelo intérprete; logo, esta técnica é utilizada quando não se possui conhecimento prévio da área de estudo.

Neste caso, o computador é utilizado para agrupar os pixels em diferentes classes espectrais de acordo com alguns critérios estatisticamente determinados. O analista fica então responsavél pela identificação posterior destes "clusters".

Schowengerdt (1983) considera que, entre os algoritmos de classificação não supervisionado, o K-média é o mais empregado.

De acordo com Moreira (1983), na aplicação do classificador K-médias, o analista fornece ao sistema o número de centros iniciais (classes), a precisão e o número de iterações que deseja. Estas decisões são tomadas com base na observação visual das bandas que contêm a área de estudo e que serão utilizadas na classificação.

2.3.3.3 - **CLASSIFICAÇÃO DIGITAL HÍBRIDA**

De acordo com Chen (1989), a classificação híbrida foi desenvolvida considerando as vantagens dos classificadores supervisionados e não-supervisionados.

Segundo a autora, inicialmente é aplicado o método não-supervisionado, com o objetivo de agrupar todos os pixels das áreas de treinamento em classes espectrais homogêneas ("clusters").

O resultado do agrupamento pode ser verificado visualmente e, uma vez satisfatório, as classes espectrais serão associadas às classes informativas (soja, milho, etc.) obtidas com o apoio de campo ou de fotografias aéreas. Em seguida, de cada classe espectral obtida, serão extraídos os valores de média e matriz de covariância, que serão utilizados como regras de decisão para o classificador supervisionado, MAXVER, que utiliza o critério de máxima verossimilhança no processo de discriminação de alvos.

Após a obtenção das estatísticas do MAXVER e com a função discriminante definida, a área de estudo será classificada.

Chen (1988) aplicou o método híbrido na classificação de dados unitemporais do TM/LANDSAT com o objetivo de identificar áreas implantadas com as culturas de verão, soja, algodão e milho, além da cultura de cana-de-açúcar. Conforme explica a autora, os erros de classificação ocorreram principalmente nos talhões que não possuiam 100% de cobertura vegetal. Isto causou a confusão entre as respostas espectrais das culturas de cana-de-açúcar e milho e entre as culturas de soja e algodão.

2.4 - PÓS-PROCESSAMENTO

Booth e Oldfield (1989) explicam que muitos erros de classificação ocorrem nos limites das classes em função das respostas espectrais dos diversos alvos presentes dentro do pixel.

Dutra e Moreira (1986) salientam ainda que os mapas resultantes de uma classificação também apresentam uma aparência não uniforme devido ao ruido introduzido através do processo de quantização pelos sensores e pelos fatores ambientais que causam variações reais, mas muito pequenas para serem consideradas; conseqüentemente serão

observados muitos pixels nestes mapas com classificação divergente de seus vizinhos. Assim, após a classificação das imagens digitais, é desejável que se utilizem métodos de pós-processamento para se remover as variações apresentadas pelo pixel, substituindo-as pelos valores dos pixels vizinhos com o objetivo de melhorar o resultado final.

De acordo com Moreira et al. (1982), o UNITOT ("Uniformização de Temas") é um dos métodos de pós-processamento que é utilizado para melhorar os resultados da classificação automática, minimizando os erros de omissão, isto é, codificando os pixels não classificados mas que se localizam numa área onde a maioria dos pixels vizinhos foram classificados em um tema e os erros de inclusão, ou seja, diminuindo o número de pixels isolados que foram classificados erroneamente.

Segundo Dutra e Moreira (1986), o programa UNITOT é um filtro espacial passa-baixa que focaliza uma matriz 3x3 pixels, sendo transladado sobre a imagem. Os autores explicam que nesta janela é contado o número de vêzes que aparece cada classe, sendo que a classe do pixel central é contada P vêzes, onde P é um peso fornecido pelo analista. Logo, o ponto central é reclassificado para a classe de maior freqüência, quando esta freqüência for maior que um certo limiar estabelecido pelo analista. Entretanto, se esta freqüência for menor que o limiar o ponto central permanece não classificado.

Moreira et al. (1982) aplicaram o UNITOT, após a utilização do método híbrido para a classificação de uma extensa área plantada com a cultura de trigo, localizada no municipio de Cruz Alta (RS). Os autores concluiram que o melhor desempenho deste programa foi obtido através do uso do limiar 2 e peso 2 e que a estimativa da área é tão precisa quanto aquelas obtidas sem a utilização deste

método de pós-processamento. Moreira et al. (1982) indicaram támbem que pelo baixo erro de inclusão e maior classificação correta, este método aumenta a precisão do mapeamento.

2.5 - SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Segundo Marble e Peuquet (1983), os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) são ferramentas projetadas para adquirir, armazenar, recuperar, manipular, analisar e apresentar resultados espaciais provenientes de diferentes fontes, de acordo com as especificações definidas pelo usuário.

Burrough (1987) assinala que estes dados geográficos descrevem objetos do mundo real em termos de sua posição com relação a um sistema de coordenadas conhecido, de seus atributos e das relações topológicas existentes.

Portanto, o SIG é uma ferramenta poderosa para o estudo de processos ambientais e para simular o impacto de decisões de planejamento (INPE, 1989).

2.5.1 - ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Conforme Erthal et al. (1988a), INPE, (1989) e Souza et al. (1990), a unidade básica do sistema são os *projetos* onde o usuário organiza o seu trabalho.

Um projeto corresponde a uma determinada região, usando dados com características diferentes como uso do solo, modelos digitais, imagens, etc. Cada projeto possui um referencial geográfico distinto que pode ser escolhido pelo usuário.

Segundo Erthal et al.(1988a), o projeto é composto por uma série de entidades denominadas *planos de informação* (PI), que agrupam dados com características comuns.

Cada Plano de Informação (PI) possui objetos com a mesma caracteristica (objetos poligonais, modelos numéricos do terreno, redes hidrográficas, pontos e imagens multiespectrais). Os *objetos* são entidades manipuladas pelo banco de dados relacional e correspondem a entidades geográficas distintas. Cada objeto possui uma representação gráfica que indica a sua localização e um conjunto de atributos que o descrevem.

2.5.2 - FORMATOS DE REPRESENTAÇÃO DE DADOS NO SIG

Os principais formatos de representação dos dados topológicos (objetos) no SIG são representação vetorial e representação "raster". Entre outros, Burrough (1987), INPE (1989), Souza et al. (1990) e Felgueiras et al.(1990), enfocam o tema.

2.5.3 - COMPONENTES DE UM SIG

Burrough (1987), Erthal (1988b), Alves (1990) afirmam que um SIG é composto de cinco módulos técnicos básicos. Estes módulos básicos são os sub-sistemas para entrada de dados; manipulação dos dados; gerenciamento da base de dados; saída dos dados; interação com o usuário.

2.5.3.1 - ENTRADA DE DADOS

Este módulo converte os dados adquiridos na forma de mapas, observações de campo e imagens de sensores numa forma que possa ser usada pelo SIG, sendo então armazenados em planos de informações numa base de dados. A criação desta base de dados numa forma precisa e bem documentada é crucial para a operação do SIG.

De acordo com Aronoff (1989), os dois tipos de dados que podem ser introduzidos num SIG são os espaciais e os atributos não espaciais. Os dados espaciais representam a localização geográfica das feições, podendo ser representadas por pontos, linhas e polígonos, enquanto que os dados não-espaciais fornecem a informação descritiva das informações geográficas.

Segundo Burrough (1987), Aronoff (1989), (INPE, 1989) e Alves (1990), os principais sistemas de entrada de dados usados num SIG são:

- teclado, envolvendo a entrada manual de dados não espaciais num terminal de computador;

- digitalização manual, é o método usado para a entrada de dados espaciais a partir de mapas;

- "scanner", é o método utilizado para aquisição de dados espaciais (mapas ou fotografias aéreas), através da "rasterização";

- sistema de tratamento digital de imagem, é utilizado para a transferência de uma imagem de satélite do SITIM para o SIG, sendo que cada banda espectral é vista como um plano de informação distinto.

2.5.3.2 - **MANIPULAÇÃO DOS DADOS**

O módulo de manipulação permitirá ao usuário obter novas informações, isto é, gerar novos planos de informação a partir do inter-relacionamento entre os dados espaciais disponíveis. A maioria das operações são realizadas sob o formato de varredura, deste modo os dados no formato vetorial devem ser convertidos antes da manipulação.

2.5.3.3 - **GERENCIAMENTO DA BASE DE DADOS**

Este módulo é responsável pelo armazenamento e pela recuperação das informações da base de dados e do diretório de PI's. É composto por um conjunto de rotinas que têm a finalidade de executar as operações de arquivos e operações em registros de arquivos.

Estas rotinas são utilizadas nos módulos de entrada, manipulação e saída, quando há necessidade de comunicação com a base de dados ou com o diretório de PI's. O programa computacional usado para organizar a base de dados é conhecido como Sistema de Gerenciamento da Base de Dados.

2.5.3.4 - **SAÍDA DE DADOS**

O módulo de saída se destina à visualizaçâo e listagem das informações existentes na base de dados. As funções do módulo de saída permitem mostrar PI's numa unidade visualizadora, gerar listagens de dados tabulares, e obter mapas através dos "plotters".

2.5.3.5 - **INTERAÇÃO COM O USUÁRIO**

Este módulo é responsável por parte da comunicação com o usuário, que será realizada através do "menu".

O acesso ao módulo de interação ocorre através de um terminal onde será escolhido o tipo de processamento a ser realizado pela seleção de uma seqüência de opções disponíveis em telas formatadas. São realizadas as seguintes funções: apresentação ao usuário das diversas telas com as respectivas opções oferecidas, aquisição das informações do usuário e invocação dos módulos correspondentes aos pedidos efetuados.

2.5.4 - QUALIDADE DE DADOS EM SIG

Alves (1990) afirma que durante todo o processo de trabalho no SIG (desde a coleta e entrada até a saída de dados) são gerados erros que alteram a qualidade dos dados, fazendo com que a confiabilidade das informações obtidas seja afetada.

As principais fontes de erros são apresentadas na Tabela 2.6, bem como o estágio de integração/manipulação correspondente a cada uma das classes consideradas.

TABELA 2.6 - FONTES MAIS COMUNS DE ERROS EM SIG'S

Estágio	Fonte de erro
Coleta	Erro na coleta de dados em campo Erro das fontes auxiliares Erro na análise das imagens S.R.
Entrada	Imprecisão na digitalização Imprecisão inerente aos dados
Armazenamento	Precisão numérica insuficiente Precisão espacial insuficiente
Manipulação	Intervalos de classes inapropriados Erros de limites Propagação do erro por sobreposição
Saída	Imprecisão de escala Erro inerente ao equipamento Erro por imperícia operador
Uso da informação	Informação não compreendida Uso indevido dos dados e informações

FONTE: Aronoff (1989), p.142.

2.6 - BANCO DE DADOS RELACIONAL

De acordo com Burrough (1987), os atributos não espaciais são aquelas propriedades dos dados espaciais que precisam ser manuseadas no sistema de informações geográficas, mas que não são do tipo espacial.

Conforme exemplifica o autor, dentro de um SIG uma estrada pode ser digitalizada tendo então uma representação espacial na forma de uma linha numa determinada cor.

Entretanto, caso o usuário queira também registrar dados sobre a largura da estrada, o tipo de superfície, o método de construção, localização das placas de trânsito referentes a esta estrada, Aronoff (1989) assinala que estes dados não espaciais serão armazenados separadamente dos dados espaciais,num sistema denominado de banco de dados relacional.

Date (1977) definiu banco de dados como uma coleção de dados operacionais, armazenados em dispositivos de acesso direto, onde os usuários fazem operações de recuperação de informações, inserção, remoção e alteração de dados.

Segundo Santos (1987), os dados podem ser apresentados aos usuários de acordo com um padrão denominado "modelo de dados" que é a forma como os usuários veêm os dados e usam linguagens de manipulação de dados de acordo com este padrão.

Entre os modelos de dados, segundo uma versão nova e já consagrada, Alexandre e Guerra (1982), citam o "modelo relacional".

Ullman (1980) explica que, no modelo relacional, os dados são apresentados aos usuários em forma de relações e as linguagens de manipulação são geralmente baseadas em álgebras relacional ou cálculo relacional.

De acordo com Alexandre e Guerra (1982), o sistema relacional é uma ferramenta poderosa para toda aplicação de banco de dados que exija alto poder de recuperação de informações.

De acordo com Chou e Tiley (1990), o dBASE IV é um banco de dados relacional, sendo que os dados são organizados em uma ou mais tabelas de dados bidimensionais, formadas por uma série de linhas (registros de dados) e colunas também denominadas de campos de dados. Os autores acrescentam que, entre as suas principais funções, incluem a manutenção e a atualização do conteúdo do banco de dados e a localização e a recuperação de dados que atendam a um determinado conjunto de especificações determinadas pelo usuário.

2.7 - INTEGRAÇÃO DE DADOS NA IDENTIFICAÇÃO DAS CULTURAS DE VERÃO

De acordo com Marble e Peuquet (1983), a utilização efetiva de grandes quantidades de dados espaciais produzidos pelos sistemas de sensoriamento remoto depende da existência de um eficiente sistema de processamento e tratamento de dados geográficos que transforme estes dados em informações úteis nos processos de tomada de decisão.

Segundo Zhou (1989), este sistema deve possuir as seguintes caracteristicas: reduzir a redundância e a inconsistência dos dados armazenados; integrar vários tipos de dados para finalidades específicas; armazenar com facilidade e eficiência dados atualizados; possuir a capacidade de consulta a banco de dados para que sejam apresen-

tadas informações que não estão diretamente disponíveis nos conjuntos de dados originais.

Felgueiras e Erthal (1988) e Felgueiras et al. (1990) afirmam que os SIG's são bancos de dados capazes de armazenar, recuperar e manipular informações digitais georeferenciadas provenientes de imagens, mapas, Modelos Numéricos de Terreno-MNT e dados tabulares.

Segundo os autores, esses sistemas fornecem ferramentas computacionais que permitem analisar e integrar essas informações com o objetivo de se obter soluções rápidas e precisas para problemas relacionados ao comportamento espacial dos dados contidos no sistema.

Raafat et al. (1991) explicam que a integração de dados espaciais com dados históricos, armazenados em bancos de dados possibilita uma melhor detecção das mudanças no uso do solo.

Chen (1989) observou que, na implementação de um sistema operacional para estimar as áreas com culturas de verão usando dados de satélite, é necessário que seja utilizado um banco de dados que armazene informações históricas sobre o tipo de cultura, localização dos talhões e dados espectrais que serão utilizados na fase de classificação digital.

Por isso, interfaces têm sido desenvolvidas para integrar os dados espaciais armazenados no SIG e dados não espaciais armazenados em banco de dados relacional.

Felgueiras e Amaral (1993) desenvolveram esta interface através de um programa aplicativo denominado "Consulta ao dBASE" que está inserido no módulo "Manipulação" do SGI com o objetivo de integrar as informações tabulares (dados não-espaciais) armazenados nos re-

gistros do dBASE IV com os seus respectivos objetos gráficos (dados espaciais) no SGI. Esta interface permite a utilização de informações não-gráficas, no sentido de incrementar as possibilidades de análises sobre base de informações armazenadas no SGI.

Segundo os autores, a chave de ligação entre os dados gráficos e os dados tabulares é um campo alfanumérico denominado "RÓTULO" que deve ser um identificador único. Assim, o usuário pode fazer consultas ("queries") sobre os dados contidos no banco de dados relacional e vizualizar na UVI os objetos que se enquadram dentro dos requisitos da consulta.

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

CAPÍTULO 3

MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está situada na região noroeste do Estado de São Paulo, compreende parte do Município de Guaíra, num módulo de 15kmx15km (Figura 3.1) e está localizada entre os paralelos 20° 17' e 20° 25' de latitude sul e os meridianos 48° 14' e 48° 25' de longitude oeste.

Os critérios utilizados para a seleção desta área de estudo foram os seguintes:

- Região agrícola com vocação e aptidão para o cultivo das culturas de sequeiro (verão) (Tabela 3.1) e culturas irrigadas através da utilização de sistemas de aspersão do tipo "pivô central";

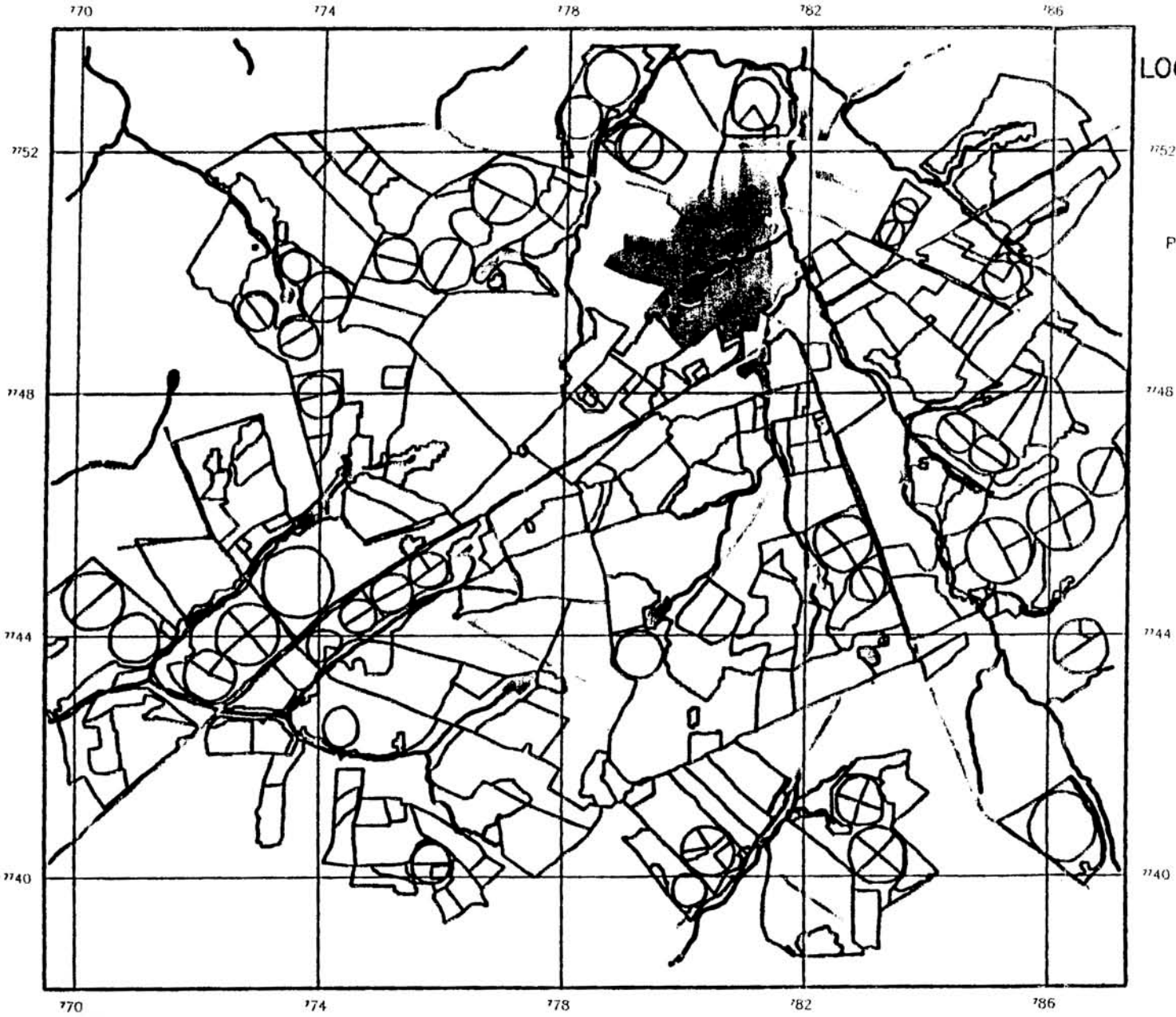
- Conhecimento prévio da região, fruto de projetos já desenvolvidos (Epiphanio, 1988; Formaggio, 1989) e em desenvolvimentSo (Ortiz, 1991);

- Agricultores com nível tecnológico e cultural elevado, os quais mantêm registros técnicos históricos de suas propriedades;.

- Região com relevo predominantemente plano a suave ondulado não ocorrendo os efeitos indesejáveis de alteração de radiância dos alvos devido a topografia, permitindo assim a utilização de imagens multitemporais para o estudo de culturas (Epiphanio 1988).

GUAÍRA

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCARTOR
ESCALA 1:100 000

FONTES:
TM/Landsat-5 – WRS 221/74-E
Carta Topográfica Guaíra

Data da Campanha de Campo
08 a 12/10/1.991

Convenções Cartográficas

- Área Urbana
- Drenagem
- Estradas
- Represas
- Talhões

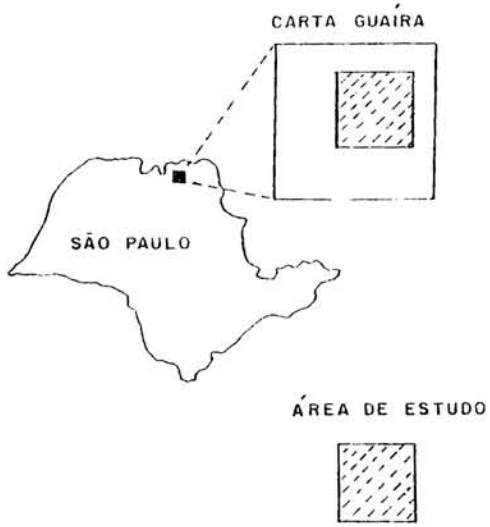


TABELA 3.1 - FASES DO CICLO AGRÍCOLA E SEUS RESPECTIVOS PERÍODOS DE OCORRÊNCIA (MESES DO ANO) PARA AS CULTURAS DE VERÃO (SOJA, MILHO E ALGODÃO) NO MUNICÍPIO DE GUAÍRA - SP

FASE	DESCRIÇÃO	PERÍODO DE OCORRÊNCIA
0	Preparo do solo	julho a outubro
1	Plantio/Germinação/Desenvolvimento Vegetativo Inicial	setembro a dezembro
2	Desenvolvimento Vegetativo/Florescimento	novembro a fevereiro
3	Maturação/Colheita	fevereiro a maio

FONTE: Silveira, M. (1992)

O município de Guaíra situa-se, em termos geomorfológicos, na unidade de colinas amplas (IPT,1981a), a qual se caracteriza por interflúvios com área superior a 4 km^2, topos extensos e aplainados vertentes com perfis retilíneos a convexos, declividade inferior a 10%, baixa densidade de drenagem, com padrão subdendrítico.

Segundo IPT(1981b), o município de Guaíra é geologicamente caracterizado pelas seguintes unidades litoestratigráficas: Formação Serra Geral (Grupo São Bento), constituída de rochas vulcânicas toleiticas em derrames basálticos de coloração cinza a negra, textura afanítica, com intercalações de arenitos, finos a médios, e esparsos níveis vitrofíricos não individualizados; Sedimentos Aluvionares, que são aluviões em geral, incluindo areias inconsolidadas de granulação variável, argilas e cascalheiras fluviais, em depósitos de calha e/ou terraço.

Quanto aos solos, nas áreas das unidades litoestratigráficas Formação Serra Geral ocorre Latossol Roxo (LR) e na área de Sedimentos Aluvionares ocorre uma pequena mancha de Latossol Vermelho-Amarelo (LVa), Latossol Vermelho Escuro (LE) e Latossol Variação Una (LU) (IAC/IGC,1991).

Na região predomina o tipo climático Aw de Köppen, clima tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. O índice pluviométrico varia entre 1100 e 1300mm anuais CNEPA, 1960).

3.2 - MATERIAIS

Os materiais utilizados nesta pesquisa foram:

a) Imagens de Satélite

Foram utilizadas 11 imagens do TM/Landsat-5 em fitas compatíveis com o computador (CCT) com correção geométrica de sistema (Nivel 2),escala 1:50.000, projeção UTM. As datas das passagens constam da Tabela 3.2 e da Figura 3.2.

b) Material Cartográfico

- folha topográfica na escala 1:50.000, confeccionada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE/1972). Projeção UTM/Córrego Alegre, Carta Guaíra (folha SF-22-X-B-III-3).

- carta pedológica na escala 1:100.000, confeccionada pelos Instituto Agronômico de Campinas e Instituto Geográfico e Cartográfico (IAC/IGC, 1991) correspondendo a quadrícula de Guaíra.

c) Sistemas

Em termos de "software", foi utilizado o sistema SITIM-340 desenvolvido pelo INPE, que é composto de dois sub-sistemas:

- O primeiro sub-sistema é o "Sistema Iterativo de Tratamento de Imagens" (SITIM), que foi responsável pelo processamento digital das imagens Landsat;

- O segundo sub-sistema é o "Sistema Geográfico de Informação" (SGI), que foi responsável pela integração e manipulação dos dados geo-codificados, tais como imagens de satélite, mapas topográficos, mapas temáticos, imagens classificadas, dados de campo.

Para a exploração sistemática dos parâmetros não espaciais obtidos na área de estudo que auxiliaram na identificação das culturas de verão, foi utilizado um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional (SGBD) com as características do dBASE IV (Chou e Tiley, 1990).

Para realizar as interligações lógicas entre o SGI e o dBASE IV, utilizou-se o software Code Base, versão 4.2, que está inserido no módulo de Manipulação do sub-sistema SGI.

