

MARIA ESMERALDA DE LIMA SANTOS

AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE MANEJO, COM BASE EM LEVANTAMENTO DO  
USO DA TERRA, ATRAVÉS DE TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Dissertação submetida à consideração  
da Comissão Examinadora no Curso de  
Pós-Graduação em Agronomia, Área de  
Concentração Ciência do Solo, Setor  
de Ciências Agrárias da Universidade  
Federal do Paraná, como requisito par-  
cial para obtenção do Título de Mestre.

CURITIBA

1986

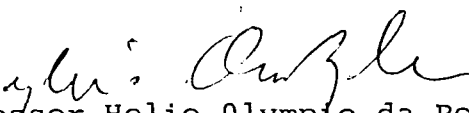



P A R E C E R

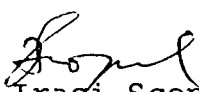
Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Agronomia-Área de Concentração "Ciência do Solo", para realizar a arguição da Dissertação de MESTRADO apresentada pela candidata **MARIA ESMERALDA DE LIMA SANTOS**, sob o título "AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE MANEJO, COM BASE EM LEVANTAMENTO DO USO DA TERRA, ATRAVÉS DE TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO", para obtenção do grau de Mestre em Agronomia Área de Concentração "Ciência do Solo" do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, após haver analisado o referido trabalho e arguido a candidata, são de parecer pela **APROVAÇÃO** da Dissertação, completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o diploma de MESTRE EM AGRONOMIA - Área de Concentração "Ciência do Solo".

Observação: O critério de avaliação da Dissertação e Defesa da mesma é apenas **APROVADA** ou **NÃO APROVADA**.

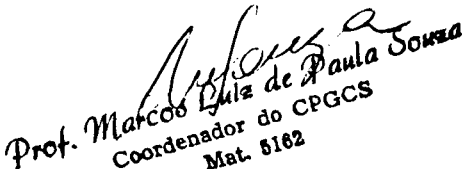
Coordenação do Curso de Pós-Graduação, em Curitiba, 16 de dezembro de 1.986.

  
Professor Helio Olympio da Rocha, Dr.  
Presidente

  
Engº. Agrº. Dr. Mario Valério Filho  
Primeiro Examinador

  
Professor Iraci Scopel, M.Sc.  
Segundo Examinador



  
Prof. Marcos Luiz de Paula Souza  
Coordenador do CPGCS  
Mat. 5162

OFEREÇO

Aos mestres de minha família

JOAQUIM COSTA LIMA  
ARTHUR SANTOS FILHO  
JAZOMAR VIEIRA DA ROCHA

AOS MEUS PAIS:

Esmeraldino e Maria Aparecida

ÀS MINHAS IRMÃS

Pérola e Safira

AO PEQUENO:

Leandro

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

- Ao Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, por possibilitar a realização do presente trabalho;
- Ao Professor Doutor HELIO OLYMPIO DA ROCHA, pelo estímulo, apoio e valiosa orientação;
- Ao Professor IRACI SCOPEL pelo auxílio e fornecimento de importantes informações;
- Ao Doutor MÁRIO VALÉRIO FILHO e à Sra. MADALENA NIERO PEREIRA, do Instituto de Pesquisas Espaciais, pela atenção, sugestões e cooperação técnica;
- Ao Doutor LINEU RATTON, do Instituto de Terras, Cartografia e Florestas, pelo auxílio e colaboração;
- À Superintendência de Controle da Erosão no Paraná (SUCEPAR), pelos préstimos ofertados;
- Ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia - área de concentração Ciência do Solo da Universidade Federal do Paraná, pelo auxílio e facilidades oferecidas;
- Às colegas da Biblioteca do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, pela amizade, incentivo e cooperação;
- A JAZON VIEIRA DA ROCHA JÚNIOR, pelo auxílio na computação de dados;

- À IVANA MARIA DE PAULA SOUZA, pela confecção dos desenhos;
- Aos colegas e professores do Setor de Ciências Agrárias e do Curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Paraná e a todos que contribuíram para tornar possível a realização deste trabalho;
- À minha amável e grande família, pelo estímulo, compreensão e carinho.

## BIOGRAFIA

MARIA ESMERALDA DE LIMA SANTOS, filha de Esmeraldino Santos e de Maria Aparecida de Lima Santos, nasceu em Curitiba, PR, no dia 19 de junho de 1954.

Realizou seus estudos primário, ginásial e colegial no Colégio Nossa Senhora Menina, Curitiba, PR.

Em 1973, ingressou na Universidade Federal do Paraná, onde é funcionária do Departamento de Solos do Setor de Ciências Agrárias.

Em 1975, iniciou o curso de Geografia na Universidade Federal do Paraná, graduando-se em janeiro de 1980. Em março deste mesmo ano, graduou-se em Estudos Sociais por esta mesma Universidade Federal do Paraná.

Em agosto de 1980, iniciou o curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração, Ciência do Solo, na Universidade Federal do Paraná, concluindo os créditos exigidos em 1983.

## S U M Á R I O

	<u>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</u> .....	ix
	<u>LISTA DE TABELAS</u> .....	xii
	<u>RESUMO</u> .....	xiv
1	<u>INTRODUÇÃO</u> .....	01
2	<u>REVISÃO DA LITERATURA</u> .....	04
2.1	CONCEITUAÇÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO .....	04
2.2	EMPREGO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS NOS ESTUDOS DO USO DA TERRA .....	07
2.3	EMPREGO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS NOS ESTUDOS DOS SISTEMAS DE MANEJO .....	24
2.3.1	Sistemas de Manejo .....	24
2.3.2	Sistemas de Manejo em Fotografias Aéreas .....	33
2.4	EMPREGO DE IMAGENS ORBITAIS NOS ESTUDOS DE USO DA TERRA .....	38
3	<u>MATERIAIS E MÉTODOS</u> .....	49
3.1	DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA .....	49
3.1.1	Situação Geográfica.....	49
3.1.2	Geologia e Relevo .....	49
3.1.3	Clima .....	51
3.1.4	Solos .....	52
3.1.5	Vegetação .....	55
3.1.6	Agricultura .....	55
3.2	MATERIAIS .....	56

3.2.1	Fotografias aéreas .....	56
3.2.2	Imagens Orbitais .....	57
3.2.3	Documentação Cartográfica .....	62
3.2.4	Instrumentos .....	62
3.3	MÉTODOS .....	63
3.3.1	Interpretação das Fotografias Aéreas .....	63
3.3.1.1	Identificação do uso da terra .....	63
3.3.1.2	Identificação dos sistemas de manejo .....	68
3.3.1.3	Identificação da erosão .....	69
3.3.1.4	Identificação das classes de solos .....	69
3.3.2	Trabalhos de Campo .....	70
3.3.2.1	Verificação de campo .....	70
3.3.2.2	Atualização de dados .....	71
3.3.3	Confecção de Mapas .....	71
3.3.4	Interpretação de Imagens Orbitais .....	73
3.3.4.1	Análise visual do uso da terra nas composi- ções coloridas .....	75
3.3.4.2	Análise visual dos sistemas de manejo nas composições coloridas .....	80
3.3.4.3	Mapeamento .....	81
4	<u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u> .....	82
4.1	ANÁLISE DAS FOTOGRAFIAS AÉREAS PANCROMÁTICAS ..	83
4.1.1	Uso da Terra .....	85
4.1.1.1	Uso da terra em março/1980 .....	85
4.1.1.2	Uso da terra em agosto/1985 .....	107
4.1.1.3	Uso da terra em janeiro/1986 .....	117
4.1.2	Sistemas de Manejo .....	130
4.1.3	Solos .....	142



4.1.4	Erosão .....	151
4.2	ANÁLISE DAS COMPOSIÇÕES COLORIDAS TM/LANDSAT.	156
4.2.1	Uso da terra .....	159
4.2.2	Sistemas de manejo .....	172
4.3	COMPARAÇÃO ENTRE OS TIPOS DE IMAGENS .....	176
5	<u>CONCLUSÃO</u> .....	185
	<u>SUMMARY</u> .....	187
	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> .....	188

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### FIGURA

1	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	50
2	REPRODUÇÃO DA COMPOSIÇÃO COLORIDA TM 4R 5B 7G DO LANDSAT 5 MÓDULO A .....	61
3	REPRODUÇÃO DA COMPOSIÇÃO COLORIDA TM 4R 5B 7G DO LANDSAT 5 MÓDULO B .....	61
4	SUB-DIVISÃO DOS MAPAS ELABORADOS DA ÁREA DE ESTUDO - 1980-85-86 .....	86
5 - 10	MAPA 1 - USO DA TERRA DA ÁREA DE ESTUDO OBTIDO ATRA- VÉS DE INTERPRETAÇÃO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS PANCROMÁ- TICAS DE 13/03/80 - ESCALA 1: 25.000 - SUB-ÁREA 1 - 6	87-92
11	REPRODUÇÃO DE UMA FOTOGRAFIA AÉREA PANCROMÁTICA DA ÁREA DE ESTUDO MOSTRANDO PARCELAS DE CULTURA ANUAL CONVEN- CIONAL COM ESTRUTURAS .....	95
12	SOJA CULTIVADA EM NÍVEL .....	96
13	ÁREA DE CULTURA ANUAL EM NÍVEL COM TERRAÇOS .....	97
14	CULTURA ANUAL EM NÍVEL .....	101
15	CANA FORRAGEIRA .....	102

FIGURA

16	PASTO SUJO .....	104
17	SOLO DESCOBERTO .....	105
18 - 23	MAPA 2 - USO DA TERRA DA ÁREA DE ESTUDO OBTIDO ATRAVÉS DE APOIO DE CAMPO REALIZADO EM AGOSTO/ 1985 (INVERNO)- ESCALA 1:25.000 - SUB-ÁREA 1 - 6..	109-114
24 - 29	MAPA 3 - USO DA TERRA DA ÁREA DE ESTUDO OBTIDO ATRAVÉS DE APOIO DE CAMPO REALIZADO EM JANEIRO/ 1986 (VERÃO) - ESCALA 1:25.000 - SUB-ÁREA 1 - 6..	118-123
30	COMPARAÇÃO DO USO DA TERRA NA ÁREA DE ESTUDO - MARÇO-1980/AGOSTO-1985/JANEIRO-1986 .....	128
31 - 36	MAPA 4 - IDENTIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE MANEJO E EROSÃO EM SULCOS DA ÁREA DE ESTUDO ATRAVÉS DE IN- TERPRETAÇÃO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS PANCROMÁTICAS DE 13/03/1980 - ESCALA 1:25.000 - SUB-ÁREA 1- 6..	133-138
37	SISTEMA DE CULTIVO EM NÍVEL .....	140
38 - 43	MAPA 5 - CLASSES DE SOLOS E EROSÃO EM SULCOS LO- CALIZADOS NA ÁREA DE ESTUDO ATRAVÉS DE INTERPRE- TAÇÃO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS PANCROMÁTICAS DE 13/ 03/1980 - Escala 1:25.000 - SUB-ÁREA 1 - 6 .....	143-148
44	EROSÃO EM SULCOS .....	154
45 - 50	MAPA 6 - USO DA TERRA DA ÁREA DE ESTUDO OBTIDO ATRAVÉS DE INTERPRETAÇÃO VISUAL DAS COMPOSIÇÕES COLORIDAS TM DO LANDSAT 5 DE 26/11/1985 - ESCALA 1:25.000-SUB-ÁREA 1-6 .....	163-168

FIGURA

51	COMPARAÇÃO DAS CATEGORIAS DE USO DA TERRA IDENTIFICADAS NA ÁREA DE ESTUDO - MARÇO/80 E NOVEMBRO/85 .....	178
52	COMPARAÇÃO DOS SISTEMAS DE MANEJO IDENTIFICADOS NA ÁREA DE ESTUDO - MARÇO/80 - NOVEMBRO/85 ....	183

## LISTA DE TABELAS

### TABELA

1	CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO PARA CLASSIFICAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL EM FOTOGRAFIAS AÉREAS PANCROMÁTICAS, COLORIDAS E INFRAVERMELHAS COLORIDAS - 1977.	23
2	CARACTERÍSTICAS DAS FOTOGRAFIAS AÉREAS PANCROMÁTICAS ANALISADAS .....	56
3	CARACTERÍSTICAS DOS SATÉLITES/LANDSAT E SUAS RESPECTIVAS MISSÕES .....	57
4	DISTRIBUIÇÃO DOS CANAIS DO "THEMATIC MAPPER" (TM)	59
5	PRINCIPAIS APLICAÇÕES DO TM E RESPECTIVOS CANAIS.	59
6	CARACTERÍSTICAS DAS COMPOSIÇÕES COLORIDAS DO TM, ANALISADAS .....	60
7	DESCRIÇÃO DAS COMPOSIÇÕES COLORIDAS OU IMAGENS DE VÍDEO TM/LANDSAT 5 RESULTANTES DA TOMADA DE FOTOGRAFIAS NO VÍDEO DO I-100 .....	84
8	RESPOSTAS DE DIFERENTES ALVOS EM COMPOSIÇÕES COLORIDAS FALSA COR .....	75
9	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DO USO DA TERRA NA ÁREA DE ESTUDO - FOTOINTERPRETAÇÃO/1980 .....	93

TABELA

10	CALENDÁRIO AGRÍCOLA DAS CULTURAS. MUNICÍPIOS FOZ DO IGUAÇU E SANTA TEREZINHA DO ITAIPÚ - 1985 ...	98
11	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DO USO DA TERRA NA ÁREA DE ESTUDO - APOIO DE CAMPO --AGOSTO/85 (INVERNO).	108
12	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DO USO DA TERRA NA ÁREA DE ESTUDO - APOIO DE CAMPO - JANEIRO/86 (VERÃO).	124
13	ÁREA OCUPADA PELOS SISTEMAS DE MANEJO E OCORRÊNCIA DE EROSÃO EM SULCOS NA ÁREA DE ESTUDO - 1980.	132
14	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DAS CLASSES DE SOLOS DA ÁREA DE ESTUDO - 1980 .....	152
15	OCORRÊNCIA DA EROSÃO EM SULCOS NAS DIFERENTES CLASSES DE SOLOS NA ÁREA DE ESTUDO .....	157
16	COMPOSIÇÕES COLORIDAS (TM) ANALISADAS E CATEGORIAS IDENTIFICADAS SEGUNDO A COLORAÇÃO .....	160
17	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DO USO DA TERRA NA ÁREA DE ESTUDO OBTIDA ATRAVÉS DE INTERPRETAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES COLORIDAS TM/LANDSAT - 26/11/85 ....	169
18	SISTEMAS DE MANEJO IDENTIFICADOS NAS COMPOSIÇÕES COLORIDAS TM/LANDSAT .....	173
19	ANÁLISE QUANTITATIVA DOS SISTEMAS DE MANEJO IDENTIFICADOS NAS COMPOSIÇÕES COLORIDAS ANALISADAS - 26/11/1985 .....	175

## RESUMO

Utilizou-se fotografias aéreas pancromáticas e composições coloridas TM/LANDSAT para avaliação dos sistemas de manejo na região Sudoeste do Estado do Paraná, entre os municípios de Foz do Iguaçu e Santa Terezinha do Itaipu através de levantamento do uso da terra. O levantamento do uso da terra/sistemas de manejo teve como base a interpretação de fotografias aéreas pancromáticas na escala 1:25.000 (13/03/1980) e atualizações efetuadas a campo em 2 períodos: agosto/1985 (inverno) e janeiro/1986 (verão). Essas verificações de campo serviram de apoio ao levantamento realizado com composições coloridas TM/LANDSAT. Além dos levantamentos de uso da terra/sistemas de manejo efetuados, foi possível a identificação dos sulcos de erosão e classes de solos localizados na área de estudo. As composições coloridas analisadas através de interpretação visual, possibilitaram o mapeamento do uso da terra/sistemas de manejo em 26/11/1985. A composição colorida analisada foi a TM 4R 5B 7G ampliada para a escala 1:25.000, sendo consideradas outras 3 composições como auxiliares: TM 2B 4R 7G/TM 2B 5G 7R e TM 4R 5G 7B. As técnicas de sensoriamento remoto utilizadas possibilitaram a identificação de 6 classes de uso da terra: áreas de culturas, áreas de solo descoberto, áreas de pastagens, áreas florestais, áreas construídas e áreas indiscriminadas. Os sistemas de manejo visualizados e mapeados através das fotografias aéreas pancromáticas constituem-se em: a) sistema de cultivo em contorno; b) sistema de cultivo em contorno com terraceamento; c) sistema de cultivo morro abaixo e, d) sistema de cultivo convencional, enquanto que nas composições coloridas TM/LANDSAT os sistemas de manejo constituem-se em: a) sistema de cultivo convencional; b) sistema de cultivo morro abaixo e, c) sistema de cultivo em contorno. O estudo revelou que a área de estudo constitui-se numa região essencialmente agrícola, baseada no binômio soja/trigo aliado a milho e algodão e onde o sistema de cultivo convencional continua sendo o mais utilizado apesar da insistência tecnológica em minimizar os efeitos que aceleram a degradação dos solos frente à sua utilização intensiva. A interpretação de fotografias aéreas pancromáticas e composições coloridas TM/LANDSAT aliada as verificações de campo, em duas épocas distintas, possibilitaram a análise da evolução do setor agropecuário ocorrido neste últimos 5 anos, bem como permitiram o mapeamento do uso da terra/sistemas de manejo na área estudada.

## 1 INTRODUÇÃO

Frente a crescente expansão populacional porque passa o mundo atualmente, há de se notar uma preocupação social, econômica e tecnológica no sentido de solucionar problemas relativos à uma ocupação ordenada e racional do espaço físico, bem como suprir o déficit de alimentos.

Muitos países vêm procurando solucionar problemas de ocupação desordenada, perda de terras agrícolas, destruição ecológica e deterioração ambiental, analisando dados de uso da terra e suas mudanças no decorrer do tempo.

Segundo AOKI *et alii*<sup>6</sup>, o processo de transformação regional que ocorre em determinada área pode ser medido pelas mudanças nas características gerais de seu uso da terra.

Neste sentido, diversos trabalhos têm demonstrado a possibilidade de se utilizar informações obtidas através do sensoriamento remoto para se fazer um levantamento de uma região e o acompanhamento de sua evolução.

O Brasil possui vários estudos de uso da terra realizados a partir da interpretação de fotografias aéreas e imagens de satélite. Tais estudos vêm sendo realizados com o intuito de fornecer informações sobre este tema de grande importância para o desenvolvimento sócio-econômico de nosso país.

O Estado do Paraná, por ter sido agraciado com extensas florestas, solos férteis e grande potencial agrícola, possui vários estudos de uso da terra desde 1950, quando MAACK<sup>64</sup>



realizou um mapeamento de diferentes tipos de vegetação e áreas já modificadas pelo homem. Desde então, a evolução do processo de desmatamento e a ocupação intensiva dos solos pela agricultura vêm sendo registrada através de mapeamentos de vegetação e uso do solo.

Além disso, sendo o Paraná, um dos Estados do Brasil, que mais contribui no setor agropecuário, verifica-se que a par do aumento da produção agrícola, o uso intensivo do solo tem acelerado sua degradação ou por processos erosivos ou favorecido pela deficiente utilização de práticas conservacionistas e/ou exploração inadequada das terras. Deve haver portanto, maior atenção para com os aspectos relacionados ao manejo dos solos com o objetivo de minimizar os efeitos que ocasionam a sua depauperização<sup>119</sup>.

Este trabalho tem por objetivo, uma avaliação dos sistemas de manejo com base no levantamento do uso da terra, na região Sudoeste do Estado do Paraná, região esta considerada uma das mais promissoras no setor agropecuário do Estado.

Para a realização do trabalho foram utilizados produtos de sensoriamento remoto como imagens TM do satélite LANDSAT e fotografias aéreas pancromáticas. As fotografias aéreas foram utilizadas com o objetivo de detalhar e complementar as informações obtidas das imagens orbitais.

As imagens orbitais, por sua vez, são amplamente utilizadas em vários estudos ligados aos recursos naturais. Na área da agricultura, experiências com "scanners" multiespectrais a nível de aeronave comprovam o desempenho das imagens multiespectrais na caracterização de diferentes tipos de coberturas vegetais e de áreas agrícolas.

Neste trabalho, o levantamento do uso da terra obtido através da interpretação de fotografias aéreas em comparação com a análise visual de imagens LANDSAT, em épocas diferentes, visa um acompanhamento da evolução e atualização do uso da terra, caracterizando o dinamismo da região em questão. A partir do levantamento de uso da terra com reconhecimento no campo, em duas estações distintas (inverno e verão), faz-se uma avaliação dos sistemas de manejo utilizados na área de estudo.

Os sistemas de manejo dizem respeito à combinação de práticas selecionadas dentre às várias alternativas recomendáveis para um dado grau de utilização de técnicas agrícolas, sendo que, para este trabalho, tais sistemas serão considerados levando-se em conta os aspectos que proporcionam sua visualização em fotografias aéreas e imagens orbitais.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 CONCEITUAÇÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO

Esta ciência, Sensoriamento Remoto, é definida por alguns autores, como sendo a ciência e a arte de obter informações sobre um objeto, área ou fenômeno, através da análise de dados coletados por um aparelho, o qual não entra em contato com esse objeto, área ou fenômeno que está sendo estudado. Assim sendo, podemos considerar a "visão" como a forma mais simples de sensoriamento remoto e os "olhos" como o mais antigo aparelho de coleta de dados (CREPANI<sup>30</sup>).

Em 1839, Louis Jacques Daguerre inventou o "sistema fotográfico" com o seu método revolucionário dos daguerreótipos, resolvendo a grande dificuldade de fixar a imagem exposta. No entanto, o primeiro trabalho de sensoriamento remoto de uma plataforma aérea ocorreu em 1858, quando TOURNACHON conseguiu realizar com sucesso a primeira fotografia de uma área denominada Petit Bicetre, com o auxílio de balões. Dois anos depois, em 1860, Samuel A. King e J.W. Black, fotografaram Boston (EUA) de uma altura de 40 metros (GANTZEL<sup>44</sup> e OLIVEIRA<sup>95</sup>).

Após essa data, diversas descobertas contribuíram para o progresso dessa ciência, sendo que o maior impulso para o rápido desenvolvimento do sensoriamento remoto deve-se ao fato de tais técnicas aerofotográficas passarem a ser usadas como instrumentos táticos de Guerra. Durante as I.<sup>a</sup> e II.<sup>a</sup> Guerras

Mundiais, cientistas de vários campos dedicaram-se ao estudo intensivo das aplicações de fotografias aéreas, com objetivos militares (RICCI & PETRI<sup>107</sup>).

Por mais ou menos um século, a fotografia aérea foi o sistema dominante de sensoriamento remoto até que outras descobertas foram desenvolvidas, principalmente com o uso de foguetes orbitais e semi-orbitais com capacidade de voo controlado dando à ciência uma nova dimensão tecnológica.

Segundo KOFFLER<sup>56</sup> o termo Sensoriamento remoto resultou da evolução da habilidade humana de observar em diferentes regiões do espectro eletromagnético além da faixa de visão humana e da sensibilidade fotográfica, através de imageadores no infravermelho termal e micro-ondas, espectrômetros de raios gama aerotransportados e outros. Com o advento das plataformas espaciais, sensoriamento remoto passa a se constituir uma expressão mais abrangente do que o conhecido termo levantamento aerofotográfico e começa-se a substituir o termo fotografia pelo termo imagem e análise de imagens ao invés de fotointerpretação.

A tecnologia do sensoriamento remoto, seja através de fotografias aéreas e/ou imagens orbitais, permite obter uma informação atualizada e precisa das diferentes estruturas resultantes do processo de ocupação do espaço físico.

O levantamento do uso da terra numa região tornou-se um aspecto de interesse fundamental para a compreensão dos padrões de organização do espaço. Por possuir um caráter dinâmico, essa organização espacial necessita de constantes atualizações nos registros de uso da terra<sup>51</sup>.

O interesse atual por estudos do uso da terra procede de acontecimentos ocorridos nos últimos 50 anos, ou seja, o

aparecimento de inúmeras nações independentes no final da 2<sup>a</sup> Guerra, o rápido crescimento da população mundial e o desejo universal de desenvolvimento econômico<sup>96</sup>.

Na área da agricultura têm-se várias pesquisas de âmbito nacional e internacional, realizadas a partir de interpretação de fotografias aéreas e imagens de satélite. Tais pesquisas forneceram informações sobre diversos aspectos da agricultura: tipos de cultura, práticas conservacionistas, parcelamento da terra, estágio de desenvolvimento das culturas, acompanhamento de áreas plantadas, previsão de safras, etc<sup>43</sup>.

Os sistemas de manejo são igualmente avaliados utilizando técnicas de sensoriamento remoto em pesquisas de identificação e mapeamento dos processos de erosão do solo, pesquisas estas realizadas por diversos autores.

Tais pesquisadores analisaram o fenômeno de erosão através da Equação Universal de Perdas do Solo, onde a intervenção do homem constitui um fator dessa equação, e que deve ser considerado na avaliação do processo erosivo já que pode modificar os outros fatores integrantes da Equação. As práticas agrícolas e as culturas introduzidas pelo homem podem provocar a ruptura do equilíbrio natural existente com uma conseqüente aceleração do processo erosivo ou pode retardar esse processo através da aplicação de tecnologia e manejo adequados (PINTO<sup>99</sup>).

Os dados obtidos através das técnicas de sensoriamento remoto sobre uso e manejo do solo quando aliados e complementados a levantamentos de campo podem fornecer uma precisa e

detalhada informação sobre o processo agrícola, não só em termos qualitativos mas principalmente quanto ao dimensionamento da área efetivamente ocupada, ou seja em termos quantitativos de superfície (KOFFLER<sup>56</sup>).

## 2.2 EMPREGO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS NOS ESTUDOS DO USO DA TERRA

O termo Uso da terra foi definido por SANTOS *et alii*<sup>114</sup>, como a forma pelo qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. NOVO<sup>92</sup> diz que, a superfície da terra pode estar sendo ocupada num dado momento, pela vegetação natural ou por diferentes tipos de atividade humana.

A ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS --OEA define uso da terra como o uso efetivo e concreto a que se destina a superfície da terra<sup>96</sup>. Embora esta definição seja aceita pela maioria, tem-se discutido muito em torno do significado de uso da terra, isto porque, tem acontecido uma certa confusão entre os termos uso da terra, classificação da terra e utilização da terra. Uma definição geral da classificação da terra se refere a uma unidade da terra de uma categoria específica incluída no sistema de classificação. Na maioria das vezes, a classificação da terra é feita segundo a capacidade de uso e principalmente sua capacidade potencial de produção.

O termo utilização da terra é usado para englobar as funções inerentes às formas concretas que se acham nos campos. Por exemplo, a prática de rotação de culturas de uma unidade agrícola é um aspecto funcional do uso dessa terra.

Uso da terra se refere ao uso atual, ao modo como se usa a terra no momento de se fazer um mapeamento.

O conhecimento, a respeito do uso da terra e do revestimento do solo, torna-se cada vez mais importante, na medida em que se planeja superar problemas e processos de degradações ambientais. Um dos pré-requisitos para um melhor uso da terra é buscar a informação sobre o uso do solo e as mudanças ocasionadas no uso da terra no decorrer do tempo (ANDERSON *et alii*<sup>5</sup>).

Segundo ANDERSON *et alii*<sup>5</sup> o conhecimento da atual distribuição e superfície das terras agrícolas, recreacionais e urbanas, bem como informações sobre as mudanças ocasionadas nestas terras, interessam sobremaneira as autoridades governamentais, permitindo uma melhor política de uso bem como a implantação de projetos efetivos de desenvolvimento regional. ANDERSON *et alii*<sup>5</sup> citam uma afirmativa feita por CLAWSON & STEWART\* em que numa situação dinâmica, precisa, significativa, dados atuais sobre uso da terra são essenciais e, já que os órgãos públicos e as organizações particulares devem saber o que está ocorrendo, na preparação de projetos sérios para uma própria ação futura, é portanto básico dispor de uma informação confiável.

O levantamento do uso da terra de uma região é fundamental para a compreensão dos padrões de organização do espaço. Tal aspecto com o evento do sensoriamento remoto, tem possibilitado o registro, avaliação e atualização deste tema em curto espaço de tempo (SANTOS *et alii*<sup>114</sup>).

\* CLAWSON, M. & STEWART, C.L. Land use information. A critical survey of U.S. statistics including possibilities for Greater uniformity. Baltimore, Johns Hopkins, 1965. 402 p.

Vários autores evidenciam o desempenho das fotografias aéreas em estudos dos recursos naturais bem como a crescente utilização da fotointerpretação em levantamentos que caracterizam o dinamismo e desenvolvimento de determinadas áreas.

Segundo a OEA, desde os gregos e romanos da antigüidade, se conservam provas de que estes povos levaram em consideração variações de uso da terra<sup>96</sup>.

SAUER\*, citado pela OEA<sup>96</sup>, colocou a necessidade de um novo tipo de mapa para indicar o uso a que se destina a superfície terrestre. Essa idéia foi a base do levantamento econômico da terra, iniciado em 1922, levados a sério por um grupo multidisciplinar que investigou as zonas problemáticas da parte setentrional do Michigan (EUA). Na década de 1930, efetuou-se um projeto mais completo de mapeamento do uso da terra na região do vale do Tennessee, para averiguar as causas dos problemas de atraso de desenvolvimento nesta região. O levantamento da utilização da terra na Grã-Bretanha, iniciado como estudo acadêmico em 1931, alcançou um objetivo mais importante nos primeiros anos da segunda guerra mundial quando os dados reunidos nesse inventário foram analisados para determinar onde poderiam ser efetuados mais cultivos a fim de aumentar o abastecimento nacional de alimentos (OEA<sup>96</sup> e SANTOS *et alii*<sup>114</sup>).

Em 1949, a União Geográfica Internacional, estabeleceu em Lisboa, a Comissão de Estudos Mundiais do Uso da Terra. Com isso, o grupo mundial reconheceu a necessidade de uma compilação para a diferenciação significativa regional. De 1949 a

\* SAUER, C.O. Mappint the utilization of the land. Geographical Review, 1919.



1952, estabeleceu-se a classificação para o uso mundial e muitos estudos foram realizados, baseando-se em dados de sensoriamento remoto (OEA<sup>96</sup> e SANTOS *et alii*<sup>114</sup>).

O sensoriamento remoto, como se pode observar através da análise de vários estudos citados, desempenha um importante papel no levantamento do uso da terra em diferentes níveis de detalhamento constituindo-se por si numa área de estudo específica. Por outro lado, outros estudos básicos, como por exemplo solos, capacidade de uso e aptidão agrícola, podem reorientar o uso de acordo com as suas diferentes modalidades, em função da vocação e aptidão da terra.

Assim sendo, AMARAL & AUDI<sup>4</sup>, dizem que a fotografia aérea apresenta-se como material de trabalho indispensável nos levantamentos de solos, oferecendo ganho de tempo, precisão de limites e visão global da paisagem.

O emprego de fotografias aéreas verticais através de técnica de fotointerpretação permite caracterizar os fatores limitantes para a agricultura (fertilidade, profundidade, pedregosidade, drenagem, declividade, grau de erosão) (SOUZA COELHO<sup>123</sup> e CHIARINI & DONZELLI<sup>28</sup>) e as áreas de paisagens homogêneas, de acordo com as classes de declive estabelecidas, sendo os resultados da fotointerpretação controlados por amostragem de campo (CHIARINI & DONZELLI<sup>28</sup>).

Apesar das vantagens apresentadas pelas fotografias aéreas, BOMBERGER & DILL<sup>18</sup> informam da importância relevante do trabalho de campo, o qual não pode ser substituído completamente.

PRADO<sup>100</sup> afirma que o trabalho de campo de uma pesquisa geográfica é imprescindível mesmo com um bom conjunto de fo-

tografias aéreas da área em estudo. Afirma ainda que, para os trabalhos de pesquisa de utilização agrícola da terra, os quais estão sujeitos a alterações periódicas, o trabalho de campo constitui-se num elemento complementar da restituição aerofotogramétrica possibilitando o estabelecimento de um plano de verificação, permitindo assinalar e numerar as dúvidas na folha-base, anotando todo o esclarecimento complementar, assinalando na folha-base determinados pontos de referência e permitindo a realização de questionários.

Segundo SHAXSON<sup>121</sup>, o trabalho de campo é usado principalmente para verificar a exatidão da interpretação inicial das fotos e para definir os aspectos que não estão visíveis nas fotografias aéreas.

Conforme sugerem RABBEN<sup>104</sup> e RAY<sup>106</sup>, o estudo de fotografias aéreas é feito em dois estágios. O primeiro consiste na observação, coleta de dados, medição e identificação das imagens tridimensionais, enquanto que o segundo envolve o processamento mental dedutivo de fenômenos ou relações não diretamente visíveis.

AUDI<sup>8</sup> menciona que no uso de fotografias aéreas observa-se primeiramente a escala adequada das fotos e do mapa de apresentação, de acordo com o trabalho a se realizar e levando-se em conta a grandeza da área em estudo e o detalhe que se pretende. O trabalho feito em pequenas propriedades, 20 - 30 ha, a escala das fotos é de 1:10.000 e o mapa pode ser confeccionado na escala até 1:5.000; trabalhos feitos em grandes propriedades, 200-300 ha, a escala das fotos é de 1:20.000 e os mapas podem ser confeccionados na escala até 1:10.000. Para trabalhos em municípios ou Estados, as escalas devem ser menores como 1:25.000 ou 1:40.000, consideradas preferidas.

ROSTOM<sup>111</sup> comenta que são recomendadas fotografias aéreas na escala 1:25.000 para estudos técnicos de foto-análise, fotointerpretação, levantamentos geológicos, estudos de hidrologia e projetos preliminares de obras de engenharia. Para levantamentos conservacionistas, especificações de uso do solo, condições de vegetação, divisão em glebas, cadastro da propriedade e o plano de utilização racional das terras é conveniente o emprego de aerofotos em escalas de 1:10.000 ou 1:15.000. A escala deve variar segundo o tamanho da propriedade a fim de se obter um uso prático, de fácil exposição, sem necessidade de arquivos ou grande número de pranchas. Diz que as ampliações possuem o inconveniente de dificultar a análise estereoscópica devido às distorções normais.

Para MORAES<sup>83</sup>, a escala e a acuidade visual são aspectos a serem considerados na fotointerpretação, dos quais dependerá a maior ou menor evidência dos elementos que servirão à identificação.

A OEA diz que para os levantamentos de reconhecimento são indicadas as fotografias aéreas na escala de 1:30.000 até 1:100.000, sendo que nesta última escala citada estão incluídos os materiais fotográficos como mosaicos e fotoíndices; para levantamentos semidetalhados são indicadas as escalas de 1:12.000 até 1:20.000, sendo que às vezes usam-se fotografias aéreas na escala 1:25.000; nos levantamentos detalhados são utilizados fotografias aéreas na escala 1:10.000 ou maior.<sup>96</sup>

Nos trabalhos de CERON & DINIZ<sup>24</sup> e de CHIARINI & DONZELLI<sup>28</sup> realizados por fotointerpretação para a identificação das formas de utilização agrícola das terras e levantamento das classes de capacidade de uso, usaram-se fotografias aéreas pancromáticas na escala 1:25.000, sendo que as cartas

finais foram apresentadas em escalas de 1: 200.000 e 1:750.000 respectivamente, de acordo com a finalidade do trabalho e o tamanho da região estudada.

Já nos trabalhos realizados por técnicos do INPE, envolvendo a classificação do uso da terra e formas de utilização agrícola das terras por fotografias aéreas pancromáticas, infravermelhas preto e branco e infravermelhas coloridas, em escalas variáveis entre 1:20.000, 1:25.000, 1:28.000 e 1:35.000 foram atingidos resultados satisfatórios com relação à escala para finalidade dos trabalhos (TARDIN *et alii*<sup>126</sup>; BATISTA *et alii*<sup>12-13</sup>; NOVO<sup>92</sup>; MENDONÇA *et alii*<sup>75-77</sup>; SANTOS *et alii*<sup>114</sup>).

BATISTA *et alii*<sup>12</sup> utilizaram fotografias aéreas infravermelhas coloridas na determinação das áreas cultivadas em Jardinópolis (SP) e optaram pela escala 1:10.000 para testar se a identificação de culturas seria mais facilitada e rápida. Concluíram que o aumento de resolução alcançado com esta escala não é compensatório considerando o aumento do número de fotos. Sugeriram que seria mais indicado usar escalas menores (1:30.000 ou 1:40.000), o que implica em custo operacional menor.

MARCHETTI & GARCIA<sup>69</sup> fizeram um estudo comparativo entre diferentes tipos de fotografias aéreas (fotografias coloridas e infravermelhas coloridas), com a finalidade de demonstrar as diferentes aplicações e capacidades das mesmas no reconhecimento de características naturais e culturais. Utilizando escalas de 1:3.000 e 1:7.500 em grupos de intérpretes experientes e intérpretes inexperientes concluíram que, para a escala maior (1:3.000) não ocorreram diferenças marcantes entre fotografias e para a escala menor (1:7.500) evidenciou-se

a superioridade do material infravermelho, dentro de cada grupo de intérpretes.

Segundo SHAXSON<sup>121</sup> para grande parte das necessidades de planejamento de uso da terra as melhores escalas do negativo variam entre 1:40.000 (para fazendas e outras terras com uso extensivo de vegetação natural) a 1:25.000 ,ou maior para uso de terras que envolvam cultivos, plantações ou outros tipos de uso que modificam a vegetação natural. Diz que em escalas menores que 1:40.000, as características particulares do terreno, que seriam de valor para se encontrar o posicionamento no terreno são difíceis de interpretar com segurança.

MORAES<sup>83</sup> afirma que a época do ano deve ser o primeiro aspecto a ser considerado, pois as culturas anuais apresentam fisionomia diversa desde o plantio à colheita, podendo também algumas culturas permanentes apresentarem aspectos diversos de acordo com a época do ano.

Para a maior parte do mapeamento de uso da terra, a fotografia aérea mais útil será a que mostra a vegetação no momento culminante de seu crescimento, além do que a obtida antes da colheita é mais valiosa, já que permite avaliar a altura, textura e tipos de cultivos de campo e árvores em seu pleno crescimento ou no estado de floração<sup>96</sup>.

Em fotografias tomadas no princípio da primavera, não é possível mapear determinados cultivos. Ao se planejar estudos sobre o uso da terra deve-se conceder grande prioridade à tomada das fotografias durante os períodos de máximo crescimento. Ainda que em uma área de estudo se encontram um número limitado de cultivos, é provável que não coincidam os

períodos de maturação. Portanto, a melhor solução é tomar as fotografias no período de máximo crescimento<sup>96</sup>.

A identificação do milho, alfafa e cereais menores durante vários períodos da estação de crescimento, foi o tema de investigação realizada por GOODMAN\*, no meio oeste dos EUA. As fotografias tomadas em diferentes momentos durante o período de crescimento indicaram que as diferenças de textura e tonalidade, juntamente com outros elementos de interpretação, ajudaram a identificar os cultivos estudados<sup>96</sup>.

Outro aspecto relevante na fotointepretação do uso da terra está relacionado com os tipos de filmes (LUEDER<sup>63</sup>; SPURR<sup>125</sup>).

DUTTON\*\*, citado por MARCHETTI & GARCIA<sup>69</sup>, diz que as vantagens do filme colorido são:

- a) uso de filmes reversíveis;\*\*\*
- b) grande contraste de cor e brilho;
- c) a cor aumenta a velocidade, confiança e precisão do processo interpretativo;
- d) maior possibilidade de diferenciação entre objetos.

Cita também que as vantagens do filme infravermelho colorido são:

- a) pode ser usado em dias com névoa e fumaça;

\* GOODMAN, M.S. The aerial photographie identification for farm crops in Northern Illinois. Illinois, Northwestern University, 1954.

\*\* DUTTON, J.A. Comparative photointerpretation from panchromatic, color and color IR photography. Columbus, OH, Ohio University, 1967. 181 p. Tese. Mestrado.

\*\*\* Filmes reversíveis: apresentam-se sensíveis a todas as cores do espectro, reproduzindo quase que fielmente todas as cores, vistas pelo olho humano. O uso de filmes reversíveis evita a necessidade de cópias sendo as observações feitas diretamente nas transparências. A sensibilidade dos filmes reversíveis em relação ao espectro eletromagnético está entre 0,4 e 0,7  $\mu\text{m}$ .

- b) alto poder de resolução para delinear umidade e certos tipos de florestas;
- c) grande contraste entre objetos.

TARDIN *et alii*<sup>126</sup> utilizaram imagens infravermelhas falsa cor no levantamento das áreas danificadas por geadas na região noroeste do Estado do Paraná, e concluíram que o uso dessas imagens utilizadas em estudo dessa natureza mostrou-se ser bastante eficiente em tempo e precisão.

GARCIA<sup>45</sup>, menciona que para uma mesma escala o filme preto e branco é o menos eficiente no estudo da vegetação, quando comparado aos filmes coloridos e infravermelho colorido.

MENDONÇA *et alii*<sup>79</sup> utilizaram filme Aerochrome 2443 da Kodak, para levantamento aerofotogramétrico das regiões de Soledade, Cruz Alta e Santo Ângelo (RS), em escala 1:20.000 na identificação e avaliação das áreas ocupadas com a cultura do trigo. A partir da interpretação das fotografias aéreas coloridas, utilizando filme infravermelho falsa cor, concluíram que o uso de tais fotografias mostrou-se eficiente e adequado para estudos dessa natureza e que é possível uma diferenciação nítida e característica entre as culturas do trigo e da cevada bem como, às áreas ocupadas pela cultura do trigo, com variedades diferenciadas, apresentaram tonalidades distintas no filme infravermelho.

MENDONÇA *et alii*<sup>75</sup> utilizaram os dados do trabalho anterior e conseguiram classificar através de classificação automática e fotografias aéreas infravermelhas coloridas outras categorias, tais como: culturas diversas, pousio, solo preparado, pastagem, mata, reflorestamento e outros.

CREPANI<sup>30</sup>, menciona que, embora o filme preto e branco tenha sido durante muito tempo o mais usado em sensoria-  
mento remoto, atualmente o uso de filmes coloridos tem cres-  
cido bastante, pois têm a vantagem, para o olho humano, de  
discriminar muito mais gradações de cores do que as tonalida-  
des do cinza. Os filmes pancromáticos têm sensibilidade que  
vai de 0,4  $\mu\text{m}$  a 0,7  $\mu\text{m}$ , portanto na região visível e os in-  
fravermelhos preto e branco são sensíveis a comprimentos de  
onda de 0,4  $\mu\text{m}$  a 0,9  $\mu\text{m}$ , portanto do visível ao infravermelho  
refletido.

Para o filme infravermelho colorido (falsa cor),  
CREPANI<sup>30</sup> diz que, este tipo de filme foi desenvolvido duran-  
te a II.<sup>a</sup> Guerra Mundial para detectar camuflagens, baseado  
no princípio de que a resposta da vegetação viva no infraver-  
melho é diferente (reflectância maior) da resposta da vegeta-  
ção morta, ou de pinturas imitando a vegetação.

Para qualquer tipo de filme ou escala adotada, é impor-  
tante a definição de uma chave de interpretação para a carac-  
terização dos vários tipos de uso da terra. A grande diversi-  
dade de critérios de classificação do uso, fez com que a União  
Geográfica Internacional propusesse uma legenda para levanta-  
mentos desta natureza. As legendas sobre este tema foram de-  
senvolvidas principalmente pela Comissão Mundial para o inven-  
tário do uso da terra da União Geográfica Internacional. Se-  
gundo KELLER<sup>54</sup> e a OEA<sup>96</sup> essa legenda, denominada de legenda  
mestra, tem nove categorias básicas.

- a) centros povoados e terras não agrícolas;
- b) horticultura;
- c) árvores e outros cultivos perenes;
- d) terras de cultivo;



- e) pastos melhorados e permanentes;
- f) pastagens melhoradas;
- g) bosques;
- h) pântanos e terrenos úmidos;
- i) terras improdutivas.

Baseados nesta legenda foram executados vários trabalhos de levantamento do uso da terra, dentre eles os levantamentos do Paraguai e do Chile, além do trabalho realizado por KELLER<sup>54</sup> para projetos de uso da terra no Brasil.

ANDERSON *et alii*<sup>5</sup>, dizem que o tipo e a quantidade de informação sobre o uso da terra e revestimento do solo, que podem ser obtidos de diferentes sensores, os quais fornecem dados numa gama de resoluções dependente da altitude e da escala. Propuseram vários níveis de abordagem de uso, através das seguintes relações:

<u>NÍVEL DE CLASSIFICAÇÃO</u>	<u>CARACTERÍSTICAS TÍPICAS DOS DADOS</u>
I	. Tipo de dados LANDSAT (anteriormente denominado ERTS)
II	. Dados de grande altitude, a 12.400 m ou mais (escala menor que 1:80.000)
III	. Dados de altitude média tomadas entre 3.100 e 12.400 m (escala 1:20.000 a 1:80.000)
IV	. Dados de baixa altitude tomados a menos de 3.100 m (escala maior que 1:20.000).

O sistema de classificação do uso da terra apresentado então por ANDERSON *et alii*<sup>5</sup>, inclui apenas os níveis I e II,

que são os mais generalizados, e são constituídos de área urbana construída, área agrícola, pastagem, área florestal, água, área úmida, área árida, tundra e neve ou gelo perene, referentes ao nível I, sendo mais detalhadas para o nível II.

O sistema de classificação utilizado por ESTES *et alii*\*, citado por NOVO<sup>92</sup>, no levantamento do uso da terra no Vale do São Joaquim, Califórnia (EUA) baseia-se em níveis de classificação não condicionados ao nível de sensoriamento remoto. Num primeiro nível de classificação, pode-se determinar a categoria ampla "USO AGRÍCOLA", que em algumas áreas, onde houver condição, será subdividida em campos de cultivo e pastagens. Estas sub-categorias poderão, por sua vez, chegar a maior nível de detalhe através da determinação de tipos de cultivos, e assim sucessivamente.

Para a interpretação das fotografias aéreas, SEMMELMANN<sup>119</sup>, RAY<sup>106</sup> e MARCHETTI & GARCIA<sup>70</sup> basearam-se nos seguintes elementos de reconhecimento ou fatores de interpretação: tonalidade ou tom fotográfico, cor, textura, padrão, forma, tamanho, relação com aspectos associados, posição e arranjo, vegetação e uso da terra.

SANTOS *et alii*<sup>114</sup> baseiam-se em todos esses elementos citados e adicionam sombra e sítio topográfico. CERON & DINIZ<sup>24</sup> e MORAES<sup>83</sup> elaboraram chaves de identificação de culturas com base nestes elementos e incluíram os seguintes: altura dos indivíduos, espaçamento, restos de colheita e dimensões da área cultivada e dos campos de cultivo.

\* ESTES, J.E.; SENGER, L.W.; THAMAN, R.R.; BRUNELLE, D.; CONTRELL, D.; EVANISKO, F.; KRANS, S.P.; PALMER, B.; RYERSON, J.M.; SOPER, T.; THAMAN, K. Use of ERTS-A data to assess and monitor change in the west side of the San Joaquim valley and central coastal zone of California. In: ESTES, J.E. An integrated study of Earth Resources in the State of California based aircraft data. Berkeley, Univ. California, 1973. Cap. 6.

GIRARD & GIRARD<sup>48</sup> apresentam dois elementos de identificação: a textura e a estrutura, sendo que, a textura é composta dos caracteres tom (baseado nos tons de cinza que correspondem ao branco, cinza claro, cinza escuro e preto) e forma. A estrutura é definida pelas relações repetidas que existem entre os elementos texturais.

NOVO<sup>92</sup> utilizou como padrões de identificação em fotografias aéreas a tonalidade e a textura e englobou os demais elementos na categoria outros aspectos.

Há uma necessidade de sistematização desses elementos que possibilitam a identificação e/ou interpretação das formas de utilização da terra e a diferenciação entre elas nas fotografias aéreas. Essa sistematização é denominada de "Chaves de Identificação".

O trabalho realizado por CERON & DINIZ<sup>24</sup> foi baseado em fotografias aéreas dos municípios de Araras e Limeira (SP), na escala 1:25.000 (1962), e na observação e controle de campo, onde foram identificadas as formas de utilização agrícola das terras. Para estes autores, as chaves de identificação nada mais são do que a descrição e a interpretação da imagem que cada cultura representa nas fotografias aéreas. A chave de identificação por eles desenvolvida é a seguinte:

HORTICULTURA - identificada com base nos elementos área, dimensão dos canteiros, cor e localização.

CULTURAS ARBÓREAS E ARBUSTIVAS - cor, textura, espaçamento e altura. Dentro dessa categoria foram identificados; cafezais (abandonados, novos, velhos e em curva de nível), laranjais (novos, velhos e abandonados) e abacateiros.

CULTURAS CONTÍNUAS - cor, textura, dimensão das parcelas, forma, arranjo espacial e aspectos relacionados.

CULTURAS ANUAIS - cor, textura, restos de colheita e observações de campo. Foram identificados: arroz (colhido), mandioca (não colhida e colhida) e algodão (colhido).

PASTAGENS - cor, textura, altura do capim, maior ou menor número de árvores esparsas, sinais de cultura e forma de limites dos campos. Foram identificados 5 grupos de pastagens: escuras/sujas, esbranquiçadas, cinza-elaro, com cordões e com rotação de culturas.

MATAS - cor, textura, altura e forma.

REFLORESTAMENTO - cor, textura, altura, forma. Foram identificados eucaliptais recém-plantados, adultos e recém-cortados.

Para AVERY<sup>9</sup>, as chaves de fotointerpretação servem como um guia para uma identificação rápida das feições fotográficas. Agrupou as chaves em duas classes gerais dependendo de como são apresentadas as feições:

- a) chaves de seleção - usadas como um artifício de ilustrações típicas e descrições de objetos em certas categorias, feitas para uso comparativo;
- b) chaves de eliminação - onde trabalha-se do geral para o particular, seguindo-se passo a passo o processo de fotointerpretação. Nessa categoria, o intérprete precisa relacionar 1 ou 2 contrastes alternativos até que por eliminação reste apenas um ítem categórico.

AVERY<sup>9</sup> menciona ainda que as chaves de eliminação são mais difíceis de se construir e o seu uso pode resultar em erros de identificação quando o intérprete tem que escolher entre duas imagens de características pouco familiar.

AVERY<sup>9</sup> completa dizendo que, a determinação do tipo de chave e o método de apresentação a ser usado depende:

- a) do número de objetos ou condições reconhecidas; e,
- b) da variabilidade encontrada em cada classificação.

DE LANCIE *et alii*<sup>31</sup>, revelaram que quando o material é bem organizado dentro de cada chave não há diferenças significativas entre os tipos de chaves.

MARCHETTI & GARCIA<sup>70</sup> desenvolveram chave de identificação, usando fotografias aéreas em branco e preto, coloridas e em infravermelho colorido para caracterização da cobertura vegetal, classificando-a na Tabela 1.

A chave de interpretação desenvolvida por KOFFLER *et alii*<sup>57</sup>, foi definida com base em fotografias aéreas pancromáticas na escala 1:35.000, na grande região de Piracicaba (SP) para levantamento da cana-de-açúcar:

- a) cana-de-açúcar: foram identificados e classificados três estágios de desenvolvimento: cana adulta (cana de 1 ano, de 1 ano e meio e cana soca); cana cortada e cana nova. Esses diferentes estágios foram identificados pelas diferentes características de textura, porte, tonalidade e aspectos associados (telhado, alinhamentos, leiras, espaçamento).
- b) cultura temporária: diferenciadas das culturas de cana-de-açúcar por apresentarem baixa ocorrência de carregadores, baixa subdivisão em glebas quando as áreas são extensas; ausência de diferentes estágios de desenvolvimento simultâneos; curvas de nível mais frequentes e evidentes dentro da gleba. Foram identificadas culturas estabelecidas (inverno), restos

TABELA 1. CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO PARA CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL EM FOTOGRAFIAS AÉREAS PANCRÔMÁTICAS, COLORIDAS E INFRAVERMELHAS COLORIDAS - 1977

Classes de Cobertura Vegetal	Características Interpretadas
1) CERRADO BAIXO (CB)	Forma irregular; ausência de sombras; textura fina; tonalidades intermediária (preto e branco), verde-amarela (colorida) e róseo (infravermelha colorida).
2) CAMPO LIMPO (CL)	Forma irregular; ausência de sombras; textura fina; tonalidades intermediária (preto e branco), verde-amarelado (colorida) e róseo (infravermelha colorida).
3) CAMPO SUJO (CS)	Forma irregular; presença de sombras (arbustos); textura fina; tonalidades intermediária (preto e branco), verde-amarelado (colorida) e róseo (infravermelha colorida).
4) CULTURAS ANUAIS (CN)	Formas regulares; ausência de sombras; textura aveludada, muitas vezes marchetada; tonalidades claras e intermediárias (preto e branco), verde e verde-amarela (colorida) e vermelha e rósea (infravermelha colorida).
5) CAFEZAL (CF)	Formas regulares; talhões pequenos; espaçamento característico; ausência de sombras; porte baixo; tonalidades intermediárias (preto e branco), verde-escuro (colorida) e vermelha (infravermelha colorida).

FONTE: MARCHETTI & GARCIA<sup>69</sup>.

culturais e terreno arado ou em processo de aração, diferenciados pela textura, tonalidade, porte e aspectos associados (com possibilidade de individualização das plantas, espaçamento e configuração geométrica das glebas).

Foram classificadas ainda, pastagens, matas, reflorestamentos, capoeiras, cerrado e campo cerrado através da textura, tonalidade, porte e aspectos associados com características de cada classe.

Na chave de interpretação definida por NOVO<sup>92</sup>, baseada em fotografias aéreas pancromáticas, escala 1:25.000, foi proposta uma classificação de uso da terra para a região do Vale do Paraíba Paulista, onde as várias categorias de uso do solo foram identificadas através de características observadas no campo e nas fotografias. As características fotogrâficas são a tonalidade, textura e outros aspectos (localização, forma, tamanho, porte e telhado).

## 2.3 EMPREGO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS NOS ESTUDOS DOS SISTEMAS DE MANEJO

### 2.3.1 Sistemas de Manejo

Cumprе esclarecer que os sistemas de manejo aqui apresentados e adotados pela agricultura seguem metodologias baseadas em classificações técnicas que exprimem o nível tecnológico do momento em que são elaborados. Portanto, sofrem modificações à medida que os conhecimentos científicos e tecnológicos evoluem, sendo passíveis de alterações futuras.

O manejo dos solos agricultáveis deve ser programado e executado com mentalidade conservacionista, além de ser calcado numa avaliação adequada de sua capacidade de uso. Ao se proceder o preparo de um solo, é necessário que se disponha de algumas informações básicas sobre as características e comportamento físico desse solo, para se executar operações mecânicas na lavoura (MONDARDO *et alii*<sup>82</sup>).

As informações de pesquisa e a experiência prática levam a concluir que as operações de preparo e cultivo do solo devem ser reduzidas ao mínimo possível numa agricultura racional, pois além de se diminuir os custos de mecanização, reduz-se os danos causados pela erosão (MONDARDO *et alii*<sup>82</sup>).

A redução nas operações mecânicas de preparo do solo tem sido uma alternativa bastante usada em programas de manejo racional das terras, nos países de agricultura altamente tecnificada.

De acordo com MEDEIROS<sup>72</sup>, o sistema de manejo diz respeito à combinação de práticas selecionadas dentre as várias alternativas recomendáveis para um dado grau de utilização de técnicas agrícolas.

A princípio o solo era preparado para o plantio, mediante o uso de instrumentos manuais que apresentavam baixa capacidade operacional. Com o decorrer do tempo, os sistemas de preparo e de cultivo foram sendo aprimorados cada vez mais, possibilitando o preparo de grandes extensões com menor esforço físico e visando aumentar o rendimento.

Segundo DACY\*, o arado vem sendo utilizado pelo homem há mais de cinco mil anos, e ainda é, com algumas modificações,

\* DACY, G.H. A história do arado. La Hacienda, (12):15-21, 1916.



o principal implemento utilizado no preparo do solo por agricultores de todas as partes do mundo (BENATTI JÚNIOR<sup>15</sup>).

FAULKNER\*, citado por BENATTI JÚNIOR<sup>15</sup>, taxou os arados de prejudiciais na medida em que eles, enterrando a vegetação e os restos das culturas existentes na superfície, vão contra o sistema natural, em que os restos orgânicos ficam sobre a superfície do solo protegendo e liberando gradualmente os nutrientes para as plantas, à medida que vão se decompondo.

Vários pesquisadores se preocuparam em estudar as diferentes modalidades de cultivo mínimo o qual foi definido por FREE<sup>38</sup> como a manipulação ou o revolvimento mínimo do solo para que se obtenha sementeira, germinação, crescimento e produção satisfatórios.

Outros métodos foram sugeridos e utilizados com este propósito. No geral, depois da colheita, os restos das culturas são picados ou cortados, e um facão do subsolador abre o subsolo formando camalhões grosseiros que ajudam a penetração da água (BENATTI JÚNIOR<sup>15</sup>).

PRICE<sup>102</sup>, BENATTI JÚNIOR & MOREIRA\*\* citado por BENATTI JÚNIOR<sup>15</sup> classificaram o plantio sem preparo, ou plantio direto ("no tillage"), como sendo a mais nova técnica em sistemas de manejo reduzido do solo, sistema este de manejo confiável, desde que seguido de um gerenciamento de produção bem planejado nos seus vários aspectos.

\* FAULKNER, E.H. Plowman's folly. New York, Grosset and Dunlop, University of Oklahoma, 1943. 155 p.

\*\* BENATTI JR., R. & MOREIRA, C.A. O plantio direto na cultura do milho e seu efeito na produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 17., Manaus, 1979. Anais. Manaus, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1979.

MARQUES & BERTONI<sup>71</sup> estudaram o efeito de tipos de preparo do solo na cultura do milho ocasionando maior ou menor revolvimento no solo. Os tipos de preparos utilizados foram: duas arações, uma aração e uma aração de subsuperfície.

ALCOVER<sup>3</sup>, em pesquisa sobre o sistema de produção, diz que este consiste numa seqüência de culturas, levando-se em consideração, além da rotação, o melhor aproveitamento da terra, das máquinas e dos insumos. Este sistema tem por finalidade estabelecer um grupo de explorações interligadas na propriedade, de forma a garantir rentabilidade, estabilidade de produção e conservação de patrimônio, além da conservação e aumento da fertilidade do solo.

ALCOVER<sup>3</sup> menciona ainda que, os sistemas de produção dependem de variedades com características diferentes e adaptadas à cada região e podem abranger áreas grandes ou pequenas.

Na FUNDAÇÃO IAPAR<sup>39,41</sup>, pesquisou-se vários níveis de preparo do solo da seguinte maneira:

- a) solo sem movimentação (semeadura aérea; semeadura manual; semeadura mecânica)/com permanência do resíduo da cultura no solo (na superfície; semi-incorporado; incorporado);
- b) preparo reduzido (plantio direto, gradagens, escarificação, sub-solagem, gradagem pesada e aração)/com permanência do resíduo da cultura no solo (na superfície; semi-incorporado; incorporado);
- c) preparo convencional (uma aração e duas gradagens niveladoras)/com permanência do resíduo da cultura no solo (na superfície; semi-incorporado; incorporado);

d) super-preparo (aração, 2, 3, 4 gradagens, subsola-  
gem, gradagens pesadas, etc.)/eliminação do resí-  
duo (queima).

MONDARDO<sup>81</sup>, considerou o problema da erosão em tri-  
go-soja, em dois sistemas diferentes de manejo de solos no  
Estado do Paraná: o plantio direto e o convencional e obteve  
como conclusão um alto controle da erosão no sistema de plan-  
tio direto em relação ao sistema de preparo convencional.

ELTZ *et alii*<sup>32</sup> avaliaram os efeitos de dois sistemas  
de manejo do solo (cultivo mínimo e cultivo convencional),  
em condições de chuva natural e coberturas vegetais (campo  
nativo, pastagem cultivada, sucessão de culturas trigo/soja,  
solo descoberto) nas perdas por erosão e concluíram que o  
cultivo mínimo foi muito eficaz no controle da erosão.

BARKER & ROMAN<sup>11</sup> definem o plantio direto como um mé-  
todo de cultivo no qual as sementes são colocadas no solo sem  
aração ou cultivado. Este sistema foi primeiramente desenvol-  
vido durante o início da década de 1960, com a introdução de  
herbicidas de contacto não residuais e deste então desenvol-  
veu-se em várias partes do mundo. O plantio direto oferece ao  
fazendeiro, uma série de vantagens, sendo que o controle da  
erosão é uma das principais.

MACHADO & BRUM<sup>66</sup>, avaliaram o efeito dos sistemas de  
cultivo reduzido e convencional na capacidade de infiltração  
da água no solo e concluíram que o solo com plantio direto  
(reduzido) apresentou maiores taxas de infiltração do que o  
solo com campo e com cultivo convencional.

MUZZILLI<sup>88</sup>, PACHECO<sup>97</sup>, ABRÃO *et alii*<sup>1</sup>, CASSOL *et alii*<sup>23</sup>  
e FUNDAÇÃO IAPAR<sup>42</sup>, em pesquisas similares, avaliaram e defi-

niram os sistemas de manejo do solo plantio direto, preparo convencional e cultivo mínimo com o objetivo de buscar alternativas para reduzir as perdas por erosão bem como manter ou aumentar o rendimento de grãos e concluíram que os sistemas de cultivo mínimo e plantio direto são os mais recomendáveis para a conservação do solo.

BENATTI JÚNIOR<sup>15</sup> desenvolveu trabalho para comparar os efeitos de três sistemas de manejo do solo na cultura do milho, em quatro unidades de solos. Este trabalho teve por objetivo avaliar as vantagens e desvantagens dos seguintes sistemas de manejo: sistema convencional, preparo reduzido e o plantio direto, sendo que o resultado foi mais favorável para o plantio direto.

Nos sistemas de produção agrícola considerados por PATERNIANI & VIÉGAS<sup>98</sup> para a cultura do milho foram analisados os seguintes sistemas de cultivo: primitivo (implementos rudimentares manuais); convencional (arado e trator --mecanizado); rotação e consorciação de culturas e o plantio direto, com o propósito de analisar as perspectivas de melhoramento genético do milho com vistas aos diferentes sistemas de produção considerados.

O trabalho de BENNEMA *et alii*\* é considerado por alguns autores como o marco na evolução dos trabalhos sistemáticos sobre interpretação e levantamento de solos no país, através do sistema de capacidade de uso da terra. Neste sistema a avaliação da aptidão agrícola das terras foi feita em 4 classes, indicadas para lavouras de ciclos longo e curto em vários sistemas de manejo. Esse sistema sofreu algumas

\* BENNEMA, J.; BEEK, K.J. & CAMARGO, M.N. Um sistema de classificação de capacidade de uso da terra para levantamentos de reconhecimento de solos. Rio de Janeiro, DPFS/DPEA/MA/FAO, 1964. Mimeografado.

modificações introduzidas pela Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo (DPFS) em convênio com a USAID\* e a FAO\*\*, passando de 4 para 3 sistemas de manejo: primitivo, semi-desenvolvido e o desenvolvido, e após para 2 sistemas: o primitivo e o desenvolvido (sem irrigação).

De acordo com a EMBRAPA<sup>34</sup>, foram considerados dois sistemas de manejo: sistema pouco desenvolvido e desenvolvido (sem irrigação) os quais estabeleceram a interpretação da aptidão agrícola dos solos de algumas regiões do Brasil, inclusive do Paraná. Esses sistemas referem-se à produção de culturas de ciclo longo e de ciclo curto. Consideram-se culturas de ciclo curto, aquelas com um período vegetativo menor que um ano e de ciclo longo com um período vegetativo superior a um ano.

Para a distinção desses dois sistemas de manejo, tomou-se como base:

- a) nível de investimento de capital;
- b) conhecimento técnico operacional;
- c) tipo predominante de tração e implementos agrícolas;
- d) restrições impostas pelas condições do solo.

O Projeto RADAM, também utilizou o sistema de capacidade de uso das terras estabelecido por BENNEMA *et alii* para avaliar a aptidão agrícola dos solos da região Amazônica<sup>20</sup>.

\* USAID - United States of Agency for International Development.

\*\* FAO - Food and Agriculture Organization and the United States.

As terras foram classificadas nesses dois sistemas, incluindo modificações para serem utilizadas em toda a área abrangida pelo projeto:

- a) sistema primitivo - bastante difundido na região, utilizado por pessoas sem capital, de baixo nível técnico e com práticas tradicionais de manejo; e
- b) sistema desenvolvido - caracterizado por um nível técnico aceitável, com possibilidades de orientação e assistência técnica; capital médio suficiente para melhorar certas limitações das condições agrícolas dos solos. Esse sistema tinha perspectivas de utilização a curto prazo.

Para a avaliação da capacidade natural do uso da terra, o Projeto RADAM<sup>20</sup> utilizou metodologia desenvolvida por AZEVEDO *et alii*<sup>10</sup> para as seguintes atividades de produção: exploração de madeira, lavoura e criação de gado em pasto plantado, extrativismo vegetal e criação de gado em pastos nativos ou naturais, sem que fossem consideradas as condições sócio-econômicas. O resultado conduziu a definição de cinco classes de capacidade: Alta, Média, Baixa, Muito Baixa e não significativa.

Mais recentemente, essa metodologia sofreu uma outra modificação, por iniciativa da SUPLAN (Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola) juntamente com a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), através de seu Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo, possibilitando a avaliação da aptidão agrícola, não só para lavouras, mas abrangendo opções de uso das terras para pastagens e explo-

ração florestal, bem como indicações das áreas que devem ser conservadas (RAMALHO Fº *et alii*<sup>105</sup>, BRASIL<sup>19,33</sup>).

A metodologia segue orientação contida no "Soil Survey Manual" da United States Department of Agriculture (USDA) e da FAO<sup>37</sup> que atende grandes extensões de terra mas que pode ser ajustada a pequenas áreas. Neste sistema são considerados três níveis de manejo indicados pelas letras A, B e C:

- a) Nível de manejo A - baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível técnico-cultural. Praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas dependem fundamentalmente do trabalho braçal, podendo ser utilizada alguma tração animal com implementos agrícolas simples.
- b) Nível de manejo B - baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio. Caracteriza-se pela modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisas de manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas incluem tração animal.
- c) Nível de manejo C - baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico. Caracteriza-se pela aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisa para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. A motomecanização está presente em diversas fases da operação agrícola.

OLIVEIRA & BERG<sup>94</sup> utilizaram para a classificação da aptidão agrícola das terras do Estado de São Paulo, Quadricula de Araras, uma metodologia conceituada pela FAO de "aptidão corrente", que considera a gleba na sua condição atual ou tendo sofrido apenas pequenos melhoramentos, tais como: construção de rede de drenagem, irrigação, subsolagem, aplicação de corretivos em profundidade, nivelamento do terreno e construção de terraços, os quais modificam permanentemente ou reduzem por um período considerável as limitações até então existentes. Foram considerados melhoramentos menores: aplicação superficial de corretivos, melhoramento de infra-estrutura em nível de empresa, limpeza do terreno, remoção da vegetação natural e pequenos trabalhos de conservação do solo<sup>37</sup>.

Neste sistema, os autores consideraram também um nível de manejo elevado para todas as propriedades agrícolas, o que implica em mecanização, uso adequado de fertilizantes, práticas conservacionistas e combate às pragas, doenças e ervas daninhas.

### 2.3.2 Sistemas de Manejo em Fotografias Aéreas

A possibilidade de reconhecimento dos sistemas de manejo através de fotografias aéreas foi considerada por alguns autores. No entanto, os trabalhos relativos a esse aspecto são escassos.

CERON & DINIZ<sup>24</sup>, salientam que com um conhecimento prévio dos sistemas agrícolas mais usuais da área a ser mapeada e com a possibilidade de identificação das culturas através das chaves de interpretação, pode-se estabelecer



correlações que permitam a identificação dos referidos sistemas com o uso das fotografias aéreas. Estes autores conseguiram verificar os seguintes sistemas:

- . cultivos intercalados de arroz, milho (em rotação) em laranjais, especialmente naqueles que ainda não ofereceram a sua primeira produção de caráter comercial;
- . quando restos de colheita de arroz são visíveis no meio de um laranjal pode-se afirmar a prática desse sistema, e incluir o milho, cuja ocorrência no sistema de rotação havia sido comprovada no campo;
- . culturas anuais são cultivadas num sistema de rotação de culturas com ou sem pastagens. Quando no sistema de rotação não se incluem as pastagens, os campos são geralmente as maiores áreas. No caso de culturas com pastagens plantadas a parcela de pastagem assemelha-se a um campo de cultivo, tanto pela sua forma como pelo tamanho, a altura do capim é mais regular, não havendo árvores esparsas.

CERON & DINIZ<sup>24</sup> reafirmam que esse reconhecimento dos sistemas de culturas através das fotografias aéreas, exige pesquisa e controle de campo mais detalhado, enquanto que os sistemas de cultivo permanente e contínuo são mais fáceis de serem reconhecidos, bastando para isso que identifiquemos as próprias culturas.

BERGSMA\*, citado por PINTO<sup>99</sup>, utilizando fotos aéreas, enfatizou a importância de analisar as feições de erosão do solo relacionando-as com as características das vertentes em que ocorrem e com o uso da terra visando os aspectos de conservação.

\* BERGSMA, E. Soil erosion toposequences on aerial photographs. In: SYMPOSIUM REMOTE SENSING AND PHOTO-INTERPRETATION, Alberta, 1974. Proceedings. Alberta, International Society for Photogrammetry, Canadian Institute of Surveying, 1974. v.1, p. 314-328.

Trabalhos desenvolvidos por MORGAN *et alii*<sup>86</sup> apresentam a aplicação de fotos aéreas para coletar dados referentes às práticas e ao manejo do solo, com interesse na análise da erosão através da valorização dos fatores C e P da equação universal de perdas de solo.

SANTOS *et alii*<sup>114</sup> admitem que as mudanças nas áreas agrícolas são atribuídas ao plantio, ao crescimento da cultura e à colheita. No plantio são incluídas todas as atividades que alteram a superfície do solo tais como: aração, gradagens, plantio e cultivo. Cada uma dessas atividades afeta a tonalidade e a textura das fotografias aéreas e os padrões que elas formam.

Segundo os autores, a aração produz fortes contrastes na tonalidade pois, os solos revolvidos apresentam-se mais escuros que os sem cultura. Os contrastes de tonalidade são criados pelos padrões constituídos por faixas alternadas de solo arado de larguras variáveis dentro do campo ou em campos internos.

As práticas de pousio e de rotação de culturas, a introdução de medidas de conservação como as curvas de nível e terraceamentos, a utilização de terras para a agricultura e a mecanização da agricultura causam mudanças nos padrões da paisagem.

A prática da rotação de culturas causa mudanças notáveis na imagem fotográfica. Diferentes formas de colheita produzem uma variedade de padrões nas fotografias aéreas de campos colhidos, possibilitando a distinção de culturas e tipos de culturas.

A introdução de medidas para conservação do solo e água é responsável por mudanças nos padrões do solo. Em fotografias

aéreas de grande e média escalas, o terraceamento e o cultivo em faixa criam padrões distintos. Variações na imagem são reconhecidas também quando há conversão de terras em agricultura indicada pelo desmatamento, pela construção de drenagem ou pela facilidade de irrigação.

Finalmente, SANTOS *et alii*<sup>114</sup> apontam a mecanização como um outro fator que altera a imagem das fotografias aéreas pois, além de criar novos padrões de cultivo e colheita, a mecanização permite o aumento da unidade de cultivo e diminuição do número de características tradicionais da paisagem rural.

Essas mudanças na tonalidade, na textura e em outras características da imagem podem ser exploradas pelo fotointérprete através de uma interpretação detalhada das culturas com base num conhecimento do tipo da agricultura, das características do crescimento das culturas e das práticas de cultivo e colheita.

A FUNDAÇÃO IPARDES<sup>43</sup> conseguiu interpretar, delimitar e caracterizar, a partir dos elementos tonais e texturais das fotografias aéreas, linhas de plantio ou colheita, encoivaramento, terraceamento, plantio em faixas, etc.

STEPHENS & CIHLAR\*, citado por PINTO<sup>99</sup> abordou o problema da erosão do solo em áreas agrícolas afetadas por modificações de manejo, analisando fotografias aéreas de épocas diferentes, sendo que estas proporcionaram um acompanhamento seqüencial do problema.

\* STEPHENS, P.R. & CIHLAR, J. The potential of remote sensing to monitor soil erosion on cropland. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON REMOTE SENSING OF ENVIRONMENTAL, 15., Ann Arbor, 1981. Proceedings. Ann Arbor, ERIM, 1981. p. 1-11.

ROCHA *et alii*<sup>108</sup> utilizaram imagens orbitais do tipo RBV (Return Beam Vidicon) nas escalas 1:100.000 e 1:250.000 e material aerofotográfico (Fotoíndices) na escala 1:100.000 para o mapeamento do Uso Atual da Terra no Estado do Paraná e obtiveram as seguintes categorias classificadas:

- a) terra urbana ou construída;
- b) terra agrícola;
- c) pastagem;
- d) terra florestal;
- e) água;
- f) terra úmida;e
- g) areias litorâneas.

A interpretação das imagens compreendeu a separação dos padrões fotográficos (textura, estrutura, tonalidade e tamanho das parcelas) aliados a estudos realizados no campo.

PINTO<sup>99</sup> utilizou fotografias aéreas e produtos do MSS/LANDSAT para caracterizar a erosão do solo na região sudoeste do Estado de São Paulo, considerando os fatores topográficos e antrópicos, onde foi possível definir uma escala de riscos à erosão com auxílio das classes de declividade, níveis de cinza e cobertura vegetal.

KRONEN & ROCHA<sup>58</sup> e ROCHA *et alii*<sup>109</sup> relacionaram a extensão e frequência da erosão em sulcos, em áreas de cultivos anuais, principalmente ao uso da terra e à situação topográfica.

ROCHA *et alii*<sup>110</sup> realizaram levantamento das áreas afetadas por erosão em sulcos, na região de Foz do Iguaçu, sudoeste do Estado do Paraná, empregando fotografias aéreas pancromáticas e imagens TM/Landsat, detectando a ocorrência do fenômeno em diferentes classes de solos e sistemas de cultivo.

RUDORFF & KRUG<sup>112</sup> avaliaram as áreas plantadas com feijão, mamona e milho, no município de Irecê (BA), em diferentes sistemas de plantio, utilizando técnicas estatísticas e de sensoriamento remoto; concluíram que a metodologia apresentada no trabalho foi eficiente no fornecimento de informações de forma rápida, sobre a estimativa da área plantada, que a época de tomada das fotografias aéreas foi propícia e que o estabelecimento dos padrões fotogrâficos ficou vinculado à visitas de campos, constatando-se uma boa concordância entre a fotointerpretação e a verdade terrestre.

#### 2.4 EMPREGO DE IMAGENS ORBITAIS NOS ESTUDOS DE USO DA TERRA

SOUZA COELHO<sup>122</sup> e NOVAES & MARTINI<sup>91</sup> citam que as primeiras atividades de sensoriamento remoto no país tiveram início na década de 60 e desde então técnicos brasileiros vêm acompanhando o desenvolvimento tecnológico e científico desta ciência frente aos dados obtidos através das imagens orbitais.

Segundo CREPANI<sup>30</sup> e NOVAES & MARTINI<sup>91</sup> os satélites denominados LANDSAT contam com uma segunda geração de sensores que foi definida como a geração dos satélites constituídos pelos mapeadores temáticos (TM - Thematic Mapper\*), dadas as características superiores no que concerne às resoluções espaciais, espectrais, temporais e radiométricas.

\* Thematic Mapper - significa, em sua tradução ao termo mapeadores temáticos, porém, segundo MENESES (1986), é um avançado radiômetro imageador eletro-mecânico destinado à obtenção de imagens de altas resoluções, possuindo maior exatidão de separação espectral, melhor fidelidade geométrica e maior acurácia radiométrica em comparação com as características do radiômetro imageador MSS.