Em termos de "hardware", os sub-sistemas acima são integrados em um mesmo conjunto de equipamentos, que possuem a seguinte configuração básica: microcomputador IBM-PC-486DX, com memória RAM de 8 MB e disco de 210 MB; mesa digitalizadora formato A0; uma placa gráfica 340/Engespaço; dois monitores coloridos de alta resolução (1024x768); uma impressora RIMA XT 300

3.3 - METODOLOGIA

O procedimento metodológico utilizado para a execução desta pesquisa é apresentado na Figura 3.2, sendo que as atividades operacionais estão descritas a seguir.

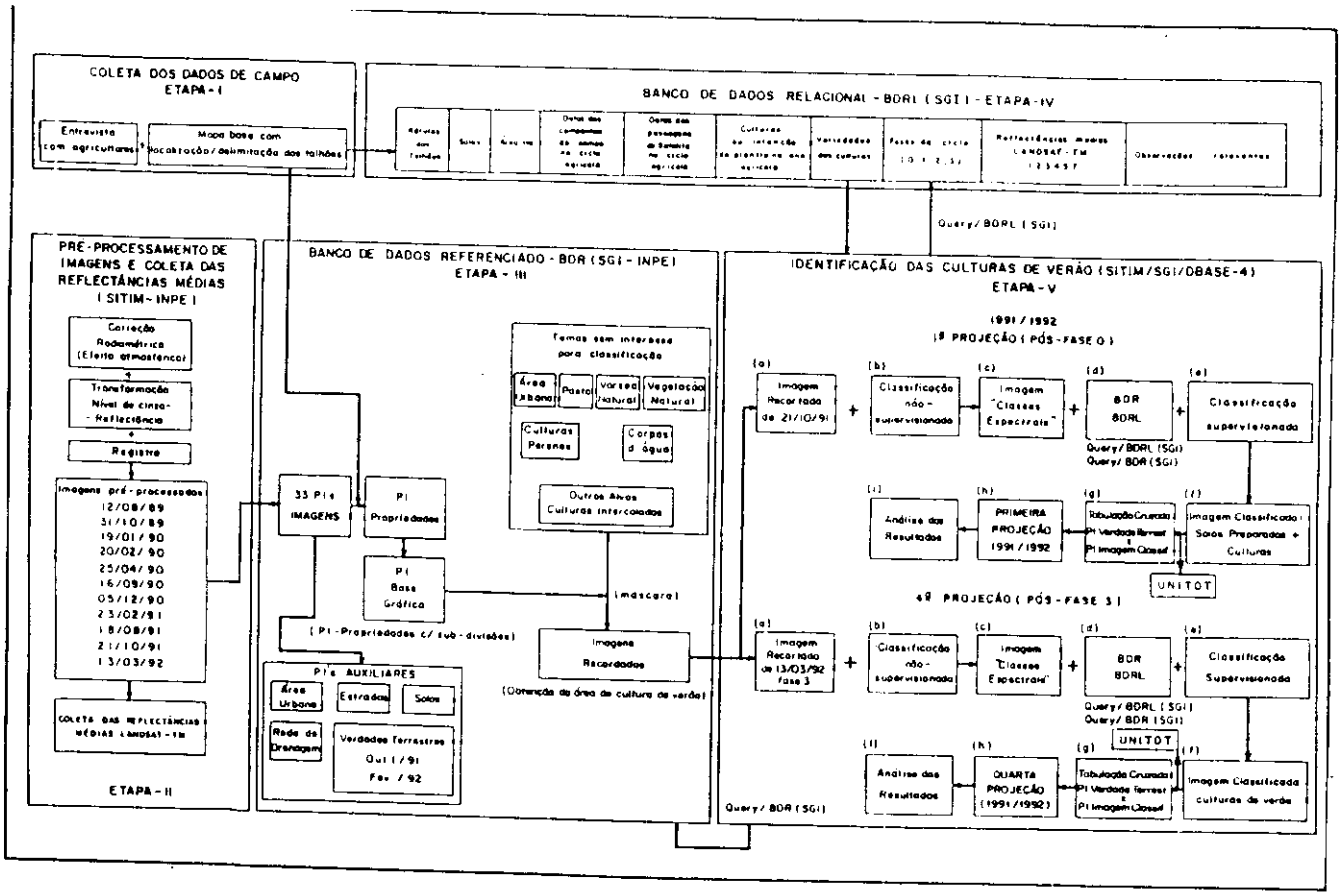


Fig. 3.2 - Fluxograma das etapas e atividades principais da pesquisa.

3.3.1 - **SELEÇÃO DAS IMAGENS**

A área de estudo, situa-se, em termos de imagem TM/Landsat-5, na cena de órbita/ponto 221/74, quadrante E.

As imagens foram selecionadas de acordo com os seguintes critérios:

- imagens que cobriam as diversas fases dos ciclos das culturas de verão durante os anos agrícolas de 1989/1990 a 1991/1992 (Tabela 3.2).

- imagens com menor cobertura de nuvens sobre a área de estudo.

3.3.2 - **COLETA DOS DADOS DE CAMPO** - (Figura 3.2 -Etapa I)

Durante o ano agrícola 1991/1992 foram realizadas três campanhas de campo na área de estudo (Tabela 3.2). A primeira foi realizada no período de 8 a 12/10/91; porém, a ocorrência de nuvens sobre a área nesta data impediu a obtenção da imagem TM/Landsat. Nesta campanha foram coletados, através de entrevistas junto aos agricultores, os dados históricos, ano agrícola, talhão, cultura, variedade sobre as culturas de verão implantadas por talhão das propriedades durante os anos agrícolas de 1989/1990 e 1990/1991 e a intenção de plantio, por talhão das propriedades no ano-agrícola de 1991/1992.

Além disso, verificou-se "in loco" o estágio ou fase do ciclo agrícola, em que se encontravam os talhões das propriedades.

Concomitantemente foram gerados os mapas-base ou seja os croquis (Figura 3.1) para os anos agrícolas de 1989/1990, 1990/1991, 1991/1992, contendo a localização e a delimitação das propriedades e seus talhões e os dados acima citados. Esta operação foi auxiliada pela utilização de imagens TM/LANDSAT de arquivo da área de estudo.

TABELA 3.2 - DATAS DE PASSAGENS DO TM/LANDSAT-5 SOBRE A ÁREA DE ESTUDO, DURANTE AS FASES DOS CICLOS DAS CULTURAS DE VERÃO NOS ANOS AGRÍCOLAS DE 1989/1990 A 1991/1992 E DATAS DAS CAMPANHAS DE CAMPO NO ANO AGRÍCOLA DE 1991/1992.

FASE	DATAS DE PASSAGEM DO SATÉLITE NOS ANOS AGRÍCOLAS 89/90	90/91	91/92	DATAS DAS CAMPANHAS DE CAMPO	OBSERVAÇÕES
(0) Preparo do Solo	12.08.89 - 31.10.89	- 16.09.90 -	18.08.91 - 21.10.91	08 a 12.10.91 22 a 25.10.91	*Existem áreas com as culturas de soja e milho na fase 3
(1) Plantio/ Germinação/ Desenvolvimento Vegetativo Inicial	--	--	--		
(2) Desenvolvimento Vegetativo/Florescimento	-- 19.01.90 20.02.90*	05.12.90 - 23.02.91	-- -- --	10 a 14.02.92	
(3) Maturação/ Colheita	-- 25.04.90	-- 12.04.91	13.03.92 --		

Na segunda campanha de campo, durante os dias 22 a 25/10/91, realizada próxima à passagem do Landsat sobre a área de estudo (Tabela 3.2), foram atualizados os dados referentes à fase do ciclo agrícola em que se encontravam as culturas instaladas nos talhões das propriedades no ano agrícola de 1991/1992 e foram coletados dados complementares aos da primeira campanha de campo.

A terceira campanha de campo ocorreu no período de 10 a 14/02/92 (Tabela 3.2). A cobertura de nuvens sobre o módulo de estudo impediu a obtenção da imagem do TM/Landsat. Durante esta campanha foi gerado um mapa-base contendo os dados sobre a fase do ciclo agrícola em que se encontravam os talhões das propriedades, bem como a sua distribuição espacial, verificada "in loco".

3.3.3 - **PRÉ-PROCESSAMENTO DAS IMAGENS** (Figura 3.2 - Etapa II)

Foram realizadas operações de preparação dos dados no ambiente SITIM para análise subseqüente. Esta etapa teve por objetivo a melhoria na qualidade das imagens através da remoção dos efeitos da atmosfera, tanto para fins de interpretação visual na Unidade de Vizualização de Imagem (UVI) como para individualizar as diferenças espectrais dos objetos nas cenas durante a classificação digital.

Além disso, para que fosse possível a análise multitemporal, foi necessário que as imagens obtidas nas diferentes datas estivessem perfeitamente registradas entre si, isto é, geocodificadas. Assim, foi possível a comparação pixel a pixel, para a detecção das alterações na reflectância dos objetos presentes na cena.

3.3.3.1 - **CORREÇÃO ATMOSFÉRICA**

Os problemas que ocorrem quando se utilizam imagens multitemporais para a identificação de culturas estão relacionados com as diferentes condições atmosféricas (densidade e tamanho das partículas, vapor d'agua) que causam variações no espalhamento e absorção atmosférica e as mudancas nos ângulos de iluminação que são responsáveis pelas diferentes radiâncias provenientes de um mesmo alvo no momento do imageamento.

Seguindo as recomendações de Epiphanio e Formaggio (1988), a análise do comportamento espectral das culturas foi realizado com dados de reflectância, sendo que a correção dos efeitos atmosféricos foi feita através da utilização do método de espalhamento relativo de Chavez (1988), cujos procedimentos são descritos a seguir.

Inicialmente através da utilização do programa "Cálculo de Parâmetros Estatísticos" do SITIM-340, foi gerado o histograma das bandas do vísivel das imagens do TM/LANDSAT para a seleção do valor do número digital que foi utilizado para determinar o tipo de atmosfera no dia da passagem do satélite e o seu respectivo "modelo de espalhamento relativo".

Através da utilização da planilha eletrônica "Quatro-Pro" (Weisskopf, 1992), foi calculado o valor DN correspondente ao espalhamento atmosférico para as demais bandas, através da equação (2.1).

Em seguida, utilizando os dados referentes à distância Sol-Terra (Tabela 3.3) e os dados sobre ângulo zenital solar de cada imagem (Tabela 3.4), os valores DN foram transformados em reflectância através da equação (2.3), obtendo-se assim a reflectância correspondente à atmosfera.

TABELA 3.3 - DISTÂNCIA SOL-TERRA PARA OS DIAS DAS PASSAGENS DO SATÉLITE TM/LANDSAT

DATAS DAS PASSAGENS TM	DISTÂNCIA SOL-TERRA (Unidade Astronômica)
12/08/89	1,026230
31/10/89	0,984915
19/01/90	0,967764
20/02/90	0,977417
25/04/90	1,011795
16/09/90	0,982131
05/12/90	0,970643
23/02/91	0,978623
18/08/91	1,004465
21/10/91	0,990521
13/03/92	0,987935

TABELA 3.4 - ÂNGULOS ZENITAIS SOLARES CALCULADOS PARA AS PASSAGENS DO SATÉLITE TM/LANDSAT

DATAS DAS PAS-SAGENS TM	ÂNGULO ZENITAL SOLAR (GRAUS)
12/08/89	52
31/10/89	33
19/01/90	39
20/02/90	42
25/04/90	51
16/09/90	33
05/12/90	35
23/02/91	42
18/08/91	48
21/10/91	35
13/03/92	43

O passo seguinte foi a aplicação do programa "Reflete" (Godoy e Novo, 1989) para a transformação das imagens digitais em imagens reflectância e em seguida a obtenção das imagens finais através da conversão destas reflectâncias em imagens digitais.

Na última etapa, através da utilização do programa "Operações Aritméticas" do SITIM-340, opção 4, foi realizada a subtração do valor correspondente à atmosfera

da imagens digitais (finais), obtendo-se assim as imagens com as informações sobre os alvos a nível do terreno.

3.3.3.2 - **CORREÇÃO GEOMÉTRICA**

O procedimento da geocodificação deu-se em duas etapas descritas a seguir:

1) REGISTRO IMAGEM-MAPA:

- seleção da folha planialtimétrica que contém a área de estudo em escala adequada (1:50.000) e com projeção conhecida (UTM) para a identificação com precisão dos pontos de controle no mapa e na imagem;

- através da utilização do programa REGISTRO do SITIM -340 e da mesa digitalizadora:

+ foram identificados e coletados 10 pontos de controle bem distribuídos na área de estudo contida na folha planialtimétrica através de suas coordenadas geográficas e interativamente estes pontos foram identificados e coletados na imagem TM de 18.08.91, através de suas coordenadas de linha e coluna;

+ foram utilizados estes pontos na equação de mapeamento polinomial (função polinomial de 1° grau) para eliminar o erro de posicionamento através da atualização das coordenadas de projeção do ponto de referência da cena e no cálculo do desempenho da geocodificação, sendo que o ajuste da imagem à carta só ocorreu quando a margem de erro no registro, através da utilização destes pontos era inferior a 0.83 pixel.

+ foi gerada a imagem geocodificada através da utilização do método de reamostragem por interpolação denominado convolução cúbica;

2) REGISTRO IMAGEM-IMAGEM

- utilização da imagem anteriormente geocodificada de 18.08.91 como referencial;

- através da utilização do programa REGISTRO do SITIM-340, realizou-se de forma semelhante ao registro IMAGEM-MAPA a geocodificação das demais imagens, sendo que o ajuste destas imagens só ocorreu quando a margem de erro no registro era inferior a 0.5 pixel.

3.3.4 - **BANCO DE DADOS REFERENCIADO** - (Figura 3.2 - Etapa III)

O procedimento metodológico para a estruturação dos dados no SGI foi o seguinte:

- Aquisição de Dados

Os planos de informações (PI's) foram criados a partir das fontes de dados.

- Como para o SGI cada banda espectral corresponde a um plano de informação, foram criados 33 PI's através da utilização do módulo que importou do SITIM as bandas TM3, TM4 e TM5 das imagens pré-processadas na etapa III. Através da revisão bibliográfica, constatamos que as bandas TM3, TM4 e TM5, foi o subconjunto de bandas selecionado pelo critério de "Seleção de Bandas" que forneceu o melhor resultado na identificação de solos preparados e culturas nas diversas fases de desenvolvimento.

- Através da rotina "Entrada de Dados", via mesa digitalizadora e utilizando a carta topográfica, os mapas-bases elaborados durante as 3 campanhas de campo e auxiliado também pela vizualização da imagem de 18.08.91 importada do SITIM, foi possivel a extração dos dados necessários à criação dos seguintes PI's:

+ PI's Auxiliares: Área Urbana/Estradas e Rede de Drenagem que tiveram a função de auxiliar na localização dos temas principais (solos preparados e culturas de verão);

+ Através da utilização do mapa pedológico, foi possível a extração dos dados necessários à criação do Plano de Informação auxiliar "Solos", sendo que em seguida foi necessário converter este dado vetorial para raster e também converter a resolução para 30 metros, através do módulo "Conversão", utilizando a opção "Converter Vetor-Varredura".

+ PI "Propriedades": contém o traçado dos perímetros das propiedades rurais;

+ PI Base Gráfica: contém o traçado das sub-divisões do PI "Propriedades" e que correspondem aos talhões onde foram exploradas as culturas de verão durante os anos agrícolas de 89/90 a 91/92 e aos talhões com "temas sem interesse" (áreas com pastagens, várzea natural, vegetação natural, culturas perenes , culturas intercaladas,área urbana e corpos d'água).

Os 6 PI's correspondentes às 3 bandas das 2 imagens utilizadas na etapa V (Classificação Temática) foram denominados de "Imagens Recortadas" pois só continham os talhões utilizados na exploração das culturas de verão,

sendo que os demais talhões com "temas sem interesses" foram eliminados.

A "Imagem Recortada" de 21/10/91 foi criada através da integração dos PI's correspondentes às bandas da imagem de 21.10.91, com o PI "Base Gráfica", utilizando a opção "Mascarar Plano" do módulo "Conversão" em seguida, este procedimento foi repetido com os PI's correspondentes as bandas da imagem de 13.03.92.

- Com as classificações na Etapa-VI das "Imagens Recortadas" de 21/10/91 e 13/03/92, através do método hibrido, foram obtidas na classificação não supervisionada duas Imagens "Classes Espectrais" e na classificação supervisionada foram obtidas duas Imagens "Classificadas", sendo que estas quatro imagens foram em seguida transferidas para o SGI sob a forma de Planos de Informação.

3.3.5 - **BANCO DE DADOS RELACIONAL** - (Fig.3.2 - Etapa IV)

Como neste estudo foi necessária a análise de dados multitemporais referentes aos objetos armazenados na base do SGI como os relacionados aos talhões, que foram coletados durante as campanhas de campo e dados extraidos das imagens, utilizaram-se então Bancos de Dados relacionais em forma de tabelas, o dBASE, versão IV, para o armazenamento dos mesmos.

Assim, foi possível atribuir a um objeto gráfico (por exemplo, um talhão de uma determinada propriedade agrícola) diversos tipos de dados históricos relacionados ao preparo dos solos e às culturas, bem como dados de atividades futuras, como por exemplo, a intenção de plantio.

Desta forma, quando necessário, foi utilizada a operação "Query By Example" (QBE) para recuperar e apresentar um sub-conjunto dos registros de dados de um determinado banco de dados que entendia as condições de busca especificadas através da utilização das "expressões de consulta".

O procedimento para a criação dos 11 bancos de dados utilizados neste estudo foi:

- atribuição de um nome único a cada banco de dados para identificá-lo, sendo este igual ao nome atribuido à passagem do satélite durante as fases de desenvolvimento das culturas de verão;

- definição da estrutura do banco de dados, através da especificação dos atributos, nome, tipo e tamanho de cada um dos campos de dados;

- introdução dos dados em cada campo do banco de dados.

Exemplificando através da utilização do banco de dados "89A.dbf" que contém dados relacionados à imagem obtida em 12.08.89 (Tabela 3.5) temos:

TABELA 3.5 - RECUPERAÇÃO E APRESENTAÇÃO DOS DADOS CONTIDOS NUM DETERMINADO REGISTRO DO BANCO DE DADOS 89A.DBF

RÓTULO	: OY44.02
SOLO	: LRe
ÁREA Ha	: 9.65
CAMP 8990	: Oct/08/91
SATE 8990A	: Aug/12/89
CINT 8990A	: MIL
VARI 8990A	: CAMPO
FASE 8990A	: 3
REF 8990A1	: 7
REF 8990A2	: 13
REF 8990A3	: 22
REF 8990A4	: 36
REF 8990A5	: 42
REF 8990A7	: 30
OBSERVAÇÃO	:

onde:

+ RÓTULO: contém os dados de cada talhão de uma determinada propriedade, tais como: abreviatura do nome do proprietário, número da propriedade dentro da área de estudo e o número do talhão dentro desta propriedade. Este campo é a chave de ligação entre o SGI e o dBASE IV;

+ SOLO: contém os dados sobre as unidades taxonômicas dos solos presentes no talhão;

+ ÁREA_HA: contém dados sobre a área em hectares de cada talhão;

+ CAMP_8990: contém dados sobre a data que foi realizada a coleta dos dados de campo relacionados à primeira passagem do satélite no ano agrícola 89/90;

+ SATE_8990A: contém os dados relacionados à data de passagem do satélite e o número da passagem sobre a área de estudo. No presente caso, corresponde à primeira passagem no ano agrícola 89/90;

+ CINT_8990A: contém os dados sobre a cultura implantada em anos anteriores quando forem dados históricos ou a *intenção de plantio* para o talhão, quando estiver relacionado com a atividade futura no talhão;

+ FASE_8990A: contém os dados sobre a fase do ciclo agrícola em que se encontrava o talhão na data da passagem do satélite;

+ VARI_8990A: contém os dados sobre a variedade da cultura;

+ REF_8990A1,2,3,4,5,7: contém os dados sobre níveis de reflectância média das seis bandas do espectro refletido do sensor TM, referentes a uma determinada passagem do satélite no ano agrícola especifico. Estes dados foram coletados em todas as fases dos ciclos das culturas presentes nas imagens dos anos agrícolas 89/90 e 90/91, através da utilização do Programa "Cálculo de Parâmetros Estatísticos" do SITIM. No presente exemplo, estes valores correspondem à reflectância média para a cultura de milho que se encontrava na fase 3.

+ OBSERVAÇÃO: contém dados relevantes sobre o talhão, coletados no campo ou verificados na imagem, como, por exemplo, ruido numa determinada banda, presença de ervas daninhas no talhão, operações de preparo do solo (aração, gradagem, nivelamento), data de colheita, etc.

3.3.6 - **IDENTIFICAÇÃO DAS CULTURAS DE VERÃO ATRAVÉS DA INTEGRAÇÃO SITIM/SGI/dBASE IV** - (FIGURA 3.2 - Etapa V)

Informações mais detalhadas sobre as culturas exploradas na região podem ser encontradas em Ortiz (1993).

Com as novas potencialidades trazidas pelos Sistemas de Informações Geográficas como a manipulação de dados multi-fontes e dados multitemporais, torna-se possível utilizar dados de Sensoriamento Remoto de uma maneira mais vantajosa em relação àquela praticada até o momento.

Até recentemente, o usuário inicializava a interpretação das imagens de satélite visando identificar tipos de culturas sem contar com praticamente nenhuma informação a não ser a sua experiência fotointerpretativa.

Agora este usuário pode dispor também de um conjunto muito grande de dados sobre as culturas, tais como tipos de culturas plantadas por agricultor nos talhões da propriedade durante anos agrícolas anteriores, respostas espectrais destas culturas implantadas em diferentes tipos de solos e nas distintas fases do ciclo agrícola, além da resposta espectral dos diversos tipos de solos durante a fase de preparação para o plantio.

Estes dados são possiveis de serem obtidos através das interações: Bancos de Dados Relacional ⇒ Banco de Dados Referenciado ⇒ Sistema de Tratamento de Imagens ⇒ Segmentação Temática.

- OBTENÇÃO DAS PROJEÇÕES

Uma "Projeção" deve ser entendida aqui como uma "Previsão Preliminar" das safras, fornecendo números sobre áreas a serem plantadas (ou já plantadas) por cultura, no módulo de estudo.

Considerando principalmente a questão de cobertura de nuvens, neste caso das culturas de verão, pode ocorrer que se tenha imagens em todas as 4 fases do ciclo agrícola ou apenas em algumas fases.

Logo, a geração das "PROJEÇÕES", (isto é, a obtenção das informações sobre solos preparados e área plantada por tipo de cultura e fase de desenvolvimento agrícola) foi realizada em função da disponibilidade de imagens no ano agrícola em estudo e de dados auxiliares relacionados a estas fases das culturas referentes aos anos agrícolas anteriores.

Assim, considerou-se um cronograma para as referidas PROJEÇÕES, como apresentado na Tabela 3.6.

Desta maneira, será possivel obter informações sobre os tipos de culturas que serão implantadas ou que já se encontram em alguma das fases de desenvolvimento numa determinada região através da realização de PROJEÇÕES.

Estas **projeções** efetuadas quatro vezes durante o ciclo agrícola fornecem indicações cada vez mais precisas sobre a área plantada para cada tipo de cultura, à medida em que forem se sucedendo durante o ciclo. Estas informações são obtidas em função da disponibilidade de dados auxiliares no ano agrícola em estudo, tais como imagens de satélite e a intenção de plantio fornecida pelos agricultores, agrônomos regionais, cooperativas ou carteiras agrícolas de bancos comerciais, bem como de outros dados auxiliares também relacionados às fases de desenvolvimento destas culturas que foram implantadas em anos anteriores.

TABELA 3.6 - CRONOGRAMA DAS ÉPOCAS DE EXECUÇÃO DAS 4 PROJEÇÕES (ÁREAS PLANTADAS POR CULTURAS) DURANTE O CICLO AGRÍCOLA DE VERÃO (GUAÍRA - SP)

MESES / FASE DAS CULTURAS	MEADOS OUTUBRO/ANO A	INÍCIO DE DEZEMBRO/ANO A	MEADOS DE FEVEREIRO ANO A+1	FINS DE MARÇO/ANO A+1
FASE ZERO PREPARO DO SOLO JUL.-SET./OUT.)	--> 1ª Projeção			
FASE 1 DESENV.INICIAL (SET./OUT. NOV./DEZ.)		--> 2ª Projeção		
FASE 2 DESENV.VEGETATIVO/FLORESCIMENTO (NOV./DEZ. - FEV.)			----->3ª Projeção	
FASE 3 MATURAÇÃO/COLHEITA (FEV.- ABR./MAI)				--> 4ª Projeção

Portanto, os dados necessários para se realizar cada PROJEÇÃO são os seguintes:

1ª PROJEÇÃO (meados de outubro do ano A, considerando o ciclo de verão A/A+1):

- Imagem TM/Landsat obtida na fase zero, contendo nas áreas de sequeiro talhões com solo preparado e talhões dentro dos pivôs com culturas;

- Bancos de Dados (Referenciados e Relacionais): contendo dados de anos anteriores relacionados aos dados históricos (comportamento espectral das culturas, solos, culturas plantadas nos anos anteriores em cada talhão, etc). Aqui entende-se o conceito de multitemporalidade não só no que se refere a dados dentro do ciclo agrícola estudado, mas também entre anos agrícolas.

2ª PROJEÇÃO (início de dezembro do ano A, ciclo de verão A/A+1):

- Imagem TM/Landsat obtida na fase 1;
- Informações relacionadas à área de estudo obtidas através da primeira PROJEÇÃO;
- Dados históricos das culturas de verão armazenados nos Bancos de Dados.

3ª PROJEÇÃO (meados de fevereiro do ano A/A+1):

- Imagem TM/Landsat obtida na fase 2;
- Informações relacionadas à área de estudo, obtidas através da 2ª PROJEÇÃO;
- Dados históricos sobre as culturas de verão armazenados nos Bancos de Dados.

4ª PROJEÇÃO (Confirmação) (fins de março do ano A+1):

- Imagem TM/Landsat obtida na fase 3;
- Informações relacionadas à área de estudo, obtidas através da 3ª PROJEÇÃO;
- Dados históricos sobre as culturas de verão armazenados nos Bancos de Dados.

Como podemos observar na Tabela 3.2, só foi possível obter imagens nas fases 0 e 3 durante o ciclo de verão do ano agrícola 91/92 devido à cobertura de nuvens. Portanto, nesta pesquisa, foram efetuadas a 1ª PROJEÇÃO e a 4ª PROJEÇÃO.

OBTENÇÃO DA 1ª PROJEÇÃO

Utilizando uma metodologia híbrida de classificação foi definido inicialmente o número de classes homogêneas, através do método não supervisionado (K-MÉDIAS).

Em seguida, com o auxílio dos Bancos de Dados multitemporais que armazenam os dados históricos e as reflectâncias médias, foram identificados os temas de interesse que são os solos preparados e as culturas de verão, através da classificação supervisionada baseada na máxima verossimilhança (MAXVER), sendo que o procedimento metodológico foi o seguinte:

1) Obtenção da Imagem "Classes Espectrais" (Figura 3.2 ETAPA V -quadros de "a" a "c")

- O primeiro passo foi a visualização, através da utilização do SITIM, das bandas 3, 4, 5 da imagem a ser classificada ("Imagem Recortada" de 21/10/91) para a definição preliminar das classes espectrais observáveis na área de estudo;

- Através do programa "Classificação Determinística" do Sitim, foram extraídos os valores de reflectância destas bandas e em seguida, utilizando a "Classificação Euclidiana" (K-MEDIAS), foi estabelecido o melhor número de classes espectrais homogêneas que representam os diversos alvos presentes na cena, através da obtenção da imagem classificada denominada "Imagem Classes

Espectrais" a qual, em seguida, foi transferida para o SGI e passou a ser um plano de informação;

2) Consulta aos Bancos de Dados (Figura 3.2 - Etapa V - quadro "d")

- Foram transferidas do disco rígido para a Unidade Visualizadora de Imagem (UVI) as bandas 3, 4, 5 da Imagem Recortada de 21/10/91 e a sua respectiva Imagem "Classes Espectrais".

- Em seguida, foi utilizado o programa "Cálculo de Parâmetros Estatísticos" do Sitim, através do posicionamento do cursor dentro das áreas de treinamento de cada classe espectral identificada na Imagem "Classes Espectrais" para a extração dos dados estatísticos de média, menor e maior nível de reflectância, sendo então gerada uma listagem contendo estes dados. Nesta fase foram utilizados os seguintes recursos da função "Painel" do Sitim: um canal por vez, composição colorida, gráfico, imagem+gráfico, zoom e vôo;

- Após a análise destes dados e visualização alternada da Imagem Recortada e da Imagem "Classes Espectrais", foram selecionados os maiores e menores níveis de reflectância que correspondem aos limiares inferior e superior que representavam as classes espectrais;

- Procedeu-se então às pesquisas aos Bancos de Dados multitemporais através do programa "Consulta ao DBASE" no menu MANIPULAÇÃO do SGI/INPE. Estas pesquisas tiveram o objetivo de localizar em cada Banco de Dados um conjunto seletivo de registros que satisfizessem às condições específicas de cada classe espectral, isto é, localizar regis-

tros que possuiam valores de reflectância dentro dos limiares de cada classe espectral;

- Estas operações de pesquisa foram realizadas através de "expressões de consulta" que utilizavam operadores relacionais e lógicos, obedecendo à ordem dos caracteres alfanuméricos definida pelo American Standard Code for Information Interchange (ASCII) (Chou e Tiley, 1990).

Exemplificando: após a coleta dos valores de reflectância de uma amostra de determinada classe espectral da Imagem Recortada, procedeu-se à pesquisa junto ao Banco de Dados "89A.DBF", que armazena os dados da área de estudo referente a primeira passagem do satélite no ano agrícola 89/90, através da "expressão de consulta" (Query com operadores lógico e relacionais) :

REF_8990A3>=X0.AND.REF_8990A3<=Y0.AND.REF_8990A4>=X1.AND.REF_8990A4<=Y1.AND.REF_8990A5>=X2.AND.REF_8990A5<=Y2

onde:

- REF_8990A3,4,5 = significa uma solicitação ao Banco de Dados para indicar os talhões da imagem correspondente à primeira passagem do satélite no ano agrícola 1989/1990 que possuiam os seguintes níveis de reflectância nas bandas 3,4 e 5 :

- X 0,1 e 2 = significam os valores dos limiares inferiores dos níveis de reflectância pré-determinados para as bandas 3, 4 e 5;

- Y 0, 1 e 2 = significam os valores dos limiares superiores dos níveis de reflectância pré-determinados para as bandas 3, 4 e 5;

- <,=,> = operadores relacionais;

-.AND. = operador lógico;

Quando, num determinado Banco de Dados, havia talhões com níveis de reflectância que se encontravam dentro destes limiares, era gerada uma listagem contendo todos os dados relacionados aos talhões (Tabela 3.5);

Quando nenhum talhão satisfazia à consulta, era fornecida a mensagem "Nenhum poligono foi satisfeito", indicando assim que no Banco de Dados específico não havia alvos com comportamento espectral semelhante à classe espectral pesquisada.

Terminadas as operações de pesquisas nos demais Bancos de Dados, a identificação da amostra da classe espectral específica era interativa e visual, visto que, em alguns casos, os Bancos de Dados forneciam respostas diferentes às consultas. Como exemplo de resposta, temos : MILHO- FASE 1/2 e ALGODÃO-FASE 2/3.

Assim, para se chegar a uma conclusão, eram levados em consideração além dos dados sobre o comportamento espectral das culturas, os estudos agronômicos de cada cultura em relação às fases que as mesmas se encontravam na data da passagem do satélite e sobre o comportamento espectral dos solos.

Através da utilização do programa "DEFINIR PARÂMETROS DE PI" do SGI/INPE, eram visualizadas alternadamente na UVI as imagens indicadas por estes Bancos de Dados e a Imagem Recortada.

Assim, com o auxilio do Banco de Dados para cada classe espectral da Imagem "Classes Espectrais" era finalmente selecionada uma classe temática que poderia corresponder a uma determinada cultura numa fase de desenvolvimento ou solo preparado.

3) Obtenção da IMAGEM CLASSIFICADA (Figura 3.2 - Etapa V - quadros "e" a "f")

Com as classes temáticas definidas, o procedimento seguinte foi a utilização do sistema MAXVER implantado no Sitim para a geração da Matriz de Classificação e finalmente a criação da Imagem Classificada.

4) Geração da Tabulação Cruzada (Figura 3.2 -Etapa V - quadro "g")

Através do programa "Gerar Tabulação Cruzada" do módulo de Saída do SGI realizado entre o PI Verdade Terrestre de 22 a 25/10/91 e o PI Imagem Classificada de 21/10/91, foi gerada uma tabela contendo as áreas de intersecção das classes existentes nestes dois planos de informações.

Assim, foram obtidas as áreas corretamente classificadas, as áreas onde houve confusão de classificação entre as classes e as áreas não classificadas.

5) Obtenção da PRIMEIRA PROJEÇÃO (Figura 3.2 - Etapa V - quadro "h")

Os critérios utilizados para a obtenção da Primeira Projeção foram os seguintes:

- Verificação, nos anos anteriores, das áreas que cada cultura de verão ocupou no módulo de estudo, conforme dados fornecidos pelos agricultores durante a primeira campanha de campo;

- Verificação das áreas que serão destinadas às culturas de verão no módulo de estudo, segundo a intenção de plantio fornecida pelos agricultores durante a primeira campanha de campo;

- Transformação destes dados em porcentagens e associação aos dados referentes às áreas com solos preparados e com culturas de verão que foram corretamente classificadas em relação à verdade terrestre de 22 a 25/10/91 calculando assim a PRIMEIRA PROJEÇÃO.

6) Análise dos Resultados (Figura 3.2 - Etapa V - quadro "i")

Considerando os diversos critérios empregados nas estimativas da PRIMEIRA PROJEÇÃO, a análise dos resultados consistiu na comparação entre as informações geradas por estes critérios e os dados coletados durante a terceira campanha de campo que foi realizada no período de 10 a 14/02/92.

Esta análise visa quantificar e identificar as causas das variações introduzidas nas estimativas da PRIMEIRA PROJEÇÃO, a fim de que se possa obter informações confiáveis sobre áreas que serão implantadas com culturas de verão quando houver imagem na fase zero, ou seja fase de preparo dos solos.

OBTENÇÃO DA 4ª PROJEÇÃO

Para a obtenção da QUARTA PROJEÇÃO, os passos de 1 a 4 são semelhantes aos citados na PRIMEIRA PROJEÇÃO; os passos de números 5 e 6 são descritos a seguir.

5) Obtenção da QUARTA PROJEÇÃO (FIGURA 3.2 - Etapa V - quadro "h")

As áreas corretamente classificadas no PI "Imagem Classificada" em relação ao PI Verdade Terrestre corresponderam à Quarta Projeção.

6) Análise dos Resultados (Figura 3.2 - Etapa V - quadro "i")

Considerando que os resultados obtidos com a Classificação da Imagem de 13/03/94, que contém os talhões com culturas de verão na fase 3 (ou seja, a QUARTA PROJEÇÃO), verificou-se então se a imagem de 13/03/92 era adequada para a identificação destas culturas na fase final do ciclo.

Assim, os dados obtidos durante a terceira campanha de campo que foi realizada no período de 10 a 14/02/92, foi normalizada para a data da passagem do satélite sobre o módulo de estudo que ocorreu em 13/03/92.

Esta normalização consistiu na estimativa da fase em que estariam estas culturas no dia 13/03/92, tomando por base a fase em que as mesmas se encontravam durante a terceira campanha de campo.

Em seguida, através da operação "Tabulação Cruzada" (SGI/INPE) entre os PI's referentes à verdade terrestre normalizada da terceira campanha de campo e a imagem classificada de 13/03/92, verificou-se qual era a porcentagem da área de estudo com culturas de verão que foram classificadas corretamente, qual a porcentagem da área com culturas de verão que foram confundidas com as demais classes existentes na área de estudo e qual a porcentagem da área não classificada. Em função destes resultados, decidiu-se pela aceitação ou rejeição da imagem de 13/03/92 para a estimativa da QUARTA PROJEÇÃO.

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

CAPÍTULO 4

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo em vista as atividades propostas e os diversos procedimentos empregados necessários ao desenvolvimento metodológico deste trabalho, neste capítulo os resultados obtidos são apresentados e discutidos.

4.1 - CORREÇÃO ATMOSFÉRICA

A técnica de correção dos efeitos de atenuação atmosférica utilizada nesta pesquisa foi a proposta por Chavez (1988).

Assim, nesta pesquisa foram selecionados a partir dos histogramas da banda TM1 (0,45 - 0,52 μm) ou da banda TM2 (0,52 - 0,60 μm) ou da banda TM3 (0,63 - 0,69 μm) o valor inicial de nível de cinza (DN) correspondente ao espalhamento atmosférico, sendo que os resultados obtidos nas diferentes passagens do satélite estão relacionados na Tabela 4.1.

TABELA 4.1 - NÚMEROS DIGITAIS MÍNIMOS PARA A CORREÇÃO ATMOSFÉRICA OBTIDOS NO HISTOGRAMA

DATA DE PASSAGEM DO SATÉLITE	BANDA	VALOR MÍNIMO (DN) DO HISTOGRAMA	ATMOSFERA
12/08/89	3	13	MUITO CLARA
31/10/89	2	27	CLARA
19/01/90	3	18	CLARA
20/02/90	2	22	CLARA
25/04/90	1	40	CLARA
16/09/90	1	75	CLARA
05/12/90	2	19	MUITO CLARA
23/02/91	2	22	CLARA
18/08/91	2	19	MUITO CLARA
21/10/91	2	23	CLARA
13/03/92	2	20	MUITO CLARA

A aplicação destes dados na equação 2.1 (página 17), tornou possivel a identificação dos valores de DN referentes ao espalhamento nas outras bandas do sensor TM conforme consta da Tabela 4.2.

TABELA 4.2 - NÚMEROS DIGITAIS CORRESPONDENTES AO ESPALHAMENTO ATMOSFÉRICO NAS DEMAIS BANDAS DO TM/LANDSAT

DATA / BANDA	12/08/89	31/10/89	19/01/90	20/02/90	25/04/90	16/09/90	05/12/90	23/02/90	18/08/91	21/10/91	13/03/92
1	56	66	45	53	-	-	45	53	59	56	63
2	18	-	19	-	13	30	-	-	-	-	-
3	-	26	-	21	09	28	18	21	13	22	14
4	06	17	12	14	05	19	12	14	07	15	07
5	05	29	20	24	04	33	24	24	05	25	05
7	04	31	22	25	03	35	25	25	04	26	04

Segundo Chavez (1988), na região do espectro correspondente às bandas TM5 e TM7, a quantidade de espalhamento atmosférico que ocorre pode ser desconsiderado, exceto para a atmosfera muito nebulosa.

O autor constatou que o seu método estimava valores muito altos para a correção destas bandas e se esses valores fossem utilizados iriam zerar vários números digitais com boas informações. Chavez (1988) afirma que a causa para estes valores elevados não é clara, mas pode estar relacionada com a grande diferença entre ganhos e "offsets" das bandas TM5 e TM7 e os parâmetros das outras bandas. Assim, neste estudo, não foi feita a correção para as bandas do TM5 e TM7.

Em seguida, estes valores foram transformados em porcentagem de reflectância através da equação 2.4, obtendo-se os resultados apresentados na Tabela 4.3.

TABELA 4.3 - VALORES DE DN TRANSFORMADOS EM PORCENTAGEM DE REFLECTÂNCIA, USADOS NA CORREÇÃO ATMOSFÉRICA

DATA / BANDA	12/08/89	31/10/89	19/01/90	20/02/90	25/04/90	16/09/90	05/12/90	23/02/90	18/08/91	21/10/91	13/03/92
1	8,770	7,261	5.142	6.467	5,858	8,244	4,909	6,510	8,365	6,222	8,015
2	5,367	5,873	4,175	5,240	3,554	6,643	3,984	5,275	5,094	5,040	4,878
3	3,192	4,630	3.358	4,168	2,004	5,119	3,194	4,196	2,947	4,000	2,813
4	1,925	4,461	3,213	4,003	1,238	4,974	3,059	4,030	1,795	3,845	1,715

Finalmente, estes valores de reflectância foram convertidos em DN para serem utilizados na etapa seguinte, ou seja, na subtração do espalhamento atmosférico da imagem final (Tabela 4.4).

TABELA 4.4 - VALORES DE REFLECTÂNCIA CONVERTIDOS EM NÍVEL DE CINZA (CORREÇÃO ATMOSFÉRICA)

DATA / BANDA	12/08/89	31/10/89	19/01/90	20/02/90	25/04/90	16/09/90	05/12/90	23/02/90	18/08/91	21/10/91	13/03/92
1	22	19	13	16	15	21	13	17	21	16	20
2	14	15	11	13	09	17	10	13	13	13	12
3	08	12	09	11	05	13	08	11	08	10	07
4	05	11	08	10	03	13	08	10	05	10	04

As imagens das datas 12/08/89 e 18/08/91 apresentam condições de iluminação semelhantes, assim como as imagens das datas de 20/02/90 e 23/02/91. Estas imagens também apresentam valores para a correção dos efeitos atmosféricos muito parecidos, como pode ser observado na Tabela 4.4.

4.2 - CORREÇÃO GEOMÉTRICA

A imagem TM/Landsat de 18/08/91, referente à área de estudo, foi registrada com a carta topográfica de Guaíra na escala 1:50.000, na qual o erro associado é de 0.5 mm x 50000=25 metros.

Foram adquiridos 10 pontos de controle, sendo 04 utilizados para gerar a equação de mapeamento. O erro

interno para os quatro pontos utilizados no mapeamento (ajuste da imagem) foi de 0,321 pixels (1 pixel = 30 x 30 metros) e para os seis pontos não utilizados foi de 0,587 pixels, definindo a precisão total do registro em 0,587 pixels, ou seja, 18 metros.

A imagem de 18/08/91, geometricamente corrigida, foi posteriormente utilizada como referencial para a correção das demais imagens.

Assim, foram coletados 10 pontos de controle, comuns à imagem referencial e às demais imagens, sendo utilizados 4 pontos para gerar a equação de mapeamento e 6 pontos foram utilizados no cálculo do desempenho do registro. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 4.5

TABELA 4.5 - PRECISÃO DO REGISTRO PARA AS IMAGENS MULTITEMPORAIS UTILIZADAS

DATA DE PASSAGEM DO SATÉLITE	ERRO INTERNO DOS PONTOS UTILIZADOS NO MAPEAMENTO (PIXEL)	ERRO INTERNO DOS PONTOS NÃO UTILIZADOS NO MAPEAMENTO (PIXEL)	PRECISÃO DO REGISTRO (m)
12/08/89	0,315	0,471	14
31/10/89	0,378	0,479	14
19/01/90	0,366	0,457	14
20/02/90	0,357	0,349	10
25/04/90	0,351	0,281	08
16/09/90	0,244	0,426	13
05/12/90	0,360	0,470	14
23/02/91	0,403	0,431	13
21/10/91	0,382	0,466	14
13/03/92	0,403	0,233	07

A correção geométrica das imagens foi realizada através do método de reamostragem por interpolação cúbica.

Assim as imagens estavam registradas e geometricamente corrigidas (imagens geocodificadas).

4.3 - CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA X PRIMEIRA PROJEÇÃO

A "PRIMEIRA PROJEÇÃO" pode ser definida, considerando o ciclo de verão como sendo os primeiros números possíveis de se obter com relação a uma determinada safra, numa região agrícola.

Para a safra de verão, é interessante que se disponha destes primeiros números aproximadamente em meados ou no final do mês de outubro.

De acordo com Silveira (1992), no município de Guaíra, até o mês de outubro, a principal atividade agrícola está relacionada com as operações de preparo do solo para o plantio das culturas de verão.

Através da operação "Tabulação Cruzada" do SGI/INPE realizada entre os PI's referentes à Verdade Terrestre da segunda campanha de campo e à Imagem Classificada de 21/10/91, (Apêndice A), cujos resultados estão resumidos nas Tabelas 4.6 e 4.7.

Verificamos que em cerca de 88,60% (9.470 Ha) da área de estudo (10.687 ha) a maioria destas operações de preparo do solo tinham sido realizadas até 21/10/91.

É importante salientar aqui que os solos preparados apresentavam características diversas, conforme consta no Banco de Dados "91B.DBF" (Apêndice B.1), o que levou à criação de sub-classes durante a fase de classificação, como se pode verificar na matriz de classificação da imagem de 21/10/91 (Tabela 4.8).

TABELA 4.6 - DADOS (%) DAS CLASSES IDENTIFICADAS NA ÁREA DE ESTUDO, OBTIDOS ATRAVÉS DA TABULAÇÃO CRUZADA ENTRE OS PI's *VERDADE TERRESTRE* (22 A 25/10/9)1 E *IMAGEM CLASSIFICADA* (21/10/91)

VERDADE TERRESTRE (%) 22 A 25/10/91	IMAGEM CLASSIFICADA (%) - 21/10/91												
	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MILHO-FASE 3=1	22,96	73,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,81
MILHO-FASE 2/3=2	11,21	0,08	87,49	0,08	0	0,16	0	0	0	0	0.16	0	0,82
MILHO-FASE 2=3	18,85	0	35,53	41,88	0	0,25	0	0	0	0	2,99	0	0,50
MILHO-FASE 1/2=4	60,48	19,76	3,25	0	0	0	0	0	0	0	14,04	0	2,47
MILHO-FASE 1=5	21,39	1,34	0	0	0	33,80	0	0	0	0	0,03	0	43,44
ALGODÃO-FASE 1=6	24,94	0	0	0	0	21,48	0	0	0	0	0	0	53,58
ARROZ-FASE 1=7	0,60	0	0	0	0	65,00	0	0	0	0	0	0	34,40
CEBOLA-FASE 3=8	97,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,00
SOJA-FASE 3=9	82,00	1,27	1,10	0	0	4,74	0	0	0	0	0	0	10,89
SOJA-FASE 1/2=10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FEIJÃO-FASE 3=11	60,12	35,12	0	0	0	0,59	0	0	0	0	0	0	4,17
SOLO PREPARADO=12	11,65	1,38	0,19	0,05	0	1,13	0	0	0	0	0,04	0	85,56

TABELA 4.7 - ÁREAS DAS CLASSES IDENTIFICADAS NO MÓDULO DE ESTUDO, OBTIDAS ATRAVÉS DA OPERAÇÃO "TABULAÇÃO CRUZADA"

CLASSE	VERDADE TERRESTRE (Ha) 22 A 25/10/91	CLASSIFICAÇÃO		
		CORRETA	CONFUSÃO	NÃO CLASSIFICADA
SOLO PREPARADO	9.470	8.102	265	1.103
ALGODÃO-FASE 1	41	0	31	10
ARROZ-FASE 1	31	0	31	0
MILHO-FASE 1	611	206	274	131
MILHO-FASE 1/2	69	0	27	42
MILHO-FASE 2	362	291	11	60
MILHO-FASE 3	19	14	1	4
CEBOLA-FASE 3	12	0	0	12
FEIJÃO-FASE 3	15	0	6	0
SOJA-FASE 3	57	0	10	47
TOTAL	10.687	8.613	656	1.418
PORCENTAGEM	100%	81%	6%	13%

Observação: A coluna "CLASSIFICAÇÃO (Ha), foi subdividida em tres colunas sendo que a sub-coluna "CORRETA" contém os dados das classes corretamente classificadas; a sub-coluna "CONFUSÃO" contém os dados de cada classe classificada como sendo de outras classes e a sub-coluna "NÃO CLASSIFICADA" contém as áreas que não foram classificadas.

TABELA 4.8 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DA IMAGEM TM DE 21-10-91 (DADOS EM %)

CLASSES	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 milf2	3.6	**95.6**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
2 1milf2/3	3.3	0.0	**95.8**	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3 1milf1	5.4	0.0	0.0	**94.6**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4 2milf1	6.3	0.0	0.0	0.0	**93.7**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5 soj1/2	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	**96.9**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6 milf3	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**94.6**	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7 1spr	2.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	**95.5**	0.6	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8 2spr	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	2.2	**95.9**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9 3spr	5.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	**82.4**	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10 4spr	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	**88.8**	2.2	0.0	0.2	0.0
11 5spr	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.5	**93.0**	0.0	0.0	0.0
12 6spr	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**96.8**	0.0	0.0
13 3milf1	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**95.3**	0.0
14 2milf2/3	4.3	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**95.7**
				0.0											

Abstenção media : 3.74
Confusão media: 3.33

LEGENDA
- milf2 :cultura de milho na fase 2
- 1milf2/3 :primeira sub-classe de milho na fase 2/3
- 2milf2/3 :segunda sub-classe de milho na fase 2/3
- 1milf1 :primeira sub-classe de milho na fase 1
- 2milf1 :segunda sub-classe de milho na fase 1
- 3milf1 :terceira sub-classe de milho na fase 1
- soj1/2 :cultura de soja na fase 1/2
- 1spr : primeira sub-classe de solo preparado
- 2spr : segunda sub-classe de solo preparado
- 3spr : terceira sub-classe de solo preparado
- 4spr : quarta sub-classe de solo preparado
- 5spr : quinta sub-casse de solo preparado
- 6spr : sexta sub-classe de solo preparado
- N : áreas não classificadas

Exemplificando: verifica-se que, no talhão FU20.01, o solo estava gradeado e apresentava torrões pequenos e pouco resto cultural (Fig. 4.1); no talhão FO19.04, o solo foi nivelado até o dia 21/10/91, sendo que o plantio foi iniciado no dia seguinte (Fig. 4.2); e no talhão MX41.03, o solo estava arado, apresentando portanto torrões com diametros variados e grande quantidade de restos de milho (Fig. 4.3).