CREPANI<sup>30</sup>, cita que os dados coletados pelos satélites LANDSAT estão disponíveis em dois formatos:

- a) fitas CCT (Compatible Computer Tape), que são fitas magnéticas compatíveis com o computador; e
- b) produtos fotográficos - resultante da reprodução fotográfica dos dados originais obtidos pelos sensores à bordo dos satélites.

SANTOS *et alii*<sup>114</sup> salientam que é fundamental para o usuário das imagens orbitais ter um conhecimento prévio sobre as características espectrais dos alvos, sobre a ocupação do espaço a ser analisado e do seu comportamento temporal, que são elementos imprescindíveis para se poder obter uma análise visual das imagens orbitais.

A FUNDAÇÃO IPARDES<sup>43</sup>, SANTOS *et alii*<sup>114</sup> e GIRARD & GIRARD<sup>49</sup> consideram os elementos mais significativos para a interpretação de imagens orbitais os mesmos que os das fotografias aéreas convencionais, ou seja: tonalidade, textura, padrão, formas de relevo, tamanho, contraste, abundância\* e modo de combinação.

GIRARD & GIRARD<sup>49</sup> comentam que a interpretação das imagens orbitais é realizada em três fases:

- a) identificação dos elementos da paisagem;
- b) determinação das unidades da paisagem; e
- c) reconhecimento das paisagens rurais (ocupação do solo).

\* Abundância: Segundo GIRARD & GIRARD<sup>49</sup> esse termo diz respeito a importância relativa de um e outro elemento textural. Corresponde a uma estatística dos diversos tons (ou radiâncias) de uma unidade. Podemos definir os elementos dominantes (os mais abundantes) de uma unidade.

A FUNDAÇÃO IPARDES<sup>43</sup> salienta que a interpretação divide-se em duas etapas:

- a) análise das imagens para determinar padrões homogêneos; e,
- b) análise das respostas espectrais homogêneas para delimitar quando essa resposta se deve a fatores físicos ou biológicos, antrópicos ou naturais ou às suas diferentes combinações.

Segundo SANTOS *et alii*<sup>114</sup>, na interpretação visual das imagens LANDSAT deve-se considerar três aspectos:

- a) aspecto espectral: que é um dos principais aspectos das imagens LANDSAT, permitindo a coleta de informações em faixas distintas do espectro eletromagnético, possibilitando a identificação de diferentes alvos através da composição de canais (4 canais nos LANDSAT 1, 2 e 3 (MSS) e 7 canais nos LANDSAT 4 e 5 (TM);
- b) aspecto temporal: devido à característica repetitiva de imageamento feito pelo LANDSAT (Periodicidade de 18 dias para os satélites 1, 2 e 3 e 16 dias para os satélites 4 e 5), podem-se analisar as variações temporais apresentadas pelos padrões de tonalidade e de textura do alvo. Como grande parte dos alvos naturais é de natureza dinâmica, isto é, apresenta variações no tempo, o aspecto temporal das imagens torna-se um fator de grande importância para a interpretação visual. O aspecto temporal auxilia na diferenciação do alvo que em determinada época do ano é confundido com outros objetos. As culturas, por exemplo, possuem épocas específicas de plantio e colheita e diferentes taxas de crescimento durante seu ci-

clo vegetativo, assim imagens tomadas em épocas sucessivas permitem a identificação das diferentes culturas a partir das variações que apresentam ao longo do tempo; e,

- c) aspecto espacial: relacionado com a distribuição e a forma dos alvos que compõem a cena imageada. Cada alvo apresenta formas características que vão facilitar sua identificação na imagem.

Com base nesses aspectos muitos trabalhos foram desenvolvidos. Para a identificação e avaliação de inventários, áreas de culturas, acompanhamento e evolução do uso da terra, áreas ocupadas com solos preparados para plantio (SOLONU), utilizando métodos de interpretação visual e/ou automática com dados de imagens de satélites, suporte em fotografias aéreas pancromáticas e/ou coloridas (normal, falsa cor/infravermelhas) e ainda, aliadas à verificações de campo, muitos autores como BATISTA *et alii*<sup>13</sup>; NOVO<sup>92</sup>; MENDONÇA *et alii*<sup>76,79</sup>; AOKI *et alii*<sup>6</sup>; SANTOS & SANTOS F<sup>115</sup>; SANTOS *et alii*<sup>116</sup> e SAUSEN<sup>118</sup> concluíram que:

- a) é possível associar a condição do campo de cultivo à resposta da imagem;
- b) desde que usados em épocas convenientes os dados obtidos a nível orbital empregados mostram-se convenientes, adequados e eficientes;
- c) os fatores relacionados com a própria cultura, tais como estágio de desenvolvimento, época de plantio e de colheita e variedade, influenciam decisivamente na resposta espectral de culturas afetando a precisão de identificação e a avaliação da área das mesmas;



- d) alguns tipos de uso da terra apresentam superposição de respostas em canais diferentes, requerendo o uso de outros critérios para a sua discriminação;
- e) dados de épocas diferentes permitem obter discriminação espectral de culturas;
- f) o uso de dados temporais é muito importante para se obter um inventário completo;
- g) a repetição sistemática proporciona a avaliação no tempo da evolução e/ou involução do plantio da cultura;
- h) a utilização de dados orbitais, além de se prestar para a caracterização das culturas pode oferecer informações sobre a intensidade e extensão de ocorrência de adversidades sobre a cultura de uma dada região, desde que se explore, conjuntamente, as características espectrais e temporais dos dados do LANDSAT;
- i) em estudos de vegetação o caráter de repetitividade das imagens orbitais permitem verificações do comportamento dessa categoria com relação às mudanças sazonais e também as possíveis alterações provocadas pela ação do homem como desmatamentos, queimadas, etc...
- j) a análise temporal dos dados aliada a dados de verdade terrestre, possibilita a caracterização e a avaliação do modo pelo qual fenômenos físicos e humanos vêm se desenvolvendo ao longo dos anos.

CREPANI<sup>30</sup> diz que as imagens fotográficas apresentam propriedades importantes, que devem ser consideradas, tais como: escala, brilho, contraste, resolução e tonalidade.

SANTOS *et alii*<sup>114</sup> salientam a importância da escolha

dos canais a serem utilizados na análise visual. Um conhecimento prévio das características do alvo em cada canal auxilia a escolha dos canais adequados ao objetivo do intérprete.

Os autores dizem que para estudos de levantamentos do uso da terra são geralmente usados os canais 5 e 7 do MSS/LANDSAT. As feições culturais como cidades, indústrias, áreas de cultivo, etc... são mais facilmente identificadas no canal 5, enquanto as áreas de solo preparado para cultivo, bem como açudes e represas, no canal 7 (SANTOS *et alii*<sup>114</sup>; ESTES *et alii*<sup>35</sup>; AOKI *et alii*<sup>6</sup>),

NOVO<sup>92</sup>, fez uma análise comparativa entre fotografias aéreas convencionais e imagens LANDSAT. A metodologia utilizada obedeceu os seguintes itens: identificação de níveis homogêneos de cinza, nos canais 5 e 7 do MSS/LANDSAT; hierarquização dos níveis de cinza em cada canal, com atribuição de valores àqueles níveis de cinza, variando de zero (para os níveis de tonalidade escura) até 5 (para os níveis de tonalidade mais clara); justaposição das interpretações obtidas através dos canais 5 e 7. A intersecção das respostas dos canais 5 e 7 foram comparadas com as classes de uso da terra, obtidas através da análise de fotografias aéreas. Desta comparação foram identificadas as classes de uso da terra. Os resultados enfatizaram os seguintes aspectos:

- a) a superposição de "overlays" de níveis de cinza, nos canais 5 e 7, permite a identificação de "classes espectrais" que podem ser associadas às classes de uso da terra;
- b) o canal 7 é o melhor para a identificação de campos de cultivo localizados na várzea;

- c) a discriminação entre campos colhidos e campos com cultura pode ser feita através de análise da resposta do canal 5;
- d) o canal 5 é o melhor para a identificação de áreas edificadas, como as cidades, vilas e pátios industriais.

MENDONÇA<sup>74</sup> comenta que para a análise espectral das culturas, podem ser utilizadas os 4 canais do MSS, muito embora a utilização de apenas os canais 5 e 7 seja suficiente para a discriminação da cultura.

SEGREDO & SALINAS\*, citados por NOVO<sup>92</sup>, desenvolveram metodologia de identificação de campos de arroz e de citrus na Espanha Oriental, através de dados do MSS/LANDSAT e concluíram que os canais 5 e 7 forneceram maior quantidade de dados para levantamentos de uso da terra.

ANDERSON *et alii*<sup>5</sup> destacam que o maior problema da aplicação e interpretação dos dados de uso da terra é a falta de consistência nas definições das categorias mapeadas.

NUNNALLY & WITMER<sup>93</sup> mostraram que os problemas de interpretação de dados do uso da terra quando associados a outras informações, podem auxiliar na incompatibilidade de terminologias inconsistentes, desenvolver benefícios e comparar os sistemas de classificação.

Para LINS<sup>60</sup> a precisão de um mapa derivado de dados de sensoriamento remoto é principalmente afetada por três variáveis:

\* SEGREDO, F.L. & SALINAS, F.G. Identification of large masses of citrus fruit and rice fields in Eastern Spain. In: SYMPOSIUM ON SIGNIFICANTS RESULTS OBTAINED FROM THE EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE-1. Maryland, março, 1973. v.1, p. 35-36.

o sistema de classificação de uso da terra; a habilidade do fotointérprete e o sistema de aquisição de informação.

Para a obtenção de dados são utilizadas fotografias aéreas (com filmes preto e branco; coloridos, etc), em várias escalas; imagens do MSS/LANDSAT e dados digitalizados do MSS/LANDSAT. A interpretação desses dados pode ser feita através de análise visual e também de análise digital. Através dos sistemas de classificação de dados do MSS/LANDSAT alguns autores como BATISTA *et alii*<sup>12</sup>; MENDONÇA *et alii*<sup>76-7,79</sup>; ASSUNÇÃO & DUARTE<sup>7</sup>; GASTELOIS<sup>47</sup>; LOMBARDO *et alii*<sup>61</sup>; LOMBARDO & VALERIANO<sup>62</sup>; NIERO & LOMBARDO<sup>89</sup> e SANTOS *et alii*<sup>114</sup> levantaram classes amplas de uso da terra e concluíram que a classificação tanto visual como digital são eficientes, sendo que essa última oferece resultados de qualidade semelhante àqueles obtidos por processos convencionais, com a vantagem de serem obtidos muito mais rapidamente.

SOUZA COELHO<sup>124</sup> apresenta as seguintes áreas de aplicação da tecnologia de sensoriamento remoto para a agricultura: controle da evolução vegetativa das culturas (anuais e perenes) com vistas a previsão de safras; estudos das correlações entre aspectos vegetativo-fertilidade e solos; estudos umidade + temperatura + desenvolvimento e produtividade das culturas; patologia vegetal; mapeamentos, etc...

MENDONÇA<sup>74</sup> e MOREIRA & ASSUNÇÃO<sup>84</sup> apresentaram trabalhos de sensoriamento remoto aplicado à agricultura, onde desenvolveram estudos sobre princípios básicos, metodologia e aplicações da tecnologia do sensoriamento remoto nesta área. Tais estudos referem-se ao desenvolvimento de uma metodologia que possa auxiliar na previsão de safras, no comportamento

espectral da vegetação e de algumas culturas de importância nacional, na metodologia de utilização de dados LANDSAT em áreas agrícolas e nos programas desenvolvidos nesta área.

Segundo MENESES<sup>80</sup>, apesar da seleção das bandas para o MSS ter sido bem mais favorável à agricultura do que às aplicações geológicas, a visão mostrada pelas imagens permitiu estudos tectônicos e mapeamentos geológicos e estruturais em escalas regionais. No entanto, estudos mais específicos voltados às pesquisas minerais como identificação e discriminação de certos tipos litológicos, seus produtos de alteração e mineralizações associadas, esse sistema não conseguia captar.

Outras restrições eram feitas quanto aos níveis de resoluções (espacial, espectral e radiométrica) relativamente grosseiros e que acentuavam as confusões espectrais entre os diferentes materiais geológicos. Com base nessas deficiências, exigia-se alterações nos sistemas sensores para que pudessem atender, com mais especificidade, as áreas de geologia, hidrologia, pedologia e meio ambiente.

Assim, a construção de um novo sensor que atendesse essas diferentes áreas de aplicações foi efetuada com o surgimento deste sensor imageador multiespectral que recebeu a denominação de "Thematic Mapper - TM" que começou a funcionar com o LANDSAT 4 (16/07/82) e atualmente funciona com o LANDSAT 5 (MENESES<sup>80</sup>).

Embora recentes, as imagens TM (Thematic Mapper) dos LANDSAT 4 e 5 foram utilizados para alguns estudos.

Estudos como os de ACEVEDO *et alii*<sup>2</sup>; BUIS *et alii*<sup>22</sup>; CHAVEZ Jr.<sup>25</sup>; IRONS *et alii*<sup>52</sup>; MALILA *et alii*<sup>67</sup> e PRICE<sup>101</sup>

foram realizados com a finalidade de estudar e informar as vantagens do sensor imageador TM sobre o MSS através de comparações, caracterizações e classificações oferecidas por esses dois sistemas.

No trabalho realizado por BEAUMONT<sup>14</sup> são discutidas as vantagens da aplicação de dados do MSS e TM/LANDSAT em planos de desenvolvimento de áreas agrícolas, através de levantamento do uso da terra. Esse estudo foi realizado em duas províncias do Marrocos (SOUSS e MASSA), regiões caracterizadas por apresentar uma infraestrutura sócio-econômica estabilizada e uma agricultura bem desenvolvida e que contribui significativamente na economia do país. Em contraste com essas regiões, a segunda região estudada foi o Sul do Sudão, caracterizada por uma agricultura de subsistência, realizada em pequenas propriedades localizadas nas margens do rio Nilo. Os dados de satélite contribuíram na primeira região, com o intuito de sofisticar e controlar o manejo das terras e da agricultura; na segunda região estudada, esses dados foram necessários para viabilizar planos de desenvolvimento da agricultura através de levantamento do uso da terra.

No Brasil, alguns estudos foram realizados em várias áreas que compõem os Recursos Naturais, sendo que a agricultura possui os seguintes resultados:

PROVESI & VALERIANO<sup>103</sup> utilizaram dados digitalizados do TM/LANDSAT para mapeamento de pomares de maçã em Fraiburgo (SC) e obtiveram 8 classes informativas: pinus, mata, maçã, solo preparado, pastagem, água, áreas alagadas e área urbana. Sugeriram uma abordagem multitemporal que permite explorar os estágios fenológicos da macieira resultando numa melhor identificação dessa cultura.

KRUG & PROVESI<sup>59</sup>, utilizaram dados do TM/LANDSAT na estimativa de produção da maçã. Através de classificação visual e aplicação de técnicas estatísticas, os autores concluíram que, é possível diferenciar parcelas dentro de uma área ocupada por pomares de maçã com a utilização de dados desse sensor aliados à técnica de campo.

CHEN & LIMA<sup>26</sup> avaliaram composições coloridas falsa cor do TM/LANDSAT para discriminar culturas. Após uma seleção e análise visual das composições coloridas, as autoras conseguiram selecionar uma composição colorida falsa cor que permitissem a discriminação das seguintes culturas: soja, milho e cana-de-açúcar. Concluíram que as composições coloridas "normais" falsa cor foram mais informativas para discriminar culturas em relação as composições analisadas.

Os dados do TM/LANDSAT permitiram a identificação e mapeamento da cultura da cana-de-açúcar (MENDONÇA<sup>73</sup>) e estudos sobre a resposta espectral de outras culturas como soja e milho (CHEN *et alii*<sup>27</sup>) e do arroz irrigado (MOREIRA & CROSSETTI<sup>85</sup>).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA

##### 3.1.1 Situação Geográfica

A área de estudo está localizada no sudoeste do Estado do Paraná entre os paralelos  $25^{\circ}27'07''$  e  $25^{\circ}33'53''$  de latitude sul e os meridianos  $54^{\circ}25'54''$  e  $54^{\circ}30'$  de longitude oeste de Greenwich. Ocupando 14.400 ha, a área abrange parte dos municípios de Foz do Iguaçu e Santa Terezinha do Itaipu (Figura 1).

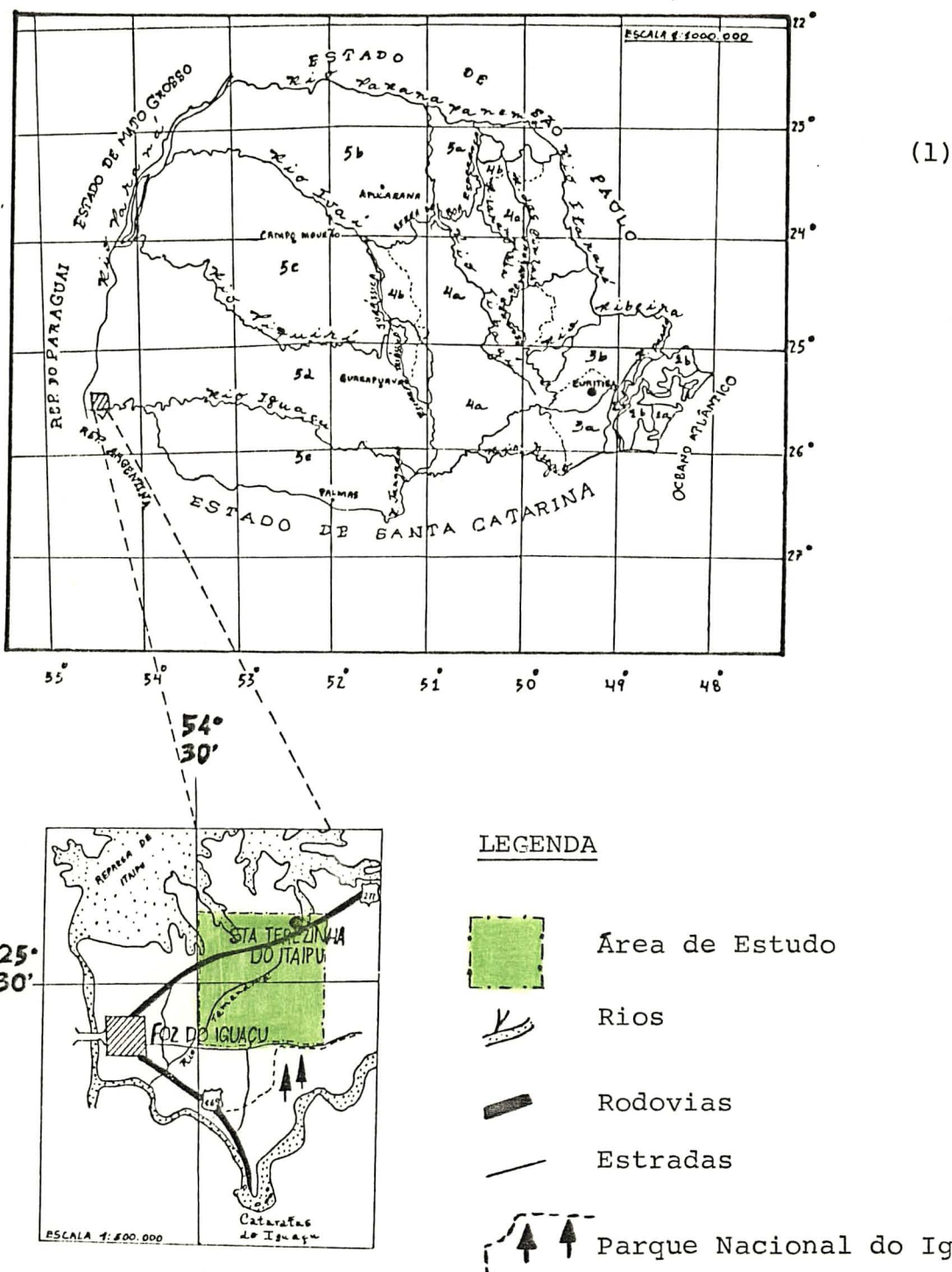
##### 3.1.2 Geologia e Relevo

A área faz parte do 3º Planalto Paranaense ou Planalto do Trapp cuja característica é a uniformidade geológica e os extensos lençóis de lavas vulcânicas (MAACK<sup>64</sup>; CODEPAR<sup>29</sup> e EMBRAPA<sup>34</sup>).

Este planalto representa um plano de declive formando a encosta da Serra Geral ou Serra da Boa Esperança ou escarpa mesozóica do Paraná (MAACK<sup>64</sup>). Esta escarpa é constituída de arenitos do grupo São Bento e derrames de lavas básicas compactadas do "trapp" do Paraná, sendo que tais derrames são constituídos por basaltos meláfiro e diques e sills constituídos de diabásios porfiríticos e ainda quartzo-dioritos (MAACK<sup>65</sup>, BIGARELLA<sup>16</sup> e SALAMUNI<sup>113</sup>).



FIGURA 1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



FONTE (1): MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. 2.ed. Rio de Janeiro, José Olympio, 1981. p. 84

(2): INSTITUTO DE TERRAS E CARTOGRAFIA. Mapa do Estado do Paraná. Curitiba, 1983/84 - Escala 1:500.000

Embora o grupo São Bento tenha sido considerado por muito tempo como sendo do Triássico-jurássico, às últimas determinações geocronológicas das rochas vulcânicas da Serra Geral, mostram que a idade desse grupo é Jurássico-cretáceo, isto é, idade variando entre 115 a 145 milhões de anos<sup>29</sup>. A área é constituída ainda por sedimentos aluviais e paludais do Holoceno Continental, datados do Quaternário (MAACK<sup>65</sup> e EMBRAPA<sup>34</sup>).

A área abrange uma parte de um dos cinco blocos em que foi subdividido o 3º Planalto. Este bloco conhecido como Planalto de Guarapuava, situado entre os rios Piquiri e Iguaçu, apresenta relevo uniforme, sendo determinado pelas formas de mesetas recortadas do nível geral dos derrames de rochas básicas e pelas formas levemente onduladas com chapadas de encostas suaves (CODEPAR<sup>29</sup> e EMBRAPA<sup>34</sup>).

### 3.1.3 Clima

Predomina na área o tipo climático Cfa de Koeppen, isto é, sub-tropical úmido mesotérmico, verões quentes com temperatura superior a 22°C e o mês mais frio com temperatura inferior a 18°C (MAACK<sup>64</sup> e MANUAL AGROPECUÁRIO PARA O PARANÁ<sup>68</sup>).

Pela análise das isotermas a média anual das temperaturas mínimas é 15°C, das temperaturas máximas 28°C e a média anual 21°C, sendo que a média do mês mais frio (julho) é 15°C e a média do mês mais quente (fevereiro) é 25°C. A análise das isoietas revela que o trimestre menos chuvoso corresponde aos meses de junho, julho e agosto (inverno) com 300 mm, e o trimestre mais chuvoso, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (verão) com 450 mm. A média anual das precipitações é de 1.600 mm.<sup>40</sup>

### 3.1.4 Solos

De acordo com o levantamento de reconhecimento dos solos da região sudoeste do Paraná (EMBRAPA<sup>34</sup>), encontra-se as seguintes classes de solos na área:

. **LRd 1** - Latossolo Roxo Distrófico com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado. São solos ácidos de média a baixa fertilidade natural, baixa saturação de bases e de baixo a médio teor de alumínio trocável.

Inclusões: Latossolo Roxo Eutrófico com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado (LRe 1) e Terra Roxa Estrutura Eutrófica com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado (TRe 1).

Ocorre normalmente nos espigões de relevo suave ondulado de pendentes longas, ocupando também, em alguns casos, as partes baixas dos vales, quando o relevo regional é mais movimentado. Não apresenta problemas quanto à disponibilidade de água, erosão e mecanização.

. **LRe 1** - Latossolo Roxo Eutrófico com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado. São solos de elevada fertilidade natural, de alta saturação de bases e de baixos teores de alumínio trocável.

Inclusões: Terra Roxa Estruturada Eutrófica com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado (TRe 1), Latossolo Roxo Distrófico com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado (LRd 1) e Solos Hidromórficos Gleyzados Indis-

criminados fase floresta tropical perenifólia de várzea relevo plano (HG 1).

São normalmente encontrados nos locais de topografia suave ondulada constituída de pendentes longas. São pouco suscetíveis à erosão devido aos declives suaves e às condições físicas do solo muito favoráveis. Os danos se manifestam somente após uso agrícola prolongado. A erosão pode ser facilmente controlada e a motomecanização é viável em cerca de 90% da área da unidade.

Estes solos são de grande potencialidade agrícola e praticamente não apresentam limitações à agricultura nos sistemas de manejo definidos pela EMBRAPA<sup>34</sup>.

. **TRe 1** - Terra Roxa Estruturada Eutrófica com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado. São solos com alta saturação de bases no horizonte B ( $V > 50\%$ ) e baixo teor de alumínio trocável.

Variações: solos intermediários para Latossolo Roxo Eutrófico com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado (LRe 1) e Terra Roxa Estruturada Eutrófica com A chernozêmico textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado (TRe 2).

Inclusões: principalmente perfis de Latossolo Roxo Eutrófico com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado (LRe 1), Terra Roxa Estruturada Eutrófica com A chernozêmico textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado (TRe 2), Brunizem Avermelhado raso textura argilosa pedregosa fase floresta tropical subperenifólia relevo forte ondulado e Solos Litólicos Eutróficos com A chernozêmico textura argilosa pedregosa fase floresta

tropical subperenifólia relevo forte ondulado e montanhoso (substrato rochas eruptivas básicas).

Não apresentam problemas nem de deficiência nem de excesso de água para as plantas. Embora suas condições físicas sejam boas são bastante susceptíveis à erosão devido ao relevo movimentado.

A mecanização só é viável nas partes de relevo mais suave.

. **TRe 5** - Associação Terra Roxa Estruturada Eutrófica com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado e Latossolo Roxo Eutrófico com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado.

Do ponto de vista de ocorrência dentro da paisagem, pode-se dizer que Terra Roxa Estruturada Eutrófica com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado (TRe 1) ocupa normalmente as partes do relevo mais movimentado e predomina sobre o Latossolo Roxo Eutrófico com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado (LRe 1) que ocupa as partes do relevo mais suave.

. **TRe 6** - Associação Terra Roxa Estruturada com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado e Solos Hidromórficos Gleyzados Indiscriminados fase floresta tropical perenifólia de várzea relevo plano. O primeiro ocupa as partes mais movimentadas do relevo, enquanto o segundo ocupa as partes abaciadas dos vales.

. HG 1 - Solos Hidromórficos Gleyzados Indiscriminados fase floresta tropical perenifólia de várzea relevo plano.

Evidencia-se excesso de água no perfil pelo acúmulo de matéria orgânica no horizonte superior ou pela presença de cores cinzentas e mosqueadas nos horizontes inferiores, evidência de gleyzação. Permanecem inundados grande parte do ano, e sua utilização é limitada pelo excesso d'água (falta de aeração) só podendo ser aproveitados após trabalhos de drenagem. Não apresentam limitações quanto a susceptibilidade à erosão. O impedimento ao uso de máquinas agrícolas ocasionado pela má drenagem, é um dos fatores responsáveis pela pequena utilização destes solos para fins agrícolas. São solos de pequena utilização agrícola, devido ao excesso d'água, deficiência de aeração e impedimentos ao uso de máquinas e implementos agrícolas.

### 3.1.5 Vegetação

Segundo o mapa fitogeográfico do Estado do Paraná (MAACK<sup>64</sup>), a região estudada é constituída por mata pluvial sub-tropical devastada, entremeada de terra cultivada. Além de alguns capões e capoeiras a região possui algumas reservas e o Parque Nacional do Iguaçu, área assegurada para preservação pelo IBDF através do decreto ou lei de criação nº 1035 de 10/01/1939 (UFPR<sup>127</sup>).

### 3.1.6 Agricultura

As propriedades agrícolas do sudoeste do Paraná obedecem ao padrão de organização agrária vinculado à colonização européia.

A agricultura praticada em pequenos estabelecimentos baseia-se na policultura de produtos alimentares e industriais, alguns com expressão comercial. A suinocultura associada à lavoura do milho, combinação agrária típica das áreas coloniais, constitui uma das características essenciais desse tipo de organização agrária. Estas áreas tem sofrido transformações ocasionadas pela expansão das lavouras do trigo e soja que nestes últimos anos tem se processado, ocupando terras até então cultivadas com outros produtos (KELLER<sup>53</sup>; BRASIL<sup>21</sup> e IBGE<sup>50</sup>).

### 3.2 MATERIAIS

#### 3.2.1 Fotografias aéreas

Foram analisadas neste estudo, fotografias aéreas pancromáticas resultantes da cobertura aerofotográfica do Estado do Paraná realizada pela Aerofoto Cruzeiro S.A. em março de 1980. Características referentes a essas fotografias são apresentadas na Tabela 2.

TABELA 2. CARACTERÍSTICAS DAS FOTOGRAFIAS AÉREAS PANCROMÁTICAS ANALISADAS

Formato	23 x 23 cm
Escala Aproximada	1:25.000
Recobrimento (médio)	60% longitudinal 30% lateral
Câmara	Zeiss RMK - A 15/23
Distância focal	152 mm
Altitude média do terreno e altura de vôo	450 m/3.800 m
Data de vôo	13/3/1980
Área coberta por fotografia	3.306,25 ha
Base	papel fotográfico
Emulsão	preto e branco

### 3.2.2 Imagens Orbitais

As características do sistema LANDSAT, denominado originalmente ERTS (Earth Resources Technology Satellite), são encontradas em várias publicações de diversos autores nacionais e internacionais (ESTES & SIMONETTI<sup>35</sup>; FISCHER *et alii*<sup>36</sup>; NOSSEIR *et alii*<sup>90</sup>; VALÉRIO FILHO<sup>128</sup>; SANTOS & SANTOS F<sup>115</sup>; GARCIA<sup>46</sup> e CREPANI<sup>30</sup>).

O programa LANDSAT foi desenvolvido com a finalidade de se obter dados, com repetitividade, da superfície terrestre visando a pesquisa de recursos naturais a partir do espaço, cujos estudos tiveram início em 1967 pela NASA (National Aeronautics and Space Administration).

Os três primeiros satélites da série LANDSAT já lançados, suas respectivas missões e algumas características estão apresentadas na Tabela 3.

TABELA 3. CARACTERÍSTICAS DOS SATÉLITES/LANDSAT E SUAS RESPECTIVAS MISSÕES

Satélites	Data de Lançamento	Missões
LANDSAT 1	23/07/1972	Testar a viabilidade do uso de câmaras de televisão e do imageador multiespectral MSS no mapeamento de recursos naturais.
LANDSAT 2	Janeiro/1975	Sensores idênticos ao primeiro.
LANDSAT 3	Março/1978	Com um sensor adicional: o imageador termal.

FONTE: KOFFLER<sup>56</sup>

Esses satélites operam com quatro (4) canais e resolução de 80 metros, órbita a 918 Km de altitude e repetitividade de 18 dias.



Em julho de 1982, quando o lançamento do LANDSAT 1 completava a sua primeira década, entrou em órbita o LANDSAT 4, o primeiro de uma segunda geração de satélites, equipados com dois sistemas sensores: o sistema MSS com características semelhantes àqueles instalados a bordo dos LANDSATS 1, 2 e 3 e um sensor scanner multiespectral denominado Thematic Mapper (NOVAES & MARTINI<sup>91</sup>; CREPANI<sup>30</sup> e MENESES<sup>80</sup>).

Segundo MENESES<sup>80</sup>, as pesquisas para a construção deste sensor iniciaram-se antes do final da década de 70 e os primeiros testes a nível de simulação foram realizados em 1980, procurando-se definir a melhor combinação de bandas e de resolução espectral e espacial que satisfizesse às diferentes áreas de aplicações. Este sensor imageador multiespectral, o Thematic Mapper, começou a operar, em 16 de julho de 1982, com o LANDSAT 4 porém, este satélite foi desativado um ano após por problemas técnicos sendo substituído por um novo satélite o LANDSAT 5, equipado com o mesmo sensor TM e o tradicional sistema MSS.

O LANDSAT 5 significa o maior avanço no desenvolvimento de sistemas orbitais de coleta e processamento de dados altamente automatizados. Opera a 705 km de altitude, em uma órbita circular quase-polar, com uma largura de faixa no terreno de 185 km e uma repetitividade de 16 dias. Cruza o Equador do Norte para o Sul às 9:45 hs e no paralelo 34<sup>o</sup>, no extremo sul do Brasil (RS) às 9:50 hs. Completa 14,5 órbitas por dia sendo que, em cada órbita gasta 98,9 minutos (NOVAES & MARTINI<sup>91</sup>, CREPANI<sup>30</sup> e MENESES<sup>80</sup>).

As bandas espectrais do TM são mais estreitas permitindo a coleta de dados em sete diferentes regiões do espectro eletromagnético: três no visível, 2 no infravermelho próximo, uma no

infravermelho médio e uma no infravermelho termal (Tabela 4). O TM possui uma resolução de 30 metros nas bandas do visível e do IR refletido e de 120 m na banda do IR termal (NOVAES & MARTINI<sup>91</sup> e MENESES<sup>80</sup>). As principais aplicações do TM estão resumidas na Tabela 5.

TABELA 4. DISTRIBUIÇÃO DOS CANAIS DO "THEMATIC MAPPER" (TM)

Bandas	Intervalo Espectral
1	0,45 a 0,52 $\mu\text{m}$ - visível (azul)
2	0,45 a 0,60 $\mu\text{m}$ - visível (verde)
3	0,61 a 0,69 $\mu\text{m}$ - visível (vermelho)
4	0,76 a 0,90 $\mu\text{m}$ - infra-vermelho refletido
5	1,55 a 1,75 $\mu\text{m}$ - infra-vermelho refletido
6	10,4 a 12,5 $\mu\text{m}$ - termal
7	2,08 a 2,35 $\mu\text{m}$ - infra-vermelho refletido

FONTE: NOVAES & MARTINI<sup>91</sup>

TABELA 5. PRINCIPAIS APLICAÇÕES DO TM E RESPECTIVOS CANAIS

Bandas	Aplicações Principais
1	Mapeamento de águas costeiras, diferenciação entre solo e vegetação e diferenciação entre tipos vegetais.
2	Deteção de radiação verde refletida pela vegetação sadia.
3	Estudo da vegetação. Absorção da clorofila, separação de zonas com vegetação e sem vegetação. Enfatiza o contraste entre tipos diferentes de vegetação.
4	Pesquisas em biomassas. Delineação de corpos de água.
5	Umidade da vegetação, tipos de cultura e umidade de solo.
6	Análises de "stress" na vegetação, classificação da vegetação, umidade de solos e mapeamento de outros fenômenos termais.
7	Mapeamento hidrotermal e geológico em geral

FONTE: NOVAES & MARTINI<sup>91</sup>

Neste trabalho foi analisado o conjunto de fitas CCT relativo ao sensor TM (LANDSAT 5) referente a passagem de 26/11/85 e órbita 224, ponto 78, quadrante B. Os dados do TM foram analisados sob a forma de composições coloridas obtidas no vídeo do sistema I-100 disponível no Instituto de Pesquisas Espaciais. Estas composições foram obtidas a partir da associação das cores azul (Blue/B), verde (Green/G) e vermelho (Red/R) aos diferentes canais do sensor TM.

A área de estudo foi subdividida em dois módulos denominados Módulo A (à direita da área) e Módulo B (à esquerda da área). As características dos slides de vídeo estão resumidas na Tabela 6. Foram utilizadas as seguintes composições coloridas auxiliares: TM 2B 4R 7G/ TM 2B 5G 7R e TM 4R 5G 7B.

TABELA 6. CARACTERÍSTICAS DAS COMPOSIÇÕES COLORIDAS DO TM, ANALISADAS

Escala ampliada	1:25.000
Dimensões	22.500 ha (225 km <sup>2</sup> )
Data	26/11/1985
Órbita	224/78 B
Composição analisada	TM 4R 5B 7G
Cores	vermelha, azul e verde
Composições auxiliares	TM 2B 4R 7G TM 2B 5G 7R TM 4R 5G 7B

OBS.: as composições coloridas analisadas e auxiliares são as mesmas para os dois módulos (A e B).

A transferência das interpretações para mapas em papel poliéster (Herculene) foram efetuadas com MAP-O-GRAPH e as medições sobre os mapas usando-se planímetro (HOPE) e réguas de escala.

As Figuras 2 e 3 são reproduções das composições coloridas estudadas.