Fig. 4.1 - Ilustração de uma das diversas condições de campo do "solo preparado": solo gradeado, apresentando torrões pequenos e pouco resto cultural (talhão FU20.01)

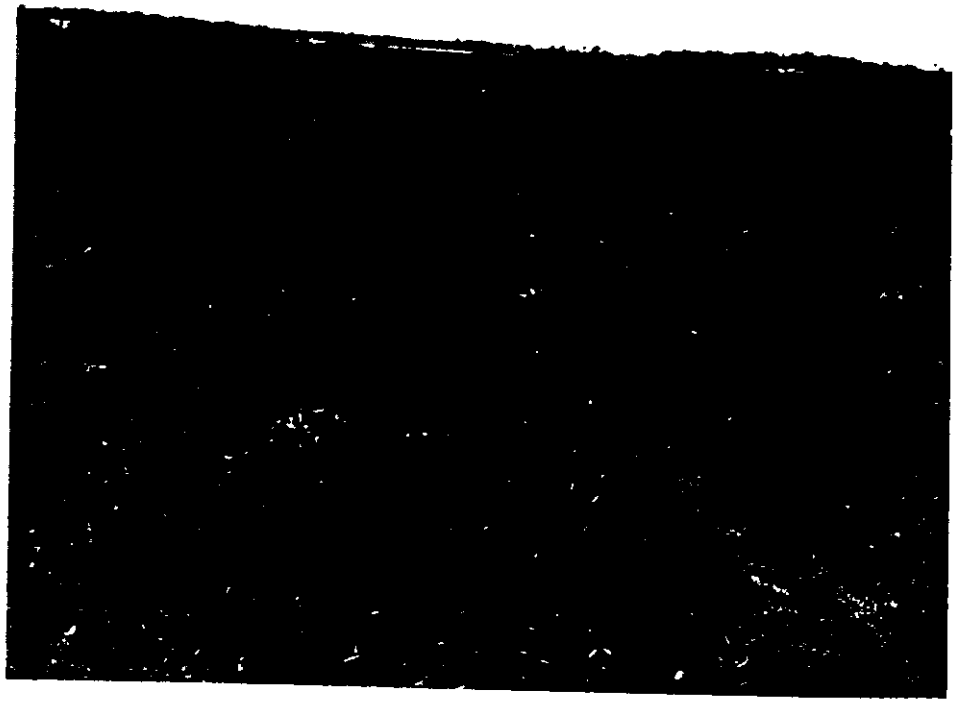


Fig. 4.2 - Ilustração de uma das diversas condições de campo do "solo preparado": solo nivelado (talhão F019.04)

Fig. 4.3 - Ilustração de uma das diversas condições de campo do "solo preparado": solo arado apresentando torrões com diâmetros variados e grande quantidade de restos de milho (talhão MX41.03).

Analisando a Tabela 4.6, verificamos que houve um acerto na identificação do tema "solo preparado" superior a 85%.

Entretanto 2,79% (264,51 ha) desta classe foram confundidas com: milho na fase 3 (1,38% ou 130,80 ha); milho na fase 1 (1,13% ou 107,10 ha) e 0,28% (0,19%,0,05%,0,04%) que corresponde a 26,61 ha e foram incluidas nas outras classes (Tabela 4.6).

Analisando o PI referente à Imagem Classificada de 21/10/91 (Apêndice C.1) em relação ao PI referente à Verdade Terrestre (Apêndice D.1) desta data e ao P.I. referente aos solos da área de estudo (Apêndice E.1),

verificamos que a inclusão de áreas com solo preparado na classe de milho-fase 3 ocorreu em função da semelhança espectral com os talhões que possuiam solos da classe taxonômica Latossolo Roxo mas apresentavam muito resto cultural sobre a superfície, como foi observado nos talhões AC01.02 e FM18.02 e nos talhões sem restos culturais pois já se encontravam em estágio avançado de preparo do solo, mas pertencentes à classe taxonômica Latossolo Variação Una, como podemos verificar no talhão BA08.01 (Apêndice B.1).

Observa-se também na Tabela 4.6 que 1,13% (107 ha) de solos preparados foram confundidos com a cultura de milho na fase 1. Segundo Formaggio (1989), a fase 1 é caracterizada pela baixa porcentagem de cobertura vegetal, havendo então o domínio do solo nas interações com a radiação eletromagnética, o que verificamos em alguns talhões conforme consta no Apêndice B.1. Exemplificando, temos os talhões AN04.01 (Fig. 4.4) e BR09.01 (Fig. 4.5).

Fig. 4.4 - Ilustração de um talhão com a cultura de milho na fase 1 (talhão AN04.01).

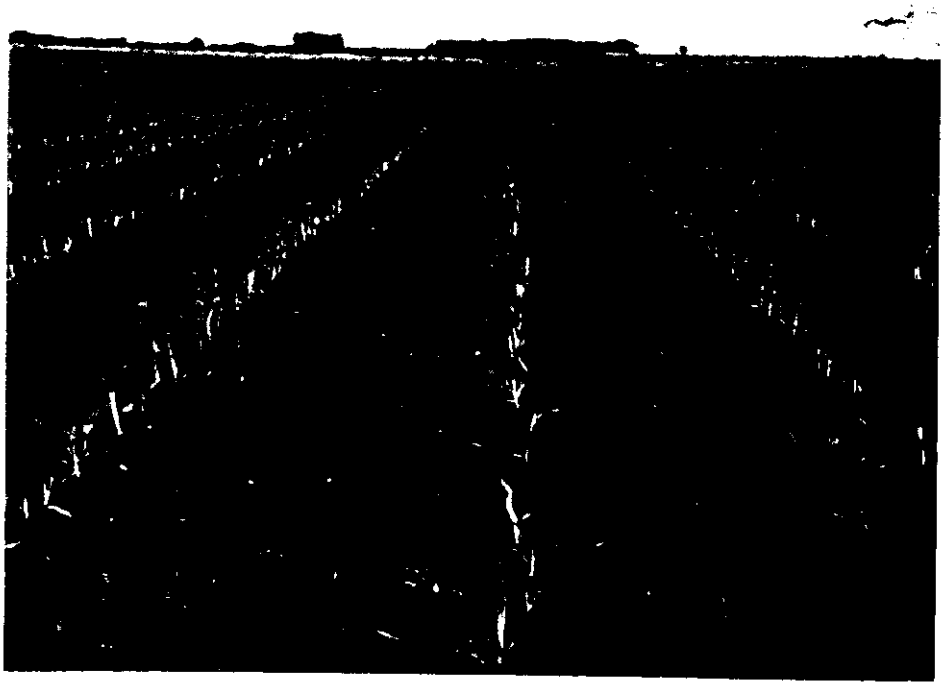


Fig. 4.5 - Ilustração de um talhão com a cultura de milho na fase 1 (talhão BR09.01).

Assim, face ao comportamento espectral semelhante, conclui-se que algumas áreas pertencentes à sub-classe "solo preparado" foram confundidas com algumas áreas pertencentes à sub-classe milho-fase 1.

De acordo com Assunção e Duarte (1983), em seu trabalho diversos temas, tais como massas d'água, áreas com pastagem degradada, áreas urbanas, confundiram-se com "solo preparado", diminuindo a porcentagem de classificação correta desta classe.

No presente trabalho, a operação "Mascarar Plano" (SGI/INPE) foi utilizada com o objetivo de eliminar da área de estudo os "temas sem interesse" (Figura 3.2) que pudessem diminuir a precisão da classificação. Apesar de ter sido tomada esta precaução, verificou-se que 11,65% da área (1.103 ha) (Tabela 4.7) não foram classificados.

Analisando os PI´s referentes à Imagem Recortada e à Imagem Classificada, constatamos que um dos motivos que levaram à diminuição da classificação deste tema foi a complexidade do comportamento espectral dos solos nesta data, conforme se verificou durante a campanha de campo empreendida logo após a passagem do satélite sobre a área de estudo (Apêndice B.1). Outro motivo está relacionado com a utilização do UNITOT na fase de pós-processamento, pois verificou-se que nos limites da classe solos preparados com as áreas que possuiam os "temas sem interesse para a classificação" e que ficaram com nível de cinza igual a zero após a operação Mascarar Plano havia muitos pixels não-classificados.

Através das Tabelas 4.6 e 4.7, verifica-se que 6,3% da área de estudo, ou seja 683 ha, estavam ocupadas com as culturas de algodão, arroz e milho na fase 1 (41 ha com algodão, 31 ha com arroz e 611 ha com milho) e apresentavam as características descritas no Apêndice B.1 tais como talhões com culturas no início da germinação e no início do desenvolvimento vegetativo com ervas daninhas ou recém-cultivadas.

Dos 611 ha ocupados com a cultura de milho, 206 ha foram classificados corretamente; entretanto, face à baixa porcentagem de cobertura vegetal característica da fase 1, 43,44% (266 ha) foram incluídos na classe "solo preparado" enquanto que 1,34% e 0,03%, (8 ha) foram incluídos nas classes de milho na fase 3 e de soja na fase 1/2, respectivamente (Tabela 4.6).

Observamos também pela Tabela 4.6 que 21,39% da classe milho-fase 1 (131 ha) não foram classificados através da utilização dos Bancos de Dados multitemporais.

Este fato ocorreu devido a que esta fase é bastante ampla variando desde a germinação até o desenvolvimento vegetativo inicial. Assim, constatamos que houve uma significativa variação na quantidade de matéria verde da cultura (porcentagem de solo exposto) e nos tratos culturais (Apêndice B.1). Portanto, para que haja um aumento no desempenho de classificação, será necessário caracterizar melhor o comportamento espectral desta cultura na fase 1.

Em relação às culturas de algodão e de arroz na fase 1, analisando as Tabelas 4.6 e 4.7, verificamos que estas classes foram incluidas nas classes de milho na fase 1, solo preparado ou não foram classificadas. Isto aconteceu em função da inexistência de dados sobre estas culturas nesta fase nos Bancos de Dados multitemporais. No caso específico da cultura de arroz, a inexistência de dados ocorreu porque em anos anteriores não houve o plantio desta cultura na área de estudo.

Constatamos também a existência de áreas menores com as culturas apresentadas na Tabela 4.9.

TABELA 4.9 - ÁREAS COM CULTURAS EM DIVERSAS FASES DE DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO NA ÁREA DE ESTUDO SEGUNDO A VERDADE TERRESTRE DE 22 A 25/10/91

CULTURA	FASE	ÁREA(HA)	(% em relação a área total)
MILHO	1/2	69	0,70
MILHO	2 e 2/3	362	3,80
MILHO	3	19	0,10
FEIJÃO	3	15	0,10
CEBOLA	3	12	0,10
SOJA	3	57	0,60

Em relação à cultura de milho nas fases 2 e 2/3, podemos verificar na Tabela 4.6 que a confusão entre estas duas classes sugere que as mesmas sejam unidas numa única classe, como consta na Tabela 4.7. Além disto, verificou-se que houve uma baixa porcentagem de confusão com as demais classes face ao comportamento espectral característico desta cultura na fase 2. No que se refere à área não classificada, para que haja um melhor desempenho na classificação, será necessária uma maior quantidade de dados que caracterizem o comportamento espectral desta fase.

Em relação às demais classes, a alta porcentagem não classificada (Tabela 4.6) deveu-se à inexistência de dados sobre estas culturas nesta fase nos Bancos de Dados. No caso do feijão na fase 3, a inclusão de 35,12% desta área na classe de milho na fase 3 deveu-se às semelhanças dos comportamentos espectrais.

Assim, verificamos através da Tabela 4.7, que houve um acerto médio na identificação das classes na área de estudo da ordem de 80,60% em relação à verdade terrestre e concluimos que a complexidade espectral das classes, a falta de dados nos Bancos de Dados, as semelhanças dos comportamentos espectrais de classes distintas e a utilização do UNITOT foram os fatores responsáveis por 19,40% das áreas não classificadas e erroneamente classificadas.

- PRIMEIRA PROJEÇÃO

A *primeira projeção*, isto é, a primeira indicação da safra de verão 91/92 na área de estudo, foi calculada, obedecendo os seguintes critérios :

1) Em relação às culturas já implantadas em 21/10/91, considerou-se como pertencentes à safra 91/92 os talhões na imagem de 21/10/91 classificados como milho-fase 1 (206 ha) e milho-fase 2 (291 ha) (Tabela 4.7).

2) Em relação à área com solos preparados, (8.102 ha) classificados na imagem de 21/10/91 (Tabela 4.7) considerou-se para o cálculo da área destinada ao plantio de cada cultura de verão na safra 91/92, seguindo três critérios:

(a) a porcentagem, no módulo de estudo, que cada cultura ocupou nos anos agrícolas 89/90 e 90/91, de acordo com os dados obtidos durante a primeira campanha de campo;

(b) a porcentagem média, no módulo de estudo, que cada cultura ocupou nestes dois anos agrícolas, de acordo com os dados obtidos durante a primeira campanha de campo;

(c) a porcentagem, no módulo de estudo, que cada cultura iria ocupar na safra 91/92 de acordo com os dados obtidos durante a primeira campanha de campo (intenção de plantio).

Os dados referentes a cada critério constam da Tabela 4.10.

TABELA 4.10 - PORCENTAGEM DO MÓDULO DE ESTUDO QUE FOI IMPLANTADO COM AS CULTURAS DE VERÃO NOS ANOS AGRÍCOLAS 89/90 E 90/91 E PORCENTAGEM DO MÓDULO QUE SERIA IMPLANTADA COM ESTAS CULTURAS NO ANO AGRÍCOLA 91/92 SEGUNDO DADOS OBTIDOS DURANTE A PRIMEIRA CAMPANHA DE CAMPO

	CRITÉRIOS			
	(a)		(b)	(c)
ANO AGRÍCOLA	89/90	90/91	média 89/90-90/91	91/92
CULTURA	(PORCENTAGEM)			
ALGODÃO	8,89	8,28	8,59	7,80
ARROZ	0	0	0	0,41
MILHO	13,20	27,42	20,31	16,03
SOJA	77,91	64,30	71,10	75,76

Estes valores foram então utilizados como fatores multiplicativos em relação aos 8.102 ha de solo preparado obtendo-se através deste critério as áreas que seriam destinadas ao plantio de cada cultura de verão no ano agricola 91/92 (Tabela 4.11).

TABELA 4.11 - ESTIMATIVA DAS ÁREAS COM SOLO PREPARADO QUE SERIAM DESTINADAS AO PLANTIO DAS CULTURAS DE VERÃO NO ANO AGRÍCOLA 91/92 DE ACORDO COM OS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS.

	CRITÉRIOS			
	(a)		(b)	(c)
ANO AGRÍCOLA	89/90	90/91	89/90-90/91	91/92
CLASSE	(Ha)			
ALGODÃO	720	671	696	632
ARROZ	0	0	0	33
MILHO	1.070	2.221	1.645	1.299
SOJA	6.312	5.210	5.761	6.138
TOTAL	8.102	8.102	8.102	8.102

Em seguida, foram somadas as áreas das culturas já implantadas com as áreas de solo preparado que seriam destinadas à implantação destas culturas, obtendo-se quatro resultados para a PRIMEIRA PROJEÇÃO (Tabela 4.12).

TABELA 4.12 - "PRIMEIRA PROJEÇÃO" DA SAFRA DE VERÃO 91/92, SEGUNDO TRÊS CRITÉRIOS DIFERENTES

ANO AGRÍCOLA	PRIMEIRA PROJEÇÃO (Ha)				VERDADES TERRESTRE (Ha)	
	C R I T É R I O S					
	(a)		(b)	(c)		
CLASSE	89/90	90/91	89/90-90/91	91/92	10 a 14/02/92	22 a 25/10/91
ALGODÃO	720	671	696	632	626	737
ARROZ	0	0	0	33	44	43
MILHO	1.567	2.718	2.142	1.796	1.954	1.695
SOJA	6.312	5.210	5.761	6.138	7.896	8.109
TOTAL	8.599	8.599	8.599	8.599	10.520	10.584
PRECISÃO	82	82	82	82	100%	

Estes dados foram então comparados com a verdade terrestre obtida no período de 10 a 14/02/92 (Tabela 4.12) com o objetivo de verificar qual o critério que forneceu o melhor resultado na estimativa da PRIMEIRA PROJEÇÃO da safra 91/92 (Tabela 4.13).

Analisando a Tabela 4.12, verifica-se que a metodologia proposta é interessante, pois foi possível estimar a área total que seria ocupada com as culturas de verão no ano agrícola 91/92 com uma precisão mínima de 81,74%.

Logo, com imagem obtida em **outubro** e mais a intenção de plantio de uma safra agrícola de verão é possível obter a primeira indicação das áreas agrícolas (PRIMEIRA PROJEÇÃO) com boa precisão.

As variações nos resultados da PRIMEIRA PROJEÇÃO (Tabela 4.13) ocorreram em função dos diversos fatores, tais como complexidade das classes, insuficiência de dados nos Bancos de Dados, semelhanças de comportamentos espectrais de classes distintas e a utilização do UNITOT; fatores estes que reduziram as áreas corretamente classificadas das classes milho, algodão, arroz e solo preparado (Tabela 4.7).

Além disso, verifica-se que, através da utilização do segundo critério, houve variações nas estimativas das áreas com solo preparado que seriam destinadas ao plantio de cada cultura (Tabela 4.10).

A utilização dos dados referentes ao ano 91/92 (Tabela 4.10), obtidos na primeira campanha de campo, também introduziram variações na estimativa da PRIMEIRA PROJEÇÃO, pois os agricultores alteraram as áreas efetivamente plantadas com as culturas de algodão, milho e soja como podemos observar entre os dados obtidos durante as duas campanhas de campo (Tabela 4.12)

TABELA 4.13 - VARIAÇÕES INTRODUZIDAS NAS ESTIMATIVAS DA PRIMEIRA PROJEÇÃO DA SAFRA AGRÍCOLA 91/92

	VARIAÇÕES EM (%) INTRODUZIDAS NA PRIMEIRA PROJEÇÃO			
	C R I T É R I O S			
	(a)		(b)	(c)
CLASSE	89/90	90/91	89/90-90/91	91/92
ALGODÃO	(+ 15,00)	(+ 7,11)	(+ 11,12)	(+ 0,90)
ARROZ	-	-	-	(- 24,20)
MILHO	(- 19,80)	(+39,16)	(+ 9,68)	(- 8,06)
SOJA	(- 20,05)	(- 34,02)	(- 27,04)	(- 22,26)

Pelos resultados apresentados até aqui, pode-se verificar que a utilização dos Bancos de Dados multitemporais de apenas dois anos agrícolas 89/90 e 90/91 contribuiu expressivamente na obtenção da PRIMEIRA PROJEÇÃO.

Através dos oito Bancos de Dados destes dois anos agrícolas, que correspondem às imagens apresentadas na Tabela 3.2, foi possível recuperar dados que identificaram as diversas sub-classes das culturas de verão e dos solos preparados, existentes na Imagem Recortada de 21/10/91 (Tabela 4.8).

Entretanto, a introdução da cultura de arroz no módulo de estudo, a heterogeneidade do comportamento espectral das culturas e dos solos preparados em função da porcentagem de solo exposto e das operações de aração, gradagem, nivelamento, ervas daninhas, resíduos vegetais na superfície, sugerem que mais Bancos de Dados abrangendo todas estas variações devam ser criados.

Além disso, dados relacionados à macro-economia (política agrícola, crédito rural) e à micro-economia (vendas de sementes, adubos) e dados agronômicos específicos de cada cultura, se forem introduzidos nos Bancos de Dados, são critérios que poderão ser utilizados nesta metodologia e auxiliarão na melhoria de obtenção da PRIMEIRA PROJEÇÃO nos municípios com tradição de plantio das culturas de verão.

4.4 - QUARTA PROJEÇÃO X CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

A "quarta projeção" pode ser definida, dentro da presente metodologia, como sendo os números possíveis de serem apresentados na fase final de uma determinada safra. Para a safra de verão, é interessante que se disponha destes números aproximadamente em fins de março. Após se ter realizado a "primeira", a "segunda" e a "terceira" pro-

jeções (as quais vão crescendo de precisão à medida em que se vai chegando ao final da safra, uma vez que mais dados e informações podem ir sendo agregados da "primeira" para a "terceira" projeção), espera-se que a quarta projeção esteja a mais próxima possível dos números reais (quantificação de áreas plantadas).

De acordo com Silveira (1992), no mês de fevereiro as principais culturas de verão se encontram entre o final do florescimento até a fase de maturação e colheita.

Pôde-se constatar, através dos dados coletados durante a terceira campanha de campo que foi realizada no período de 10 a 14/02/92 (Tabela 4.14) e armazenados no Banco de Dados "91C.DBF" (Apêndice B.2), que: 20 % da área de estudo continha culturas de verão no ponto de colheita (arroz: 13 ha; milho: 757 ha; e soja: 1.322 ha), enquanto que 59% da área estava na fase 2/3 ou seja próximo ao período de maturação e colheita (algodão: 158 ha; milho: 293 ha e soja: 5.855 ha).

Observa-se também que, em 12 % do módulo de estudo, as culturas estavam na fase 2, ou seja , desenvolvimento vegetativo pleno/florescimento (algodão: 469 ha, milho: 128 ha e soja: 652 ha) e em 5 % da área as culturas já tinham sido colhidas, sendo que, em alguns talhões, as culturas do ciclo seguinte já estavam em desenvolvimento vegetativo.

Além disso, verifica-se que em 3 % da área o milho se encontrava em diversas fases de desenvolvimento vegetativo, pois, nestes talhões, esta cultura foi plantada com o objetivo de produção de semente, não obedecendo portanto o ciclo normal da cultura. No restante da área os

agricultores formaram pasto em 57 ha e em 110 ha o agricultor plantou culturas intercaladas.

TABELA 4.14 - ÁREAS COM AS CLASSES IDENTIFICADAS NO MÓDULO DE ESTUDO DURANTE A TERCEIRA CAMPANHA DE CAMPO E NORMALIZADAS PARA A DATA DA PASSAGEM DO SATÉLITE (13/02/92)

CULTURA	ÁREA (HA)	FASE DO CICLO	
		EM 10 a 14/02/92	NORMALIZADA PARA 13/03/92
ALGODÃO	157,14	2/3	3
ALGODÃO	469,17	2	2/3
ARROZ	13,23	3	PÓS-COLHEITA
ARROZ	30,60	PÓS-COLHEITA	SOLO PREPARADO
CULTURAS INTERCALADAS	110,36	-	-
MILHO COLHIDO	193,68	CULTURA DO CICLO SEGUINTE	CULTURA DO CICLO SEGUINTE
MILHO	313,02	DIVERSAS FASES	DIVERSAS FASES
MILHO PARA INDÚSTRIA	43,83	2/3	PÓS-COLHEITA
MILHO	78,63	SOLO PREPARADO	SOLO PREPARADO
MILHO	128,13	2	2/3
MILHO	249,36	2/3	3
MILHO	190,35	PÓS-COLHEITA	SOLO PREPARADO
MILHO	757,10	3	PÓS-COLHEITA
PASTAGEM	57,01	PASTAGEM	PASTAGEM
SOJA	46,16	CULTURA DO CICLO SEGUINTE	CULTURA DO CICLO SEGUINTE
SOJA	20,31	SOLO PREPARADO	SOLO PREPARADO
SOJA	651,87	2	3
SOJA	5.855,41	2/3	3
SOJA	1.322,10	3	PÓS-COLHEITA
TOTAL	10.687,46		

Entretanto, como se pode verificar na Tabela 3.2, durante a fase 3 (maturação e colheita) do ano agrícola 91/92 só foi possivel obter imagem isenta de nuvens em 13/03/92, a qual foi utilizada para a realização da Quarta Projeção.

Logo, para que fosse possível a utilização dos dados obtidos durante a terceira campanha de campo que foi realizada no período de 10 a 14/02/92 na avaliação

desta imagem para a obtenção da Quarta Projeção, foi necessário normalizar os dados desta campanha de campo para a data de passagem do satélite.

Esta normalização consistiu na estimativa da fase em que estariam estas culturas no dia 13/03/92, tomando por base a fase em que as mesmas se encontravam durante a terceira campanha de campo (10 a 14/02/92) conforme consta na Tabela 4.14.

Através deste procedimento, estimou-se então que em 13/03/92 ter-se-ia no módulo de estudo (Tabela 4.14) 65 % dos talhões (6.914 ha) com culturas de verão na fase 3, isto é, no período de maturação e colheita (algodão: 158 ha; milho: 249 ha, soja: 6.507 ha), enquanto que em 25,63% (2.696 ha) a operação de colheita já teria sido realizada, estando os talhões com restos vegetais (pós-colheita), solos preparados, ou com culturas do ciclo seguinte (arroz: 44 ha; milho: 1.264 ha; soja: 1.388 ha) e no restante da área ter-se-iam talhões com algodão na fase 2/3, isto é, próximo à maturação (469 ha) e talhões com milho para produção de sementes em diversas fases (313 ha).

Assim, após a obtenção da imagem classificada (Apêndice C.2) e da matriz de classificação apresentada na Tabela 4.15, foi realizada a operação "Tabulação Cruzada" do SGI/INPE entre os PI's referentes à verdade terrestre normalizada da terceira campanha de campo que foi realizada no período de 10 a 14/02/92 (Apêndice D.2) e esta imagem classificada.

TABELA 4.15 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DA IMAGEM DE 13/03/92

	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 milf2/3	5.9	92.8	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2 algf2/3	1.0	0.1	97.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.0	0.0
3 1spr	4.3	0.0	0.0	95.4	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4 milf1	1.4	0.0	0.0	0.0	98.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5 2spr	1.4	0.0	0.0	1.2	0.0	96.1	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6 cs1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	97.1	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.2
7 3spr	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	0.0	94.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8 cs2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	91.1	4.9	0.0	3.2	0.0
9 cs3	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	91.8	0.0	1.5	0.0
10 sojf2	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	94.8	0.0	0.0
11 cs5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	2.5	0.0	93.6	0.0
12 pcolf3/3	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.8

Desempenho medio: 94.82
Abstenção média : 2.41
Confusão média: 2.76

LEGENDA
milf2/3 : cultura de milho na fase 2/3
algf2/3 : cultura de algodão na fase 2/3
1spr : primeira sub-classe de solo preparado
2spr : segunda sub-classe de solo preparado
3spr : terceira sub-classe de solo preparado
milf1 : cultura de milho na fase 1
cs1 : sub-classe cultura seca (fase 3)
cs2 : sub-classe cultura seca (fase 3)
cs3 : sub-classe cultura seca (fase 3)
cs5 : sub-classe cultura seca (fase 3)
sojf2 : cultura de soja na fase 2
pcolf3/3 : pós-colheita (fase 3/3)
N : área não classificada

Através dos resultados da operação "Tabulação Cruzada" que estão armazenados no Apêndice A.2, foram elaboradas as Tabelas 4.16 e 4.17.

TABELA 4.16 - DADOS (%) DAS CLASSES IDENTIFICADAS ATRAVÉS DA TABULAÇÃO CRUZADA ENTRE OS PI's VERDADE TERRESTRE DE 10 A 14/02/92 (NORMALIZADA) E IMAGEM CLASSIFICADA DE 13/03/92

VERDADE TERRESTRE 12/02/92 (NORMALIZADA)	IMAGEM CLASSIFICADA - 13/03/92										
	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 CULTURAS-FASE 3	12.50	54.40	3.70	1.00	25.40	0	0.60	0	1.20	0	0.93
2 ALGODÃO-FASE 2/3	8.34	17.61	70.07	0	0.40	0	0.13	0	1.07	0	2.36
3 PÓS COLHEITA	14.50	47.30	1.00	1.70	32.90	0	0.10	0	1.40	0	0
4 SOLO PREPARADO	14.60	23.20	0.10	0	42.30	0	13.50	0	0	0	0
5 CULTURA INTERCALADA	15.78	3.61	76.92	0	3.69	0	0	0	0	0	0
6 CULTURA DO CICLO SEGUINTE	8.20	12.50	0	0	0	0	79.20	0	0	0	0
7 MILHO DIVERSAS FASES	15.99	41.12	12.10	0	5.20	0	4.74	0	0.49	0	20.36
8 MILHO-FASE 2/3	24.95	44.08	1.19	0	1.05	0	8.06	0	17.38	0	3.29
9 PASTAGEM	32.79	0.89	61.55	0	0	0	0	0	4.17	0	0.60
10 SOJA-FASE 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABELA 4.17 - ÁREAS DAS CLASSES IDENTIFICADAS ATRAVÉS DA TABULAÇÃO CRUZADA, NORMALIZADAS PARA 13/03/93

CLASSE	VERDADE TERRESTRE (HA)	CLASSIFICAÇÃO (Ha)		
		CORRETA	CONFUSÃO	NÃO CLASSIFICADA
CULTURAS-FASE 3	6.914	3.761	2.289	864
ALGODÃO-FASE2/3	469	328	102	39
PÓS COLHEITA	2.136	36	1.791	309
SOLO PREPARADO	320	135	138	47
CULTURAS INTERCALADAS	110	0	93	17
CULTURAS DO CICLO SEGUINTE	240	0	221	19
MILHO EM DIVERSAS FASES	313	145	118	50
MILHO FASE-2/3	128	22	74	32
PASTAGEM	57	0	39	18
TOTAL	10.687	4.427	4.865	1.395
PORCENTAGEM	100%	41%	45%	13%

Através destes resultados, verifica-se que houve um acerto na identificação da classe "Culturas-fase 3" de apenas 54,40% (3.761 ha) e que 25,40% da área desta classe foram confundidas com a classe "solo preparado" e 7,43% foram confundidas com as áreas das demais classes e

12,50% dos talhões que continham esta classe não foram classificados.

Assim, a alta porcentagem de confusão da classe "culturas-fase 3" com a classe "solo preparado" ocorreu porque, na maturação e na senescência das culturas, grande porcentagem do solo volta a ficar exposto (Formaggio, 1989).

Em relação aos pixels não classificados, após análise dos PI's referentes à Imagem Recortada de 13/03/92 e à Imagem Classificada (Apêndice C.2), constatamos que, nos limites das classes com as culturas de verão na fase 3 com as áreas que possuiam os "temas sem interesse para a classificação" e que ficaram com nível de cinza igual a zero após a operação Mascarar Plano possuiam muitos pixels não classificados, após a utilização do UNITOT.

Assim, conclui-se que, para a área de estudo, na realização da Quarta Projeção deverá ser utilizada imagem obtida em data anterior a 13/03 pois nesta data já estavam colhidas 25,63% da área e os 72,92% dos talhões que se encontravam num estágio dentro da fase 3, não possibilitando a obtenção de bons resultados na estimativa desta projeção.

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Considerando os materiais e os sistemas empregados segundo a metodologia desenvolvida na presente pesquisa, pode-se indicar as seguintes principais conclusões e recomendações:

A correção atmosférica aplicada segundo o método de Chavez (1988) minimizou os efeitos atmosféricos entre as imagens.

A transformação dos números digitais para reflectância minimizou a variabilidade provocada por diferentes condições de iluminação no comportamento espectral das culturas de verão. Esta transformação desempenha papel fundamental quando se usa o aspecto multitemporal das imagens de satélite.

A geocodificação das imagens realizadas no SGI/INPE através da utilização de pontos de controle tais como telhados de zinco dos galpões das propriedades e os cruzamentos de estradas apresentaram resultados satisfatórios na correção geométrica das imagens.

A utilização de dados históricos referentes a apenas dois anos agrícolas (89/90 e 90/91), armazenados nos Bancos de Dados multitemporais, contribuíu para que o desempenho de classificação da Imagem Recortada de 21/10/91 fosse superior a 80%.

O DBase- IV possui os recursos necessários e amigáveis que facilitaram a criação e a manipulação dos Bancos de Dados com os dados multitemporais dos anos agrícolas 89/90 a 91/92.

A interface Banco de Dados Relacional/SITIM/SGI mostrou-se eficiente e de fácil manuseio, possibilitando assim a obtenção de um bom desempenho na classificação da Imagem Recortada de 21/10/91.

A diversidade dos estágios fenológicos das culturas de verão nos talhões das propriedades que variaram de culturas recém germinadas até culturas totalmente secas e solos em diversos estágios de preparo, sugerem que um maior número de Bancos de Dados seja criado para melhorar o desempenho da classificação.

A utilização da imagem de 13/03/92 não forneceu bom resultado para a Quarta Projeção, pois nesta data mais de 25% da área já estava colhida e mais de 70% dos talhões se encontravam num estágio da fase 3 que redundou em alta porcentagem de confusão, principalmente com os talhões que estavam com solos preparados. Assim, recomenda-se a utilização de imagens anteriores a esta data para a obtenção da QUARTA PROJEÇÃO.

Recomenda-se testar o Método de Classificação Não Supervisionado por Regiões que utiliza o algoritmo ISOSEG Bins et al (1993), desenvolvido pelo DPI/INPE e implementado no SPRING para melhorar o desempenho da classificação das imagens digitais.

Recomenda-se a utilização das imagens de microondas geradas pelo ERS-1 para suprir as deficiências em dados isentos de nuvens para a realização das 2ª e 3ª PROJEÇÕES do ciclo agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adeniyi, P.O. Digital analysis of multitemporal Landsat data for land-use/land-cover classification in semi-arid area of Nigeria. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 51**(11):1761-1774, 1985.

Al-Abbas, A.H.; Swain, P.H.; Baumgardner, M.F. Relating organic matter and clay content to multispectral radiancet of soils. **Soil Science, 114**(6):477-485, 1972

Alexandre, J.O.M. & Guerra, P.C.P. Um sistema para implantação de bancos de dados relacionais nos computadores Burroughs das séries B7000/B6000. São José dos Campos, INPE, 1982. 95p. (INPE-2299-TDL/070)

Beck, R.H. et al. **Spectral characteristics of soils related to the interaction of soil moisture, organic carbon and clay content.** West Lafayette, IN, Purdue University, LARS, 1976. (LARS Information Note 081176)

Beck, R.H. et al. **Spectral characteristics of soil related to the interaction of soil moisture, organic carbon and clay content.** West Lafayette, IN, Purdue University, LARS, 1976. (LARS Information Note 081176)

Bernstein, R. Digital image processing of earth observation sensor data. **IBM Journal of Research and Development, 20**(1):40-57, jan. 1976.

Bigham, J.M. et al. Iron oxide mineralogy of well-drained ultisols and oxisols: II. Influence color, surface area, and phosphate retention. **Soil Science Society of America Journal**, **42**:825-830, 1978.

Booth, D.J. & Oldfield, R.B. A comparison of classification algoritms in terms of speed and accuracy after the application of post-classification modal filter. **International Journal of Remote Sensing**, **10**(7):1271-1276, 1989.

Camara Neto, G. **Métodos de interpolação em imagens digitais por meio de técnicas de projetos de filtros F.I.R.** São José dos Campos, INPE, 1983. (INPE-2663-TDL/120).

Chen, C.C. Considerações sobre um sistema operacional de previsão de safras através do satélite Landsat. In: Simpósio Lationamericano de Percepcion Remota, 4.; Reunion Plenaria SELPER, 9., Bariloche, 1989. **Anais**. São José dos Campos, INPE, 1989, v.1, p.13-18

Chen, S.C. Separabilidade espectral de cultura de verão a partir de dados digitais do satélite TM-Landsat. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 5., Natal, 1988. **Anais**. São José dos Campos, INPE, 1988, v.1, p.211-213

Chen, S.C. Separabilidade Espectral de culturas de verão a partir de dados digitais do satélite TM-Landsat. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 5., Natal, 11-15 out. 1988. **Anais**. São José dos Campos, INPE, 1988, v.1, p.211-213

Chen, S.C.; Batista, G.T.; Tardin, A.T. Landsat TM, band combinations for crop discrimination. In: International Symposium on Remote Sensing for Resources Development and Environmental Management, 7., ISPRS Commission VII, Enschede, 25-29 Aug. 1986. **Remote Sensing for Resources Development and Environmental Management.** Rotterdam, A.A. Balkema, 1986, v.1, p.211-214

Chou, G.T. & Tiley, W.E. **dBase IV**: manual do usuário. Rio de Janeiro, Campus, 1990. v.1

Chuvieco, E. & Congalton, R.G. Using cluster analysis to improve the selection of training statistics in classifying remotely sensed data. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 54**(9):1275-1281, 1988

Cipra, J.E. et al. Measuring radiance characteristics of soil with a field spectroradiometer. **Soil Science Society of America Proceedings, 35**:1014-1017, 1971.

CNEPA (Comissão de Solos do Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas) **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo.** Rio de Janeiro, 1960. 634p. (Boletim n°12)

Crown, P.H. & Pawluk, S. Spectral signatures from reflected soils in the Edmonton-Vegreville area. In: Canadian Symposium on Remote Sensing, 2., Ottawa. **Proceedings.** Ontario, 1974. p.450-462

Date, C.J. **An introduction to data base system.** 2.ed. Reading, MA, Addison-Wesley, 1978

Dutra, L.V. & Moreira, J.C. Estudo de métodos de pós-processamento aplicado a problema de classificação de padrões. In: Simpósio Latino-Americano de Sensoriamento Remoto; Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto 4., e Reunion Plenario SELPER, 6., Gramado, 10-15 ago. 1986. **Anais.** São José dos Campos, INPE, 1986, v.1, p.562-568.

Dutra, L.V. et al. **Análise automática de imagens multiespectrais.** São José dos Campos, INPE, Ago. 1981. 33p. (INPE-2212-MD/009)

Dutra, L.V.; Ii, F.A.M.; Mascarenhas, N.D.A. **Avaliação da entropia gaussiana e da entropia de Shannon como critério de seleção de atributos.** São José dos Campos, INPE, 1984. 9p. (INPE-3383-PRE/656)

Epiphanio, J.C.N. et al. **Comportamento espectral de solos do Estado de São Paulo.** São José dos Campos, INPE, jun. 1992. (INPE-5424-PRP/172)

Felgueiras, C.A. & Amaral, A.S.M.S. Interfaceamento de sistemas de informações geográficas com bancos de dados relacional. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 7., Curitiba, 1993. **Anais.** São José dos Campos, INPE, 1993, v.2, p.347-350.

Gausman, H.W. et al. Field-measured spectroradiometric reflectances of disked and nondisked soil with and without wheat straw. **Soil Science Society of America Proceedings, 41**:793-796, 1977.

Gausman, H.W. et al. Reflectance differences between crop residues and bare soils. **Soil Science Society of America Proceedings, 39**:752-755, 1975.

Godoy Jr, M. & Novo, E.M.L.M. **Processamento digital de dados TM/Landsat no monitoramento de águas interiores.** São José dos Campos, INPE, 1989. (INPE-4956-PRE/1553)

Hoffer, R.M. **ADP of multiespectral scanner data for land use mapping.** West Lafayett, IN, Purdue University, 1973. 25p. (LARS Information NOte 080372)

Ii, F.A.M. **Seleção de atributos aplicada a imagens multiespectrais.** São José dos Campos, INPE, jan. 1982. (INPE-2303-TDL/072).

Ii, F.A.M. et al. Geocodificação de imagens orbitais para utilização em sistemas de informações geográficas. In: Congresso Brasileiro de Cartografia, 14., Gramado, 21-26 maio, 1989. **Anais.** São José dos Campos, INPE, 1989, v.2, p.285-288

Ii, F.A.M.; Mendes, C.L.; Dutra, L.V. Comparação entre os métodos de Entropia e da Distância de Jeffreys-Matusita em problemas de seleção de atributos. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2., Brasília, 10-14 maio. **Anais.** São José dos Campos, INPE, 1982, v.2, p.621-627.

IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo) **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo** - v.1. São Paulo, 1981a. 94p. (Publicação IPT n°1183)

IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo) **Mapa geológico do Estado de São Paulo** - v.1. São Paulo, 1981b. 126p. (Publicação IPT n° 1184)

Jayroe Jr, R.R. et al. **Classification software techinique assessment.** Washington, DC, NASA, 1976. (NASA TND-8240)

Kneizys, F.X. et al. **Atmospheric transmittance/radiance: computer code Lowtran** 6. Hanscom, MA, Air Force Geophysics Laboratory, Optical Physics Division, Project 7670, Hanscom, AFB, 1983.

Landgrebe, D.A. et al. **Agricultural scene understanding:** final report. West Lafayette, IN, LARS, nov. 1977. (LARS CR 112677)

Machado e Silva, A.J.F. & D'Alge, J.C.L. Avaliação da qualidade geométrica das imagens TM-Landsat. In: Simpósio Latino-Americano de Sensoriamento Remoto; Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 4., e Reunion Plenário SELPER, 6., Gramado, 10-15 ago. 1986. **Anais.** São José dos Campos, INPE, 1986. v.1

Markham, B.L. & Barker, J.L. **Landsat MSS and TM post-calibration dynamic ranges, exoatmospheric reflectances and at-satellite temperatures.** Eosat Landsat Technical User Note, (1):3-8, 1986.

Mauser, W. Agricultural land-use classification in the upper Rhine Valley using multitemporal TM Data. In: Workshop on Earthmet Pilot on Landsat Thematic Mapper Applications, Frascati, dec. 1987. **Proceedings.** Paris, 1989, p.191-198. (ESA SP-1102)

Mendes, C.L.; Mascarenhas, N.D.A.; Souza, R.C.M. **Métodos de interpolação para imagens multiespectrais.** São José dos Campos, INPE, 1982. (INPE-2450-PRE/148)

Mendonça, F.J. et al. **Utilização de dados do Landsat para inventário da cana-de-açucar do Estado de São Paulo.** São José dos Campos, INPE, jan. 1980. (INPE-1668-NTE/157)

Montgomery, O.L. **The effects of the physical and chemical properties of soil on the spectral reflectance of soils.** M.S. Thesis. West Lafayette, IN, Purdue University, LARS, 1974.

Moreira, M.A. **Sistema de amostragem para a área da cultura de trigo (Triticum aestivum L) através de dados do Landsat.** São José dos Campos, INPE, out. 1983. (INPE-2941-TDL/150)

Moreira, M.A.M.; Chen, S.C.; Lima, A.M. Estudo do método uniformização de temas (UNITOT) e análise da correlação entre áreas estimadas utilizando-se dados do Landsat e fotografias aéreas. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2., Brasília, 1982. **Anais.** São José dos Campos, INPE, 1982, v.3, p.935-942.

Orlov, D.S. Quantitative patterns of light reflection by soils. I. Influence of particle (aggregate) size on reflectivity. **Soviet Soil Science, 13**:495-498, 1966.

Raafat, H.M.; Xiao, Q.; Gauthier, D.A. An extended relational database for remotely sensed image data management within GIS. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 29**(4):651-655, 1991

Santos, A.V. **Inserção, remoção e alteração de dados em banco de dados relacionais:** uma aplicação ao projeto relacional do INPE/DSC/DIN. São José dos Campos, INPE, 1987. 75p. (INPE-4137-TDL/266).

Serra, P.R.M. Geração de imagens TM-Landsat em fitas compatíveis com computador geometricamente corrigidas. In: Congresso Brasileiro de Cartografia, 1987

Stoner, E.R. & Horvath, E.H. **The effect of cultural practices on multispectral response from surface soil.** West Lafayette, IN, Purdue University, LARS, 1978. (LARS Technical Report 022278)

Stoner, E.R. & Horvath, E.H. The effect of cultural practices on multispectral response from surface soil. In: International Symposium on Remote Sensing of Environment, 7., West Lafayette, 1971. **Proceedings.** West Lafayette, IN, 1971. p.2109-2113

Strahler, A.H. The use of priori probabilities in Maximum Likelihood Classification of remotely sensed data. **Remote Sensing of Environment, 10**(2):135-163, 1980

Swain, P.H. **Pattern recognition: a basis for remote sensing data analysis.** West Lafayette, IN, Purdue University, 1973. 40p. (LARS Information Note 111572).

Swain, P.H.; Robertson, T.V.; Wacker, A.G. **Comparison of the divergence and B-distance in feature selection.** West Lafayette, IN, Purdue University, 1974. 12p. (LARS Information Note 020871)

Townshend, J.R.G. Agricultural land-cover discrimination using thematic mapper spectral bands. **International Journal of Remote Sensing, 5**(4):681-698, 1984.

Townshend, J.R.G. & Justice, C.O. Unsupervised classification of MSS data for mapping spacially complex vegetation. **International Journal of Remote Sensing, 1**(2):105-120, 1980.

Ullman, J.D. **Principles of data base systems.** Rockville, MD, Computer Science, 1980

Weisskopf, G. **Quattro pro 3: manual de consulta.** Trad. I. Korytowski. Rio de Janeiro, Ciência Moderna, 1992.

West, T.R. **Engineering soils mapping from multiespectral imagery using automatic classification tecniques.** West Lafayette, IN, Purdue University, 1972. 21p. (LARS Information Note 010772)

Zhou, Q. A method for integrating remote sensing and geographic information systems. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 55**(5):591-596, 1989.

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

APÊNDICE A.1

TABULAÇÃO CRUZADA ENTRE O P.I. VERDADE TERRESTRE DE 22 A 25.10.91 E O P.I. IMAGEM CLASSIFICADA DE 21.10.91

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

TAL2	C	AREA	UNID_M2
algodao-fase0		739800.000000	m2
algodao-fase0	1milf1	9000.000000	m2
algodao-fase0	1milf2/3	900.000000	m2
algodao-fase0	1spr	1654200.000000	m2
algodao-fase0	2milf2/3	4500.000000	m2
algodao-fase0	2spr	336600.000000	m2
algodao-fase0	3milf1	7200.000000	m2
algodao-fase0	3spr	1804500.000000	m2
algodao-fase0	4spr	2044800.000000	m2
algodao-fase0	5spr	1079100.000000	m2
algodao-fase0	6spr	142200.000000	m2
algodao-fase0	milf3	17100.000000	m2
algodao-fase1		103500.000000	m2
algodao-fase1	3milf1	89100.000000	m2
algodao-fase1	3spr	157500.000000	m2
algodao-fase1	4spr	63900.000000	m2
algodao-fase1	5spr	900.000000	m2
arroz-fase0		25200.000000	m2
arroz-fase0	1milf1	1800.000000	m2
arroz-fase0	1spr	4500.000000	m2
arroz-fase0	3spr	100800.000000	m2
arroz-fase1		1800.000000	m2
arroz-fase1	1milf1	168300.000000	m2
arroz-fase1	3milf1	30600.000000	m2
arroz-fase1	3spr	19800.000000	m2
arroz-fase1	4spr	3600.000000	m2
arroz-fase1	5spr	81900.000000	m2
cebola-fase3		117000.000000	m2
cebola-fase3	4spr	2700.000000	m2
cebola-fase3	5spr	900.000000	m2
milho-fase0		1467000.000000	m2
milho-fase0	1milf1	32400.000000	m2
milho-fase0	1milf2/3	37800.000000	m2
milho-fase0	1spr	246600.000000	m2
milho-fase0	2milf1	2700.000000	m2
milho-fase0	2milf2/3	9000.000000	m2
milho-fase0	2spr	485100.000000	m2
milho-fase0	3milf1	36000.000000	m2
milho-fase0	3spr	1251900.000000	m2
milho-fase0	4spr	1372500.000000	m2
milho-fase0	5spr	1058400.000000	m2
milho-fase0	6spr	22500.000000	m2
milho-fase0	milf2	12600.000000	m2
milho-fase0	milf3	505800.000000	m2
milho-fase1		1307700.000000	m2
milho-fase1	1milf1	1026000.000000	m2
milho-fase1	1spr	101700.000000	m2
milho-fase1	2milf1	299700.000000	m2
milho-fase1	2spr	126000.000000	m2
milho-fase1	3milf1	740700.000000	m2
milho-fase1	3spr	583200.000000	m2
milho-fase1	4spr	348300.000000	m2
milho-fase1	5spr	1386000.000000	m2
milho-fase1	6spr	110700.000000	m2
milho-fase1	milf3	81900.000000	m2
milho-fase1	soj1/2	1800.000000	m2
milho-fase1/2		418500.000000	m2
milho-fase1/2	1milf2/3	22500.000000	m2
milho-fase1/2	2spr	1800.000000	m2
milho-fase1/2	5spr	15300.000000	m2
milho-fase1/2	milf3	136800.000000	m2
milho-fase1/2	soj1/2	97200.000000	m2
milho-fase2		476100.000000	m2
milho-fase2	1milf1	5400.000000	m2
milho-fase2	1milf2/3	180000.000000	m2
milho-fase2	2milf2/3	717300.000000	m2
milho-fase2	2spr	1800.000000	m2
milho-fase2	3milf1	900.000000	m2
milho-fase2	3spr	2700.000000	m2
milho-fase2	5spr	6300.000000	m2
milho-fase2	6spr	1800.000000	m2
milho-fase2	milf2	1057500.000000	m2

LEGENDA:

TAL2: P.I. Verdade Terrestre de 22 a 25/10/91

C: P.I. Imagem Classificada de 21/10/91

AREA: Áreas das classes do P.I. Imagem Classificada de 21/10/91 localizadas dentro das classes do P.I. Verdade Terrestre de 22 a 25/10/91

UNID M2: Unidade em metros quadrados.