FIGURA 2. REPRODUÇÃO DA COMPOSIÇÃO COLORIDA TM 4R 5B 7G DO  
LANDSAT 5 MÓDULO A (À DIREITA DA ÁREA)

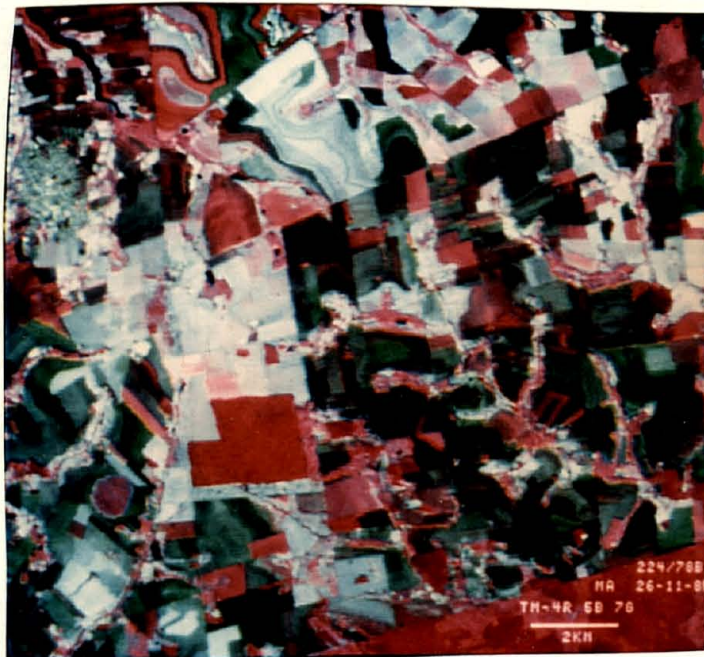
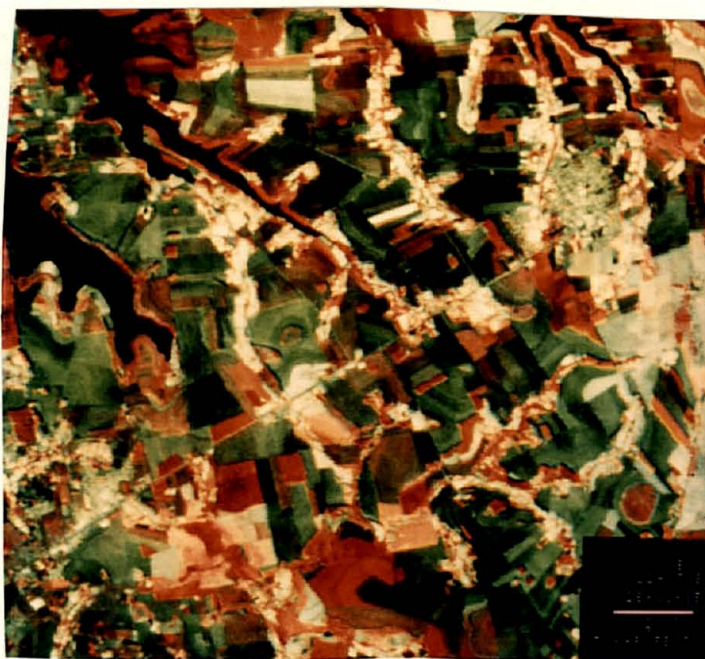


FIGURA 3. REPRODUÇÃO DA COMPOSIÇÃO COLORIDA TM 4R 5B 7G DO  
LANDSAT 5 MÓDULO B (À ESQUERDA DA ÁREA)



### 3.2.3 Documentação cartográfica

A identificação e interpretação dos acidentes geográficos nas Fotografias aéreas e imagens de satélite foram apoiados na seguinte documentação cartográfica:

- a) mapas topográficos na escala 1:50.000 referentes ao ano de 1981 e produzidos pela Diretoria do Serviço Geográfico (DSG) do Ministério do Exército:
  - . Folha de Santa Terezinha do Itaipu
  - . Folha de Saltos do Iguaçu
- b) fotoíndice na escala 1:100.000 referentes ao ano de 1980 e produzidos pela Aerofoto Cruzeiro:
  - . Folha SG. 21 - x - D - VI
  - . Folha SG. 21 - x - D - III
- c) mapa de levantamento a nível de reconhecimento dos solos do sudoeste do Estado do Paraná, realizado pelo Centro de Pesquisas Pedológicas da EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA<sup>34</sup>) em 1975, escala 1:300.000.

### 3.2.4 Instrumentos

A interpretação das fotografias aéreas foi realizada em mesa de luz, com lâmina de vidro leitosa e quatro lâmpadas de 20 watts. A visão tridimensional foi obtida através do uso de estereoscópio de espelhos, marca Wild com binocular de aumento três vezes e estereoscópio de bolso da marca Vasconcellos.

As informações das composições coloridas sob a forma de slides foram analisadas com o auxílio de projetores de slides marca Autofocus (f. 1:2,8/85 mm) e Leitz (f. 1:2,8/150 mm).

### 3.3 MÉTODOS

#### 3.3.1 Interpretação das Fotografias Aéreas

Foi realizada a interpretação das fotografias aéreas pancromáticas com o objetivo de identificar e mapear não só o uso da terra mas também os sistemas de manejo utilizados na área de estudo.

A interpretação foi feita com o auxílio da visão estereoscópica e com base nos elementos convencionais de reconhecimento como a tonalidade, textura, forma, arranjo espacial, tamanho, padrão, altura dos indivíduos, etc..., além do apoio de campo (RAY<sup>106</sup>; CERON & DINIZ<sup>24</sup>; MORAES<sup>83</sup> e NOVO<sup>92</sup>).

Essa interpretação foi considerada como preliminar, sendo que os padrões definitivos foram esclarecidos após checagem com visita a área.

3.3.1.1 Identificação do uso da terra - Procedeu-se à identificação e delimitação do uso da terra em "overlays" sendo que, a interpretação foi realizada na parte central da fotografia, definida pela sua área-útil.

#### . Estabelecimento da legenda

Como resultado da fase de interpretação do uso da terra e sistemas de manejo nas fotografias aéreas estabeleceu-se uma legenda preliminar para orientar os estudos na área:

M - Mata

M<sub>1</sub> - Mata densa

M<sub>1.1</sub> - Mata densa alta

M<sub>1.2</sub> - Mata densa baixa

$M_2$  - Mata rala  
 $M_{2.1}$  - Mata rala alta  
 $M_{2.2}$  - Mata rala baixa  
 $M_3$  - Mata Galeria  
 C - Culturas  
 CA - Cultura anual  
 CAC - Cultura anual convencional  
 CACN - Cultura anual com curva de nível  
 P - Pastagem  
 CM - Campo limpo  
 CMS - Campo sujo  
 R - Represas  
 CP 1 - Pomar  
 CP 2 - Reflorestamento  
 SN - Solo nu  
 CAPO - Capoeiras

Essa legenda sofreu alterações e ajustes com o esclarecimento de padrões duvidosos no campo.

. Estabelecimento de padrões ou classes de interpretação

Os padrões ou classes de interpretação estabelecidos foram baseados em diversos padrões de fotointerpretação descritos por outros pesquisadores (MARCHETTI & GARCIA<sup>70</sup>; KOFFLER<sup>57</sup> e NOVO<sup>92</sup>), porém com especificações para essa área de estudo. Foram estabelecidos os seguintes padrões de interpretação:

a) Mata - Nesta categoria foram incluídas a mata propriamente dita e as capoeiras. Foi observado tipos e portes diferentes da vegetação classificados como mata densa (alta e

baixa), mata rala (alta e baixa) e mata de galeria. Outras características:

Tonalidade: escura

Textura: rugosa

Forma: irregular

Altura: alta e baixa (desuniforme)

Outros aspectos: áreas que variam de pequenas a grandes, circundadas por extensas áreas de culturas, e acompanham os rios nas encostas ou partes altas e planas.

b) Pastagem

Tonalidade: variando de cinza claro a escuro, com característica marchetada em função das trilhas, manejo, espécies de gramíneas, altura do capim e tufo.

Textura: fina e aveludada

Forma: irregular

Altura: rasteira

Outros aspectos: com localização próxima às aguadas, currais, apresentando trilhas e por vezes arbustos e árvores esparsas.

c) Cultura - Essa classe foi dividida em duas categorias em função dos sistemas de manejo observados.

c.1) cultura anual convencional

Textura: fina e homogênea e/ou ligeiramente áspera

Tonalidade: cinza claro, médio e escuro

Forma: geométrica e regular

Porte: baixo

Outros aspectos: as glebas de culturas são geralmente extensas ladeadas de estradas. As culturas foram di-



ferenciadas através da textura (milho e mandioca apresentam textura ligeiramente áspera enquanto a soja textura fina e lisa). Ocorre, às vezes, um padrão fino de linhas em algumas áreas de cultivo correspondendo a um plantio em linhas. A presença de nódulos ou pontos de várias tonalidades indicaram tocos de árvores ou touceiras de cana forrageira ou amontados de pedras e/ou restos.

c.2) cultura anual com curva de nível

Textura: fina e/ou ligeiramente áspera

Tonalidade: cinza claro, médio e escuro

Forma: geométrica regular

Outros aspectos: as curvas de nível são evidentes nas glebas. Onde ocorre terraceamento estes são identificados pela tonalidade, altura e textura. Quando vegetados apresentam-se diferenciados pela textura e tonalidade das culturas (milho-textura áspera e tonalidade variável de acordo com os estágio de desenvolvimento; cana - textura mais fina e maciça, coloração média e escura).

d) Cultura consorciada

Textura: fina

Tonalidade: mesclada de clara e escura

Forma: geométrica regular

Outros aspectos: linhas nítidas de culturas diferenciadas pela tonalidade e altura dos indivíduos.

e) Solo Nu

Textura: lisa e homogênea

Tonalidade: branca

Forma: geométrica regular

f) Terreno arado ou solo preparado

Textura: fina

Tonalidade: cinza claro e quando em processo de aração apresenta-se marchetada.

Forma: geométrica regular

Outros aspectos: por vêzes apresenta linhas indicativas de aração e presença de trator próximo a gleba.

g) Restos culturais

Tonalidade: cinza claro

Textura: fina

Outros aspectos: presença de manchas indicando resteva e/ou amontoados de colheita.

h) Pousio

Tonalidade: cinza médio a escuro, marchetada

Textura: ligeiramente rugosa

Outros aspectos: formato geométrico e presença de marcas de manejo da terra.

i) Reflorestamento

Tonalidade: escura

Textura: média

Porte: alto

Outros aspectos: altura uniforme e forma regular

j) Pomar

Textura: média

Tonalidade: escura

Forma: regular

Outros aspectos: localizado próximo às sedes de fazendas, possuindo tamanho pequeno e espaçamento regular entre os indivíduos; fundo mais claro que as copas das árvores escuras.

k) Depressões

Tonalidade: cinza claro com as bordas escuras

Textura: média

Forma: irregular e pequena

l) Outros - categorias como áreas urbanas edificadas, loteamentos, estradas, represas, quebra-ventos, etc.

3.3.1.2 Identificação dos sistemas de manejo - A interpretação dos sistemas de manejo foi baseada em pesquisas anteriores (CERON & DINIZ<sup>24</sup>; SANTOS *et alii*<sup>114</sup>; PINTO<sup>99</sup>; KRONEN & ROCHA<sup>78</sup> e ROCHA *et alii*<sup>110</sup>) sendo a metodologia adaptada para a área em questão.

Para trabalhos realizados em fotografias aéreas a visualização das práticas de manejo está aliada tanto aos elementos de reconhecimento fotográfico como aos elementos levantados "in loco", e que vão refletir a condição atual da área em estudo.

Nesta fase de fotointerpretação procurou-se a delimitação das áreas agrícolas que apresentam práticas de manejo visíveis nas fotografias aéreas.

Os sistemas de manejo adotados para descrição dessa área foram definidos e mapeados da seguinte maneira:

a) sistema de cultivo em contorno, que envolve práticas de plantio em nível, com e sem terraceamento, sendo os terraços vegetados ou não;

- b) sistema de cultivo morro abaixo; práticas de plantio em linhas no sentido dos vertentes, em direção aos vales.
- c) sistema de cultivo convencional, onde foram englobadas as áreas sem nenhuma prática conservacionista observada nas fotografias aéreas.

3.3.1.3 Identificação da erosão - Os focos de erosão foram interpretados estereoscopicamente em fotografias aéreas pancromáticas com base nos elementos de reconhecimento fotográfico. Uma vez identificados e mapeados, as áreas de sua ocorrência foram avaliadas pela frequência de erosão, obtida através da relação entre o número de sulcos pela unidade de área (ha).

A fotointerpretação resultou no mapeamento e quantificação dos focos de erosão em relação às práticas de manejo adotadas, classes de solos caracterizadas e de acordo com a sua posição no relevo.

3.3.1.4 Identificação das classes de solos - Efetuou-se uma redefinição mais detalhada dos limites de solos da área de estudo com base na interpretação das fotografias aéreas (1980), no mapa de levantamento de solos executado pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (EMBRAPA<sup>34</sup>) e no apoio de campo (agosto/85).

As classes de solos foram delimitadas nas fotografias aéreas usando-se metodologia de interpretação fisiográfica. A fisiografia da área em questão foi considerada nos seguintes níveis de paisagens: pediplanos (Pd), pedimentos indiscriminados (P), pedimentos altos e baixos (P<sub>2</sub> e P<sub>1</sub> respectivamente), rampas (R) e paisagem aluvial (Hi).

Foram identificadas três classes de solos: Latossolo Roxo, Terra Roxa Estruturada e Solos Hidromórficos Gleyzados Indiscriminados (SANTOS *et alii*<sup>117</sup>).

### 3.3.2 Trabalho de Campo

Foram realizadas duas visitas ao campo em épocas diferentes, ou seja, em estações do ano distintas, a primeira no inverno (agosto/85) e a segunda no verão (janeiro/86).

Essas verificações de campo permitiram um controle e apoio para as fotos aéreas de 1980 no sentido de ajustar os padrões de interpretação duvidosos bem como reconstituir a situação do uso agrícola na época em questão. Considerando-se o espaço de tempo existente entre a tomada das fotos aéreas (mar/80) e a época da verificação de campo (agosto/85) fez-se adicionalmente entrevistas com alguns agricultores, com a finalidade de diagnosticar aspectos relativos as práticas de manejo vigentes na área em estudo.

#### 3.3.2.1 Verificação de campo

Inverno (agosto/1985): de posse das fotos aéreas (março/80) percorreu-se toda a área e anotou-se as culturas existentes na época procurando observar tanto a localização dessas culturas nas fotos aéreas, bem como as fases de crescimento correspondentes, as áreas colhidas, preparadas para um novo plantio e as práticas agrícolas adotadas. Neste levantamento procurou-se atualizar o uso agrícola da área de 1980.

Além da atualização do uso agrícola da terra, esse levantamento de inverno resultou como base para a interpretação das imagens orbitais.

2) Verão (janeiro/1986): nesta fase do trabalho foram verificadas, além das culturas existentes nesta época, algumas áreas que apresentaram diferenciações relativas às práticas de manejo utilizadas como consorciações, terraceamentos, locações de curvas de nível, motomecanização, tipos de colheitas e diferentes estágios de crescimento das culturas. Essas áreas-chaves foram anotadas nas fotos aéreas (1980) de acordo com sua exata localização para posterior comparação com a interpretação das imagens orbitais.

Assim, a verificação em janeiro de 1986 objetivou a atualização da área para essa data como também, através da comparação dos dados de campo com as classes identificadas nas imagens orbitais, a obtenção de informações precisas e um mapeamento real da área em estudo.

3.3.2.2 Atualização de dados - A realização dessa etapa foi possível através dos levantamentos de campo efetuados em duas épocas distintas, das entrevistas com os agricultores e da classificação decorrente de interpretação da imagem orbital.

Da interpretação das fotos aéreas de 1980 até a verificação de campo em janeiro de 1986 pode-se observar a ocupação de cada cobertura do terreno, a diversificação dos sistemas agrícolas adotados e o acompanhamento agrícola da área em um curto espaço de tempo.

### 3.3.3 Confeção de Mapas

O mapa-base foi confeccionado através de ampliação dos mapas topográficos da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (Folhas SG. 21-X-D-III e SG. 21-X-D-VI) na escala original 1:50.000 para a escala 1:25.000.

Foi realizada primeiramente a transposição das redes de drenagem e viária das folhas topográficas para o mapa-base. Após, fez-se a transferência das informações levantadas nas fotografias aéreas para este mapa-base com o auxílio do Mapograf e obteve-se o mapa de uso da terra para o ano de 1980.

Em seqüência foram realizados os mapeamentos das informações levantadas nas áreas, donde resultaram dois mapas de uso da terra atualizados, o primeiro para agosto/85 e o segundo para janeiro/86.

Os mapas de solo/erosão e sistemas de manejo adotados seguiram a mesma metodologia utilizada na confecção dos mapas de uso da terra. Portanto, a análise das fotografias aéreas de 1980, aliada a atualização em duas épocas diferentes resultou na confecção de cinco mapas sendo, um (1) de uso da terra em 1980, dois (2) de uso da terra atualizado no inverno/85 e verão/86, um (1) mapa de solos/erosão e ainda um (1) de levantamento dos sistemas de manejo utilizados, todos na escala de 1:25.000.

As medidas das áreas foram realizadas com auxílio do planímetro em todos os mapas confeccionados, efetuando-se os seguintes cálculos:

- Área de cada categoria mapeada por quadrícula:

$$A = f \times vp$$

onde:

A = área

f = fator (0,494)

vp = valor planimetrado

fator "f" é função da escala utilizada e da regulagem do braço do planímetro.

Escala 1:25.000

Quadrícula: 400 ha (4 Km<sup>2</sup>)

Nº de quadrículas na área = 36

Área total= 14.400 ha (144 Km<sup>2</sup>)

### 3.3.4 Interpretação de Imagens Orbitais

Conceitua-se interpretação visual de imagens orbitais, o processo de aquisição de informações sobre um dado alvo da superfície, através da análise de sua resposta espectral nos canais do MSS e TM/LANDSAT (INPE<sup>51</sup>).

As informações podem ser extraídas com a identificação e avaliação dos diferentes padrões tonais e texturais em cada canal, e de sua comparação em diferentes canais e diferentes épocas (INPE<sup>51</sup> e SANTOS *et alii*<sup>114</sup>).

Os elementos de reconhecimento definidos para as fotografias aéreas como tonalidade, textura, padrão, formas, etc... podem ser utilizados para a interpretação de imagens orbitais porém, devido às características dos sensores utilizados na obtenção das imagens, é necessário algumas considerações. Para a interpretação visual das imagens orbitais são considerados três aspectos: aspecto espectral; aspecto temporal e aspecto espacial (INPE<sup>51</sup>; CREPANI<sup>30</sup> e SANTOS *et alii*<sup>114</sup>).

Além desses aspectos devem ser considerados outros referentes à escolha dos produtos do Landsat para a interpretação visual, à seleção dos canais adequados ao tema, à seleção da época da imagem e à escala que facilite a identificação dos alvos.

Primeiramente procedeu-se a escolha dos produtos digitais do TM/LANDSAT, fitas CCT contendo informações correspon-



dentess às bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 das cenas que recobrissem a área de estudo. Após, passou-se à identificação do local no vídeo de I-100 do INPE, com base em informações obtidas nas folhas topográficas 1:50.000 referentes a situação geográfica e localização da área.

Foram delimitadas duas áreas, envolvendo toda a região em estudo, sendo denominadas módulos A (à direita da área) e B (à esquerda da área).

Em seguida, procedeu-se a tomada de fotografias dos módulos irradiados no vídeo do I-100 utilizando-se "slide" colorido e câmara fotográfica convencional adaptada a um tripé.

Desse procedimento resultaram composições coloridas ou imagens de vídeo relacionadas na Tabela 7.

TABELA 7. DESCRIÇÃO DAS COMPOSIÇÕES COLORIDAS OU IMAGENS DE VÍDEO TM/LANDSAT 5 RESULTANTES DA TOMADA DE FOTOGRAFIAS NO VÍDEO DO I-100

Canais Combinados	Coress	Nº de slides resultantes
2 - 4 - 7	Azul-vermelha-verde	2
2 - 5 - 7	Azul-verde-vermelha	2
4 - 5 - 7	Vermelha-verde-azul	2
4 - 5 - 7	Vermelha-azul-verde	2

FONTE: INPE, 1985.

Para facilitar o trabalho, codificamos as composições coloridas da seguinte maneira:

Numeração	Composições coloridas
1	TM 4R-5B-7G
2	TM 2B-4R-7G
3	TM 2B-5G-7R
4	TM 4R-5G-7B

Nas composições coloridas foram separadas diferentes classes de cobertura vegetal/uso e os sistemas de manejo, possíveis de se visualizar em imagens orbitais.

3.3.4.1 Análise visual do uso da terra nas composições coloridas - Esta análise foi realizada nas oito composições coloridas (4 para cada módulo) em falsa cor (infravermelho). Neste tipo de composição "falsa cor" os diferentes alvos respondem com uma coloração característica, devido ao tipo de emulsão, diferente daquela do filme colorido normal (CREPANI<sup>30</sup>).

Na Tabela 8 foram selecionados alguns alvos e suas respectivas respostas segundo a composição colorida.

TABELA 8. RESPOSTAS DE DIFERENTES ALVOS EM COMPOSIÇÕES COLORIDAS FALSA COR

Alvos	Cor Normal	Falsa cor
1. Água	azul	preta
2. Mata	verde	vermelho
3. Pasto	verde	azul esverdeado
4. Solo	vermelho	verde

FONTE: CREPANI<sup>30</sup>

Essa tabela mostra uma situação determinada. Existe porém modificações nestes alvos devido às condições dos mesmos no "terreno", sendo que, tais alvos sofrem interações que se refletem em diversas nuances na resposta espectral da imagem.

Analisou-se a composição 1 em comparação com a 2, a 1 com a 3 e a 1 com a 4, com objetivo de verificar as respostas correspondentes às categorias levantadas quando da interpretação das fotografias aéreas (1980) e com apoio de campo feito em agosto/85 e janeiro/86. Essa análise permitiu a observação e identificação de alguns alvos.

As comparações entre as composições coloridas e os possíveis alvos delimitados estão representadas segundo as respectivas tonalidades e estas foram apoiadas na denominação de cores de ISCC-NBS\* (KELLY & JUDD<sup>55</sup>).

Houve uma melhor definição dos alvos quando da comparação entre as categorias identificadas nas composições coloridas e o apoio de campo referente a janeiro/86.

Com base nessa comparação procedeu-se a uma análise mais detalhada dos padrões existentes nas composições coloridas, resultando, principalmente para as categorias culturas e pastagens, na identificação de diferentes classes conforme esta legenda:

So - Soja

So<sub>r</sub> - Soja recém plantada

So<sub>c</sub> - Soja em crescimento

\* ISCC - NBS - Inter - Society Color Council and National Bureau of Standards.

So<sub>a</sub> - soja adulta  
So<sub>m</sub> - soja madura  
Mi - milho  
Mi<sub>r</sub> - milho recém plantado  
Mic - milho em crescimento  
Mi<sub>a</sub> - milho adulto  
Mi<sub>m</sub> - milho maduro  
Al - algodão  
Ma - mandioca  
Fu - fumo  
SN - solo nu  
SP - solo preparado  
Re - resteva  
Re + Sn - resteva + Solo nu  
K - pousio  
P - pastagem  
P<sub>se</sub> - pasto seco  
Ps - pasto sujo  
Pn - pasto novo  
Pa - pasto alto  
M - matas e capoeiras  
AU - área urbana + loteamentos  
Dep - depressões

A delimitação das categorias de uso da terra nas composições coloridas foi também baseada em critérios de classificação como textura, forma, localização, tamanho e o trabalho de verificação de campo (janeiro/86), dando origem a seguinte chave de interpretação:

. Áreas de culturas

**Solo Preparado:** áreas sem cobertura vegetal, preparado recentemente

Textura: fina/marchetada

Límite: visível

Forma: regular

Característica:reflete bastante sendo caracterizado por um branco luminoso com nuances misturadas.

- . **Culturas Temporárias:** áreas de culturas da época "verão" (soja/algodão), culturas anuais (milho/fumo/mandioca) plantadas durante o ano inteiro, essas culturas apresentam-se em diferentes estágios de desenvolvimento.

Textura: fina/lisa a fina/marchetada

Límite: visível

Forma: geométrica/regular

Característica: linhas de cultivo presentes: paralelas e em contorno. Apresentam-se em várias tonalidades função do estágio de desenvolvimento e dos tipos das culturas.

- . **Resteva:** áreas de cultivo com indícios de restos vegetais e solo descoberto.

Textura: fina/marchetada

Límite: visível

Forma: geométrica/regular

Característica: tonalidade geralmente escura com nuances claras misturadas, demonstrando uma maturidade ultrapassada ou secagem dos restos sobre o solo (claro ou escuro).

- . **Solo nu:** áreas de cultivo sem cobertura vegetal

Textura: fina/lisa

Límite: visível

Forma: geométrica/regular

Característica: tonalidades diferenciadas pelos tipos dos solos e quando essas áreas utilizam práticas de cultivo em contorno, a tonalidade torna-se mesclada com faixas claras e/ou escuras.

- . Áreas de Pastagens: áreas ocupadas por pastos em vários estágios: novo, limpo, sujo e seco.

Textura: fina/lisa e fina/marchetada

Limite: visível

Forma: irregular

Característica: áreas extensas, sendo que a presença de árvores e arbustos esparsos refletem na tonalidade e textura.

- . Áreas Florestais - englobam as reservas florestais e capões esparsos

Textura: rugosa

Limite: visível

Forma: irregular

Característica: telhado desuniforme, tonalidade característica e uniforme.

- . Áreas Construídas - referem-se às cidades, sedes e loteamentos, ruas e estradas.

Textura: média a rugosa e lisa nas estradas

Limite: visível

Forma: irregular

linear (ruas e estradas)

Característica: áreas urbanas e loteamentos apresentam tonalidades mescladas, de claro e escuro, devido às ruas e edifica-

ções, arborizações, jardins e sombras. Os loteamentos caracterizam-se por arruamentos definidos esperando ocupação. As sedes das fazendas geralmente estão próximas às áreas classificadas como vales.

- . Áreas Indiscriminadas - envolvem glebas muito pequenas e com grande minuciosidade e detalhamento, localizadas nos vales. As depressões são áreas pequenas ocupadas com vegetação.

Textura: média a rugosa

Limite: visível

Forma: irregular

Característica: tonalidades claras e brilhantes com grande diversificação de mesclas. Envolvem e margeiam as linhas de drenagem.

- . Rios e represas

Textura: lisa

Limite: visível

Forma: curvilínea (rios)

irregular (represas)

Característica: coloração escura quase preta, localizados nos fundos dos vales, sendo que alguns vales foram ocupados pelas águas da Represa de Itaipu.

3.3.4.2 Análise visual dos sistemas de manejo nas composições coloridas - Através da análise das 8 imagens de vídeo, procurou-se identificar os sistemas de manejo já definidos para essa região de estudo quando da interpretação nas fotografias aéreas.

Os sistemas foram delimitados segundo alguns critérios adotados como: forma, tonalidade, textura, etc..., possíveis de identificação nas imagens de vídeo e estão denominados em tabela.

Os sistemas de manejo visualizados nas imagens de vídeo foram mapeados juntamente com o uso da terra, porém as áreas onde ocorreram práticas conservacionistas explicitou-se da seguinte forma:

- (C) - cultivo em contorno
- (CT) - cultivo em contorno com terraceamento
- (↘) - cultivo morro abaixo sendo que esta seta indica a direção ou o sentido do plantio e, as demais áreas de cultivo foram consideradas como convencional, não apresentando práticas de cultivo visíveis nas imagens de vídeo utilizadas neste estudo.

3.3.4.3 Mapeamento - A confecção do mapa foi obtida através da projeção dos slides de vídeo em uma base já confeccionada com o auxílio das folhas topográficas 1:50.000 ampliadas para 1:25.000, onde foi traçada a rede de drenagem e as rodovias principais, fáceis de identificação nas composições coloridas.

Em seqüência, foi projetada a composição TM 4R 5B 7G (falsa cor) onde delimitou-se o uso da terra/cobertura vegetal e os sistemas de manejo.



#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização do sensoriamento remoto para obter informações sobre a superfície da terra tem possibilitado a interpretação e mapeamento em diversas áreas que compõem o conjunto dos Recursos Naturais.

Com relação ao mapeamento do uso da terra, diversas pesquisas têm demonstrado a eficiência da tecnologia desenvolvida através do sensoriamento remoto (OEA<sup>96</sup>; NUNNALLY & WITMER<sup>93</sup>; ANDERSON *et alii*<sup>5</sup>; NOVO<sup>92</sup>; NIERO & LOMBARDO<sup>89</sup>; SANTOS *et alii*<sup>114</sup>; LOMBARDO *et alii*<sup>61-62</sup>, GASTELOIS<sup>47</sup>, etc...).

A nível nacional, no campo da agricultura, já foram identificadas e mapeadas diversas culturas, com o objetivo de apreender as diversas conotações espectrais da cultura sob diferentes estados de fitossanidade, variedades, condições de clima, tipos de solos e práticas agrícolas adotadas, visando também desenvolver uma metodologia de previsão de safras através de técnicas de sensoriamento remoto (TARDIN *et alii*<sup>126</sup>; BATISTA *et alii*<sup>12-13</sup>; KOFFLER *et alii*<sup>57</sup>; MENDONÇA *et alii*<sup>76-7,79</sup> KOFFLER<sup>57</sup> e outros).

Os trabalhos de interpretação e mapeamento dos recursos naturais através do sensoriamento remoto utilizam, dentre outros, os procedimentos já discutidos no capítulo 3.

Tais procedimentos visam identificar os padrões relativos a cada tipo de cobertura/uso do solo obtendo-se mapeamentos confiáveis e em curto espaço de tempo.

Em virtude da crescente demanda alimentar e, considerando-se que a moderna agricultura objetiva cultivar o solo de modo a produzir alimentos com maior abundância possível, torna-se necessário uma maior atenção para os aspectos relacionados às práticas conservacionistas, visando uma utilização da terra e manejo dos solos embasados em técnicas confiáveis e eficientes (PINTO<sup>99</sup>; KOFFLER<sup>56</sup> e MOREIRA & ASSUNÇÃO<sup>84</sup>).

Nesse trabalho procurou-se identificar mudanças no uso da terra e aspectos relacionados aos sistemas de manejo utilizados na área de estudo, observando efeitos no solo, através de fotografias aéreas pancromáticas, verificações de campo e imagens TM/LANDSAT.

#### 4.1 ANÁLISE DAS FOTOGRAFIAS AÉREAS PANCROMÁTICAS

A importância das fotografias aéreas nos estudos de uso da terra foi observada por diversos autores (ANDERSON *et alii*<sup>5</sup>, AOKI *et alii*<sup>6</sup>, AUDI<sup>8</sup>, CERON & DINIZ<sup>24</sup>, CHIARINI & DONZELLI<sup>28</sup>, GASTELOIS<sup>47</sup>, KELLER<sup>54</sup>, LOMBARDO<sup>61</sup>, NOVO<sup>92</sup>, OEA<sup>96</sup> e outros), sendo portanto, inegável a sua utilização como material básico em levantamentos dessa categoria.

Os citados elementos de reconhecimento fotográfico permitem a identificação de diferentes classes de uso da terra e até mesmo a distinção de culturas.

Como foi confirmado por alguns autores (CERON & DINIZ<sup>24</sup>, NOVO<sup>92</sup>, OEA<sup>96</sup>, etc...) a tonalidade, textura, forma, arranjo, etc..., caracterizam áreas ocupadas por florestas, capões de matas, reflorestamentos, culturas, pastagens, solos descobertos, rios e represas, pomares, loteamentos, centros urbanos, edificações, etc... Afirmam também, que a presença de implementos agrí-

colas nas proximidades e restos de culturas permitem a identificação de áreas colhidas.

Outro fator que contribui para a melhor identificação das classes de uso da terra deve-se a escala das fotografias aéreas utilizadas, pois, as de 1:25.000 segundo AUDI<sup>8</sup>, MORAES<sup>83</sup>, OEA<sup>96</sup>, ROSTOM<sup>111</sup>, SHAXSON<sup>121</sup> e outros são as mais recomendadas para levantamentos que envolvem cultivos, plantações e outros tipos de uso que modificam a paisagem.

As vantagens apresentadas pelas fotografias aéreas não dispensaram os trabalhos de campo como salientaram BOMBERGER & DILL<sup>18</sup>, PRADO<sup>100</sup> e SHAXSON<sup>121</sup>, principalmente em se tratando da utilização agrícola das terras, sujeita a alterações constantes. Os trabalhos de campo permitem ao pesquisador um contacto direto com a área em estudo possibilitando esclarecer padrões duvidosos levantados na fase de fotointerpretação como também pode-se atualizar o uso da terra de uma forma mais generalizada para outras épocas.

Nas fotografias aéreas os sistemas de manejo podem ser caracterizados em função dos padrões tonais e texturais provocados pelas práticas de manejo das áreas, ou seja, formas de preparo do solo, plantio, arações, terraceamentos, pousio, rotação de culturas, locação de curvas de nível, etc...

Segundo SANTOS *et alii*<sup>114</sup> mudanças nas áreas agrícolas são atribuídas ao plantio, crescimento e colheita das culturas. Esses fatores incluem atividades como aração, gradeamentos, plantio e cultivo que afetam a superfície do solo e conseqüentemente a tonalidade e a textura das fotografias aéreas.

Os padrões criados pelas práticas de manejo do solo causam mudanças notáveis na imagem fotográfica e podem consistir

em faixas alternadas de largura variável dentro das parcelas, sendo contrastantes na tonalidade e também na textura, principalmente quando incluem práticas de conservação do solo como terraceamentos e faixas de cultivo, onde culturas diversificadas são utilizadas.

#### 4.1.1 Uso da Terra

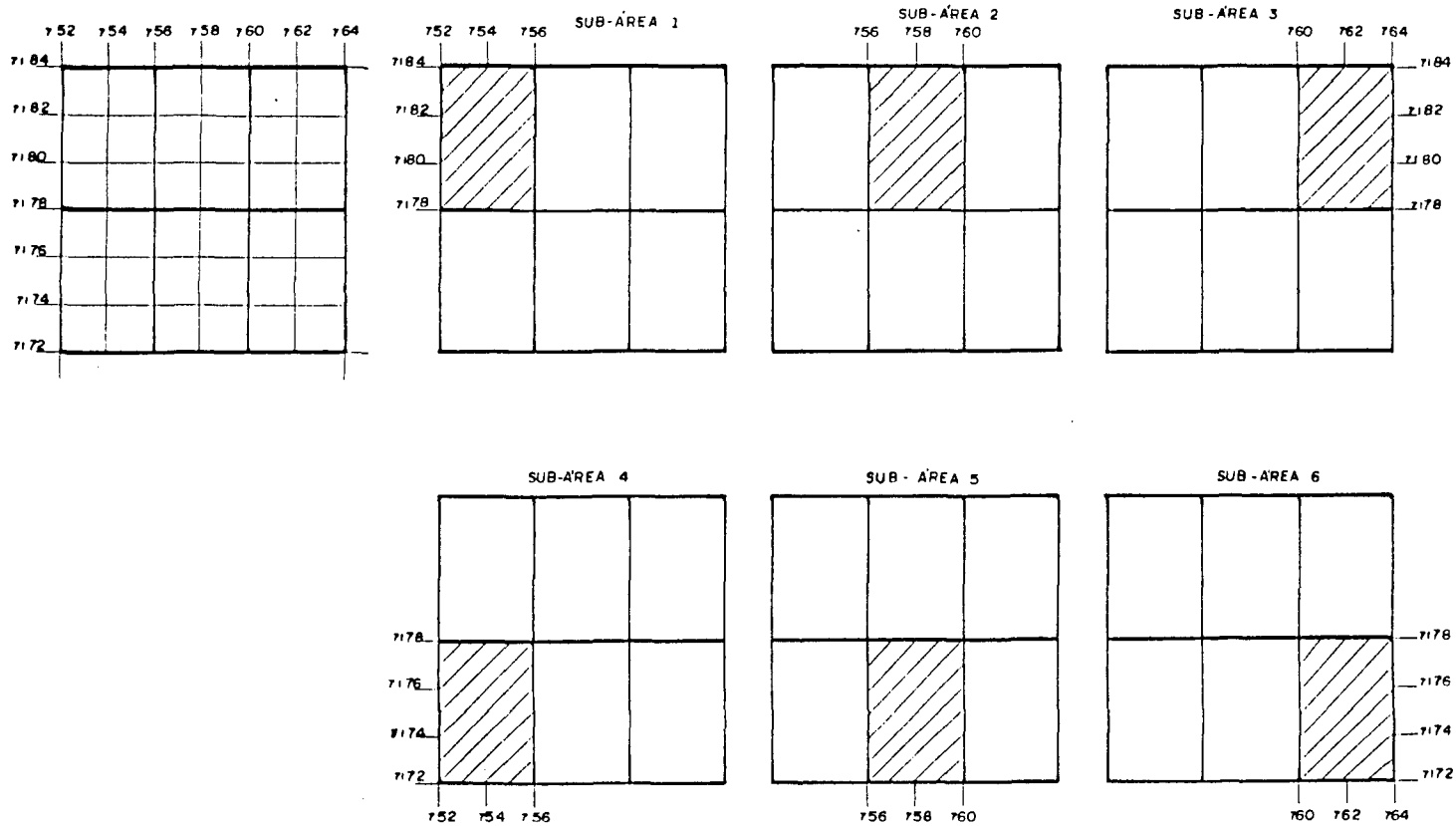
Foi caracterizado um dinamismo generalizado do setor agropecuário na área de estudo através da identificação e mapeamento das diferentes categorias de uso da terra encontradas. Esses dados levantados tanto por interpretação de fotografias aéreas pancromáticas como por verificações à campo estão agrupados de duas maneiras:

- a) mapas de uso da terra, escala 1:25.000, em três épocas: março/1980; agosto/1985 (inverno) e janeiro/1986 (verão), que por motivo de melhor visualização foram desmembrados em seis sub-áreas como mostra a Figura 4; e
- b) tabelas que demonstram as diferentes classes de uso da terra quantificadas em hectares (ha) e em porcentagem (%).

Os mapas e tabelas serão ilustrados de acordo com o desenvolvimento do tema.

4.1.1.1 Uso da terra em março/1980 - Ao observar o mapa de uso da terra (Mapa 1 - Figuras 5 a 10), pode-se afirmar que a área de estudo é uma região onde a agricultura se constitui na principal atividade sócio-econômica, visto que as culturas anuais (ou temporárias) representam mais de 50% da área total (Tabela 9).

FIGURA 4. SUB-DIVISÃO DOS MAPAS ELABORADOS DA ÁREA DE ESTUDO - 1980-85-86



As numerações 7172 a 7184 e 752 a 764 referem-se às coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) onde os algarismos em TIPO PEQUENO de qualquer número das quadrículas determinam os valores complementares das coordenadas. Os algarismos do TIPO GRANDE representam a quilometragem UTM no caso, de 2 em 2 Km.