Apêndice A.1 - Tabulação cruzada entre o P.I. Verdade Terrestre de 22 a 25/10/91 e o P.I. Imagem Classificada de 21/10/91

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

APÊNDICE A.2

TABULAÇÃO CRUZADA ENTRE O P.I. VERDADE TERRESTRE DE 10 A 14.02.92 E O P.I. IMAGEM CLASSIFICADA DE 13.03.92

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

TAL3	C	AREA	UNID_M2
alg-fase2/3	milf2/3	58500.000000	m2
alg-fase2/3		254700.000000	m2
alg-fase2/3	algf2/3	370800.000000	m2
alg-fase2/3	sojf2	203400.000000	m2
alg-fase2/3	cs5	684000.000000	m2
algodao-fase2		391500.000000	m2
algodao-fase2	milf1	6300.000000	m2
algodao-fase2	3spr	18900.000000	m2
algodao-fase2	algf2/3	3287700.000000	m2
algodao-fase2	sojf2	110700.000000	m2
algodao-fase2	cs5	826200.000000	m2
algodao-fase2	milf2/3	50400.000000	m2
arroz-fase3	milf2/3	22500.000000	m2
arroz-fase3		63900.000000	m2
arroz-fase3	cs5	45000.000000	m2
arroz-fase3	algf2/3	900.000000	m2
arroz/pos-colh	cs5	21600.000000	m2
arroz/pos-colh	3spr	207900.000000	m2
arroz/pos-colh		76500.000000	m2
background	3spr	47700.000000	m2
background	milf2/3	4500.000000	m2
background		127959300.000000	m2
background	milf2/3	77400.000000	m2
background		33200100.000000	m2
background	3spr	144900.000000	m2
background	milf1	62100.000000	m2
background	algf2/3	266400.000000	m2
background	sojf2	900.000000	m2
background	cs5	354600.000000	m2
background	milf1	3600.000000	m2
background	pcolf3/3	900.000000	m2
background	sojf2	26100.000000	m2
background	algf2/3	58500.000000	m2
background	cs5	3488400.000000	m2
cult.intercaladas		180900.000000	m2
cult.intercaladas	3spr	42300.000000	m2
cult.intercaladas	algf2/3	882000.000000	m2
cult.intercaladas	cs5	41400.000000	m2
mil/feij-fase1	cs5	29700.000000	m2
mil/feij-fase1	algf2/3	309600.000000	m2
mil/feij-fase1	milf2/3	79200.000000	m2
mil/feij-fase1		12600.000000	m2
mil/mil.fase1	milf1	230400.000000	m2
mil/mil.fase1		54900.000000	m2
mil/mil.fase1	cs5	39600.000000	m2
mil/mil.fase1	milf2/3	959400.000000	m2
mil/sorgo-fase1/2		44100.000000	m2
mil/sorgo-fase1/2	algf2/3	40500.000000	m2
mil/sorgo-fase1/2	cs5	81000.000000	m2
mil/sorgo-fase1/2	milf2/3	55800.000000	m2
milho div.fases	cs5	1287000.000000	m2
milho div.fases	sojf2	637200.000000	m2
milho div.fases	3spr	162900.000000	m2
milho div.fases	milf1	148500.000000	m2
milho div.fases	algf2/3	378900.000000	m2
milho div.fases	milf2/3	15300.000000	m2
milho div.fases		500400.000000	m2
milho p/industria	3spr	36000.000000	m2
milho p/industria	cs5	40500.000000	m2
milho p/industria	pcolf3/3	237600.000000	m2
milho p/industria		124200.000000	m2
milho-fase0	milf1	94500.000000	m2
milho-fase0	3spr	414000.000000	m2
milho-fase0		243900.000000	m2
milho-fase0	cs5	34200.000000	m2
milho-fase2	algf2/3	15300.000000	m2
milho-fase2	milf2/3	223200.000000	m2
milho-fase2		320400.000000	m2
milho-fase2	cs5	566100.000000	m2
milho-fase2	milf1	103500.000000	m2
milho-fase2	3spr	13500.000000	m2

LEGENDA:

TAL3: P.I Verdade Terrestre de 10 a 14/02/92

C: P.I. Imagem Classificada de 13/03/92

AREA: Áreas das Classes do P.I. Imagem Classificada de 13/03/92 localizadas dentro das classes do P.I. Verdade Terrestre de 10 a 14/02/92

UNID M2: Unidade em metros quadrados

Apêndice A.2- Tabulação cruzada entre o P.I. Verdade Terrestre de 10 a 14/02/92 e o P.I. Imagem Classificada de 13/03/92

TAL3	C	AREA	UNID_M2
milho-fase2	sojf2	42300.000000	m2
milho-fase2/3	cs5	1368900.000000	m2
milho-fase2/3	sojf2	50400.000000	m2
milho-fase2/3	3spr	42300.000000	m2
milho-fase2/3	algf2/3	366300.000000	m2
milho-fase2/3	milf2/3	24300.000000	m2
milho-fase2/3		594000.000000	m2
milho-fase2/3	pcolf3/3	47700.000000	m2
milho/pos-colh	milf1	157500.000000	m2
milho/pos-colh		143100.000000	m2
milho/pos-colh	3spr	724500.000000	m2
milho/pos-colh	cs5	873900.000000	m2
milho/pos-colh	algf2/3	4500.000000	m2
milho3	milf1	85500.000000	m2
milho3	pcolf3/3	683100.000000	m2
milho3	cs5	4487400.000000	m2
milho3	3spr	1126800.000000	m2
milho3	sojf2	13500.000000	m2
milho3	algf2/3	185400.000000	m2
milho3	milf2/3	18000.000000	m2
milho3		973800.000000	m2
pastagem	milf2/3	25200.000000	m2
pastagem		198000.000000	m2
pastagem	algf2/3	371700.000000	m2
pastagem	cs5	5400.000000	m2
pastagem	sojf2	3600.000000	m2
soj/arroz-fase1/2	algf2/3	59400.000000	m2
soj/arroz-fase1/2	cs5	133200.000000	m2
soj/arroz-fase1/2		68400.000000	m2
soj/mil-fase1/2	milf1	168300.000000	m2
soj/mil-fase1/2	algf2/3	2700.000000	m2
soj/mil-fase1/2	milf2/3	3600.000000	m2
soj/mil-fase1/2		18000.000000	m2
soj/mil-fase1/2	cs5	18000.000000	m2
soja-fase0	cs5	8100.000000	m2
soja-fase0		7200.000000	m2
soja-fase0	milf1	181800.000000	m2
soja-fase0	3spr	9000.000000	m2
soja-fase2		1009800.000000	m2
soja-fase2	algf2/3	552600.000000	m2
soja-fase2	milf2/3	53100.000000	m2
soja-fase2	3spr	848700.000000	m2
soja-fase2	sojf2	171000.000000	m2
soja-fase2	cs5	3813300.000000	m2
soja-fase2	pcolf3/3	35100.000000	m2
soja-fase2	milf1	35100.000000	m2
soja-fase2/3	milf2/3	815400.000000	m2
soja-fase2/3	pcolf3/3	18900.000000	m2
soja-fase2/3	cs5	31393800.000000	m2
soja-fase2/3		6768000.000000	m2
soja-fase2/3	3spr	17489700.000000	m2
soja-fase2/3	sojf2	320400.000000	m2
soja-fase2/3	milf1	340200.000000	m2
soja-fase2/3	algf2/3	1387800.000000	m2
soja3	milf2/3	177300.000000	m2
soja3	algf2/3	146700.000000	m2
soja3		1823400.000000	m2
soja3	milf1	27000.000000	m2
soja3	cs5	6533100.000000	m2
soja3	pcolf3/3	5400.000000	m2
soja3	sojf2	5400.000000	m2
soja3	3spr	4502700.000000	m2

APÊNDICE B.1

BANCO DE DADOS "91.DBF" REFERENTE A SEGUNDA PASSAGEM DO SATÉLITE NO CICLO AGRÍCOLA 91/92

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

ROTULO	SOLO	AREA_HA	CAMP_9192B	SATE_9192B	CINT_9192B	VARI_9192B	FASE_9192B	REF_9192B1	REF_9192B2	REF_9192B3	REF_9192B4	REF_9192B5	REF_9192B7	OBSERVACAO
AC01.01	LRac+LRd LUac2+LUac1+LRac	38.50	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	SOLO GRADEADO COM RESTOS CULTURAIS DE SOJA
AC01.02	LRac+LRd LUac2+LUac1+LRac	81.74	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	VIDE OBSRVACAO DO CAMP_9192B NO OBASE FORA DO SGI CAMP_9192B OBSERVOU-SE NA METADE DESTE TALHAO GRANDE QUANTIDADE DE RESTO CULTURAL DE SOJA
AC01.03	LUac2+LUac1+LRac LRac+LRd	78.86	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	SOLO GRADEADO APRESENTANDO RESTOS CULTURAIS DE MILHO -FILME 4 -FOTO 12
AC01.04	LRac+LRd	12.78	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	VIDE OBSRVACAO DO CAMP_9192B NO OBASE FORA DO SGI CAMP_9192B OBSERVOU-SE NESTE TALHAO GRANDE QUANTIDADE DE RESTO CULTURAL DE MILHO SOBRE O SOLO
AF02.01	LRac+LRd	31.59	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
AF02.02	LRac+LRd	11.07	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	6	12	16	18	14	CAMP_9192B MILHO RECEM GERMINADO
AF02.03	LRac+LRd	12.24	10/22/91	10/21/91	MIL		1/2	3	6	6	42	26	10	CAMP_9192B MILHO COM ALTURA DE 80 cm FILME 1 FOTO 8
AF02.04	LRac+LRd	21.06	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
AF02.05	LRac+LRd	18.81	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	5	11	17	20	15	
AF02.06	LRac+LRd	21.78	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	
AF02.07	LRac+LRd	20.61	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	SOLO GRADEADO,SEM RESTOS CULTURAIS MAS COM TORRÕES-FILME 1-FOTO 7
AF02.08	LRac+LRd	79.38	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
AG55.01	LRac+LRd	178.20	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
AG55.02	LRac+LRd	0.00	10/22/91	10/21/91	OBS		0	0	0	0	0	0	0	CAMP_9192B:CULTIVO DIVERSAS CULTURAS PARA A PRODUCAO DE SEMENTES
AL60.01	LRac+LRd LRe	178.47	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	CAMP_9192B SOLO ESTA GRADEADO COM RESTO DA CULTURA ANTERIOR (SORGO),VAI GRADEAR NOVAMENTE ANTES DE PLANTAR-FILME 2-FOTO 7
AM03.01	LRac+LRd	114.66	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	CAMP_9192B:AREA GRADEADA E NIVELADA INICIOU O PLANTIO DE SOJA DIA 25/10/91
AM03.02	LRac+LRd	28.62	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	CAMP_9192B:AREA COM RESTO CULTURAL DE MILHO,SERA GRADEADA ANTES DE PLANTAR-FILME 1-FOTO 2
AM03.03	LRac+LRd	53.82	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
AM03.04	LRac+LRd	5.58	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
AN04.01	LRac+LRd	22.77	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	6	12	22	24	18	VIDE OBSERVACAO DO CAMP_9192B NO OBASE FORA DO SGI CAMP_9192B MILHO COM 25 A30 DIAS EM DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO,AREA RECEM CULTIVADA- FILME 3-FOTO 11
AN04.02	LRe LRac+LRd	51.48	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	SOLO GRADEADO,SEM RESTOS CULTURAIS MAS APRESENTANDO TORRÕES PEQUENOS
AS05.01	LRac+LRd LRd+LRe	75.69	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	
AS05.02	LRd+LRe	39.69	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
AS05.03	LRac+LRd LRd+LRe	167.40	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
AS06.01	LRac+LRd LUd2+LUac1	134.10	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
AT62.01	LRac+LRd	60.39	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
AY07.01	LUac3+LUd1 LUac3	98.19	10/22/91	10/21/91	MIL	AG-301	2	3	5	4	72	31	9	CAMP_9192B:MILHO EM INICIO DE PENDOAMENTO
AY07.02	LUac3+LUd1 LUac3	54.18	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
BA08.01	LUac3+LUd1	23.85	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	VIDE OBSERVACAO DO CAMP_9192B NO OBASE FORA DO SGI.CAMP_9192B METADE DA AREA (PROXIMA A RODOVIA) ESTA GRADEADA E SEM ERVA DANINHA E O RESTANTE DA AREA ESTA COM RESTO CULTURAL DE TOMATE E COM INFESTACAO DE ERVA DANINHA-FILME 3-FOTO 1
BA08.02	LUac3+LUd1	34.92	10/22/91	10/21/91	SOJ		3	6	14	18	37	46	31	CAMP_9192B:OPERACAO DE COLHEITA COMECOU HOJE(22/10) NA AREA PROXIMA A RODOVIA
BA08.03	LRac+LRd LUac3+LUd1	95.49	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
BR09.01	LRac LRe;GPH	32.13	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	5	11	16	18	15	CAMP_9192B:MILHO COM 12 DIAS- FILME 1- FOTO 2.
CA10.01	LRe LRac	22.14	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
CA10.02	LRac	39.06	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
CH59.01	LUac3+LUd1	48.51	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	CAMP_9192B:AREA COM RESTO CULTURAL E PROXIMO A ESTRADA A AREA ESTA COM ERVA DANINHA,SOLO GRADEADO A AL TEMPO,FOI INICIADA NOVA GRADAGEM HOJE.
CI11.01	LRac+LRd	7.02	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
CI11.02	LRac+LRd	6.93	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
CI11.03	LRac+LRd	5.22	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
CI11.04	LRac+LRd	7.20	10/22/91	10/21/91	MIL		1	4	5	9	20	22	12	
CI11.05	LRac+LRd	0.00	10/22/91	10/21/91	OBS		0	0	0	0	0	0	0	CAMP_9192B:CULTURAS DE ABACAXI E TOMATE EM DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO NA PARTE BAIXA NO RESTANTE SOJA
CM12.01	LRac+LRd	260.82	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
CS13.01	LRac+LRd	2.79	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
CS13.02	LRac+LRd	19.89	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
CS13.03	LRac+LRd	13.05	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
CS13.04	LRac+LRd	12.15	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
CS13.05	LRac+LRd	32.76	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
DE64.01	LRac+LRd	260.01	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
DL58.01	LRac+LRd	45.45	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	CAMP_9192B:AREA COM UM POUCO DE ERVA DANINHA BROTANDO E COM UM POUCO DE RESTO CULTURAL,SERA GRADEADA VAMENTE ANTES DO PLANTIO.
DL58.02	LRac+LRd	11.79	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
DL58.03	LRac+LRd LRd+LRe	52.02	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
DT14.01	LRe LUac3 LRac+LRd	73.82	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
DT14.02	LRe LUac3 LRac+LRd	7.56	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
EA15.01	LRac+LRd	13.41	10/22/91	10/21/91	MIL	BRASKALB	3	5	7	12	30	42	25	MILHO NO PONTO DE COLHEITA NO SEGUNDO PLANO DA FOTO 3 DO FILME 1.
EA15.02	LRac+LRd	8.48	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	5	10	24	28	18	CAMP_9192B:MILHO COM +- 25 DIAS,COM ERVA DANINHAS NA AREA FILME 1 FOTO 3.
EA15.03	LRac+LRd	9.27	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	6	10	26	27	18	CAMP_9192B:MILHO COM +- 25 DIAS.
EA15.04	LRac+LRd	17.01	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
EA15.05	LRac+LRd	16.29	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	VIDE OBSRVACAO DO CAMP_9192B NO OBASE FORA DO SGI. CAMP_9192B FAIXA QUE APARECE NA IMAGEM DE 21.10.91:AREA COM MUCUNA QUE ESTA SENDO GRADEADA(FILME1,FOTO4).
EA15.06	LRac+LRd	83.34	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
EA15.07	LRac+LRd	73.08	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
EA15.08	LRac+LRd	37.80	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	

Apêndice B.1 - Banco de Dados "91B.DBF" referente a segunda passagem do satélite no ciclo agrícola 91/92

ROTULO	SOLO	AREA HA	CAMP_9192B	SATE_9192B	CINT_9192B	VARI_9192B	FASE_9192B	REF_9192B1	REF_9192B2	REF_9192B3	REF_9192B4	REF_9192B5	REF_9192B7	OBSERVACAO
FA16.01	LRac+LRd	10.44	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
FA16.02	LRac+LRd	9.36	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	
FA16.03	LRac+LRd	1.98	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
FA16.04	LUac3+LUd1;LEd3;LRac+LRd	26.73	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	
FA16.05	LEd3;LRac+LRd	13.68	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	
FA16.06	LRac+LRd;LUac3+LUd1	15.21	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
FA16.07	LRac+LRd;LEd3	14.40	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
FA16.08	LRac+LRd	74.70	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	
FA16.13	LUac3+LUd1;Ed3	21.42	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
FI17.01	LRac+LRd	47.43	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	4	10	16	17	12	CAMP_9192B:MILHO PLANTADO HA 20 DIAS SENDO MAIS NOVO QUE O MILHO DO TALHAO FI17.04.
FI17.02	LRac+LRd	61.11	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
FI17.03	LRac+LRd;LUac3	65.34	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
FI17.04	LRac+LRd	38.43	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	6	11	22	20	13	MILHO COM 25 A 30 DIAS;AREA EM FASE DE CULTIVO FILME 2 FOTO 9.
FI17.05	LRac+LRd	32.58	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	6	11	20	19	14	
FI17.06	LRac+LRd;LRe	306.81	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
FI17.07	LUac3+LUd1	24.57	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
FI17.08	LRac+LRd;LUac3+LUd1	0.00	10/22/91	10/21/91	OBS		0	0	0	0	0	0	0	CAMP_9192B:AREA DE PASTAGEM.
FI17.09	LRe	19.53	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
FM18.01	LRac;LUac2+LUac1+LRac;LRac+LRd	58.68	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
FM18.02	LRac	33.66	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
FM18.03	LRac	18.09	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
FM18.04	LUac2+LUac1+LRac;LRac	19.08	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
FO19.01	LRac+LRd	61.56	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	
FO19.02	LRac+LRd	49.05	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	SOLO GRADEADO COM POUCO RESTO CULTURAL E BAIXA INFESTAC~AO DE ERVA DANINHA-FILME 4-FOTO 1.
FO19.03	LRac+LRd	35.82	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	
FO19.04	LRac+LRd	26.84	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	SOLO NIVELADO-FILME 2 FOTO 1.
FO19.05	LRac+LRd	9.63	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
FS57.01	LRac+LRd	47.88	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
FS57.02	LRac+LRd	9.36	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
FU20.01	LRac	11.34	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	SOLO GRADEADO,APRESENTANDO TORROES PEQUENOS E POUCO RESTO CULTURAL-FILME 2-FOTO 4.
FU20.02	LRac	5.40	10/22/91	10/21/91	MIL	PIONNER	3	5	9	16	30	36	24	MILHO NO PONTO DE COLHEITA NO FUNDO DA FOTO 4 DO FILME 2.
FU20.03	LRac	16.38	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
FU20.04	LRac	10.89	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	
FU20.05	LRac	25.56	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	
FU20.06	LRac;LRac+LRd	29.34	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	
FU20.07	LRac;LRac+LRd	14.76	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	
GB21.01	LRac+LRd	58.14	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
GB21.02	LRac+LRd	15.21	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
GE22.01	LRac+LRd	134.37	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
HI23.01	LUac3+LUd1	12.78	10/22/91	10/21/91	MIL		2	3	8	6	58	34	13	
HI23.02	LUac3+LUd1	13.14	10/22/91	10/21/91	MIL		1/2	5	9	12	42	39	22	
HI23.03	LUac3+LUd1;GPH	34.83	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
HP65.01	LRac+LRd;GPH	79.47	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
IN24.01	LRac+LRd	0.00	10/22/91	10/21/91	OBS		0	0	0	0	0	0	0	
IS67.01	LRac+LRd	50.22	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
IT66.01	LRac+LRd;LUac3+LUd1	90.27	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	SOLO GRADEADO,APRESENTANDO TORROES E POUCA ERVA DANINHA-FILME 2-FOTO 10.
JA25.01	LRac+LRd	54.09	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
JA25.02	LRac+LRd	77.40	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	SOLO GRADEADO COM RESTOS DA CULTURA DE MILHO E TORROES DE VARIOS DIAMETROS-FILME 4-FOTO 3.
JA25.03	LRac+LRd	22.14	10/22/91	10/21/91	SOJ		3	4	7	11	30	29	18	SOJA MADURA PRONTA PARA COLHEITA.
JA25.04	LRac+LRd	21.69	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
JA25.05	LRac+LRd	9.45	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
JC26.01	LRac+LRd	14.49	10/22/91	10/21/91	MIL		2	3	4	3	66	27	7	
JC26.02	LRac+LRd	20.70	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	6	10	30	27	17	
JC26.03	LRac+LRd	18.09	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	5	13	18	23	19	MILHO RECEM GERMINADO FILME 5 FOTO 2.
JC26.04	LRac+LRd	32.85	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	5	7	31	25	14	MILHO COM +- 45 DIAS FILME 5 FOTO 3.
JC26.05	LRac+LRd	19.35	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	5	9	25	23	14	
JC26.06	LRac+LRd	13.86	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	5	11	24	23	16	
JC26.07	LRac+LRd	284.51	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
JC26.08	LRac+LRd	13.59	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	5	9	24	21	13	
JE27.01	LRac+LRd	73.62	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	SOLO GRADEADO COM BASTANTE RESTO DA CULTURA DE MILHO,TERRACOS ESTAO SENDO LEVANTADOS-FILME 1-FOTO 12.
JE28.01	LRac+LRd	53.91	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
JJ61.01	LUac2+LUac1+LRac	20.52	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
JJ61.02	LUac2+LUac1+LRac	22.14	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
JP63.01	LRac	46.53	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	CAMP_9192B:SOLO COM BASTANTE RESTO DA CULTURA ANTERIOR(SORGO) E MUITOS TORROES -FILME 2 FOTO 5.
JR29.01	LRac	21.96	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	SOLO GRADEADO APRESENTANDO POUCO RESTO CULTURAL E TORROES DE PEQUENOS DIAMETROS-FILME 2-FOTO 8
JR29.02	LRac	73.98	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
JR29.03	LRac	11.07	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
JR69.01	LRac+LRd	16.20	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
JS68.01	LRac+LRd	29.97	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
JS68.02	LRac+LRd	31.68	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
KA30.01	GPH;LUac3	13.59	10/22/91	10/21/91	MIL		1	4	7	12	25	24	16	MILHO COM +- 35 DIAS FILME 3 FOTO 6.
KA30.02	LUac3;LRac+LRd	11.43	10/22/91	10/21/91	MIL		2	3	6	8	49	25	9	MILHO NO INICIO DO PENDOAMENTO FILME 3 FOTO 4
KA30.03	LRac+LRd;LUac3	12.15	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	

ROTULO	SOLO	AREA HA	CAMP_9192B	SATE_9192B	CINT_9192B	VARI_9192B	FASE_9192B	REF_9192B1	REF_9192B2	REF_9192B3	REF_9192B4	REF_9192B5	REF_9192B7	OBSERVACAO
KA30.04	LRac+LRd1Uac3	15.57	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	
KA30.05	LRac+LRd	15.93	10/22/91	10/21/91	MIL		2	3	6	6	41	25	11	VIDE OBSERVACAO DO CAMP_9192B NO DBASE FORA DO SGI. CAMP_9192B: CULTURA DE MILHO APRESENTA DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DESUNIFORME
KA30.06	LRac+LRd1Uac3	18.02	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
KA30.07	LRac+LRd1Uac3	20.97	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	
KA30.08	LUac3	26.10	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	ARZ=ARROZ.
KA30.09	LUac3	24.75	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
KA30.10	LUac3;LRac+LRd;GPH	84.06	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
KA30.11	LUac3	12.06	10/22/91	10/21/91	CEB		3	0	0	0	0	0	0	CAMP_9192B AREA COM A CULTURA DE CEBOLA EM FASE FINAL DE COLHEITA(3) CEB=CEBOLA
KA30.12	LRac+LRd	38.97	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	
KO31.01	LRe1Rac+LRd	52.02	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
LA32.01	LRac+LRd1Rac1Uac2+LUac1+LRac	253.83	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
LA32.02	LRac+LRd	114.39	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
LA32.03	LRac+LRd	4.32	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
LG33.01	LRe;GPH	105.93	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	CAMP_9192B AREA COM CULTURA ANTERIOR GERMINANDO(FEIJAO) COM SOLO GRADEADO
LO34.01	LRac+LRd	31.59	10/22/91	10/21/91	MIL		2	3	6	4	71	32	10	MILHO PENDOANDO
LO34.02	LRac+LRd	24.57	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	CAMP_9192B DIA 21/10 SOLO FOI GRADEADA COM GRADE HOME PARA PLANTIO DIA 23/10
LO34.03	LRac+LRd	8.64	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
LV70.01	LRac+LRd	21.24	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
LZ35.01	LRac+LRd	31.23	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
LZ35.02	LRac+LRd	10.44	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
LZ35.03	LRac+LRd	17.55	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
MC36.01	LRac+LRd	19.44	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	CAMP_9192B DIA 21/10 AREA JA ESTAVA NIVELADA PARA SE INICIAR O PLANTIO NO DIA SEGUINTE (22/10/91)
MC36.02	LRac+LRd	20.07	10/22/91	10/21/91	MIL		2	3	5	5	53	27	10	
MC36.03	LRac+LRd	30.87	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
MC36.04	LRac+LRd	12.24	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
MK37.01	LRac+LRd	8.37	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
MK37.02	LRac+LRd	48.87	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	VIDE OBSRVACAO DO CAMP_9192B NO DBASE FORA DO SGI. CAMP_9192B:TALHAO NA FASE "0" COM RESTO CULTURAL DE TOMATE SOBRE O SOLO.EM PARTE DA AREA DESTE TALHAO O RESTANTE DA AREA ESTA COM TOMATE SENDO COLHIDO-FILME 4-FOTO 5
MK37.03	LRac+LRd	12.78	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	VIDE OBSRVACAO DO CAMP_9192B NO DBASE FORA DO SGI.CAMP_9192B:TALHAO NA FASE "0" COM PARTE DA AREA COM TOMATE EM FASE DE COLHEITA APRESENTANDO A AREA ERVAS DANINHAS
MK38.01	LRac+LRd	56.52	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
MS39.01	LRac+LRd	57.15	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
MS39.02	LRac+LRd	59.13	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	8	13	20	27	21	MILHO NO INICIO DO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO.FILME 5 FOTO 1
MS39.03	LUac2+LUac1+LRac	22.23	10/22/91	10/21/91	MIL		2	4	6	4	69	33	10	
MS39.04	LUac2+LUac1+LRac	41.49	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
MS39.05	LRac+LRd	21.96	10/22/91	10/21/91	MIL		2/3	3	6	6	54	30	11	MILHO NA FASE DE GRAO CHEIO. MAIOR PARTE DA VEGETACAO VERDE COM INICIO DE AMARELECIMENTO
MS39.06	LRac+LRd	21.15	10/22/91	10/21/91	MIL		2/3	4	6	8	50	29	12	
MS39.07	LUac2+LUac1+LRac;GPH	28.17	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
MS39.08	LRac+LRd1Uac2+LUac1+LRac	29.70	10/22/91	10/21/91	MIL		2/3	4	7	6	60	34	13	MILHO NA FASE DE EMBONECAMENTO.
MS39.09	LUac2+LUac1+LRac1Rac+LRd	171.72	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
MS39.10	LRac+LRd	30.06	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	CAMP_9192B:AREA COM BASTANTE ERVA DANINHA,CULTURA RECEM COLHIDA FEIJAO.
MS39.11	LUac2+LUac1+LRac	21.60	10/22/91	10/21/91	MIL		2/3	4	7	7	54	37	15	
MT40.01	LRac+LRd	16.38	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	6	10	27	23	15	
MT40.02	LRac+LRd	14.78	10/22/91	10/21/91	MIL		2/3	3	5	4	61	28	9	
MT40.03	LRac+LRd	42.66	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
MT40.04	LRac+LRd	14.58	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
MT40.05	LRac+LRd	15.12	10/22/91	10/21/91	FEJ		3	0	0	0	0	0	0	VIDE OBSRVACAO DO CAMP_9192B NO DBASE FORA DO SGI.CAMP_9192B:AREA COM A CULTURA DE FEIJAO NA FASE3.COM BASTANTE ERVA DANINHA,PROXIMA CULTURA SERA MILHO.
MX41.01	LRac+LRd	18.81	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	5	8	29	22	12	MILHO COM +- 30 DIAS,AREA RECEM CULTIVADA FILME 5 FOTO 6.
MX41.02	LRac+LRd	19.98	10/22/91	10/21/91	ARZ		1	3	6	11	26	23	15	VIDE OBSRVACAO DO CAMP_9192B NO DBASE FORA DO SGI.ARZ=ARROZ. CAMP_9192B:AREA COM A CULTURA DE ARROZ NA FASE 1(PERFILHAMENTO) APRESENTANDO ERVA DANINHA NA AREA.FILME 5 FOTO 5.
MX41.03	LRac+LRd	34.02	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	CAMP_9192B SOLO ARADO COM BASTANTE RESTO CULTURAL DE MILHO E ERVAS DANINHAS-FILME 5-FOTO 7.
MY42.01	LRac1Re;GPH	0.00	10/22/91	10/21/91	OBS		0	0	0	0	0	0	0	VIDE OBSRVACAO DO CAMP_9192B NO DBASE FORA DO SGI. CAMP_9192B:A MAIOR PARTE DA AREA ESTA NA FASE "0" E A AREA RESTANTE ESTA COM A CULTURA DE CEBOLA NA FASE 2/3.
NY43.01	LRac+LRd1Uac3	241.83	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
OL74.01	LRac+LRd	21.06	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
OY44.01	LRe;LRac+LRd	8.19	10/22/91	10/21/91	MIL		1	2	5	13	19	23	19	MILHO RECEM GERMINADO FILME 3 FOTO 9
OY44.02	LRe	9.81	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	6	13	19	23	18	MILHO COM APROXIMADAMENTE 25 DIAS AREA RECEM CULTIVADA FILME 3 FOTO 10.
OY44.03	LRe1Rac+LRd	31.23	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
OY44.04	LRe	103.59	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
OY44.05	LRe	5.40	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
OY44.06	LRe	13.23	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
PC45.01	LRac+LRd	39.69	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
PC45.02	LRac+LRd	50.78	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
PC45.03	LRac+LRd	168.77	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
PC45.04	LRac+LRd	36.18	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
PL46.01	LRac+LRd	52.11	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
PL46.02	LRac+LRd	24.93	10/22/91	10/21/91	MIL		1	2	5	6	35	22	9	
PL46.03	LRac+LRd	23.85	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
PL46.04	LRac+LRd	25.83	10/22/91	10/21/91	MIL		2	3	5	3	70	30	8	
PL46.05	LRac+LRd	51.03	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	