LEGENDA: SUB-ÁREA 1

- \* C11.1 - cultura anual convencional - tonalidade clara/textura fina/sem estrutura
- \*\* C12.1 - cultura anual convencional - tonalidade clara/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \* C13.1 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura fina/sem estrutura
- \* C13.2 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura fina/com estrutura
- \*\* C14.1 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \*\* C14.2 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura ligeiramente áspera/com estrutura
- \* C15.1 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura fina/sem estrutura
- \* C15.2 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura fina/com estrutura
- \*\* C16.1 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \* C21.1 - cultura anual em curva de nível - tonalidade clara/textura fina/sem estrutura
- \*\* C22.1 - cultura anual em curva de nível - tonalidade clara/textura ligeiramente áspera/com estrutura.
- \*\* C24.1 - cultura anual em nível - tonalidade média/ textura ligeiramente áspera/sem estrutura.
- \* C25.1 - cultura anual em nível - tonalidade escura/textura fina/sem estrutura
- \*\* C26.1 - cultura anual em nível - tonalidade escura/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- C3 - cultura anual consorciada
- man - mandioca
- K - pousio
- SN - solo nu
- P1 - pastagem - tonalidade clara/textura fina/com árvores esparsas
- P2.1 - pastagem - tonalidade média/textura marchetada/sem árvores esparsas
- P2.2 - pastagem - tonalidade média/textura marchetada/com árvores esparsas
- P3.1 - pastagem - tonalidade escura/textura marchetada/sem árvores esparsas
- P3.2 - pastagem - tonalidade escura/textura marchetada/com árvores esparsas
- J - sede + horticultura

\* = soja  
\*\*= milho

**LEGENDA GRÁFICA**

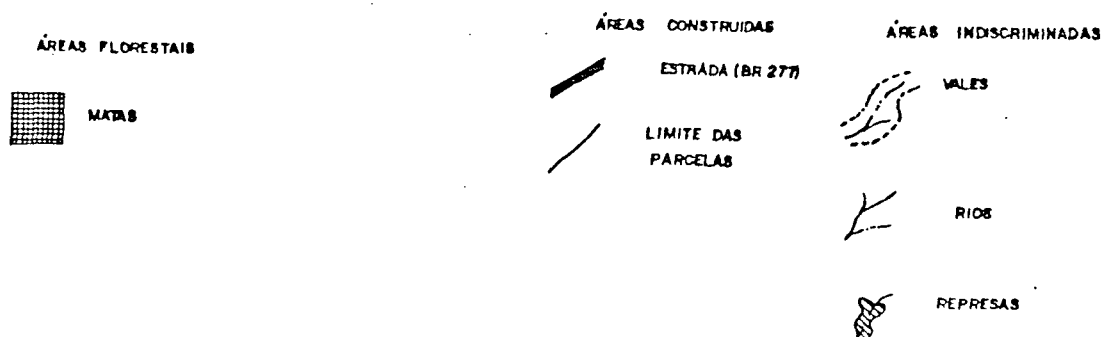
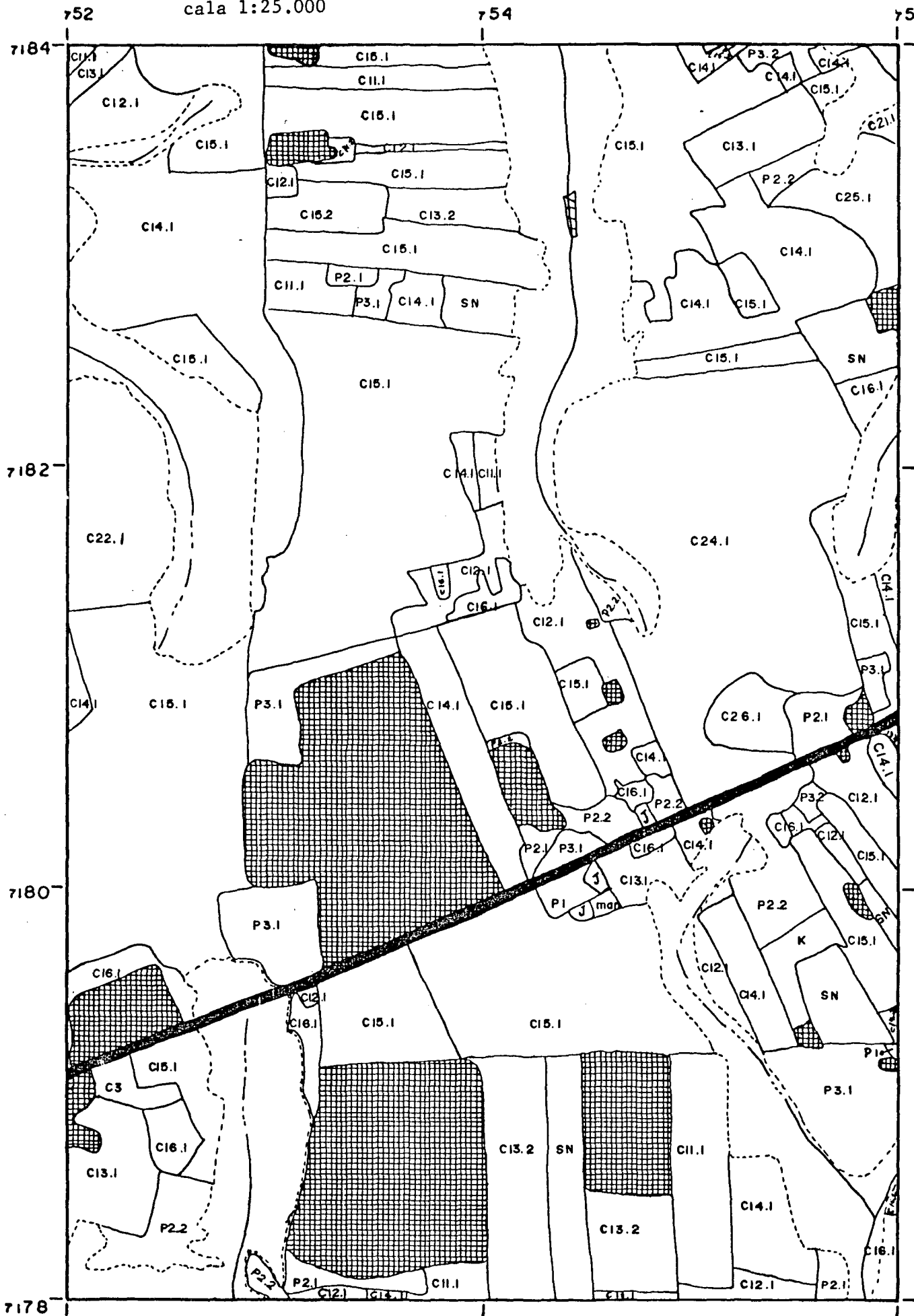


FIGURA 5. SUB-ÁREA 1:

Mapa 1 - Uso da terra da área de estudo obtido através de interpretação de fotografias aéreas pancromáticas de 13/03/80 - Escala 1:25.000



LEGENDA: SUB-ÁREA 2

- \* C11.1 - cultura anual convencional - tonalidade clara/textura fina/sem estrutura
- \*\* C12.1 - cultura anual convencional - tonalidade clara/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \* C13.1 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura fina/sem estrutura
- \* C13.2 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura fina/com estrutura
- \*\* C14.1 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \* C15.1 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura fina/sem estrutura
- \* C15.2 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura fina/com estrutura
- \*\* C16.1 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \*\* C16.2 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura ligeiramente áspera/com estrutura
- \* C21.1 - cultura anual em curva de nível - tonalidade clara/textura fina/sem estrutura
- \* C25.1 - cultura anual em nível - tonalidade escura/textura fina/sem estrutura
- C3 - cultura anual consorciada
- SN - solo nu
- P1 - pastagem - tonalidade clara/textura fina/com árvores esparsas
- P2.1 - pastagem - tonalidade média/textura marchetada/sem árvores esparsas
- P2.2 - pastagem - tonalidade média/textura marchetada/com árvores esparsas
- P3.1 - pastagem - tonalidade escura/ textura marchetada/sem árvores esparsas
- P3.2 - pastagem - tonalidade escura/textura marchetada/com árvores esparsas

\*=soja

\*\*=milho

**LEGENDA GRÁFICA**

ÁREAS FLORESTAIS



MATAS

ÁREAS CONSTRUÍDAS



ESTRADA (BR 277)



LIMITE DAS PARCELAS

ÁREAS INDISCRIMINADAS



DEPRESSÕES



VALES



RIOS

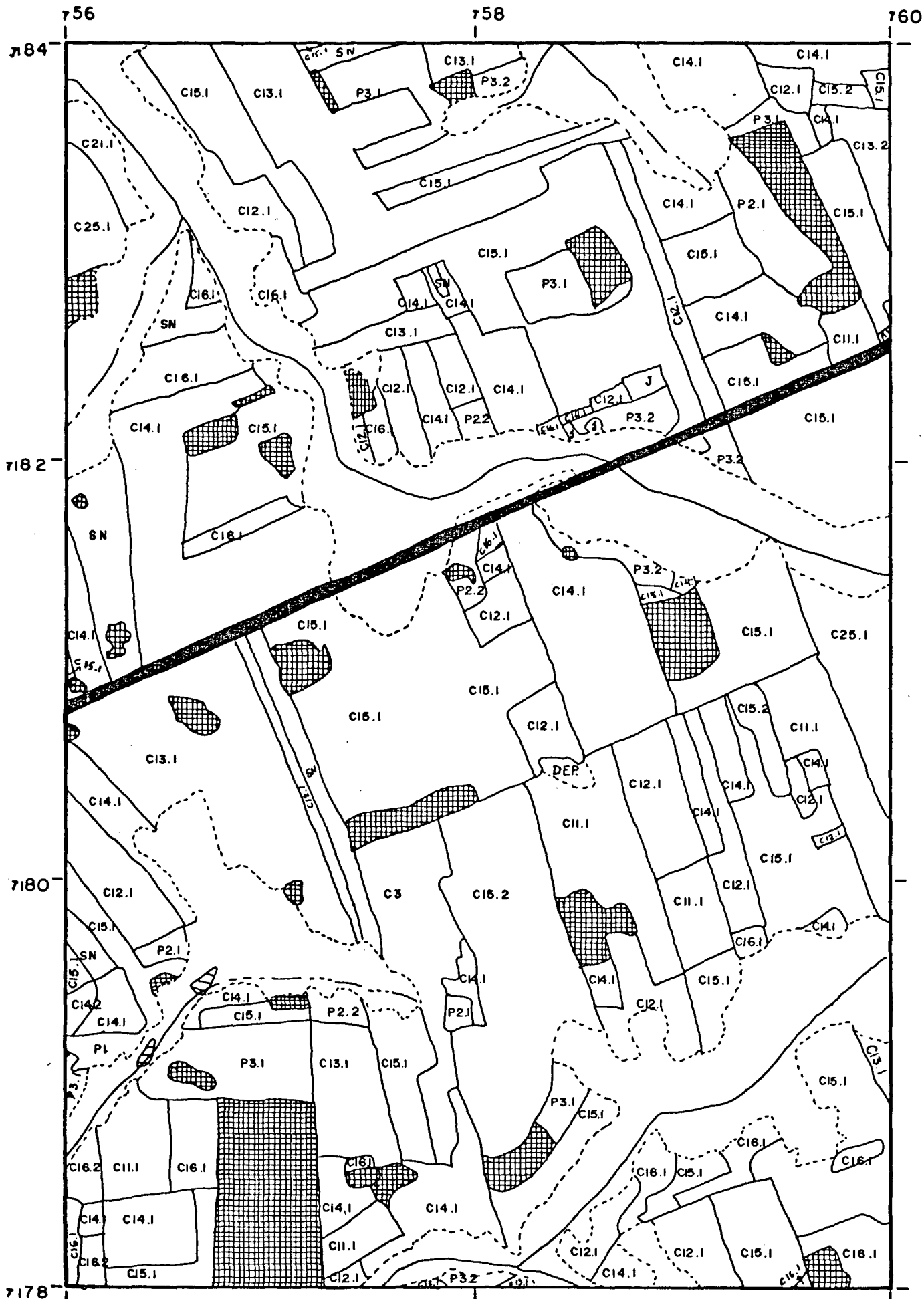


REPRESAS



FIGURA 6. SUB-ÁREA 2:

Mapa 1 - Uso da terra da área de estudo obtido através de interpretação de fotografias aéreas pancromáticas de 13/03/1980 - Escala 1:25.000



LEGENDA: SUB-ÁREA 3

- \* C11.1 - cultura anual convencional - tonalidade clara/textura fina/sem estrutura
- \*\* C12.1 - cultura anual convencional - tonalidade clara/textura ligeiramente áspera /sem estrutura
- \* C13.1 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura fina/sem estrutura
- \* C13.2 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura fina/com estrutura
- \*\* C14.1 - cultura anual convencional- tonalidade média/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \*\* C14.2 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura ligeiramente áspera/com estrutura
- \* C15.1 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura fina/sem estrutura
- \* C15.2 - cultura anual convencional - tonalidade escura / textura fina/com estrutura
- \*\* C16.1 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \*\* C22.1 - cultura anual em nível - tonalidade clara/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \*\* C24.1 - cultura anual em nível - tonalidade média/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \* C25.1 - cultura anual em nível - tonalidade escura/textura fina/sem estrutura
- A1 - algodão
- SN - solo nu
- Cm - campo
- P2.1 - pastagem - tonalidade média/textura marchetada/sem árvores esparsas
- P2.2 - pastagem - tonalidade média/textura marchetada/com árvores esparsas
- J - sede + horticultura
- Au - área urbana
- \* = soja
- \*\* = milho

**LEGENDA GRÁFICA**

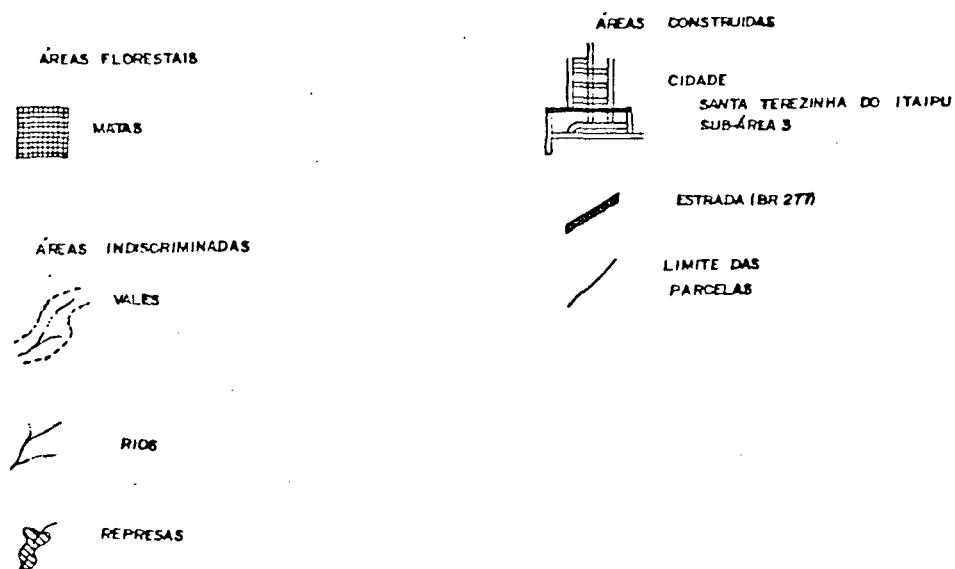
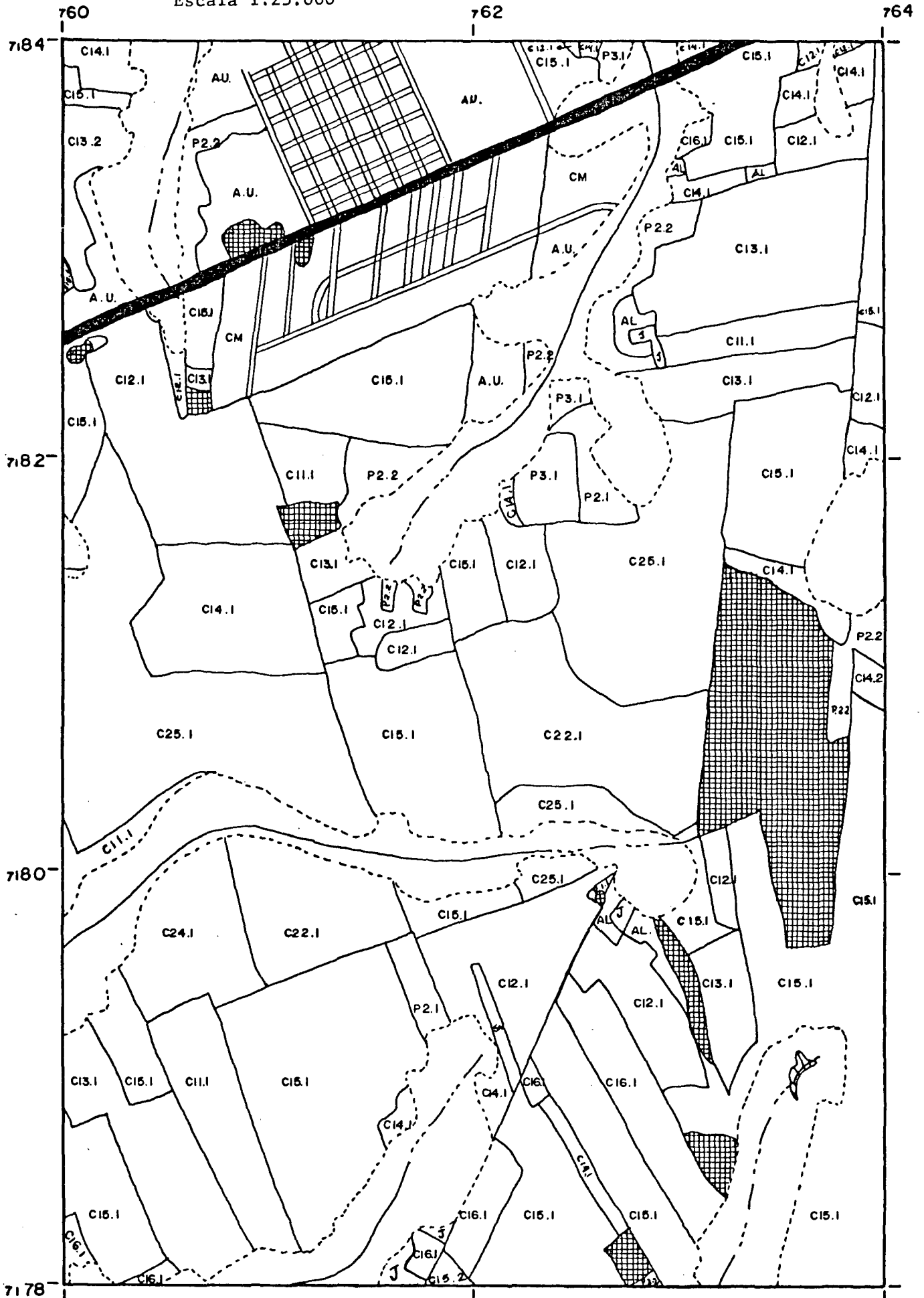


FIGURA 7. SUB-ÁREA 3

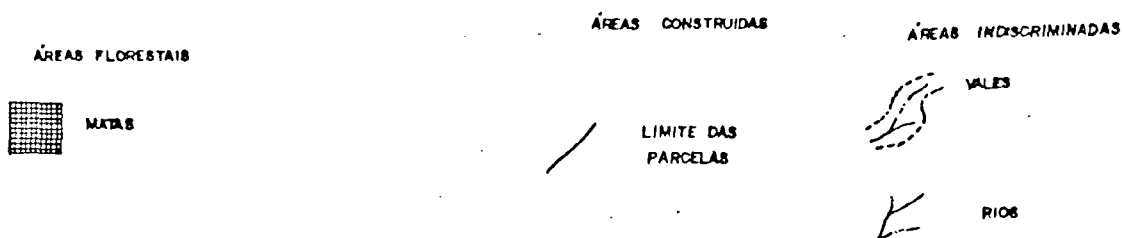
Mapa 1 - Uso da terra da área de estudo obtido através de interpretação de fotografias aéreas pancromáticas de 13/03/1980 - Escala 1:25.000



LEGENDA: SUB-ÁREA 4

- \* C11.1 - cultura anual convencional - tonalidade clara/textura fina/sem estrutura
  - \* C11.2 - cultura anual convencional - tonalidade clara/textura fina/com estrutura
  - \*\* C12.1 - cultura anual convencional - tonalidade clara/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
  - \*\* C12.2 - cultura anual convencional - tonalidade clara/textura ligeiramente áspera/com estrutura
  - \* C13.1 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura fina/sem estrutura
  - \* C13.2 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura fina/com estrutura
  - \*\* C14.1 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
  - \*\* C14.2 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura ligeiramente áspera/com estrutura
  - \* C15.1 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura fina/sem estrutura
  - \* C15.2 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura fina/com estrutura
  - \*\* C16.1 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
  - \*\* C16.2 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura ligeiramente áspera/com estrutura
  - \* C21.1 - cultura anual em curva de nível - tonalidade clara/textura fina/sem estrutura
  - \* C21.2 - cultura anual em curva de nível - tonalidade clara/textura fina/com estrutura
  - \* C23.1 - cultura anual em nível - tonalidade média/textura fina/sem estrutura
  - \* C25.1 - cultura anual em nível - tonalidade escura/textura fina/sem estrutura
- cana forrageira
- Man - mandioca
- K - pousio
- Ta - terra arada
- P2.1 - pastagem - tonalidade média/textura marchetada/sem árvores esparsas
- P2.2 - pastagem - tonalidade média/textura marchetada/com árvores esparsas
- P3.1 - pastagem - tonalidade escura/textura marchetada/sem árvores esparsas
- P3.2 - pastagem - tonalidade escura/textura marchetada/com árvores esparsas
- J - sede + horticultura
- \* = soja
- \*\* = milho

**LEGENDA GRÁFICA**





LEGENDA: SUB-ÁREA 5

- \* C11.1 - cultura anual convencional - tonalidade clara/textura fina/sem estrutura
- \*\* C12.1 - cultura anual convencional - tonalidade clara/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \*\* C12.2 - cultura anual convencional - tonalidade clara/textura ligeiramente áspera/com estrutura
- \* C13.1 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura fina/sem estrutura
- \* C13.2 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura fina/com estrutura
- \*\* C14.1 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \* C15.1 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura fina/sem estrutura
- \* C15.2 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura fina/com estrutura
- \*\* C16.1 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \*\* C16.2 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura ligeiramente áspera/com estrutura
- \*\* C22.2 - cultura anual em nível - tonalidade clara/textura ligeiramente áspera/com estrutura
- \* C23.2 - cultura anual em nível - tonalidade média/textura fina/com estrutura
- \*\* C24.1 - cultura anual em nível - tonalidade média/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \*\* C24.2 - cultura anual em nível - tonalidade média/textura ligeiramente áspera/com estrutura
- \* C25.1 - cultura anual em nível - tonalidade escura/textura fina/sem estrutura
- \* C25.2 - cultura anual em nível - tonalidade escura/textura fina/com estrutura
- \*\* C26.1 - cultura anual em nível - tonalidade escura/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \*\* C26.2 - cultura anual em nível - tonalidade escura/textura ligeiramente áspera/com estrutura
- K - pousio
- SN - solo nu
- Ta - terra arada
- P2.1 - pastagem - tonalidade média/textura marchetada/sem árvores esparsas
- P2.2 - pastagem - tonalidade média/textura marchetada/com árvores esparsas
- P3.1 - pastagem - tonalidade escura/textura marchetada/sem árvores esparsas
- J - sede + horticultura
- \* = soja                      \*\* = milho

**LEGENDA GRÁFICA**

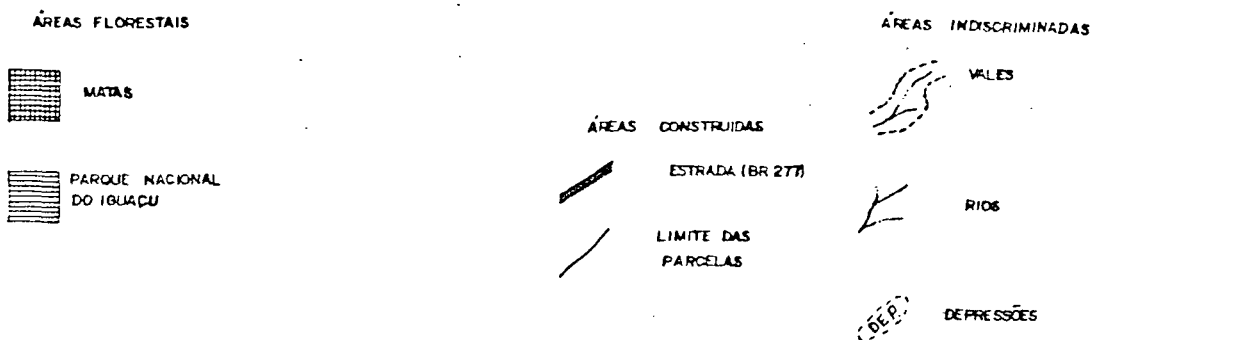
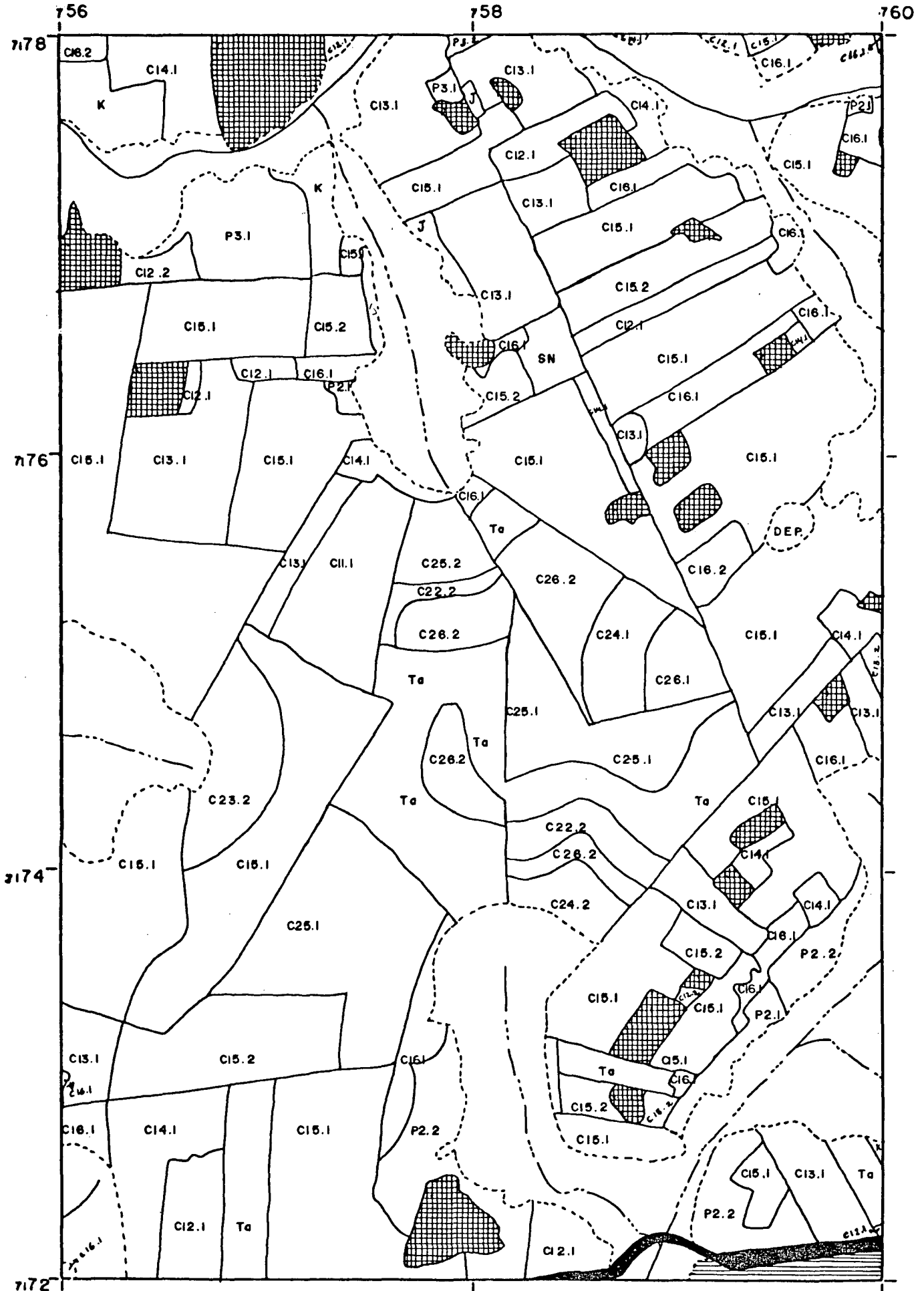


FIGURA 9. SUB-ÁREA 5

Mapa 1 - Uso da terra da área de estudo obtida através de interpretação de fotografias aéreas pancromáticas de 13/03/1980 - Escala 1:25.000



LEGENDA: SUB-ÁREA 6

- \* C11.1 - cultura anual convencional - tonalidade clara/textura fina/sem estrutura
- \*\* C12.1 - cultura anual convencional - tonalidade clara/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \*\* C12.2 - cultura anual convencional - tonalidade clara/textura ligeiramente áspera/com estrutura
- \* C13.1 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura fina/sem estrutura
- \* C13.2 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura fina/com estrutura
- \*\* C14.1 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \*\* C14.2 - cultura anual convencional - tonalidade média/textura ligeiramente áspera/com estrutura
- \* C15.1 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura fina/sem estrutura
- \* C15.2 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura fina/com estrutura
- \*\* C16.1 - cultura anual convencional - tonalidade escura/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \* C23.1 - cultura anual em nível - tonalidade média/textura fina/sem estrutura
- \*\* C24.1 - cultura anual em nível - tonalidade média/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \* C25.1 - cultura anual em nível - tonalidade escura/textura fina/sem estrutura
- \* C25.2 - cultura anual em nível - tonalidade escura/textura fina/com estrutura
- \*\* C26.1 - cultura anual em nível - tonalidade escura/textura ligeiramente áspera/sem estrutura
- \*\* C26.2 - cultura anual em nível - tonalidade escura/textura ligeiramente áspera/com estrutura
- C3 - cultura anual consorciada
- Man - mandioca
- K - pousio
- SN - solo nu
- Ta - terra arada
- P2.2 - pastagem - tonalidade média/textura marchetada/com árvores esparsas
- P3.1 - pastagem - tonalidade escura/textura marchetada/sem árvores esparsas
- P3.2 - pastagem - tonalidade escura/textura marchetada/com árvores esparsas
- J - sede + horticultura
- \* = soja      \*\* = milho

**LEGENDA GRÁFICA**

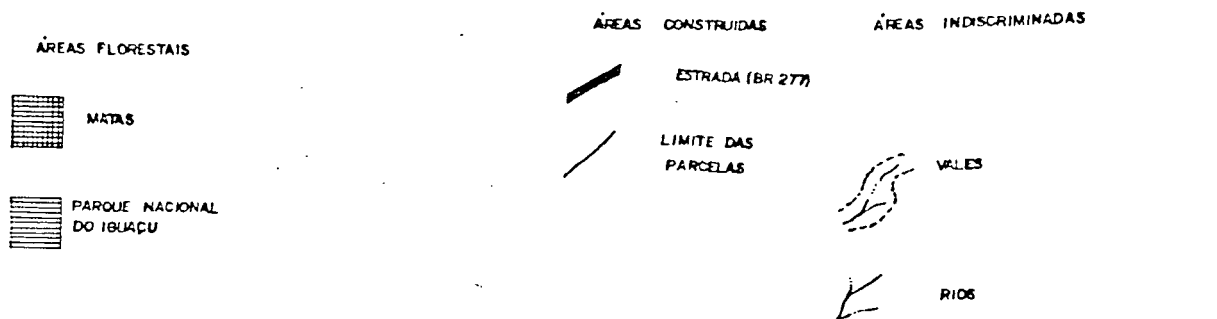




FIGURA 10. SUB-ÁREA 6

Mapa 1 - Uso da terra da área de estudo obtido através de interpretação de fotografias aéreas pancromáticas de 13/03/1980 - Escala 1:25.000

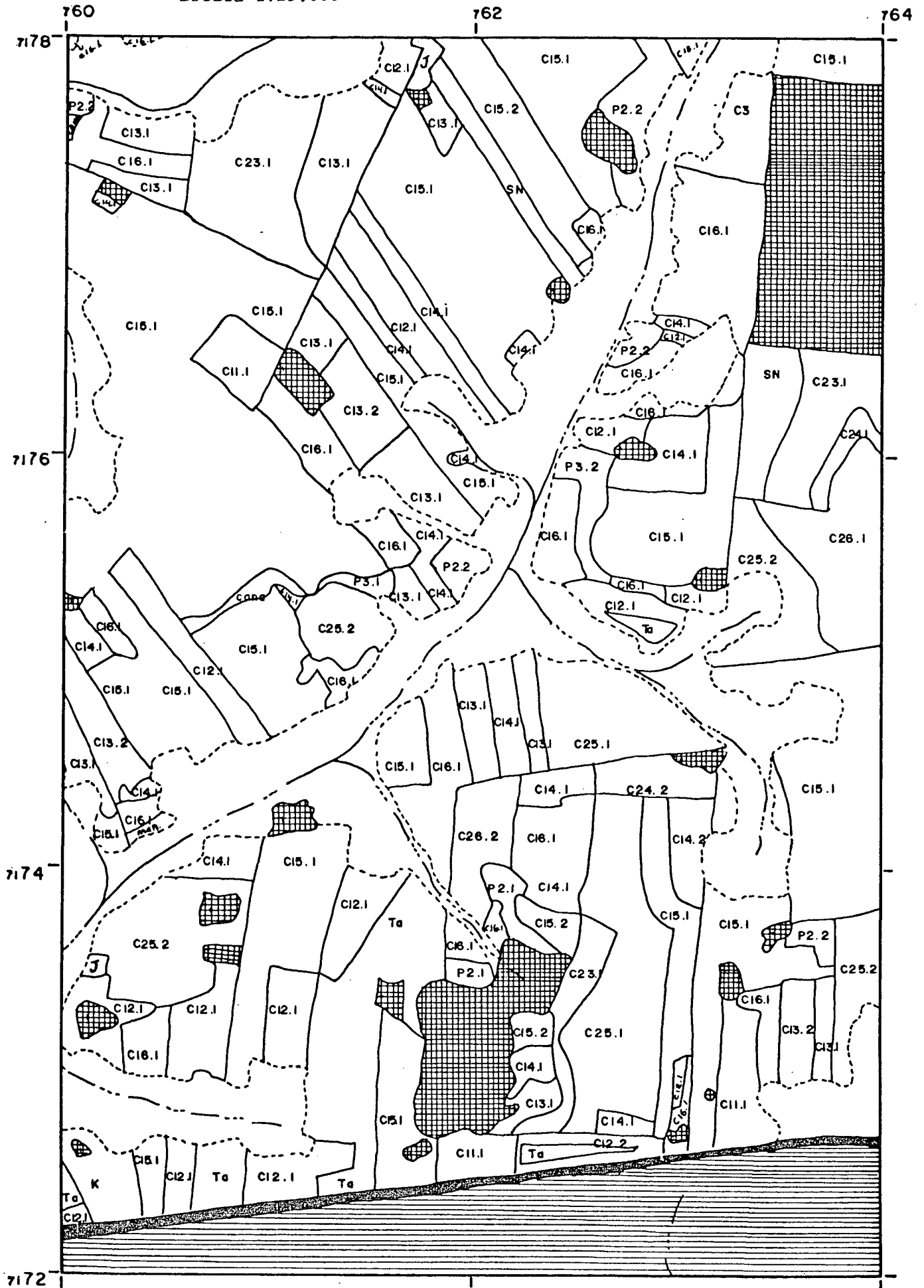


TABELA 9. AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DO USO DA TERRA NA ÁREA DE ESTUDO - FOTOINTERPRETAÇÃO/1980

Categorias de Uso da Terra Interpretadas	Área (ha)	% das Categorias de Uso da Terra em Relação à Área Total
• ÁREAS DE CULTURAS (C)*	8875,4	61,63
1. Cultura Convencional (C1)	7407,04	51,43
C11.1 soja**	327,52	2,27
C11.2	9,88	0,07
C12.1 milho***	626,94	4,35
C12.2	38,19	0,27
C13.1	898,30	6,24
C13.2 soja	160,05	1,11
C14.1	884,45	6,14
C14.2 milho	65,70	0,46
C15.1	3380,17	23,47
C15.2 soja	388,99	2,70
C16.1	535,16	3,72
C16.2 milho	41,00	0,28
Algodão (Al)	21,74	0,15
Cana forrageira (cana)	11,66	0,08
Mandioca (Man)	17,29	0,12
2. Cultura em nível (C2)	1302,95	9,05
C21.1 soja	18,77	0,13
C21.2	13,83	0,10
C22.1	162,53	1,13
C22.2 milho	22,72	0,16
C23.1	93,37	0,65
C23.2 soja	31,12	0,22
C24.1	233,23	1,62
C24.2 milho	12,19	0,08
C25.1	489,48	3,40
C25.2 soja	95,79	0,67
C26.1	55,33	0,38
C26.2 milho	74,59	0,52
3. Cultura consorciada (C3)	71,15	0,49
4. Pousio (K)	94,26	0,65
• SOLO DESCOBERTO (Sd)	551,38	3,83
Solo nu (SN)	199,30	1,38
Terra arada (Ta)	352,08	2,44
PASTAGENS (P)	627,59	4,36
P1	13,34	0,09
P2.1	68,47	0,48
P2.2	255,94	1,78
P3.1	234,02	1,63
P3.2	55,82	0,39
• ÁREAS FLORESTAIS (F)	1123,26	7,80
Matas	922,80	6,41
Parque	200,56	1,39
• ÁREAS CONSTRUÍDAS (CO)	372,21	2,58
Área urbana + loteamentos (AU)	244,53	1,70
Estradas (E)	100,28	0,70
Sedes + Horticultura (J) = (12,73 + 14,67)	27,40	0,19
• ÁREAS INDISCRIMINADAS (I) (uso variado)	2850,06	19,79
Depressões (Dep.)	6,42	0,04
Vales	2843,64	19,75
TOTAL	14.400	100%

\* Área de culturas = Cultura Convencional + Cultura em nível + Pousio + Cultura Consorciada

\*\* Soja: total = 5907,27 ha (41,02%)  
 Convencional = 5164,9 ha (35,87%)  
 em nível = 742,37 ha (5,15%)

\*\*\* Milho: total = 2752,03 ha (19,11%)  
 convencional = 2191,44 ha (15,22%)  
 em nível = 560,59 ha (3,89%)

De acordo com as informações levantadas à campo, através de questionários, a cultura predominante em março de 1980 é a soja.

Essa cultura mostra-se em tonalidades diversificadas (clara, média e escura) que podem indicar estágios de desenvolvimento diferenciados. A textura é fina e em alguns casos apresenta estrutura (Figura 11).

A estrutura, neste caso, é formada ou por faixas de soja em contorno aliada a: terraços vegetados com cana ou milho; terraços sem vegetação, ou por faixas de soja não em contorno aliada a: cordões paralelos de milho ou cana; linhas mais finas de cultura já colhida, e ainda a círculos, devido a amontoados de restos culturais, touceiras de cana e tocos de árvores (Figuras 11, 12 e 13).

A sigla  $C_3$  envolve as culturas soja, milho, cana em consorciação, sendo caracterizada por tonalidades e texturas mistas e representam áreas restritas (Figuras 5, 6 e 10 e Tabela 9).

A cultura da soja ocupa a maior parte da área das culturas (Figura 5 a 10 e Tabela 9), tanto como cultivo convencional (35,87%) quanto como cultivo em contorno (5,15%) em relação à área total (14.400 ha).

A soja em fase adulta, representada pelas siglas  $C_{15.1}$  e  $C_{25.1}$  ou seja tonalidade escura e textura fina (Figuras 5 a 10), onde a massa verde praticamente cobre todo o solo, constitui os maiores valores na categoria "área de culturas" (Tabela 9).

De acordo com as recomendações dos técnicos da ACARPA (Tabela 10), a época de plantio da soja corresponde aos meses

FIGURA 11. REPRODUÇÃO DE UMA FOTOGRAFIA AÉREA PANCROMÁTICA DA ÁREA DE ESTUDO MOSTRANDO PARCELAS DE CULTURA ANUAL CONVENCIONAL COM ESTRUTURAS.

A seta indica uma parcela cultivada com soja, intercalada com faixas paralelas vegetadas (cana). À esquerda, aparece uma parcela de soja intercalada com touceiras de cana, representadas por pequenos círculos de tonalidade mais clara que a superfície de fundo.

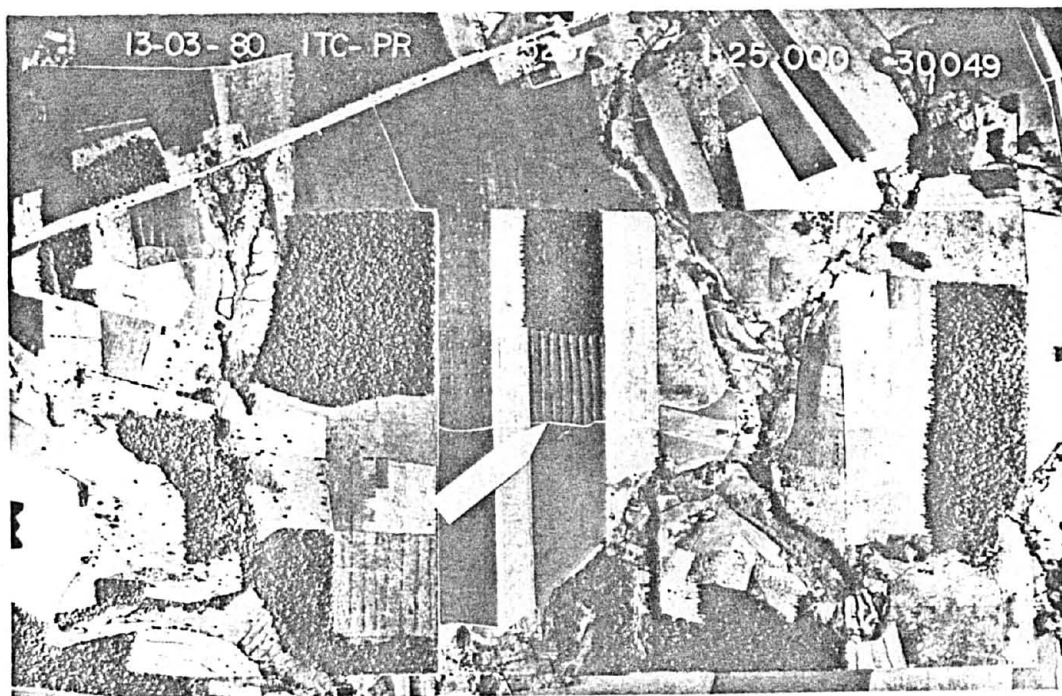


FIGURA 12. SOJA CULTIVADA EM NÍVEL.

A seta indica a cultura em linhas acompanhando o nível do terreno e intercaladas de linhas finas e escuras que indicam os terraços.

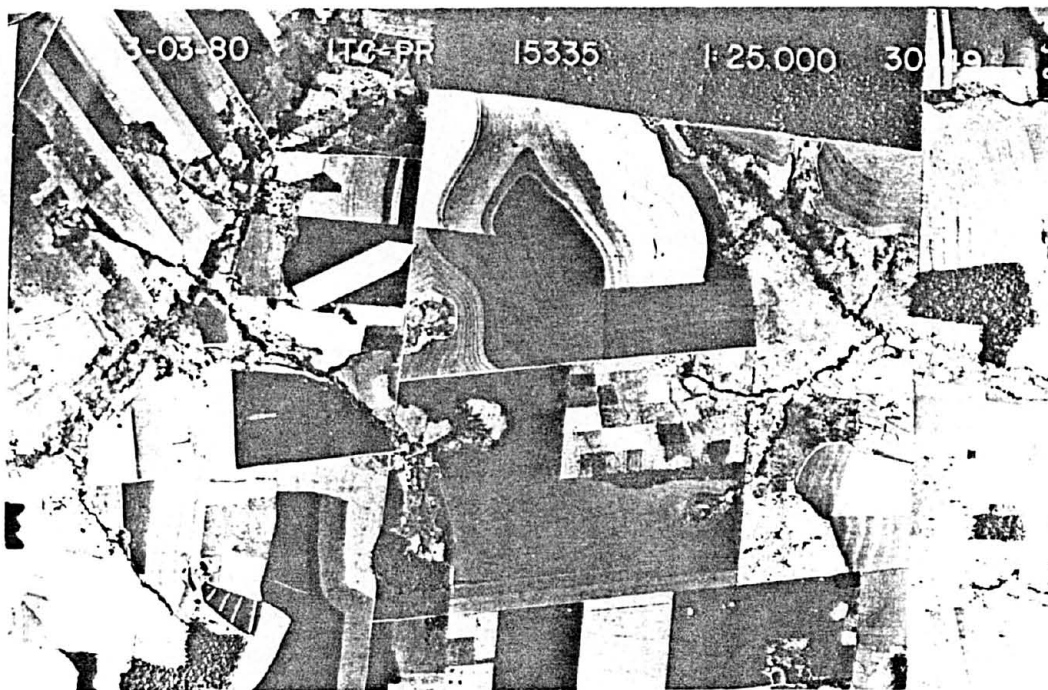


FIGURA 13. ÁREA DE CULTURA ANUAL EM NÍVEL COM TERRAÇOS.

A seta à esquerda (acima) indica uma área terraceada onde os terraços não são vegetados, evidenciados pela tonalidade clara. A seta à direita (abaixo) indica uma área terraceada sendo que os terraços são vegetados, evidenciados por linhas com tonalidade mais escura que a superfície de fundo.

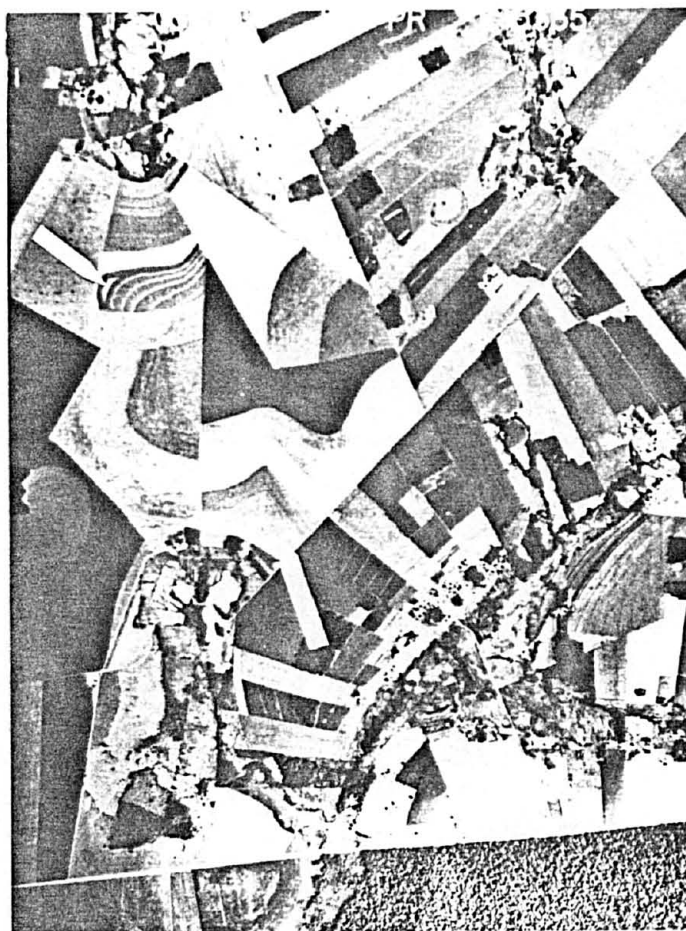


TABELA 10. CALENDÁRIO AGRÍCOLA DAS CULTURAS. MUNICÍPIOS FOZ DO IGUAÇU E SANTA TEREZINHA DO ITAIPÚ - 1986

Culturas	Plantio	Colheita
1) Algodão	fins de setembro a outubro	fins de março a maio
2) Milho	fins de agosto a janeiro	fevereiro a junho
3) Soja	outubro a dezembro	fevereiro a março
4) Trigo	março até junho	agosto a setembro

FONTE: Informação verbal de técnicos da ACARPA - Associação de Crédito e Assistência Rural do Paraná. Santa Terezinha do Itaipú, 1986.

de setembro a dezembro e de colheita, aos meses de fevereiro a março. Pela época de tomada das fotografias aéreas (13 de março de 1980) a tonalidade escura pode corresponder a um plantio atrasado com conseqüente fase de maturação e colheita também com atraso.

O milho é a segunda cultura em termos de ocupação da área de cultura (Mapa 1 - Figuras 5 a 10 e Tabela 9) e, é cultivado durante o ano inteiro pois, além da economia dessa região estar baseada na policultura de produtos alimentares e industriais onde a suinocultura vinculada à lavoura de milho se constitui uma combinação agrária expressiva, o milho, por si só, é uma das culturas de maior representatividade na economia paranaense (KELLER<sup>53</sup> e IBGE<sup>50</sup>).

Os talhões de milho apresentam geralmente, uma certa homogeneidade, porém, quando o milho é cultivado sobre terraços entremeados às parcelas de soja constituem talhões de milho com estrutura.

A percentagem do milho convencional é superior ao milho em contorno, ou seja 15,22% para 3,89% respectivamente, do total da área ocupada (Tabela 9).

Com relação às siglas C<sub>12.1</sub>, C<sub>14.1</sub>, C<sub>22.1</sub> e C<sub>24.1</sub> que indicam, milho convencional e em contorno com tonalidades clara e média, correspondem as maiores áreas de ocupação dessa cultura em comparação com às siglas C<sub>16.1</sub> e C<sub>26.1</sub> que também correspondem ao milho convencional e em contorno, porém, com tonalidade escura (Mapa 1 - Figuras 5 a 10 e Tabela 9). Isso pode indicar que a maior parte dessa cultura encontra-se na fase de maturação e colheita (Tabela 9).



O milho, quando em fase de colheita, apresenta uma tonalidade média (cinza médio marchetado), onde se pode observar os restos da cultura deixados no solo (Figura 14). Outra característica fotográfica do milho diz respeito a altura e/ou porte, nas fases adulta, de maturação e de colheita observáveis estereoscopicamente quando nos bordos das parcelas for possível a visualização da base dessa cultura.

De uma maneira geral, quando observamos o mapa 1 (Figuras 5 a 10) verificamos que o binômio soja-milho perfazem a maior ocupação da área (Tabela 9) em relação às outras culturas existentes na região de estudo como o algodão, a mandioca e a cana forrageira. O algodão apresenta um padrão fotográfico diversificado na época de colheita podendo-se observar pontos esbranquiçados e interligados, tonalidade média e talhões pequenos em relação à soja e ao milho. A mandioca possui uma textura semelhante à do milho, apenas um pouco mais áspera, diferindo deste, no tamanho das parcelas e altura dos indivíduos. A cana apresenta-se em pequenos talhões, em faixas paralelas e estreitas e/ou em contorno e em touceiras. Possui uma textura lisa porém menos fina que a da soja, altura perceptível e tonalidade média (Figura 15).

As áreas em pousio correspondem a 0,65% da área total, apresentando tonalidade média em função do tempo de pousio e conseqüente crescimento de vegetação, textura marchetada menos fina que a das áreas cultivadas, forma regular e marcas de manejo ainda visíveis.

As pastagens representam 4,36% da área total e foram divididas em cinco categorias segundo as variações fotográficas:  $P_1$ , representa pastagem com tonalidade clara/textura

FIGURA 14. CULTURA ANUAL EM NÍVEL.

A seta indica as linhas que acompanham o nível do terreno. Essas linhas estão mais concentradas próximas ao topo do terreno e mais esparsas à medida que o declive suaviza. O tom marchetado representa a cultura do milho em fase de colheita, deixando restos sobre o solo.



FIGURA 15. CANA FORRAGEIRA.

As setas indicam a cultura da cana (forrageira) intercalada com soja, sendo que, a seta à esquerda (acima) mostra faixas de cana acompanhando o nível do terreno e a seta à esquerda (abaixo) indica faixas paralelas e finas de cana. Essas faixas de cana caracterizam-se por apresentarem tonalidades mais claras que a superfície de fundo e textura menos fina, em função da altura e da densidade de cobertura dessa cultura em relação à soja.



fina com árvores esparsas;  $P_2$ , pastagem com tonalidade média/textura marchetada sem árvores esparsas ( $P_{2.1}$ ) ou com árvores esparsas ( $P_{2.2}$ );  $P_3$ , pastagem com tonalidade escura/textura marchetada sem árvores ( $P_{3.1}$ ) ou com árvores esparsas ( $P_{3.2}$ ).

A categoria denominada pasto sujo,  $P_{2.2}$ , com muitas árvores esparsas (Figura 16) ocupa 1,78% da área total, sendo a mais representativa na área de pastagens com 255,94 ha (Tabela 9).

A variação na tonalidade é atribuída à presença de herbáceas e é função do manejo e pisoteio do gado, altura das gramíneas, etc... As pastagens, segundo o Mapa 1 (Figuras 5 a 10) apresentam formas irregulares e constituem-se em áreas médias a grandes, e pequenas quando próximas às sedes. Geralmente, encontram-se próximas aos vales e ladeadas por talhões de milho.

As áreas de solo descoberto englobam talhões de solo nu (SN) e terra arada (Ta), sendo que nesta época, março/1980, a categoria terra arada ocupa 2,44% da área de solo descoberto em relação à área total, em razão de muitas parcelas já estarem sendo preparadas para o cultivo de inverno (Mapa 1 - Figura 5 a 10 e Tabela 9).

Essas áreas de solo nu e terra arada apresentam variações nos elementos de reconhecimento fotográfico, sendo que as áreas preparadas são mais claras em função provavelmente da inexistência de vegetação e exposição das partículas de solo com pouca umidade. As áreas de solo nu apresentam tonalidade cinza médio, textura lisa e formatos regulares. Às vezes, apresenta amontoados de restos vegetais mais escurecidos espalhados nas parcelas (Figura 17).

FIGURA 16. PASTO SUJO.

Observa-se o pasto ao fundo com textura mais aveludada e tonalidade média e as árvores esparsas em grande quantidade (mata rala alta) com textura rugosa e tonalidade escura.

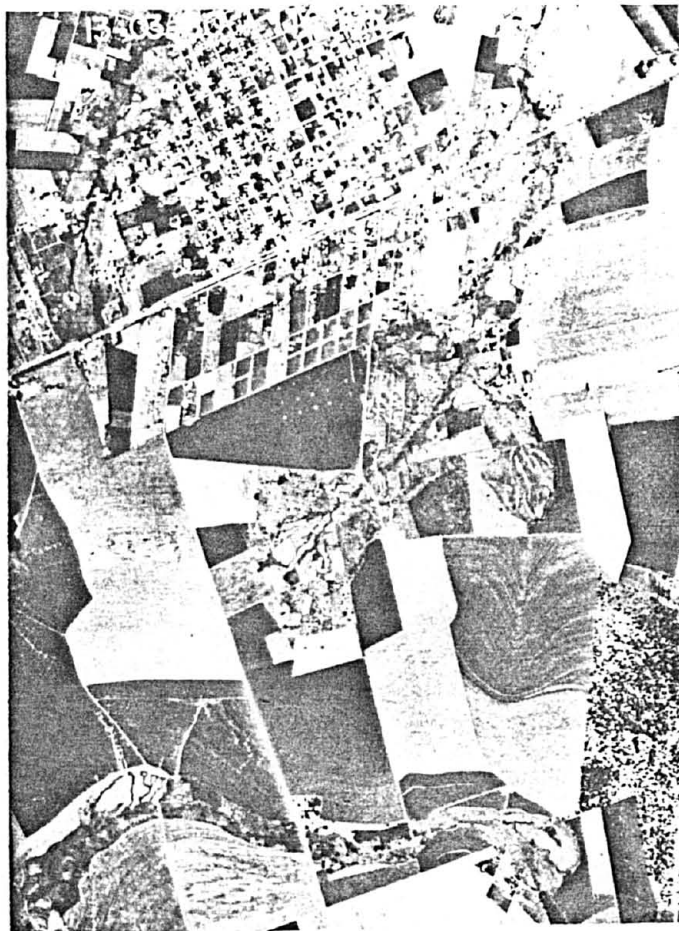
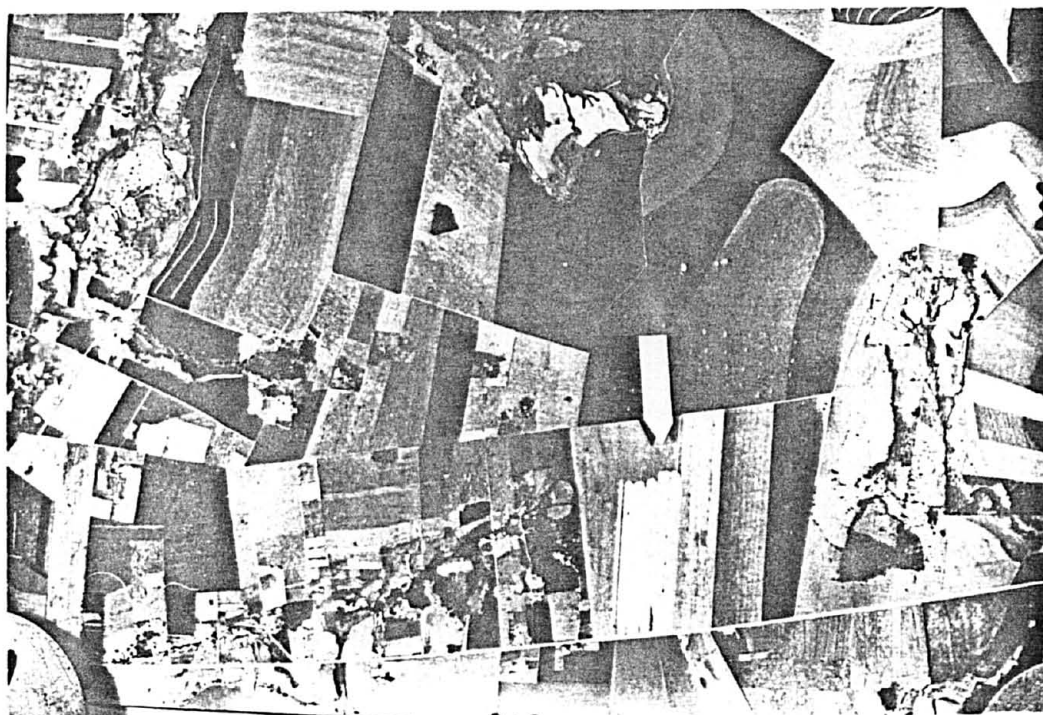


FIGURA 17. SOLO DESCOBERTO

A seta indica uma área de solo descoberto sendo preparado para plantio (parte branca com rastros). Do lado direito temos uma parcela de solo nu com pontos pretos que representam amontoados de restos vegetais (galhos de árvores, restos de culturas, etc...). A parcela de solo nu é mais escurecida que a do solo nu em processo de preparo, devido provavelmente a aplicação de calcário.



As áreas florestais englobam pequena parte do Parque Nacional do Iguazu e outras matas e capões menores. Observa-se no Mapa 1 (Figuras 5 a 10) que esses capões encontram-se distribuídos, de maneira geral, ao longo das estradas e no meio de áreas cultivadas. Em relação à paisagem, as matas ocupam posições diversificadas; vales, encostas e partes mais altas. Essa categoria representa uma percentagem de 7,80% da área total (Tabela 9).

As áreas construídas referem-se às categorias estradas, sedes e área urbana/loteamentos sendo que a área urbana/loteamentos ocupa 1,70% do total da área (Tabela 9).

No Mapa 1, o uso da terra resultante da interpretação de fotografias aéreas pancromáticas, ilustrado nas Figuras 5 a 10 (sub-áreas) observa-se a distribuição das diferentes culturas na área de estudo, separadas uma das outras por linhas contínuas e identificadas pelas siglas correspondentes, sendo que a sigla C é comum à todas as culturas com exceção do algodão (Al), mandioca (Man.), cana e pousio (K). As áreas de solo nu (SN), terra arada (Ta) e pastagens (P) seguem a mesma configuração. As demais categorias como áreas florestais e estradas acham-se bem destacadas, distintas uma das outras pela forma e visual característicos.

Os vales e depressões (áreas indiscriminadas) diferenciam-se por apresentarem limites em pontilhados, sendo que nestas áreas destacam-se as drenagens (rios e represas) e as depressões são ainda indicadas pela sigla Dep.

As sedes, pomares, hortas e jardins estão indicadas por J e a área urbana + loteamentos por AU.

4.1.1.2 Uso da terra em agosto/1985 - O apoio de campo realizado no inverno de 1985 (agosto) possibilitou o conhecimento mais direto da região de estudo, a obtenção de dados referentes ao ano de 1980 (data e tomada das fotografias aéreas) e o estabelecimento de uma chave de interpretação mais adequada, através do esclarecimento de alguns padrões duvidosos.

As informações levantadas através de questionários forneceu dados complementares, principalmente sobre os sistemas de manejo. Através dessas informações pode-se dizer que a maioria das propriedades, na área de estudo, adota a mecanização, tanto para o preparo do solo como para semeadura e colheita. No preparo do solo é usado, mais comumente, o sistema convencional com uma a duas arações e duas ou mais gradagens. A adubação é feita em cada plantio e por vezes é utilizada a adubação verde (mucuna preta e tremoço). As terras são cultivadas continuamente num sistema de diversificação de culturas com soja, milho, trigo, algodão e hortelã. Nas propriedades onde o sistema de cultivo é em nível e com terraços, as estradas e carregadores também são feitos em contorno. Utilizam herbicidas (uma vez ao ano) e uma variedade de implementos agrícolas. O cultivar de milho mais difundido na região é o Agroceres 301 e entre as pastagens implantadas mais usadas citam-se as gramas: estrela, africana, a cana forrageira e a aveia.

Nesta época, agosto/85, a cultura dominante na região é o trigo, em fase de maturação e colheita (Tabela 11).

Conforme o Mapa 2 (Figuras 18 a 23) o trigo representa mais de 50% da área de estudo e da área ocupada por culturas (Tabela 11).



TABELA 11. AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DO USO DA TERRA NA ÁREA DE ESTUDO - APOIO DE CAMPO - AGOSTO/85 (INVERNO)

Categorias de Uso da Terra Interpretadas	Área (ha)	% das Categorias de Uso da Terra em Relação à Área Total
. ÁREAS DE CULTURAS (C)*	8629,4	59,93
1. Cultura Convencional (C1)	6591,98	45,78
Cana forrageira (cana)	43,17	0,30
Fumo (Fu)	0,49	0,003
Mandioca (Man)	9,44	0,07
Milho (Mi)**	712,25	4,95
Milho colhido (mi.co.)	330,78	2,297
Tremoço (Tr)	5,43	0,04
Trigo (Tc)***	5489,82	28,12
2. Cultura em Nível (C2)	2014,5	13,99
Milho colhido com terraços de cana (Mi cot.c)	51,87	0,36
Trigo (TN)	1033,01	7,17
Trigo com terraços (Tr)	289,99	2,01
Trigo com terraços de cana (Ttvc)	193,15	1,34
Trigo com terraços com milho (Ttvm)	259,31	1,8
Trigo com terraços vegetados (Ttv)	187,17	1,30
3. Pousio (K)	23,22	0,16
. SOLO DESCOBERTO (SD)	1107,13	7,69
Solo nu (SN)	7,42	0,05
Solo nu resteva milho colhido (SNr)	351,23	2,44
Solo preparado (SP)	677,84	4,51
Solo preparado (curva de nível) (SPN)	14,82	0,10
Solo preparado com terraços milho (SPtm)	55,82	0,39
. PASTAGENS (P)	786,86	5,46
Pasto limpo (P)	657,93	4,57
Pasto plantado com terraços (Ppt)	27,17	0,19
Pasto sujo (Ps)	101,76	0,71
. ÁREAS FLORESTAIS (F)	661,98	4,60
Matas	461,32	3,20
Parque	200,56	1,39
. ÁREAS CONSTRUÍDAS (CO)	364,57	2,53
Área urbana + Loteamento (AU)	244,53	1,70
Estrada	100,28	0,70
Sedes (J)	19,76	0,14
. ÁREAS INDISCRIMINADAS (I) (uso variado)	2850,06	19,79
Depressões (Dep.)	6,42	0,04
Vales	2843,64	19,75
. TOTAL	14.400	100%

\* Área de culturas = Cultura convencional + Cultura em nível + Pousio

\*\* Milho: Total = 1094,91 ha (7,60%)  
 Convencional = 1043,04 ha (7,24%)  
 Em nível = 51,87 ha (0,36%)

\*\*\* Trigo: Total = 7452,45 ha (51,75%)  
 Convencional = 5489,82 ha (38,12%)  
 Em nível = 1962,63 ha (13,63%)

LEGENDA: SUB-ÁREA 1

Mi - milho convencional  
Mi.co.- milho colhido  
P - pastagens  
Tc - trigo convencional  
TN - trigo em nível

**LEGENDA GRÁFICA**

ÁREAS FLORESTAIS



MATAS

ÁREAS CONSTRUIDAS



ESTRADA (BR 277)



LIMITE DAS  
PARCELAS

ÁREAS INDISCRIMINADAS



VALES

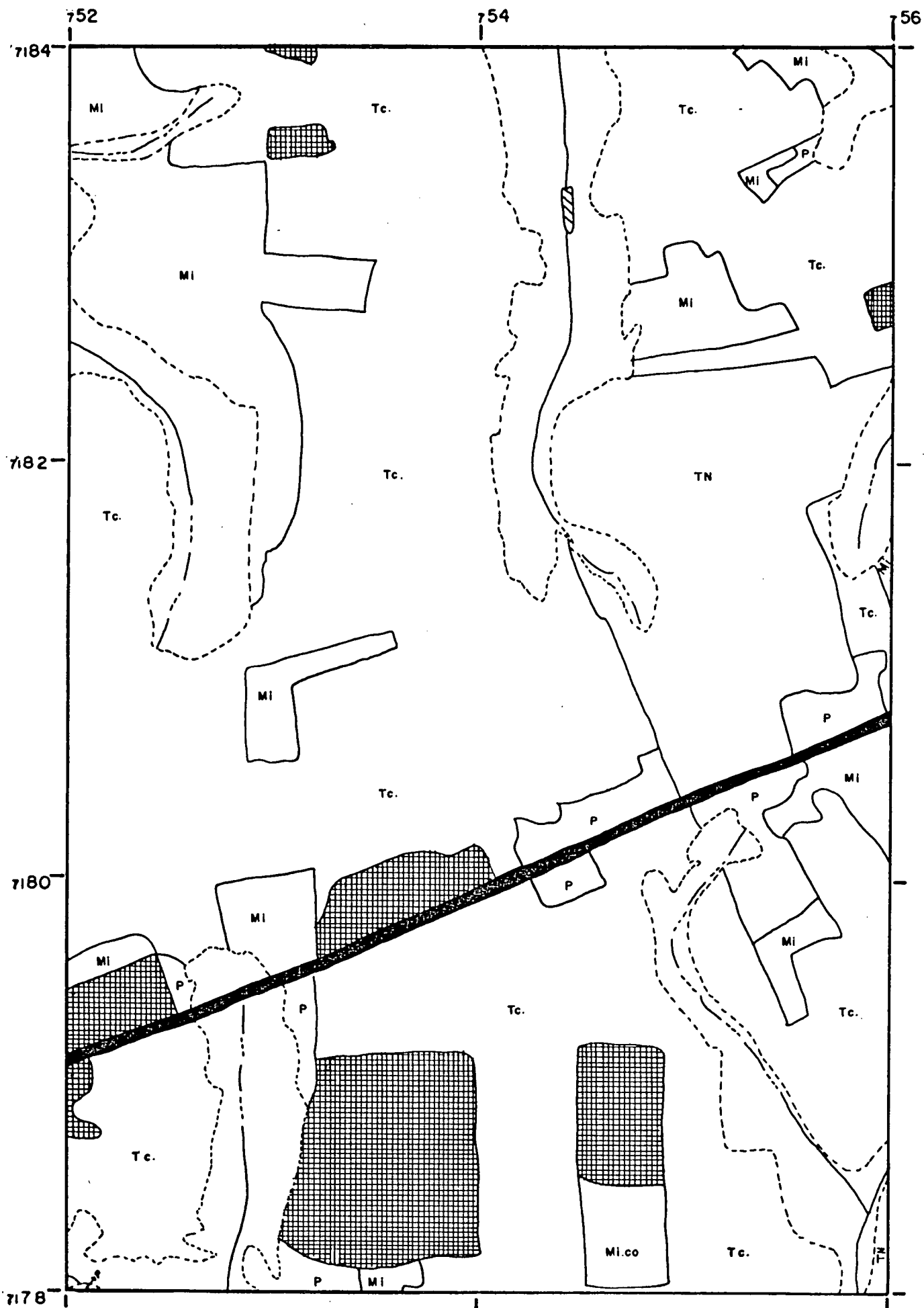


RIOS



REPRESAS

Mapa 2 - Uso da terra da área de estudo obtido através de apoio de campo realizado em agosto/1985 (inverno) - Escala 1:25.000



LEGENDA: SUB-ÁREA 2

- Mi - milho convencional
- Mi.co.- milho colhido
- SNr - solo nu com resteva de milho
- Tc - trigo convencional
- TN - trigo em nível
- Ttv - trigo com terraços vegetados
- P - pastagem
- J - sede + horticultura

**LEGENDA GRÁFICA**

ÁREAS FLORESTAIS



MATAS

ÁREAS CONSTRUIDAS



ESTRADA (BR 277)



LIMITE DAS  
PARCELAS

ÁREAS INDISCRIMINADAS



DEPRESSÕES



VALES

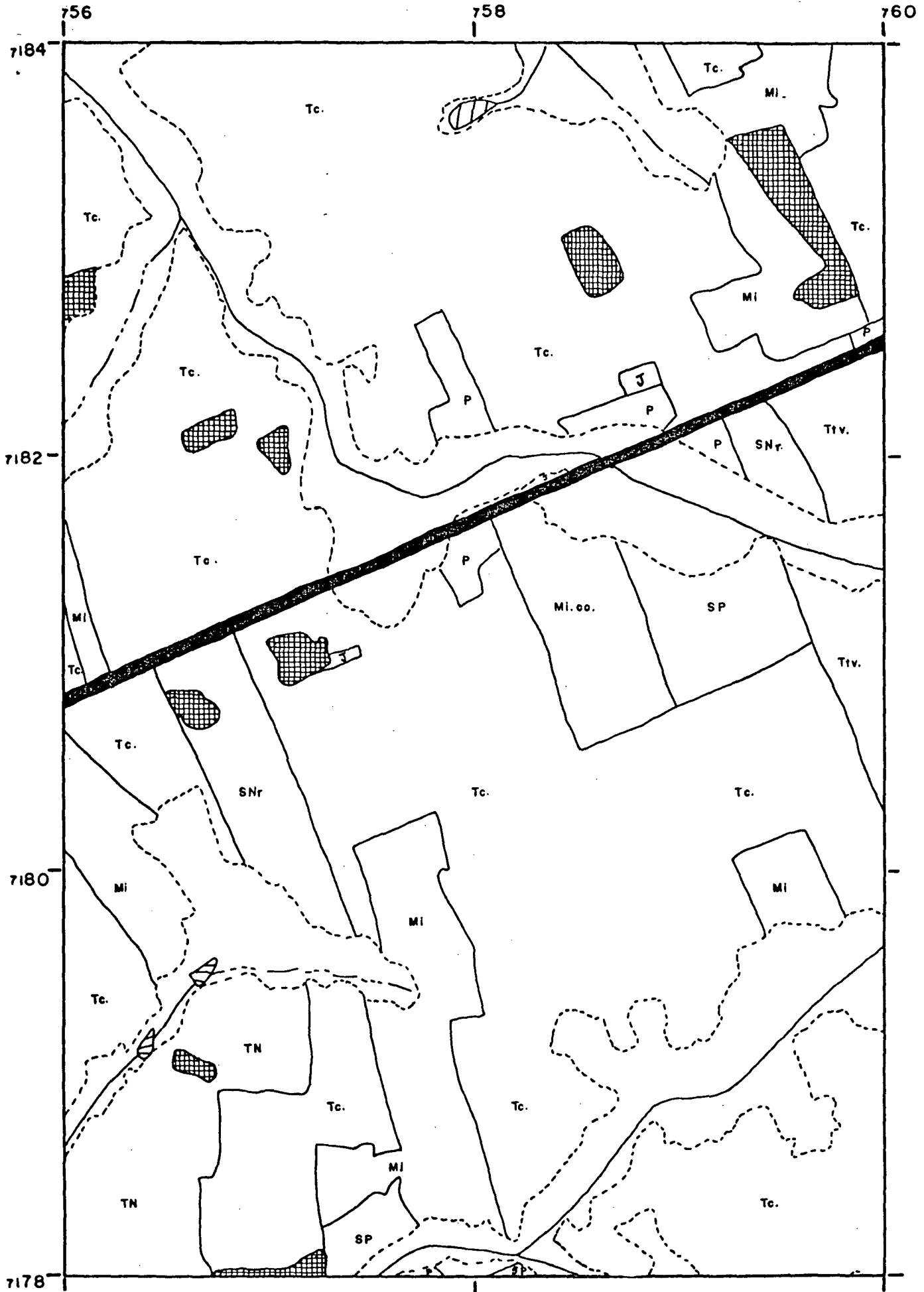


RIOS



REPRESAS

Mapa 2. Uso da terra da área de estudo obtido através de apoio de campo realizado em agosto/1985 (inverno) - Escala 1:25.000



LEGENDA: SUB-ÁREA 3

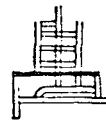
- Mi - milho convencional
- Mi.co - milho colhido
- Mi r - milho colhido(resteva)
- Tc - trigo convencional
- TN - trigo em nível
- Tt - trigo com terraços
- Ttv - trigo com terraços vegetados
- SN - solo nu
- SNr - solo nu com resteva de milho
- SP - solo preparado
- P - pastagem
- Ppt - pasto plantado com vestígios de terraços
- Ps - pasto sujo
- Au - área urbana (loteamentos + área urbana)

LEGENDA GRÁFICA

ÁREAS FLORESTAIS



ÁREAS CONSTRUIDAS



CIDADE  
SANTA TEREZINHA DO ITAIPU  
SUB-ÁREA 3



ESTRADA (BR 277)



LIMITE DAS  
PARCELAS

ÁREAS INDISCRIMINADAS

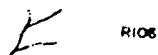
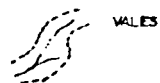
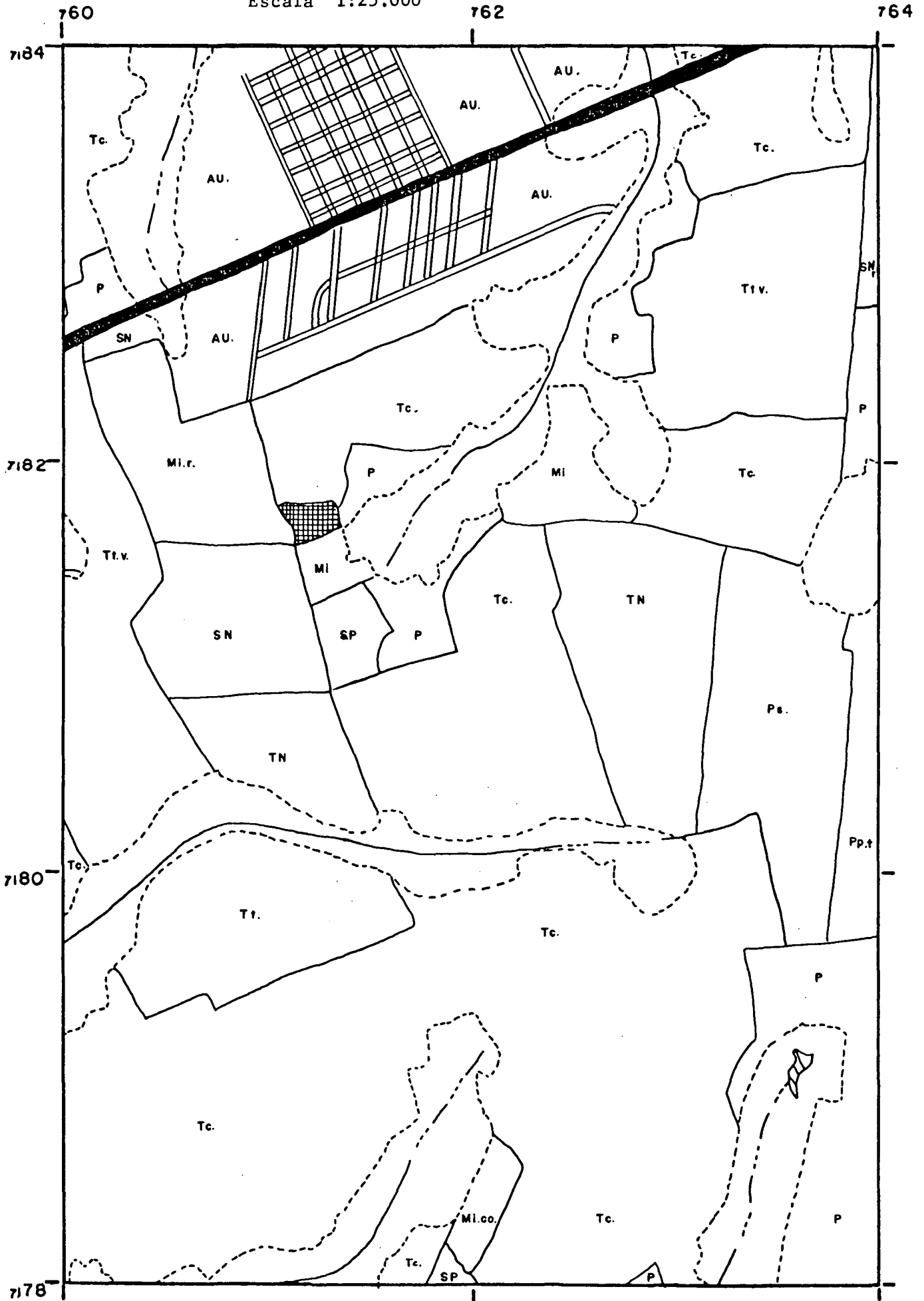