ROTULO	SOLO	AREA HA	CAMP_9192B	SATE_9192B	CINT_9192B	VARI_9192B	FASE_9192B	REF_9192B1	REF_9192B2	REF_9192B3	REF_9192B4	REF_9192B5	REF_9192B7	OBSERVACAO
PL46.06	LRac+LRd	19.17	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
PL46.07	LRac+LRd	26.28	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
PL46.08	LRac+LRd	23.67	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
PL46.09	LRac+LRd	21.78	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
PL46.10	LRac+LRd	380.16	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	SOLO GRADEADO,APRESENTANDO TORPOES COM RESTOS DA CULTURA ANTERIOR (SORGO) E REBOLEIRAS DE ERVA DANINHA-FILME 4-FOTO 11
PL46.11	LUac3:LRac+LRd	13.86	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
PL46.12	LRac+LRd	20.79	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	6	8	27	20	11	MILHO COM +- 50 DIAS E 45% DE COV FILME 4 FOTOS 9 E 10
PS73.01	LUac3+LUd1	22.77	10/22/91	10/21/91	MIL		1	5	11	18	29	42	32	
PS73.02	LUac3+LUd1	14.31	10/22/91	10/21/91	MIL		1/2	4	10	17	46	38	18	
PS73.03	LUac3+LUd1	13.77	10/22/91	10/21/91	MIL		1/2	4	9	14	43	35	17	
PS73.04	LUac3+LUd1	15.75	10/22/91	10/21/91	MIL		1/2	4	8	10	39	33	17	
PS73.05	LUac3+LUd1	32.94	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
PS73.06	LUac3+LUd1	11.79	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
SE72.01	LRac+LRd	46.17	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
SE72.02	LRac+LRd	32.10	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
SF71.01	LRac+LRd	10.62	10/22/91	10/21/91	ARZ		1	4	5	11	17	19	14	ARZ=ARROZ ARROZ COM +- 10 DIAS FILME 5 FOTO 4.
SF71.02	LRac+LRd	42.48	10/22/92	10/21/92	MIL		1	3	5	12	17	19	14	
SF71.03	LRac+LRd	48.42	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
SH47.01	LRe:LRac	49.05	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
SH47.02	LRac	14.13	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
SH48.01	LRac+LRd	29.88	10/22/91	10/21/91	MIL		1	3	5	11	18	20	15	MILHO NO INICIO DE DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO FILME 1 FOTO 11
SH48.02	LRac+LRd	159.03	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
TT49.01	LRac:Ue	41.49	10/22/91	10/21/91	ALG		1	3	5	12	19	21	17	ALGODAO COM +- 15 DIAS. FOI CULTIVADO DIA 22/10/91 FILME 4 FOTO 6.
TT49.02	LRac:Ue	45.00	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	SOLO GRADEADO APRESENTANDO POUCO RESTO CULTURAL E ERVA DANINHA.
TT49.03	LRac:Ue	29.97	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
TT50.01	LRe:LRac+LRd	60.48	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
TU51.01	LRac+LRd	16.47	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
TU51.02	LRac+LRd	52.11	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
WA52.01	LRac+LRd	106.26	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
WA52.02	LRac+LRd	13.23	10/22/91	10/21/91	ARZ		0	0	0	0	0	0	0	ARZ=ARROZ
WA52.03	LRac+LRd	40.05	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
WA52.04	LRac+LRd	13.68	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
WA52.05	LRac+LRd	21.42	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	SOLO RECENTEMENTE GRADEADO,APRESENTANDO POUCO RESTO CULTURAL FILME 4-FOTO 2.
WB56.01	LRe:LRac+LRd	105.30	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
WB75.01	LRac+LRd:LRe	310.68	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
WB75.02	LRe	30.42	10/22/91	10/21/91	MIL		0	0	0	0	0	0	0	
WD53.01	LRac+LRd	84.15	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
WD53.02	LRac+LRd	0.00	/ /	/ /			0	0	0	0	0	0	0	CAMP_9192B:AREA NAO SERA CLASSIFICADA.
WD53.03	LRac+LRd	70.29	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	
WD53.04	LRac+LRd:LUd2+LUac1	25.65	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	
WD53.05	LRac+LRd	7.85	10/22/91	10/21/91	ALG		0	0	0	0	0	0	0	
YM54.01	LRac+LRd	36.38	10/22/91	10/21/91	SOJ		0	0	0	0	0	0	0	

APÊNDICE B.2

BANCO DE DADOS "91.DBF" REFERENTE A TERCEIRA PASSAGEM DO SATÉLITE NO CICLO AGRÍCOLA 91/92

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

ROTULO	SOLO	AREA_HA	CAMP_9192C	SATE_9192C	CINT_9192C	VARI_9192C	FASE_9192C	OBSERVACAO
AC01.01	LRac+LRd;Uac2+LUac1+LRac	38.52	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
AC01.02	LRac+LRd;Uac2+LUac1+LRac	61.74	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
AC01.03	LUac2+LUac1+LRac;Rac+LRd	76.86	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
AC01.04	LRac+LRd	12.78	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
AF02.01	LRac+LRd	31.59	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
AF02.02	LRac+LRd	11.07	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
AF02.03	LRac+LRd	12.24	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
AF02.04	LRac+LRd	21.06	02/14/92	03/13/92	MIL		1/2	CAMP_9192C:CULTURA ANTERIOR:SOJA.
AF02.05	LRac+LRd	18.81	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
AF02.06	LRac+LRd	21.78	02/14/92	03/13/92	ALG		2	
AF02.07	LRac+LRd	20.61	02/14/92	03/13/92	SOJ		0	CAMP_9192C:CULTURA DA SOJA COLHIDA ATE DIA 13/02/92 EM SEGUIDA INICIOU O PREPARO DO SOLO.
AF02.08	LRac+LRd	79.38	02/14/92	03/13/92	SOJ		2	
AG55.01	LRac+LRd	178.20	02/14/92	03/13/92	OBS			CAMP_9192C:CULTURA DE MILHO EM DIVERSAS FASES PARA A PRODUCAO DE SEMENTE.
AG55.02	LRac+LRd	0.00	02/14/92	03/13/92	OBS			CAMP_9192C:DIVERSAS CULTURAS PARA A PRODUCAO DE SEMENTES.
AL60.01	LRac+LRd;LRe	178.47	02/14/92	03/13/92	SOJ		2	
AM03.01	LRac+LRd	114.66	02/14/92	03/13/92	OBS			VIDE OBS NO DBASE.CAMP_9192C:NESTA AREA FOI PLANTADA SOJA INTERCALADA COM ALGODAO, SOJA SE ENCONTRA NA FASE DE MATURACAO DOS GRAOS(3);ALGODAO SE ENCONTRA NA FASE DE FLORESCIMENTO NA PARTE SUPERIOR DAS PLANTAS E AMADURECIMENTO DAS MACAS NA PARTE INFERIOR.
AM03.02	LRac+LRd	28.62	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
AM03.03	LRac+LRd	53.82	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
AM03.04	LRac+LRd	5.58	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
AN04.01	LRac+LRd	22.77	02/14/92	03/13/92	OBS		0	VIDE OBSRVACAO DO CAMP_9192C NO DBASE FORA DO SGI.CAMP_9192C: VERIFICOU-SE QUE NESTA AREA A CULTURA DE MILHO JA TINHA SIDO COLHIDA.
AN04.02	LRe;Rac+LRd	51.48	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
AS05.01	LRac+LRd+LRe	75.69	02/14/92	03/13/92	MIL		2/3	VIDE OBSRVACAO DO CAMP_9192C NO DBASE FORA DO SGI.CAMP_9192C: VERIFICOU-SE QUE NESTA AREA PERDEU-SE A CULTURA DE ALGODAO DEVIDO A SECA NO PLANTIO SENDO ENTAO REPLANTADA A CULTURA DE MILHO.
AS05.02	LRd+LRe	39.69	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
AS05.03	LRac+LRe	167.40	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	VIDE OBSRVACAO DO CAMP_9192C NO DBASE FORA DO SGI.CAMP_9192C: VERIFICOU-SE QUE ESTA AREA COM BASTANTE ERVA DANINHA(INFESTACAO DE SORGO E MILHO).
AS06.01	LRac+LRd;Ud2+LUac1	134.10	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
AT62.01	LRac+LRd	80.39	02/14/92	03/13/92	OBS			CAMP_9192C:AREA DE PASTAGEM.
AY07.01	LUac3+LUd1;Uac3	98.19	02/14/92	03/13/92	MIL		1	CAMP_9192C:CULTURA ANTERIOR MILHO.
AY07.02	LUac3+LUd1;Uac3	54.18	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
BA08.01	LUac3+LUd1	23.85	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
BA08.02	LUac3+LUd1	34.92	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	CAMP_9192C:VERIFICOU-SE PROXIMO A RODOVIA,CULTURA DE ARROZ NA FASE 2.
BA08.03	LRac+LRd;Uac3+LUd1	95.49	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
BR09.01	LRac;Re;GPH	32.13	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
CA10.01	LRe;Rac	22.14	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
CA10.02	LRac	39.06	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
CH59.01	LUac3+LUd1	48.51	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
CI11.01	LRac+LRd	7.02	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
CI11.02	LRac+LRd	6.93	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
CI11.03	LRac+LRd	5.22	02/14/92	03/13/92	MIL		0	
CI11.04	LRac+LRd	7.20	02/14/92	03/13/92	MIL		0	
CI11.05	LRac+LRd	0.00	02/14/92	03/13/92	OBS		0	CAMP_9192C:CULTURAS DE TOMATE E ABACAXI EM DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO NA PARTE BAIXA NO RESTANTE SOJA-FASE3.
CM12.01	LRac+LRd	260.82	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
CS13.01	LRac+LRd	2.79	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
CS13.02	LRac+LRd	19.89	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
CS13.03	LRac+LRd	13.05	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
CS13.04	LRac+LRd	12.15	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
CS13.05	LRac+LRd	32.76	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
DE64.01	LRac+LRd	260.01	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
DL58.01	LRac+LRd	45.45	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
DL58.02	LRac+LRd	11.79	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
DL58.03	LRac+LRd;Rd+LRe	52.02	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
DT14.01	LRe;Uac3;Rac+LRd	73.62	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	VIDE OBS NO DBASEFORA DO SGI. CAMP_9192C:SOJA PROXIMA A MATA DA FAZ.INVERNADINHA(F)AS FOLHAS ESTAO AMARELANDO E INICIANDO A QUEDA E OS GRAOS ESTAO NO ESTAGIO AVANCADO DE MATURACAO;RESTANTE DA AREA CULTURA ESTA NA FASE.ENCHIMENTO DOS GRAOS(F1L4F11).
DT14.02	LRe;Uac3;Rac+LRd	7.56	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
EA15.01	LRac+LRd	13.41	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
EA15.02	LRac+LRd	6.48	02/14/92	03/13/92	MIL		1	VIDE OBSERVACAO NO DBASE FORA DO SGI. CAMP_9192C:NESTA AREA FOI TERMINADO O PLANTIO DA CULTURA DE MILHO DIA 12/02/92,A CULTURA ANTERIORMENTE COLHIDA NESTA AREA :MILHO.
EA15.03	LRac+LRd	9.27	02/14/92	03/13/92	MIL		1	CAMP_9192C:IDEM OBSERVACAO DO TALHAO EA15.02.
EA15.04	LRac+LRd	17.01	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
EA15.05	LRac+LRd	16.29	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
EA15.06	LRac+LRd	83.34	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
EA15.07	LRac+LRd	73.08	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
EA15.08	LRac+LRd	37.80	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
FA16.01	LRac+LRd	10.44	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
FA16.02	LRac+LRd	9.36	02/14/92	03/13/92	MIL		2	
FA16.03	LRac+LRd	1.98	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
FA16.04	LUac3+LUd1;Ed3;Rac+LRd	26.73	02/14/92	03/13/92	ALG		2	
FA16.05	LEd3;Rac+LRd	13.68	02/14/92	03/13/92	ALG		2	
FA16.06		15.21	02/14/92	03/13/92	MIL		2	
FA16.07	LRac+LRd;Ed3	14.40	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	

Apêndice B.2- Banco de Dados "91C.DBF", referente a terceira passagem do satélite no ciclo agrícola 91/92

ROTULO	SOLO	AREA HA	CAMP_9192C	SATE_9192C	CINT_9192C	VARI_9192C	FASE_9192C	OBSERVACAO
FA16.08	LRac+LRd	74.70	02/14/92	03/13/92	ALG		2	
FA16.13		21.42	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
FI17.01	LRac+LRd	47.43	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
FI17.02	LRac+LRd	61.11	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
FI17.03	LRac+LRd1Uac3	65.34	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
FI17.04	LRac+LRd	38.43	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
FI17.05	LRac+LRd	32.58	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
FI17.06	LRac+LRd1Re	306.81	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
FI17.07	LUac3+LUd1	24.57	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
FI17.08	LRac+LRd1Uac3+LUd1	0.00	/ /	/ /	OBS			
FI17.09	LRe	19.53	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
FM18.01	LRac1Uac2+LUac1+LRac1Rac+LRd	58.68	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
FM18.02	LRac	33.66	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
FM18.03	LRac	18.09	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
FM18.04		19.08	02/14/92	03/13/92	MIL		2/3	
FO19.01	LRac+LRd	61.56	02/14/92	03/13/92	ALG		2	
FO19.02	LRac+LRd	49.05	02/14/92	03/13/92	ALG		2	
FO19.03	LRac+LRd	35.82	02/14/92	03/13/92	ALG		2	
FO19.04		26.64	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
FO19.05		9.63	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
FS57.01	LRac+LRd	47.88	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
FS57.02	LRac+LRd	9.36	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
FU20.01	LRac	11.34	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
FU20.02	LRac	5.40	02/14/92	03/13/92	MIL		2	
FU20.03	LRac	16.38	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
FU20.04	LRac	10.89	02/14/92	03/13/92	ALG		2/3	
FU20.05	LRac	25.58	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
FU20.06	LRac1Rac+LRd	29.34	02/14/92	03/13/92	ALG		2/3	
FU20.07	LRac1Rac+LRd	14.76	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
GB21.01	LRac+LRd	58.14	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
GB21.02	LRac+LRd	15.21	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
GE22.01	LRac+LRd	134.37	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
HI23.01	LUac3+LUd1	12.78	02/14/92	03/13/92	MIL		OBS	VIDE OBSRVACAO NO DBASE FORA DO SGI.CAMP_9192C:MILHO COLHIDO COM RESTOS CULTURAIS SOBRE O SOLO,TALHAO SEM ERVAS DANIHAS E EM INICIO DE GRADEACAO.
HI23.02	LUac3+LUd1	13.14	02/14/92	03/13/92	MIL		OBS	CAMP_9192C:IDEM TALHAO HI23.01.
HI23.03	LUac3+LUd1:GPH	34.83	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
HP65.01	LRac+LRd:GPH	79.47	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
IN24.01	LRac+LRd	0.00	02/14/92	03/13/92	MIL		2/3	
IS67.01	LRac+LRd	50.22	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
IT66.01	LRac+LRd1Uac3+LUd1	90.27	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
JA25.01	LRac+LRd	54.09	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
JA25.02	LRac+LRd	77.40	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
JA25.03	LRac+LRd	22.14	02/14/92	03/13/92	MIL		2	
JA25.04	LRac+LRd	21.69	02/14/92	03/13/92	MIL		2	
JA25.05	LRac+LRd	9.45	02/14/92	03/13/92	MIL		2	
JC26.01	LRac+LRd	14.49	02/14/92	03/13/92	MIL		1	CAMP_9192C:CULTURA ANTERIOR MILHO.
JC26.02	LRac+LRd	20.70	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
JC26.03	LRac+LRd	18.09	02/14/92	03/13/92	MIL		OBS	CAMP_9192C:MILHO JA COLHIDO,COM BASTANTE ERVA DANINHA NO TALHAO.
JC26.04	LRac+LRd	32.85	02/14/92	03/13/92	MIL		OBS	VIDE OBSRVACAO NO DBASE FORA DO SGI.CAMP_9192C:PARTE DO TALHAO COM MILHO NA FASE DE COLHEITA(3),E NO RESTANTE DA AREA ONDE O MILHO JA FOI COLHIDO ESTA SENDO GRADEADO.
JC26.05	LRac+LRd	19.35	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
JC26.06	LRac+LRd	13.86	02/14/92	03/13/92	MIL		OBS	CAMP_9192C:MILHO JA COLHIDO,COM BASTANTE ERVA DANINHA NO TALHAO.
JC26.07	LRac+LRd	264.51	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	VIDE OBSRVACAO NO DBASE FORA DO SGI.CAMP_9192C:CULTURA DA SOJA EM DIVERSAS FASES DESDE ENCHIMENTO DOS GRAOS ATE A FASE DE MATURACAO APRESENTANDO AREAS COM AMARELECIME
DAS FOLHAS/SECAMENTO).								
JC26.08	LRac+LRd	13.59	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
JE27.01	LRac+LRd	73.62	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
JE28.01	LRac+LRd	53.91	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
JJ61.01	LUac2+LUac1+LRac	20.52	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
JJ61.02	LUac2+LUac1+LRac	22.14	02/14/92	03/13/92	SOR	A EM DIVERSAS FASES DESDE ENCHIMENTO DOS GRAOS ATE A FASE DE MATURACAO APRESENTANDO AREAS COM AMARELECIME		
JP63.01	LRac	48.53	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
JR29.01	LRac	21.96	02/14/92	03/13/92	ALG		2	
JR29.02	LRac	73.98	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
JR29.03	LRac	11.07	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
JR69.01	LRac+LRd	16.20	02/14/92	03/13/92	ALG		2	
JS68.01	LRac+LRd	29.97	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	CAMP_9192C:FAIXA DE SOLO PREPARADO NA PARTE ALTA DESTE TALHAO.
JS68.02	LRac+LRd	31.88	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
KA30.01	GPH1Uac3	13.59	02/14/92	03/13/92	MIL		OBS	CAMP_9192C:MILHO JA FOI COLHIDO ,SOLO ESTA SENDO PREPARADO(GRADEADO).
KA30.02	LUac3:LRac+LRd	11.43	02/14/92	03/13/92	MIL		OBS	CAMP_9192C:IDEM TALHAO KA30.01.
KA30.03	LRac+LRd1Uac3	12.15	02/14/92	03/13/92	ALG		2	
KA30.04	LRac+LRd1Uac3	15.57	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
KA30.05	LRac+LRd	15.93	02/14/92	03/13/92	MIL		OBS	CAMP_9192C:MILHO JA FOI COLHIDO,SENDO QUE O TALHAO ESTA COM SOLO NU.
KA30.06	LRac+LRd1Uac3	16.02	02/14/92	03/13/92	ALG		2	
KA30.07	LRac+LRd1Uac3	20.97	02/14/92	03/13/92	ALG		2	
KA30.08	LUac3	26.10	02/14/92	03/13/92	ARZ		1/2	ARZ=ARROZ:VIDE OBSRVACAO NO DBASE FORA DO SGI. CAMP_9192C:NESTA AREA A CULTURA DE SOJA FOI COLHIDA SENDO EM SEQUIDA PLANTADA A CULTURA DE ARROZ.
KA30.09	LUac3	24.75	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	