FIGURA 20. SUB-ÁREA 3

Mapa 2 - Uso da terra da área de estudo obtido através de apoio de campo realizado em agosto/1985 (inverno)

Escala 1:25.000



LEGENDA: SUB-ÁREA 4

Cana forrageira  
Man - mandioca  
Mi - milho convencional  
Mi.co.- milho colhido  
Tc - trigo convencional  
TN - trigo em nível  
K - pousio  
SNr - solo com resteva de milho  
SP - solo preparado  
SPN - solo preparado em nível  
SPTm - solo prepadado com terraços de milho  
P - pastagem  
J - sede + horticultura

**LEGENDA GRÁFICA**

ÁREAS FLORESTAIS



MATAS

ÁREAS CONSTRUÍDAS

LIMITE DAS  
PARCELAS

ÁREAS INDISCRIMINADAS



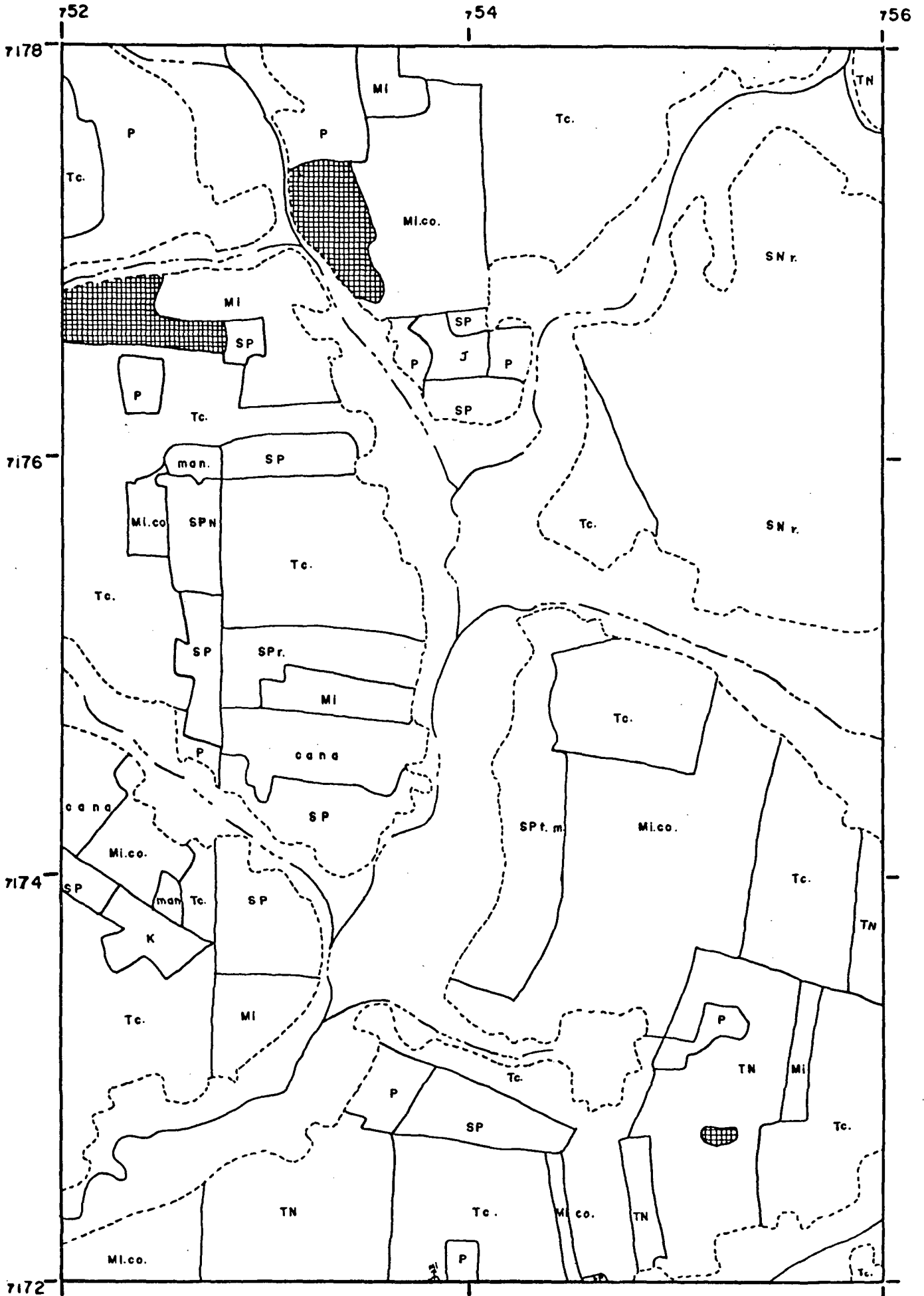
VALES



RIOS



Mapa 2 - Uso da terra da área de estudo obtido através de apoio de campo realizado em agosto/1985 (inverno) - Escala 1:25.000



LEGENDA: SUB-ÁREA 5

- Mi - milho convencional  
Mi.co.t.c. - milho colhido em nível com terraços de cana  
Tc - trigo convencional  
TN - trigo em nível  
Tr - tremoço  
Tt. v.c - trigo com terraços vegetados com cana  
Tt.v.m - trigo com terraços vegetados com milho  
K - pousio  
SP - solo preparado  
SNr - solo com resteva de milho  
J - sede + horticultura

LEGENDA GRÁFICA

ÁREAS FLORESTAIS



MATAS



PARQUE NACIONAL  
DO IGUAÇU

ÁREAS INDISCRIMINADAS



VALES



RIOS



DEPRESSÕES

ÁREAS CONSTRUÍDAS

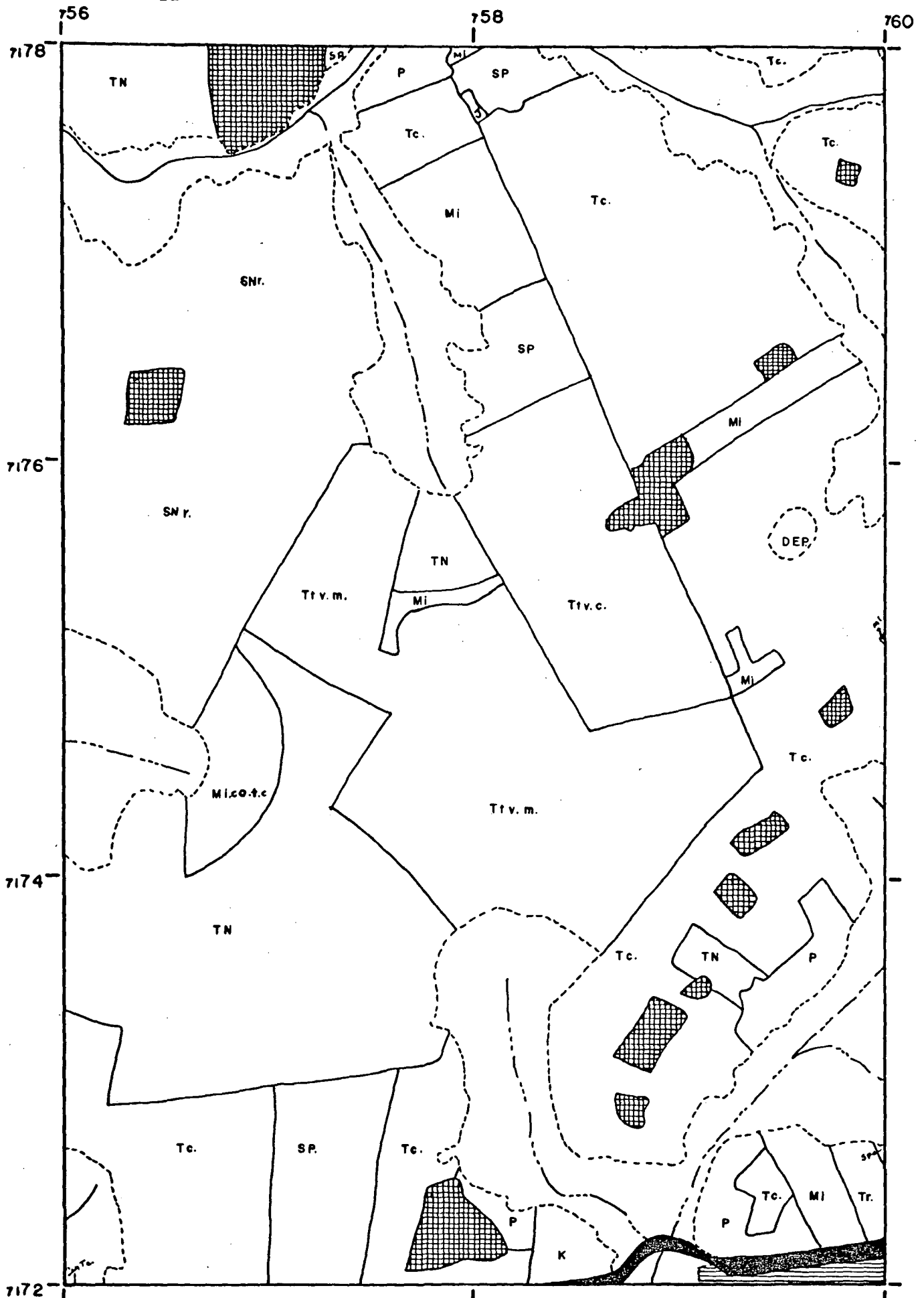


ESTRADA (BR 277)



LIMITE DAS  
PARCELAS

FIGURA 22. SUB-ÁREA 5  
 Mapa 2 - Uso da terra da área de estudo obtido através de  
 apoio de campo realizado em agosto/1985 (inverno) - Esca-  
 la 1:25.000



LEGENDA: SUB-ÁREA 6

Cana forrageira

- Fu - fumo
- Mi - milho convencional
- Mi.co - milho colhido
- Tc - trigo convencional
- TN - trigo em nível
- Tr - tremoço
- Tt - trigo com terraços
- SP - solo preparado
- SNr - solo com resteva de milho
- P - pastagem

LEGENDA GRÁFICA

ÁREAS FLORESTAIS



MATAS



PARQUE NACIONAL  
DO IGUAÇU

ÁREAS INDISCRIMINADAS



VALES



RIDG

ÁREAS CONSTRUIDAS

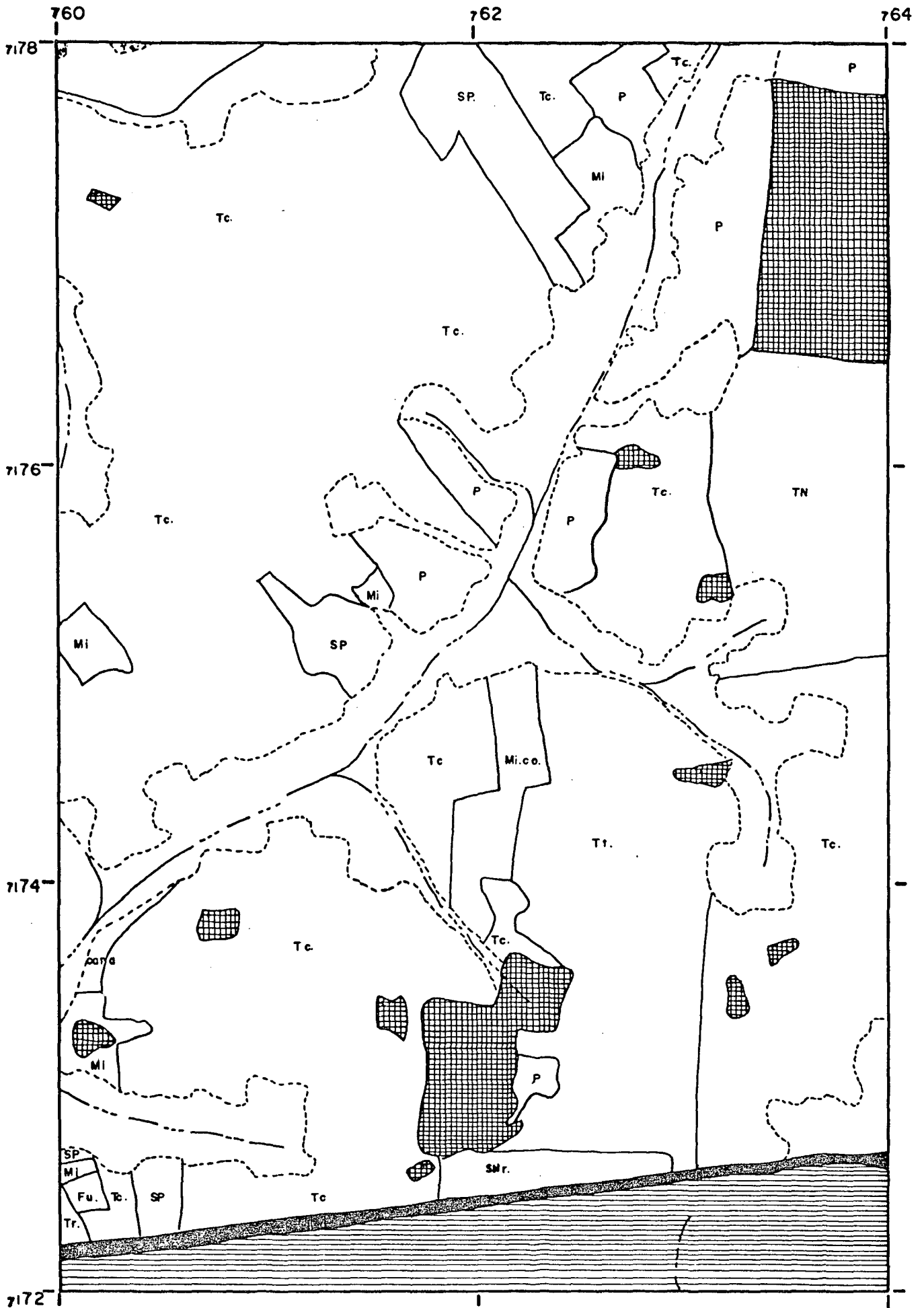


ESTRADA (BR 277)



LIMITE DAS  
PARCELAS

Mapa 2 - Uso da terra da área de estudo obtido através de apoio de campo realizado em agosto/1985 (inverno) - Escala 1:25.000



Essa cultura é cultivada, em sua maioria, no sistema convencional (Tabela 11), podendo ser encontrado também em sistema de cultivo em nível, com terraços vegetados (com cana ou milho) ou terraços sem vegetação.

A sigla que caracteriza o trigo no Mapa 2 (Figuras 18 a 23) é o T acompanhado de c quando cultivado em sistema convencional, N em nível, t indica a existência de terraços e ainda, t.v quando os terraços são vegetados, com cana (c) ou com milho (m).

De acordo com o Mapa 2 (Figuras 18 a 23) o milho é a segunda cultura de expressão na área de estudo, ocupando 7,60% da área total. Essa cultura encontra-se nesta época em duas fases de desenvolvimento, crescimento e maturação (milho colhido). O milho em fase de crescimento tem uma representatividade considerável em relação à área total e à área ocupada por culturas (Tabela 11). Seus talhões são bastante homogêneos e regulares e acham-se localizados próximos aos vales e pastagens.

No Mapa 2 (Figuras 18 a 23) o milho cultivado no sistema convencional é representado, quando em fase de crescimento, pela sigla Mi. Para o milho colhido (maduro) em sistema convencional, a sigla é Mi.co, acrescentando-se um t.c quando cultivado em nível com terraços de cana.

Quando esta cultura apresenta-se já colhida e seca constituindo-se numa resteva de milho colhido, a sigla representativa desta categoria é Mir.

As outras culturas de menor expressão cultivadas na área de estudo são: cana, mandioca (Man), tremoço (Tr) e fumo (Fu) (Mapa 2 - Figuras 18 a 23 e Tabela 11).

As áreas em pousio (K) são menores e representam 0,16% da área total.

O tema solo descoberto (SN - solo nu) engloba os solos preparados nos sistemas convencional (SP), em nível (SPN), com terraços vegetados com milho (SPTm) e solo nu com resteva de milho picada e incorporada (SNr). Da área ocupada por solos descobertos, o solo preparado para plantio representa a maior parte dessa área (Tabela 11).

As pastagens (P) estão agrupadas em três classes citadas no Mapa 2 (Figuras 18 a 23) e quantificadas na Tabela 11.

O restante da área mapeada é constituído por áreas florestais, áreas construídas e áreas indiscriminadas, representando respectivamente 4,60%; 2,53% e 19,79% da área total.

O mapa de uso da terra no inverno/85 (agosto), ou seja, o Mapa 2, ilustrado pelas Figuras 18 a 23, representa uma situação mais generalizada da área no momento da verificação "in situ" onde a maioria dos agricultores iniciavam a colheita do trigo que ocupava áreas extensas e por vezes não permitindo a visualização de seus limites. As parcelas de milho encontram-se quase sempre próximas aos vales, junto às sedes e pastagens, ou ainda constituindo os terraços vegetados.

As áreas cultivadas estão limitadas por linhas contínuas e identificadas por suas siglas.

As áreas de florestas e estradas são visualizadas facilmente por formas específicas e as áreas indiscriminadas, vales e depressões (DEP), destacam-se das demais através de limite em linhas pontilhadas. Nesta área observamos facilmente os drenos, constituídos pelos rios e represas.

As áreas construídas que englobam as sedes + horticultura (horas, pomar, jardins, etc.) e área urbana + loteamentos, estão identificadas pelas siglas J e AU respectivamente.

4.1.1.3 Uso da terra em janeiro/1986 - A verificação de campo realizada no verão de 1986 serviu de apoio para a interpretação das imagens de vídeo do TM/LANDSAT e possibilitou o mapeamento do uso da terra para o cultivo de verão (Mapa 3 - Figuras 24 a 29).

Nesta época, a cultura predominante e que ocupa a maior parte da área é a soja. Essa cultura abrange 42,04% da área total e encontra-se em vários estágios de desenvolvimento, sendo que a soja na fase adulta, representada pelo tema soja na Tabela 12, é predominante (Mapa 3 - Figuras 24 a 29 e Tabela 12).

O cultivo da soja foi feito em sua maior parte no sistema convencional 5072,97 ha, restando 981,48 ha para a soja cultivada em nível.

Ao analisar o Mapa 3 (Figuras 24 a 29) e a Tabela 12 verificamos que essa cultura apresenta estágios de desenvolvimento como: soja madura, soja suja, soja colhida, em crescimento e ainda, soja recém-plantada. De acordo com o calendário agrícola (Tabela 10) essa cultura deveria estar em fase de maturação.

Verificamos, à campo, que alguns agricultores replantaram a soja e outros deixaram que ela se desenvolvesse naturalmente. Encontramos também áreas recém colhidas e soja pouco desenvolvida. De acordo com dados do IAPAR<sup>40</sup> essa época (dez-jan-fev) corresponde ao período mais chuvoso para essa região, no entanto, muitos agricultores afirmaram que as chuvas foram escassas durante o verão ocasionando o replante tardio e a colheita precoce.

A cultura do milho ocupa 18,59% da área total sendo 18,13% cultivado em sistema convencional (Mapa 3 - Figuras 24 a 29 e Tabela 12).



LEGENDA: SUB-ÁREA 1

Mi	- milho
Mi m	- milho maduro
Mi q	- milho quebrado
Mi r	- milho recém-plantado
Mis	- milho seco
S	- soja
Sc	- soja em crescimento
Sn	- soja em nível
Sr	- soja recém-plantada
Ss	- soja suja
K	- pousio
Ta	- terra arada
P	- pastagem

LEGENDA GRÁFICA

ÁREAS FLORESTAIS



MATAS

ÁREAS CONSTRUIDAS



ESTRADA (BR 277)



LIMITE DAS  
PARCELAS

ÁREAS INDISCRIMINADAS



VALES

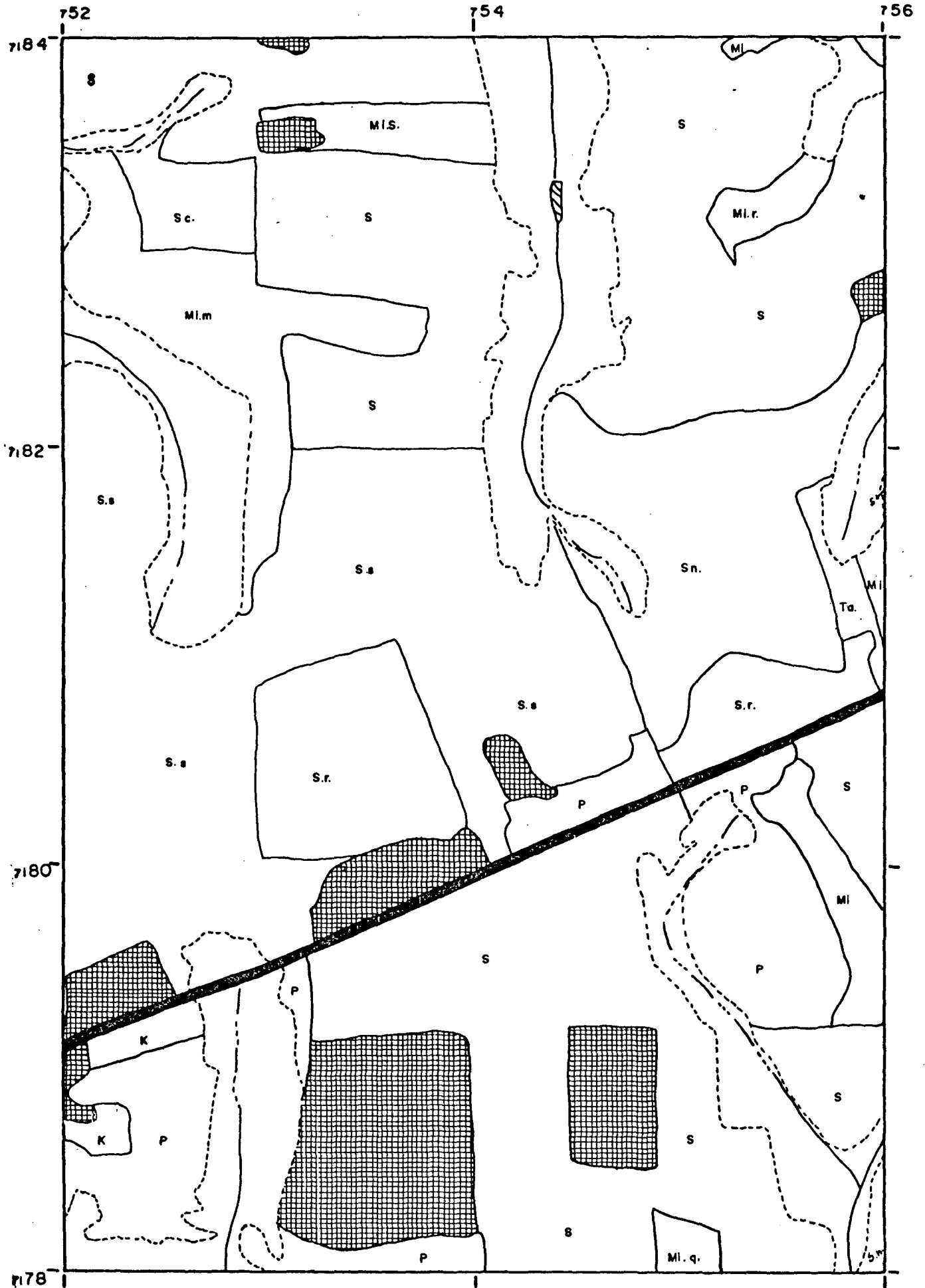


RIOS



REPRESAS

Mapa 3 - Uso da terra da área de estudo obtido através de apoio de campo realizado em janeiro/1986 (verão) - Escala 1:25.000



LEGENDA: SUB-ÁREA 2

Man	- mandioca
Mi	- milho
Mi a	- milho adulto
Mi c	- milho em crescimento
Mi m	- milho maduro
Mis	- milho seco
S	- soja
Sc	- soja em crescimento
Sn	- soja em nível
Sr	- soja recém-plantada
Ta(mo)	- terra arada com murundum
P	- pastagem
J	- sede + horticultura
AU	- área urbana

**LEGENDA GRÁFICA**

ÁREAS FLORESTAIS



MATAS

ÁREAS CONSTRUIDAS



ESTRADA (BR 277)



LIMITE DAS  
PARCELAS

ÁREAS INDISCRIMINADAS



DEPRESSÕES



VALES

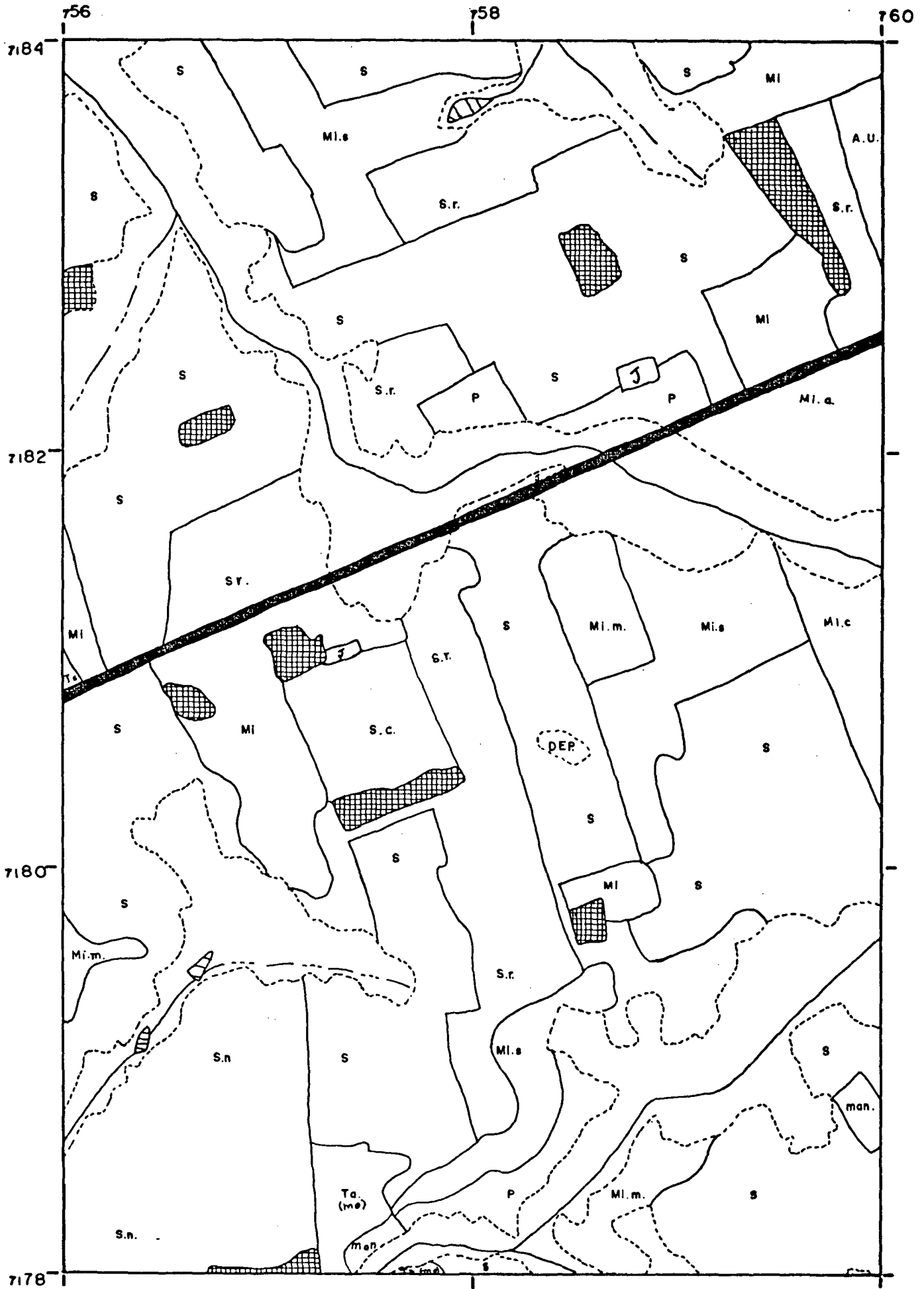


RIOS



REPRESAS

Mapa 3 - Uso da terra da área de estudo obtido através de apoio de campo realizado em janeiro/1986 (verão) - Escala 1:25.000



LEGENDA: SUB-ÁREA 3

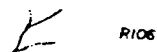
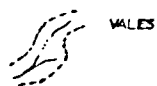
Man	- mandioca
Mi	- milho
Mi a	- milho adulto
Mi c	- milho em crescimento
Mi r	- milho recém-plantado
Mis	- milho seco
Misn	- milho seco em nível
S	- soja
Sn	- soja em nível
Ta	- terra arada
P	- pastagem
Pn	- pasto novo
Ppt	- pasto plantado com vestígios de terraços
Ps	- pasto sujo
AU	- área urbana

LEGENDA GRÁFICA

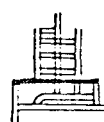
ÁREAS FLORESTAIS



ÁREAS INDISCRIMINADAS



ÁREAS CONSTRUIDAS



CIDADE  
SANTA TEREZINHA DO ITAIPU  
SUB-ÁREA 3

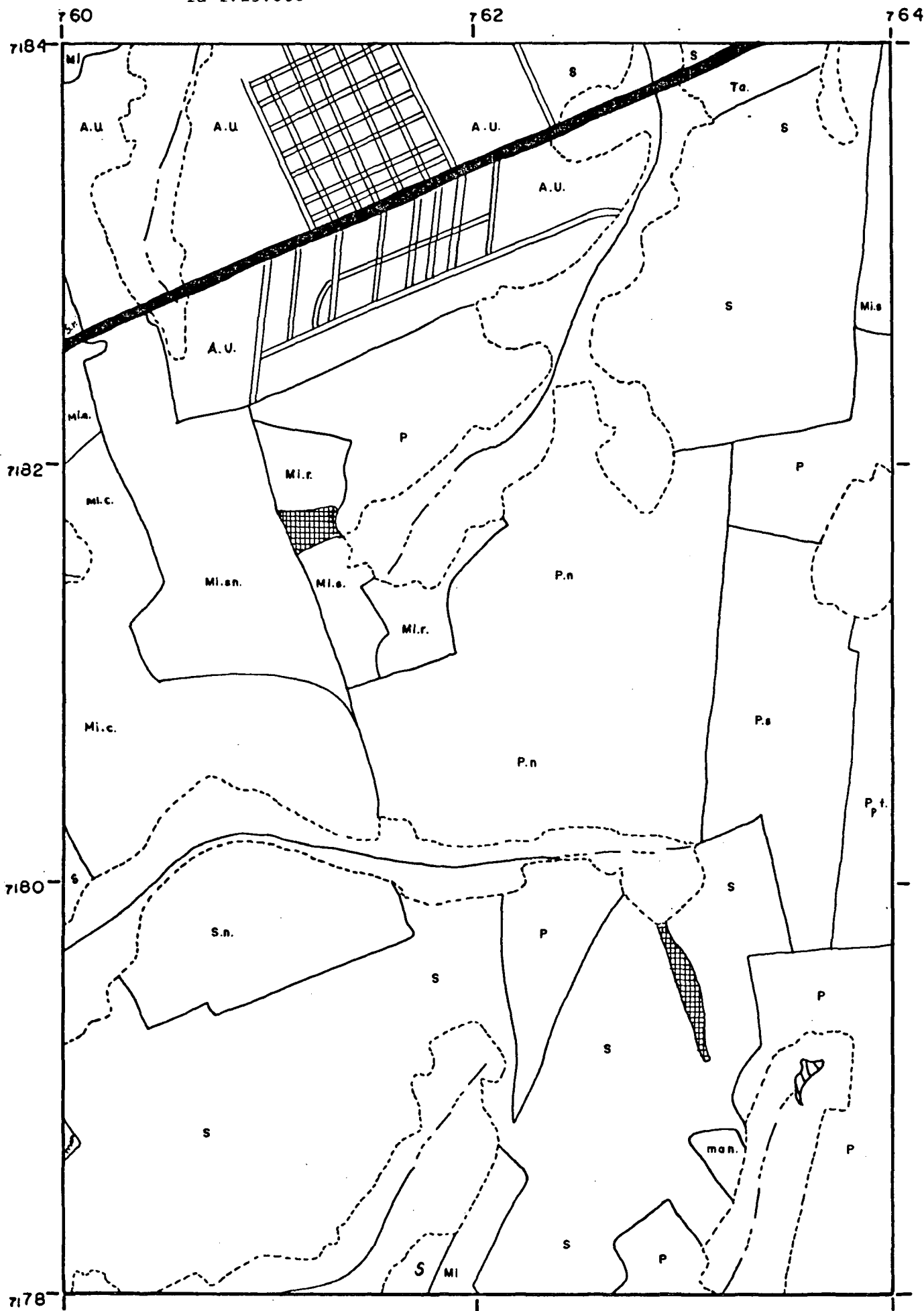


ESTRADA (BR 277)



LIMITE DAS  
PARCELAS

Mapa 3 - Uso da terra da área de estudo obtido através de apoio de campo realizado em janeiro/1986 (verão) - Escala 1:25.000



LEGENDA: SUB-ÁREA 4

Al	- algodão
Al + Mis	- algodão com terraços de milho seco
Man	- mandioca
Mi	- milho
Mi.co.	- milho colhido
Mi.f.	- milho florido
Mi q.	- milho quebrado
Mir	- milho recém-plantado
Mis	- milho seco
S	- soja
S co	- soja colhida
Ss	- soja suja
Ta	- terra arada
Ta.N	- terra arada em nível
P	- pastagem
Pr	- pasto recém-plantado

**LEGENDA GRÁFICA**

ÁREAS FLORESTAIS



MATAS

ÁREAS CONSTRUIDAS



LIMITE DAS  
PARCELAS

ÁREAS INDISCRIMINADAS



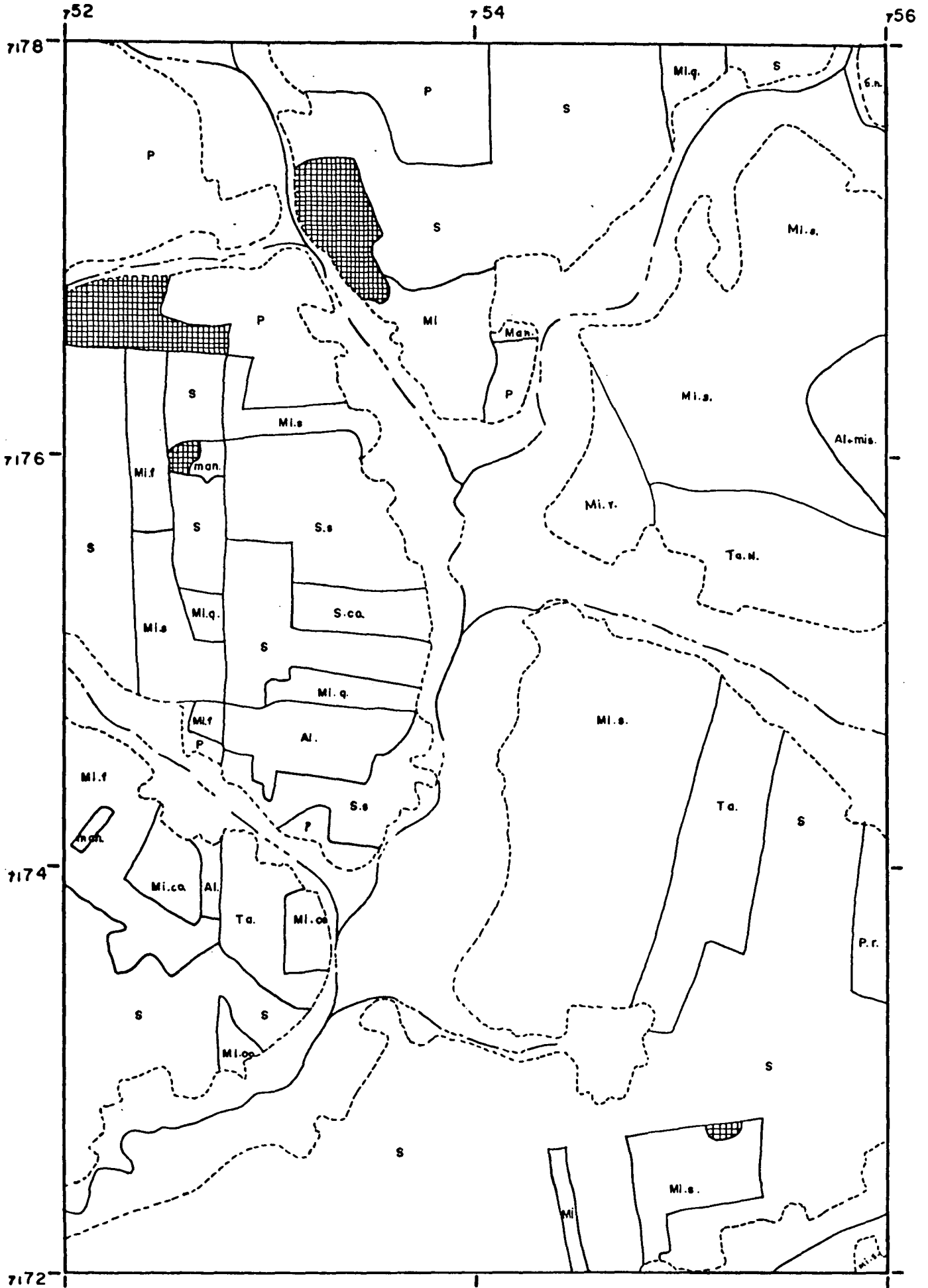
VALES



RIOS

FIGURA 27 - SUB-ÁREA 4

Mapa 3 - Uso da terra da área de estudo obtido através de apoio de campo realizado em janeiro/1986 (verão) - Escala 1:25.000