ROTULO	SOLO	AREA_HA	CAMP_9192C	SATE_9192C	CINT_9192C	VARI_9192C	FASE_9192C	OBSERVACAO
KA30.10	LUac3;LRac+LRd;GPH	84.06	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
KA30.11	LUac3	12.06	02/14/92	03/13/92	ALG		2	
KA30.12	LRac+LRd	38.97	02/14/92	03/13/92	ALG		2/3	
KO31.01	LRe;LRac+LRd	52.02	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
LA32.01	LRac+LRd;LRac;Uac2+LUac1+LRac	253.63	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
LA32.02	LRac+LRd	114.39	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
LA32.03	LRac+LRd	4.32	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
LG33.01	LRe;GPH	105.93	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
LO34.01	LRac+LRd	31.59	02/14/92	03/13/92	MIL		0	
LO34.02	LRac+LRd	24.57	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
LO34.03	LRac+LRd	8.64	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
LV70.01	LRac+LRd	21.24	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
LZ35.01	LRac+LRd	31.23	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
LZ35.02	LRac+LRd	10.44	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
LZ35.03	LRac+LRd	17.55	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
MC36.01	LRac+LRd	19.44	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
MC36.02	LRac+LRd	20.07	02/14/92	03/13/92	SPR		0	CAMP_9192C:MILHO COLHIDO,SOLO PREPARADO.
MC36.03	LRac+LRd	30.87	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
MC36.04	LRac+LRd	12.24	02/14/92	03/13/92	MIL		2	
MK37.01	LRac+LRd	8.37	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
MK37.02	LRac+LRd	46.87	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
MK37.03	LRac+LRd	12.78	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
MK38.01	LRac+LRd	56.52	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
MS39.01	LRac+LRd	57.15	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
MS39.02	LRac+LRd	59.13	02/14/92	03/13/92	MIL		OBS	VIDE OBSRVACAO NO DBASE FORA DO SGI.CAMP_9192C MILHO EM TRES FASES DE DESENVOLVIMENTO;FAIXA PROXIMA AO TALHAO 1;FINAL DE ENCHIMENTO DOS GRAOS(2/3);FAIXA DO MEIO;MILHO SECO M NAO COLHIDO(3); FAIXA PROXIMA AO PIVO 6;MILHO NA FASE DE ENCHIMENTO DOS GRAOS(
MS39.03	LUac2+LUac1+LRac	22.23	02/14/92	03/13/92	MIL		OBS	VIDE OBSRVACAO NO DBASE FORA DO SGI.CAMP_9192C:MILHO PARA A INDUSTRIA FASE DE PENDOAMENTO SERA COLHIDO NESTE MES.
MS39.04	LUac2+LUac1+LRac	41.49	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
MS39.05	LRac+LRd	21.96	02/14/92	03/13/92	FEJ		1	FEJ=FEIJAO CAMP_9192C:PARTE DA AREA COM CROTALARIA,CULTURA ANTERIOR MILHO.
MS39.06	LRac+LRd	21.15	02/14/92	03/13/92	FEJ		1	FEJ=FEIJAO.CAMP_9192C:IDEM MS39.05
MS39.07	LUac2+LUac1+LRac;GPH	28.17	02/14/92	03/13/92	MIL		2/3	
MS39.08	LRac+LRd;LUac2+LUac1+LRac	29.70	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
MS39.09	LUac2+LUac1+LRac;Rac+LRd	171.72	02/14/92	03/13/92	MIL		2/3	
MS39.10	LRac+LRd	30.06	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
MS39.11	LUac2+LUac1+LRac	21.60	02/14/92	03/13/92	MIL		OBS	IDEM MS39.03
MT40.01	LRac+LRd	16.38	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
MT40.02	LRac+LRd	14.76	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
MT40.03	LRac+LRd	42.66	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
MT40.04	LRac+LRd	14.58	02/14/92	03/13/92	SPR		0	VIDE OBSRVACAO NO DBASE FORA DO SGI.CAMP_9192C:MILHO JA COLHIDO,AREA FOI GRADEADA APRESENTANDO RESTO CULTURAL SOBRE O SOLO.
MT40.05	LRac+LRd	15.12	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
MX41.01	LRac+LRd	18.81	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
MX41.02	LRac+LRd	19.98	02/14/92	03/13/92	ARZ		0	VIDE OBSRVACAO NO DBASE FORA DO SGI.ARZ=ARROZ.CAMP_9192C:CULTURA DO ARROZ JA COLHIDA,SOLO ARADO COM BASTANTE RESTO CULTURAL DE ARROZ SOBRE O SOLO INCLUSIVE COM ARROZ GERMINANDO.
MX41.03	LRac+LRd	34.02	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
MY42.01	LRac;LRe;GPH	0.00	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
NY43.01	LRac+LRd;LUac3	241.83	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
OL74.01	LRac+LRd	21.06	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
OY44.01	LRe;LRac+LRd	8.19	02/14/92	03/13/92	SPR		0	VIDE OBSRVACAO NO DBASE FORA DO SGI.CAMP_9192C:CULTURA DE MILHO JA COLHIDA,COM RESTO CULTURAL SOBRE O SOLO,INICIO DA GRADEACAO DIA 12/02/92.
OY44.02	LRe	9.81	02/14/92	03/13/92	MIL		0	CAMP_9192C:IDEM TALHAO OY44.01.
OY44.03	LRe;LRac+LRd	31.23	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
OY44.04	LRe	103.59	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
OY44.05	LRe	5.40	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
OY44.06	LRe	13.23	02/14/92	03/13/92	SOJ		3	
PC45.01	LRac+LRd	39.69	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
PC45.02	LRac+LRd	50.78	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
PC45.03	LRac+LRd	166.77	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
PC45.04	LRac+LRd	36.18	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
PL46.01	LRac+LRd	52.11	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
PL46.02	LRac+LRd	24.93	02/14/92	03/13/92	MIL		3	VIDE OBSRVACAO NO DBASE FORA DO SGI.CAMP_9192C:PARTE DO TALHAO;MILHO JA COLHIDO COM RESTO CULTURAL SOBRE O SOLO E AREA RESTANTE COM CULTURA SECA,EM FASE DE COLHEITA.
PL46.03	LRac+LRd	23.85	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
PL46.04	LRac+LRd	25.83	02/14/92	03/13/92	SPR		0	VIDE OBSRVACAO NO DBASE FORA DO SGI.CAMP_9192C:CULTURA DE MILHO COLHIDA COM RESTO CULTURAL SOBRE O SOLO E MILHO BROTANDO.
PL46.05	LRac+LRd	51.03	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
PL46.06	LRac+LRd	19.17	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
PL46.07	LRac+LRd	26.28	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
PL46.08	LRac+LRd	23.67	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
PL46.09	LRac+LRd	21.78	02/14/92	03/13/92	SOJ		2/3	
PL46.10	LRac+LRd	380.16	02/14/92	03/13/92	SOJ		2	
PL46.11	LUac3+LRac+LRd	13.86	02/14/92	03/13/92	SOJ		2	
PL46.12	LRac+LRd	20.79	02/14/92	03/13/92	MIL		3	
PS73.01	LUac3+LUd1	22.77	02/14/92	03/13/92	MIL		3	VIDE OBSERVACAO NO DBASE FORA DO SGI.CAMP_9192C:CULTURA DE MILHO ESTA SENDO COLHIDA,AREA COM BASTANTE ERVA DANINHA.
PS73.02	LUac3+LUd1	14.31	02/14/92	03/13/92	MIL		3	CAMP_9192C:IDEM TALHAO PS73.01.
PS73.03	LUac3+LUd1	13.77	02/14/92	03/13/92	MIL		3	CAMP_9192C:IDEM TALHAO PS73.01.

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

APÊNDICE C.1

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CULTURAS E SOLO PREPARADO DA IMAGEM CLASSIFICADA DE 21/10/91

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

GUAÍRA

Distribuição Espacial de Culturas e Solo preparado

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCARTOR
ESCALA 1:100 000

FONTES:
TM/Landsat-5 – WRS 221/74-E
Carta Topográfica Guaíra

Data de Passagem: 21/10/1.991

Convenções Cartográficas

- Área Urbana
- Estradas
- Talhões
- Drenagem
- Represas

Legenda Temática

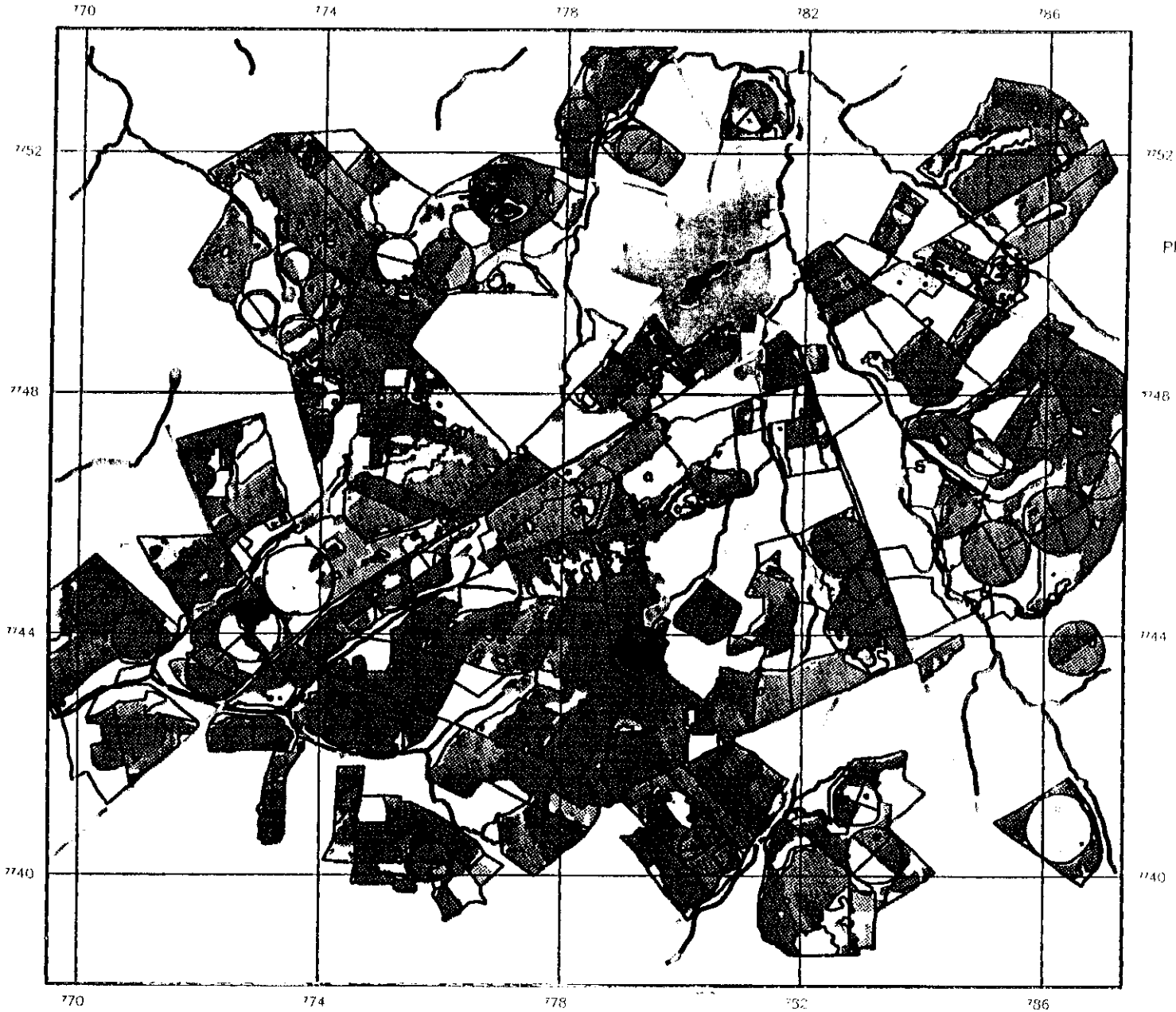
- Milho-fase 2
- Milho-fase 3
- Milho1-fase 1
- Milho1-fase 2/3
- Milho2 fase 1
- Milho2-fase 2/3
- Milho3-fase 1
- Soja-fase 1/2
- Solo preparado
- Solo preparado
- Solo preparado
- Solo preparado
- Solo preparado
- Solo preparado
- Áreas não classificadas

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

APÊNDICE C.2

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CULTURAS E SOLO PREPARADO DA IMAGEM CLASSIFICADA DE 13/03/92

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO



GUAÍRA

Distribuição Espacial de Culturas e Solo preparado

PROJECAO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCARTOR
ESCALA 1:100 000

FONTES:
TM/Landsat-5 - WRS 221/74-E
Carta Topográfica Guaíra

Data de Passagem : 13/03/1.992

Convenções Cartográficas

- Área Urbana
- Drenagem
- Estradas
- Represas
- Talhões

Legenda Temática

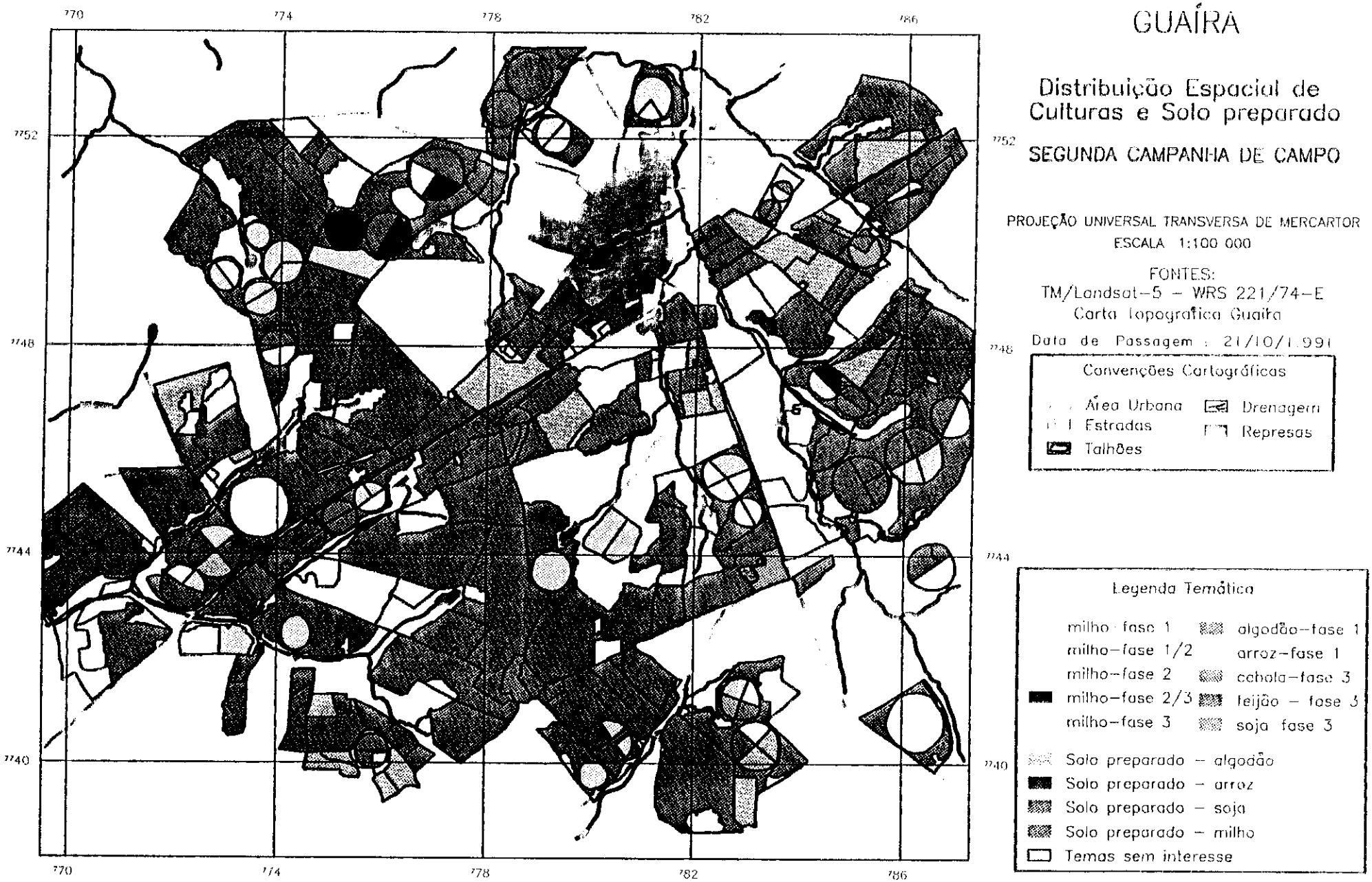
- Milho-fase 1
- Milho fase 2/3
- Algodão-fase 2/3
- Soja-fase 2
- Pós-colheita
- Solo preparado 3
- Cultura seca 5
- Áreas não classificadas

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

APÊNDICE D.1

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CULTURAS E SOLO PREPARADO OBSERVADA DURANTE A SEGUNDA CAMPANHA DE CAMPO

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

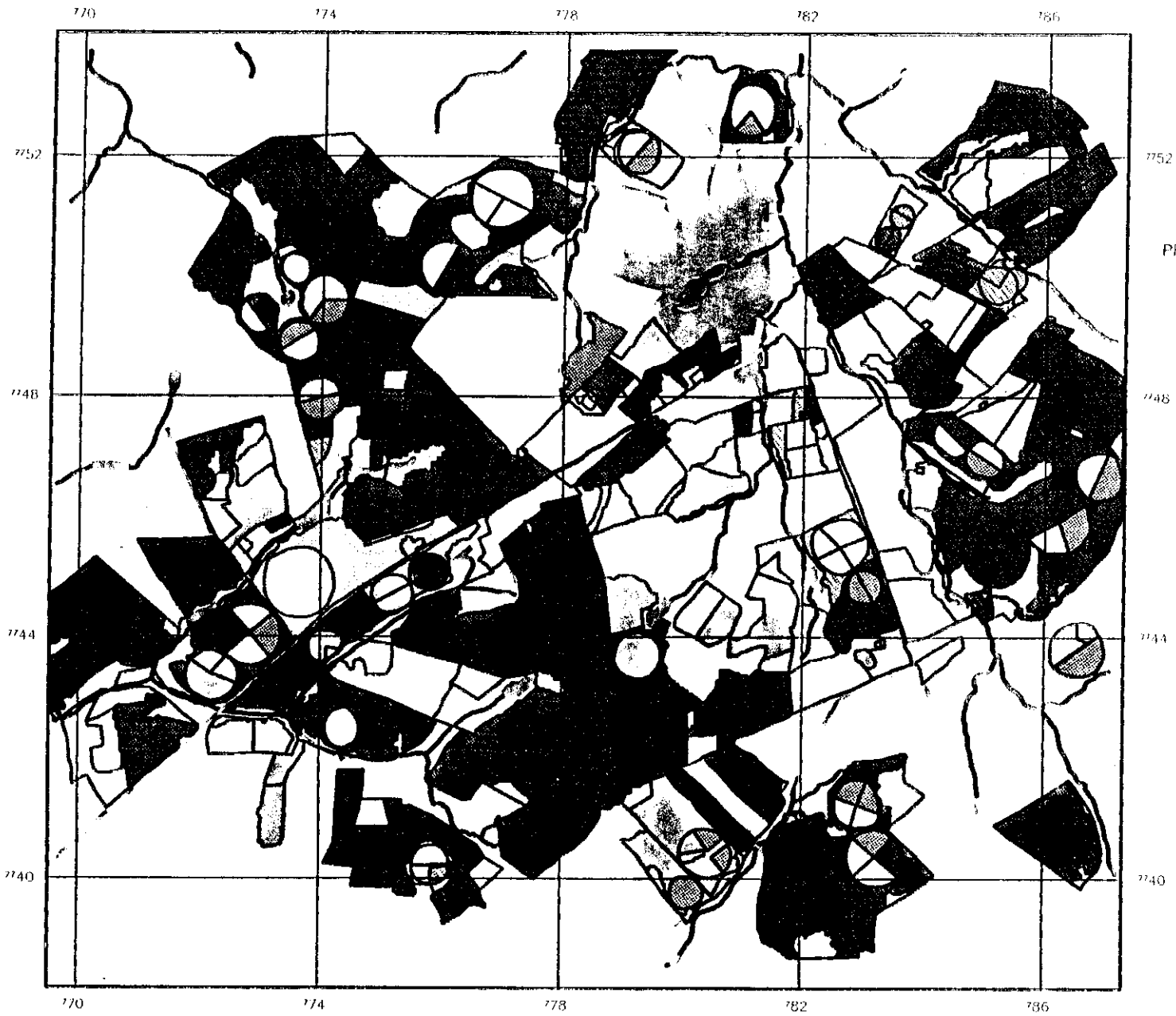

GUAÍRA
Distribuição Espacial de Culturas e Solo preparado
SEGUNDA CAMPANHA DE CAMPO
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCARTOR
ESCALA 1:100 000
FONTES:
TM/Landsat-5 - WRS 221/74-E
Carta Topográfica Guaíra
Data de Passagem : 21/10/1991
Convenções Cartográficas
Área Urbana
Estradas
Talhões
Drenagem
Represas
Legenda Temática
milho - fase 1
milho-fase 1/2
milho-fase 2
milho-fase 2/3
milho-fase 3
algodão-fase 1
arroz-fase 1
cebola-fase 3
feijão - fase 3
soja fase 3
Solo preparado - algodão
Solo preparado - arroz
Solo preparado - soja
Solo preparado - milho
Temas sem interesse
770
774
778
782
786
7752
7748
7744
7740

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

APÊNDICE D.2

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CULTURAS E SOLO PREPARADO OBSERVADA DURANTE A TERCEIRA CAMPANHA DE CAMPO

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO



GUAÍRA

Distribuição Espacial de Culturas e Solo preparado

TERCEIRA CAMPANHA DE CAMPO

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
ESCALA 1:100 000

FONTES:
TM/Landsat-5 – WRS 221/74-E
Carta Topográfica Guaíra
Data de Passagem : 13/03/1.992

Convenções Cartográficas

- Área Urbana
- Drenagem
- Estradas
- Represas
- Talhões

Legenda Temática

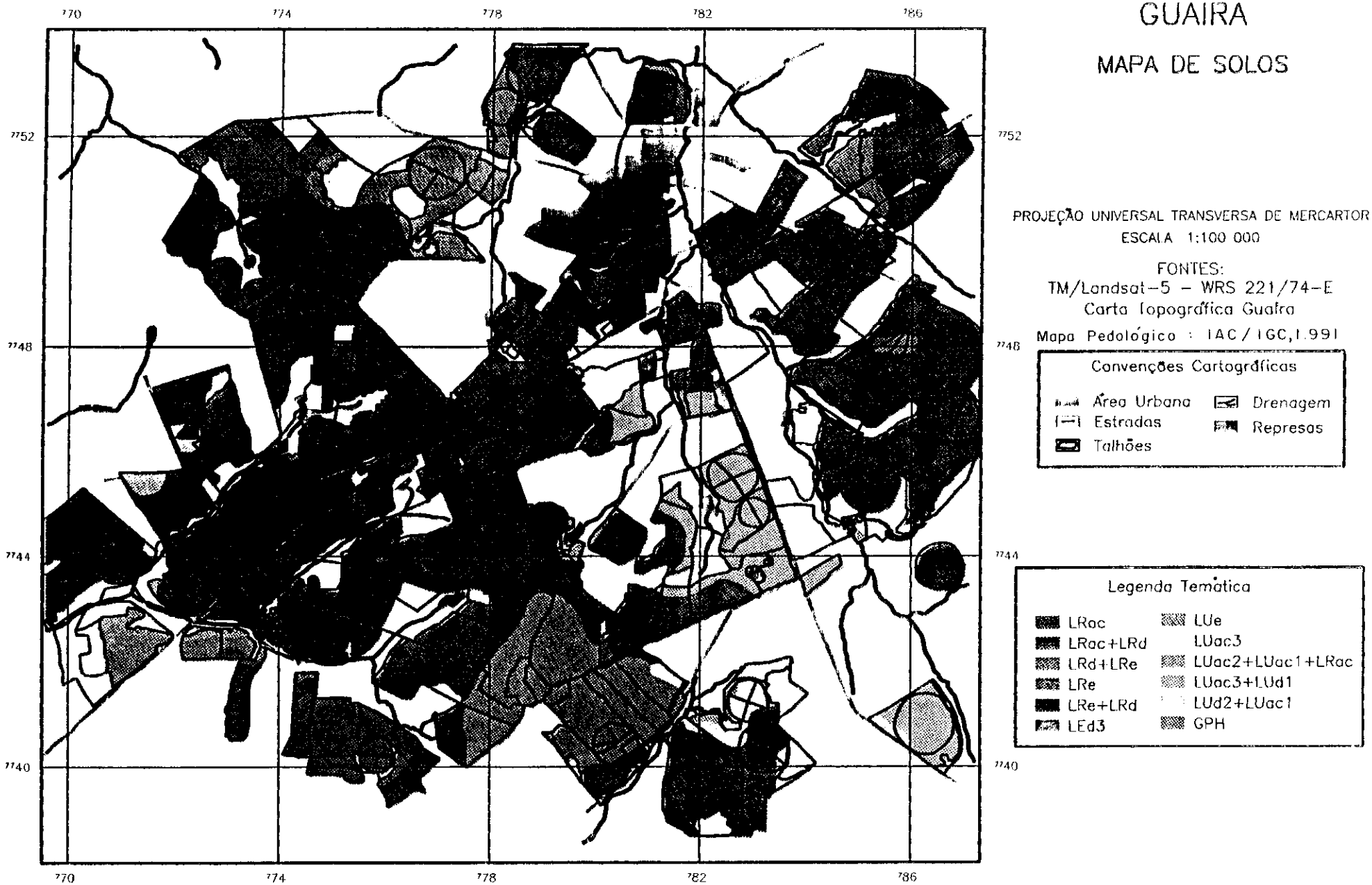
- Milho-fase 2/3
- Milho-diversas fases
- Algodão-fase 2/3
- Culturas-fase 3
- Pastagem
- Culturas Intercalares
- Cultura do ciclo seguinte
- Pós-colheita
- Solo Preparado
- Temas sem interesse

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

APÊNDICE E

MAPA DE SOLOS

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO


GUAÍRA
MAPA DE SOLOS
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCARTOR
ESCALA 1:100 000
FONTES:
TM/Landsat-5 - WRS 221/74-E
Carta Topográfica Guaíra
Mapa Pedológico : IAC / IGC, 1.991
Convenções Cartográficas
Área Urbana
Estradas
Talhões
Drenagem
Represas
Legenda Temática
LRac
LRac+LRd
LRd+LRe
LRe
LRe+LRd
LEd3
LUe
LUac3
LUac2+LUac1+LRac
LUac3+LUd1
LUd2+LUac1
GPH
770
774
778
782
786
7752
7748
7744
7740

PÁGINA ORIGINALMENTE EM BRANCO

PUBLICAÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS EDITADAS PELO INPE

RELATÓRIOS DE PESQUISA

- Reportam resultados de pesquisa tanto de natureza técnica quanto científica.

NOTAS TÉCNICO-CIENTÍFICAS

- Incluem resultados preliminares de pesquisa, descrição de equipamentos, software, sistemas e experimentos, apresentação de testes, dados e atlas, e documentação de projetos de engenharia.

MANUAIS TÉCNICOS

- Descrevem normas, procedimentos, instruções e orientações.

PUBLICAÇÕES DIDÁTICAS

- Apostilas, notas de aula e manuais didáticos.

TESES E DISSERTAÇÕES

- Teses e Dissertações apresentadas nos Cursos de Pós-Graduação do INPE.

PUBLICAÇÕES SERIADAS

- Periódicos Técnico-científicos: Boletim de Sensoriamento Remoto, Climanálise: Boletim de Monitoramento e Análise Climática.

- Anais de Eventos