LEGENDA - SUB-ÁREA 5

Al + Mis	- algodão com terraços de milho seco
Fu	- fumo
Mi	- milho
Mi n	- milho em nível
Mis	- milho seco
S	- soja
S + Mi	- soja + milho em nível
Sca	- soja com cordões de cana
Sn	- soja em nível
Sr	- soja recém-plantada
Srt	- soja recém-plantada com terraços
St	- soja com terraço
Ta	- terra arada
Ta(mo)	- terra arada com murundum
TaN	- terra arada em nível
P	- pastagem
Pr	- pasto recém-plantado
J	- sede + horticultura

**LEGENDA GRÁFICA**

ÁREAS FLORESTAIS



MATAS



PARQUE NACIONAL  
DO IGUAÇU

ÁREAS INDISCRIMINADAS



DEPRESSÕES



VALES



RIOS

ÁREAS CONSTRUIDAS

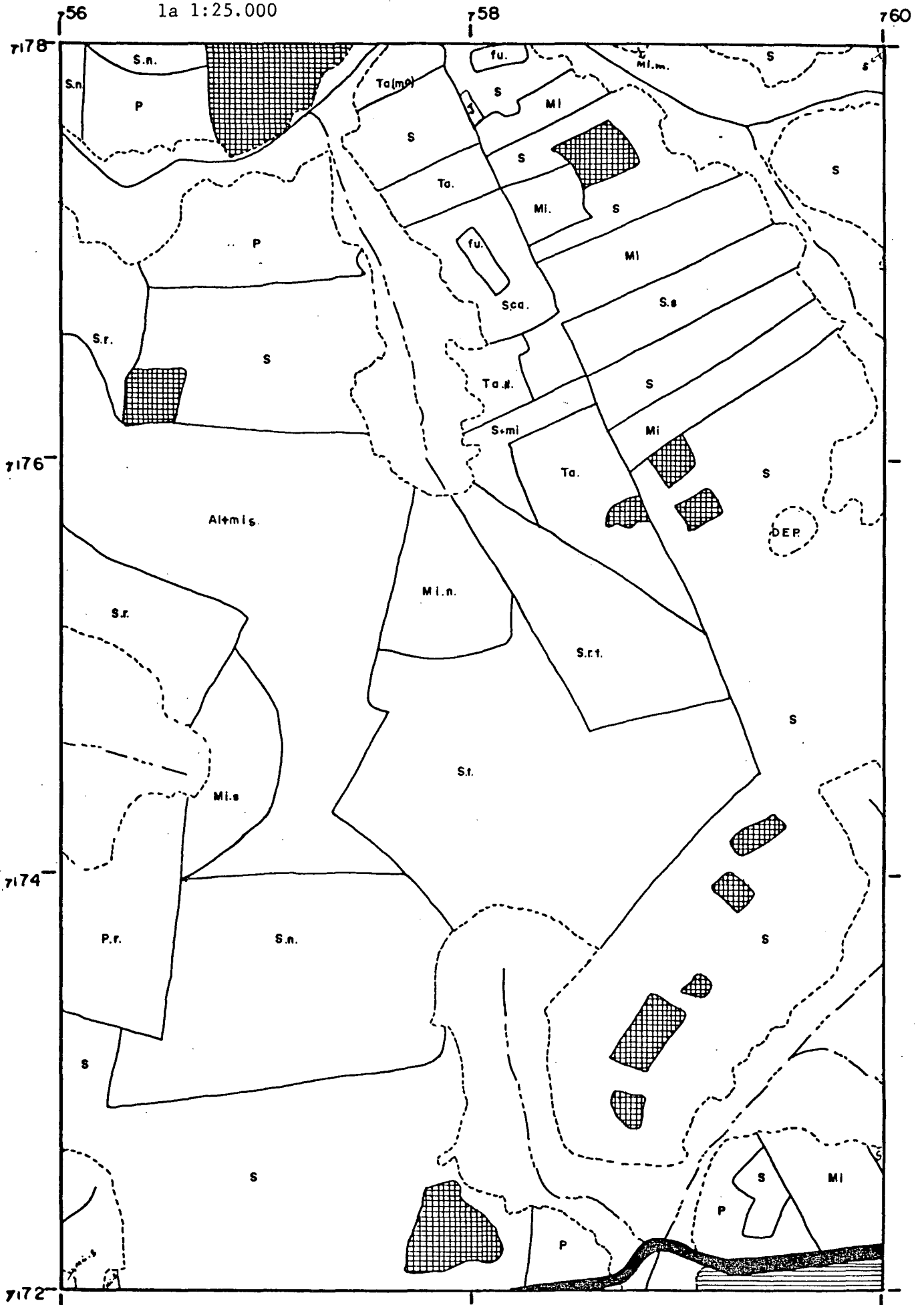


ESTRADA (BR 277)



LIMITE DAS  
PARCELAS

Mapa 3 - Uso da terra da área de estudo obtido através de apoio de campo realizado em janeiro/1986 (verão) - Escala 1:25.000

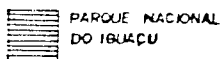
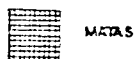


LEGENDA - SUB-ÁREA 6

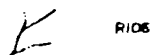
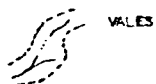
Mi	- milho
Mi a	- milho adulto
Mi f	- milho florido
Mi m	- milho maduro
Mi q	- milho quebrado
Mis	- milho seco
S	- soja
Sn	- soja em nível
Sr	- soja recém-plantada
Ss	- soja suja
Ta	- terra arada
P	- pastagem
J	- sede + horticultura

**LEGENDA GRÁFICA**

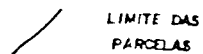
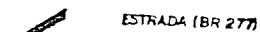
ÁREAS FLORESTAIS



ÁREAS INDISCRIMINADAS



ÁREAS CONSTRUÍDAS



Mapa 3 - Uso da terra da área em estudo obtido através de apoio de campo realizado em janeiro/1986 (verão) - Escala 1:25.000

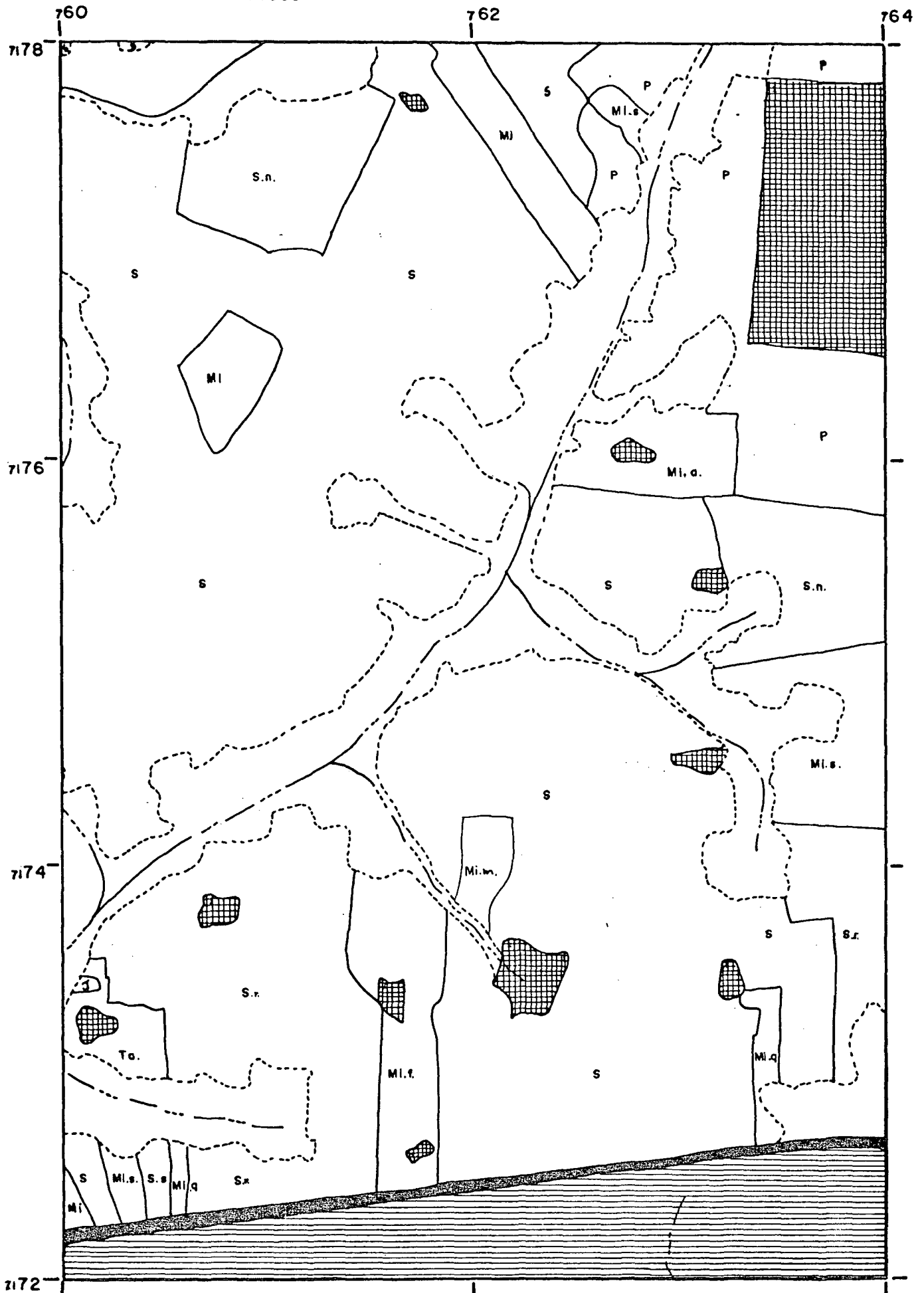


TABELA 12. AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DO USO DA TERRA NA ÁREA DE ESTUDO - APOIO DE CAMPO - JANEIRO/86 (VERÃO)

Categorias de Uso da Terra interpretadas	Área (ha)	% das Categorias de Uso da Terra em Relação à Área Total
. ÁREAS DE CULTURAS (C)*	9227,15	64,08
1. Cultura Convencional (Cl)	7844,44	54,47
Algodão (Al)	126,47	0,88
Fumo (Fu)	4,55	0,03
Mandioca (Man)	29,66	0,20
Milho (Mi)**	1220,45	8,48
Milho adulto (Mia)	70,26	0,49
Milho colhido (Mi co.)	11,86	0,08
Milho colhido manual (Mi co m)	3,45	0,02
Milho com flor (Mif.)	251,0	1,74
Milho maduro (Mim.)	141,64	0,98
Milho quebrado (Miq.)	169,65	1,18
Milho recém plantado	84,37	0,59
Milho seco (Mis.)	658,11	4,57
Soja (S)***	3389,68	23,54
Soja colhida (Sco.)	14,82	0,10
Soja em crescimento (Sc)	138,32	0,96
Soja recém-plantada (Sr.)	1033,38	7,18
Soja suja (Ss)	496,77	3,45
2. Cultura em nível	1370,36	9,52
Milho em nível (Min)	22,72	0,16
Milho seco em nível (Mi sN)	44,46	0,31
Soja em nível (Sn)	781,90	5,43
Soja com cordões de cana (Sca)	19,76	0,137
Soja com terraços (St)	179,82	1,25
Soja + milho em nível (SO + Mi(CN))	8,4	0,06
Algodão com terraços de milho seco (Al+Mis)	313,30	2,18
3. Pousio (K)	12,35	0,09
. SOLO DESCOBERTO (SD)	241,47	1,68
Terra arada (Ta)	194,14	1,35
Terra arada em nível (Tan)	0,40	0,003
Terra arada com murundum (Ta(mo))	46,93	0,33
. PASTAGENS (P)	1028,59	7,14
Pasto limpo (F)	570,55	3,96
Pasto novo (Pn)	273,42	1,90
Pasto plantado (Ppt)	19,27	0,13
Pasto recém-plantado (Pr)	53,85	0,37
Pasto sujo (Ps)	111,50	0,77
. ÁREAS FLORESTAIS (F)	661,98	4,60
Matas	461,42	3,20
Parque	200,56	1,39
. ÁREAS CONSTRUÍDAS (CO)	390,75	2,71
Área urbana + Loteamentos (AU)	270,22	1,88
Estrada	100,28	0,70
Sedes (J)	20,25	0,14
. ÁREAS INDISCRIMINADAS (I) (Uso variado)	2850,06	19,79
Depressões (Dep.)	6,42	0,04
Vales	2843,64	19,75
TOTAL	14.000	100%

\* Área de culturas = Cultura convencional + Culturas em nível + Pousio

\*\* Milho: Total = 2677,97 ha (18,59%)  
Convencional = 2610,79 ha (18,13%)  
Em nível = 67,18 ha (0,46%)

\*\*\* Soja: Total = 6054,45 ha (42,04%)  
Convencional = 5072,97 ha (35,23%)  
Em nível = 981,48 ha (6,81%)

Essa cultura também é encontrada em várias fases de desenvolvimento, pois o milho é cultivado durante o ano inteiro, com o objetivo de produção de sementes e consumo (informação dos proprietários).

Dentre as categorias mapeadas, o milho em crescimento (correspondente a "milho" na Tabela 12), com mais ou menos 50 cm de altura, possui a maior área plantada, 1220,45 ha, ou 8,48% da área total.

As culturas do algodão, mandioca e fumo tiveram também uma maior expressão em área nesta época. Assim, o algodão perfazia 0,88% da área total e apresentava-se em fase de floração e plumagem. A mandioca e o fumo participavam, respectivamente com 0,20% e 0,03% da área total. O fumo foi cultivado mais freqüentemente nos vales, onde não se mediu a área em função da diversidade de culturas e áreas de pequena dimensão. Nas poucas áreas de fumo foi observado que essa cultura mostrava-se exuberante, sadia, com folhas largas e verdes a uma altura de mais ou menos 60 cm.

As áreas em pousio ocupavam uma área de 12,35 ha (Tabela 12).

A área correspondente à categoria "solo descoberto" está constituída somente pela terra arada (ou solo preparado) em sistema de cultivo convencional, 194,14 ha, no sistema em nível 0,40 ha e em nível com murunduns, 46,93 ha (Tabela 12).

As pastagens estão subdivididas em cinco categorias em função da fase de desenvolvimento e da presença de herbáceas, árvores esparsas e arbustos. A área de pasto limpo ocupa a maior parte da área dessa categoria (Tabela 12).

As demais categorias identificadas e mapeadas são as áreas florestais, áreas construídas e áreas indiscriminadas correspondendo em relação a área total, 4,60%, 2,71% e 19,79% respectivamente.

As Figuras 24 a 29 ilustram as sub-áreas que compõem o Mapa 3 de uso da terra no verão/86 (janeiro) onde verificamos, de maneira geral, que as áreas ocupadas por culturas apresentam-se mais recortadas (parceladas) em função dos diferentes estágios em que se encontram as culturas.

A soja, que corresponde a maior área, é indicada pela sigla S, em sistema de cultivo convencional, sendo esta sigla acrescida de c quando em fase de crescimento, co quando colhida, r quando recém-plantada e s quando suja, ou seja, infestada de mato. Em nível, a sigla da soja é Sn e encontramos soja com terraços (St), com cordões de cana ( $S_{ca}$ ) e soja aliada à milho em nível (S + Mi).

O milho (Mi) convencional apresenta-se mais diversificado constituindo-se em milho adulto (Mi a), milho colhido (Mi co.), milho maduro (Mi m), milho quebrado (Mi q), milho recém-plantado (Mi r), e milho seco (Mi s). No sistema de cultivo em nível (Mi N) encontramos o milho seco ( $Mi s_N$ ) e o milho aliado à soja (S + Mi) e ainda, milho seco em terraços aliado ao algodão (Al + Mi).

As outras culturas encontradas e mapeadas têm as seguintes indicações: Algodão (Al) e (Al + Mi) quando em nível aliado a terraços de milho seco; mandioca (Man.) e fumo (Fu). Áreas em pousio estão representadas por K.

As parcelas com terra arada apresentam-se também em sistema de preparo convencional (Ta), em nível (Ta n) e com murunduns (Ta m).

As pastagens apresentam siglas diferenciadas em função das fases diversificadas em que essa categoria se encontrava, sendo que o pasto limpo é indicado apenas por P e acrescido de n quando novo, pt quando implantado e com vestígios de terraceamentos, r quando recém-plantado e o s indicativo de pasto sujo devido às árvores esparsas, herbáceas, arbustos, etc.

As sedes geralmente encontram-se aliadas aos jardins, pomares e hortas e outras edificações próximas sendo representadas pela sigla J (sede + horticultura).

A sigla AU representa áreas urbanas e loteamentos próximos; estradas, capões de matas e o Parque Nacional do Iguaçu mostram-se visivelmente diferenciados. As áreas indiscriminadas, vales e as depressões, destacam-se das demais por se apresentarem limitadas com linhas pontilhadas sendo que as depressões ainda possuem a sigla Dep.

Os rios e represas encontram-se nos fundos de vales sendo bem visualizados.

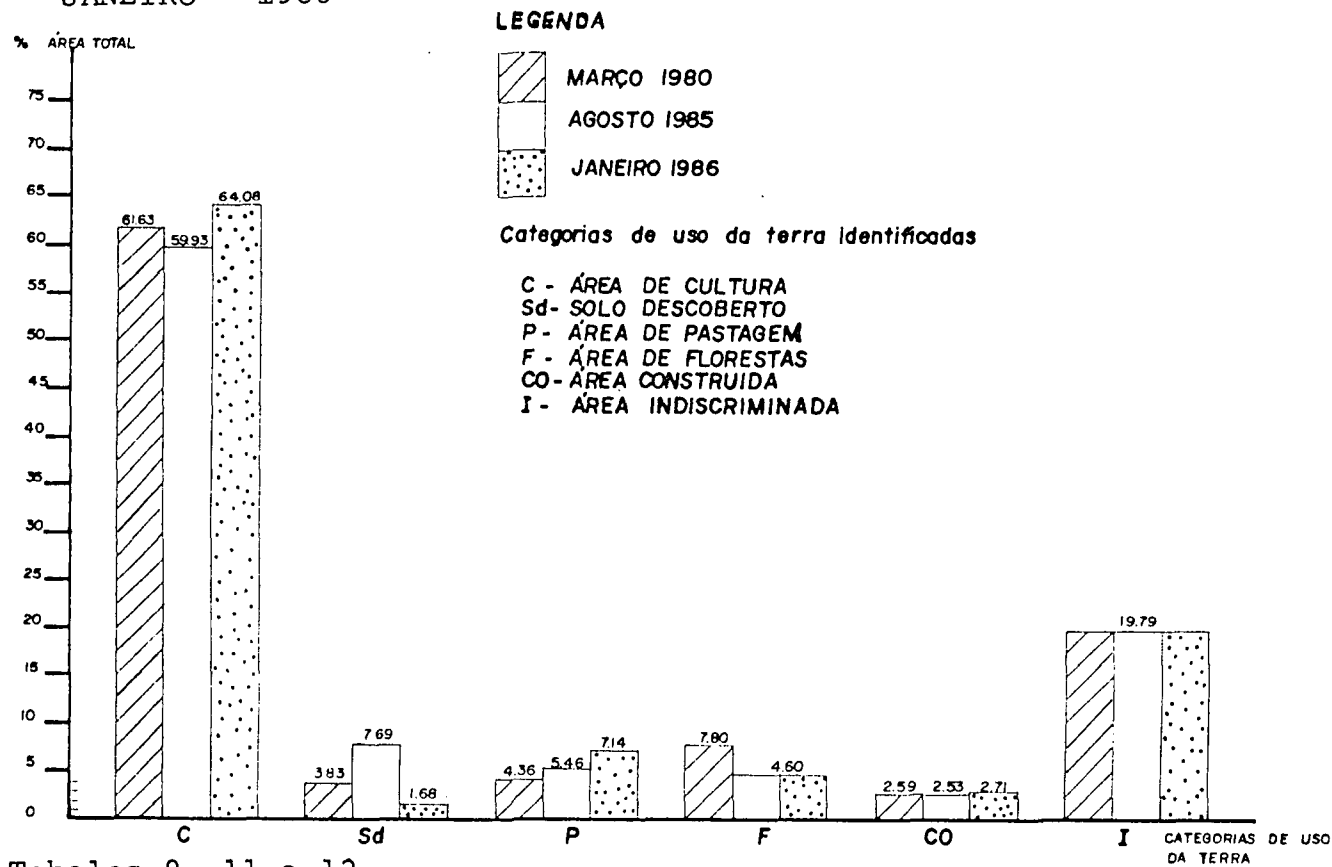
A Figura 30 apresenta um acompanhamento do uso da terra através de comparação entre as grandes categorias mapeadas nas três épocas, ou seja, março/80; agosto/85 e janeiro/86.

Pode-se notar que a categoria "C", correspondente a área de culturas, além de se constituir na maior ocupação da área total, apresentou em agosto/85 uma diminuição de 1,7% em relação ao ano de 1980; em janeiro/86 verifica-se um aumento de 2,45% em relação ao ano de 1980 e 4,15% em relação a agosto/85.

A categoria "Sd" ou solo descoberto caracteriza-se pela oscilação dependente dos períodos de entre-safras, onde o solo permanece descoberto aguardando o preparo ou está sendo arado



FIGURA 30. COMPARAÇÃO DO USO DA TERRA NA ÁREA DE ESTUDO. MARÇO-1980/AGOSTO-1985/  
JANEIRO - 1986



Fonte: Tabelas 9; 11 e 12

para o próximo plantio. Em agosto de 1985, houve uma representatividade maior dessa categoria pelo fato de coincidir com a época de colheita do trigo (Tabela 10).

Embora a Tabela 10 estabeleça que o período de colheita da soja é entre os meses de fevereiro a março, seria de se esperar que a 13 de março de 1980 (época de tomada das fotografias aéreas) essa categoria, solo descoberto, tivesse maior representatividade no entanto, a fotointerpretação realizada indicou um número mais elevado para soja ainda plantada (Tabela 9).

Em janeiro/86 a área de solo descoberto é a menor (1,68%) pois a maioria das culturas apresentavam-se em vários estágios de desenvolvimento, desde a fase recém-plantada até a maturação, sendo que muitas áreas conservavam a cultura seca mais ainda plantada.

Os vários estágios de desenvolvimento em que se encontram as culturas dessa área, ocasionando uma incoincidência entre as épocas exatas de colheita podem estar ligadas a aspectos climáticos e/ou diferentes variedades utilizadas.

A área de pastagem (P) apresentou um aumento de 1,1% no período de inverno (agosto/85), e um aumento de 2,78% na época correspondente ao verão (janeiro/86), em relação a área de pastagem em 1980.

Com a área florestal (F) aconteceu o inverso. Em 1980 essa categoria ocupava 7,80% da área total diminuindo para 4,60% em agosto/85 e permanecendo estável até janeiro/86. Houve portanto, um decréscimo de 3,2% da área em relação a sua ocupação em 1980. Nesses últimos 5 anos, restou para o setor florestal apenas alguns capões esparsos de mata e as reservas

florestais, como o Parque Nacional do Iguaçu, sendo a maior parte da área ocupada por culturas.

A categoria "Co" ou área construída, que engloba as sedes (construções + áreas de horticultura e jardins), estradas (rodovia BR 277 + estrada secundária) e área urbana (Município de Santa Terezinha do Itaipu + loteamentos) teve um aumento de 0,12% de 1980 para janeiro de 1986. O pequeno decréscimo (0,06% em relação a área construída de 1980) correspondente a agosto/85 deve-se a algumas sedes abandonadas com consequente diminuição das áreas de horticultura e jardins (verificação de campo em agosto/85). O acréscimo em janeiro/86 (0,18% em relação a área construída de 1985) deve-se à expansão de loteamentos e de área urbana verificados no Município de Santa Terezinha do Itaipu e proximidades, e devido ainda, à formação de pequena "praia", fruto de construção da Represa Itaipu-Binaçional.

A categoria "I", área indiscriminada, permaneceu constante em relação a área ocupada em 1980 até janeiro/86 (19,79% da área total).

#### 4.1.2 Sistemas de Manejo

Os sistemas de manejo foram identificados nas fotografias aéreas com base na análise dos elementos de reconhecimento (tonalidade, textura, padrão, arranjo espacial, etc...) e apoio de campo realizado em agosto/85 e jan/86, conforme procedimento convencional (CERON & DINIZ<sup>24</sup>; NOVO<sup>92</sup>; SANTOS *et alii*<sup>113</sup> e outros).

Segundo SANTOS *et alii*<sup>113</sup>, as práticas de manejo das áreas agrícolas produzem variações na imagem fotográfica que

permitem, em geral, a identificação e caracterização de mudanças ocorridas nas áreas agrícolas em função de técnicas utilizadas no preparo do solo, no plantio, crescimento e colheita da cultura.

Os sistemas de manejo visualizados e definidos nas fotografias aéreas para essa área de estudo foram: sistema de cultivo em contorno, com e sem terraços, sistema de cultivo morro abaixo e sistema de cultivo convencional.

A Tabela 13 e as Figuras 31 a 36 especificam a área ocupada pelos vários sistemas de manejo que representam 69,82% da área total. O restante da área é ocupado por áreas florestais, construídas e indiscriminadas, ou seja, 30,18%.

O sistema de cultivo em contorno engloba as áreas de culturas e pastagens que utilizam práticas de plantio e preparo em curva de nível, com ou sem terraceamento. Esse tipo de sistema é utilizado numa área de 1662,31 ha. Dessa área 8,01% pertencem ao sistema em contorno com terraços e 3,53% ao sistema de contorno sem terraceamento (Tabela 13).

Os sistema de cultivo morro abaixo abrange as áreas que apresentam linhas de cultivo no sentido das vertentes, isto é, em direção aos vales. Essas áreas representam 18,63% da área total (Tabela 13).

O sistema de cultivo convencional é o mais utilizado (Tabela 13), e engloba as áreas de culturas e pastagens identificadas nas fotografias aéreas por um padrão homogêneo e sem práticas conservacionistas observadas.

Os elementos de reconhecimento relativos aos sistemas de manejo identificados e mapeados são os seguintes:

. **Sistema de cultivo em contorno:** caracterizam-se por

TABELA 13. ÁREA OCUPADA PELOS SISTEMAS DE MANEJO E OCORRÊNCIA DE EROSIÃO EM SULCOS NA ÁREA DE ESTUDO - 1980

Áreas	Sistemas de Manejo				Total
	Contorno	Convencional	Contorno com Terraços	Morro Abaixo	
Áreas dos sistemas de manejo analisados (ha)	508,82	5.709,25	1.153,49	2.682,81	10.054,37 4.345,63*
% dos sistemas de manejo em relação à área total	3,53	39,65	8,01	18,63	69,82% 30,18%**
Nº de sulcos de erosão nas áreas de cada sistema de manejo	119	146	38	73	449
Frequência	0,23	0,03	0,03	0,03	0,04

\* 4.345,63 = restante da área ocupada por áreas florestais + áreas construídas + áreas indiscriminadas

\*\* 30,18% = % das categorias restantes em relação a área total.

Fonte: Mapa 6 (Figuras 31 a 36).

LEGENDA: SUB-ÁREA 1

- c - sistema de cultivo convencional
- ma - sistema de cultivo morro abaixo
- (↖) - direção das linhas de plantio
- cn - sistema de cultivo em contorno
- nt - sistema de cultivo em contorno com terraços

LEGENDA GRÁFICA

ÁREAS FLORESTAIS



MATAS

ÁREAS CONSTRUIDAS



ESTRADA (BR 277)



LIMITE DAS  
PARCELAS

ÁREAS INDISCRIMINADAS



VALES



RIOS



REPRESAS


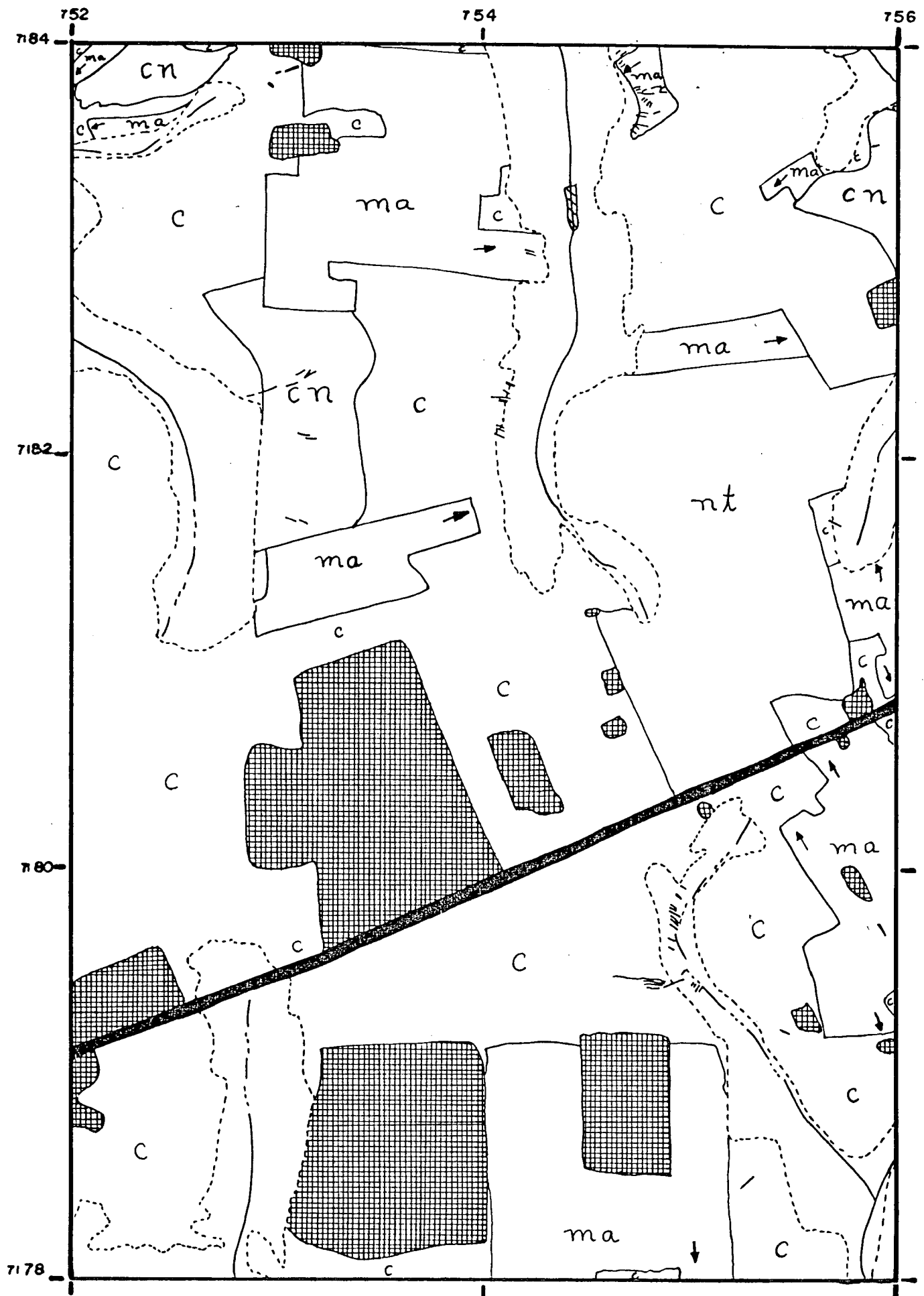
 Erosão

FIGURA 31 - SUB-ÁREA 1

Mapa 4- Identificação dos sistemas de manejo e erosão em sulcos da área de estudo através de interpretação de fotografias aéreas pancromáticas de 13/03/1980 - Escala 1:25.00



LEGENDA: SUB-ÁREA 2

- c - sistema de cultivo convencional
- ma - sistema de cultivo morro abaixo
- (\)- direção das linhas de plantio
- Cn - sistema de cultivo em contorno

LEGENDA GRÁFICA

ÁREAS FLORESTAIS



MATAS

ÁREAS CONSTRUÍDAS



ESTRADA (BR 277)



LIMITE DAS PARCELAS

ÁREAS INDISCRIMINADAS



DEPRESSÕES



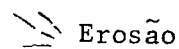
VALES



RIOS



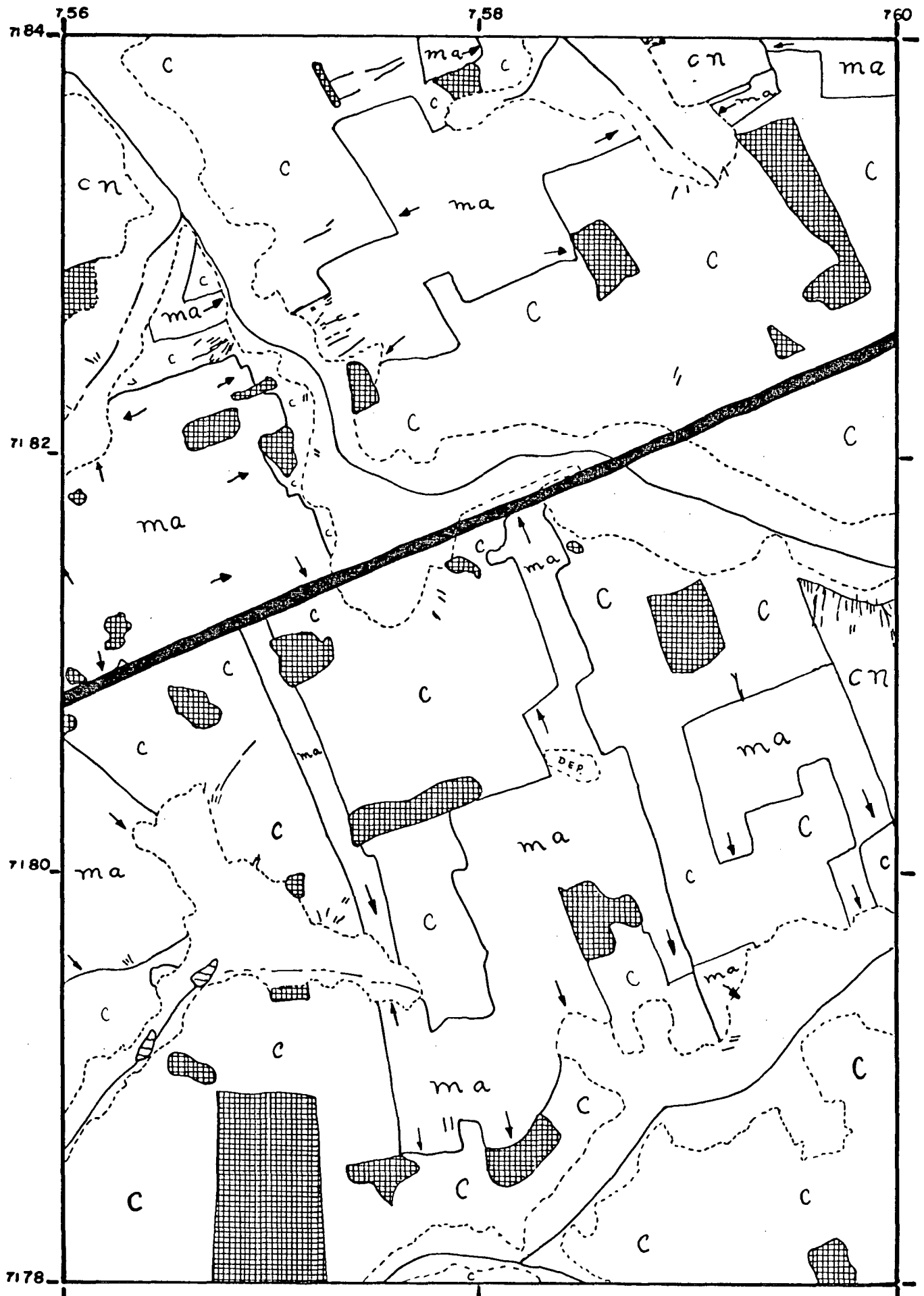
REPRESAS



Erosão







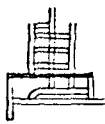


Mapa 4 - Identificação dos sistemas de manejo e erosão em sulcos da área em estudo através de interpretação de fotografias aéreas pancromáticas de 13/03/1980 - Escala 1:25.000



LEGENDA: SUB-ÁREA 3

- c - sistema de cultivo convencional
- ma - sistema de cultivo morro abaixo
- (\*) - direção das linhas de plantio
- cn - sistema de cultivo em contorno
- nt - sistema de cultivo em contorno com terraços

LEGENDA GRÁFICA

<p>ÁREAS FLORESTAIS</p> <p> MATAS</p> <p>ÁREAS INDISCRIMINADAS</p> <p> VALES</p> <p> RIOS</p> <p> REPRESAS</p>	<p>ÁREAS CONSTRUIDAS</p> <p> CIDADE SANTA TEREZINHA DO ITAIPU SUB-ÁREA 3</p> <p> ESTRADA (BR 277)</p> <p> LIMITE DAS PARCELAS</p>
--	---


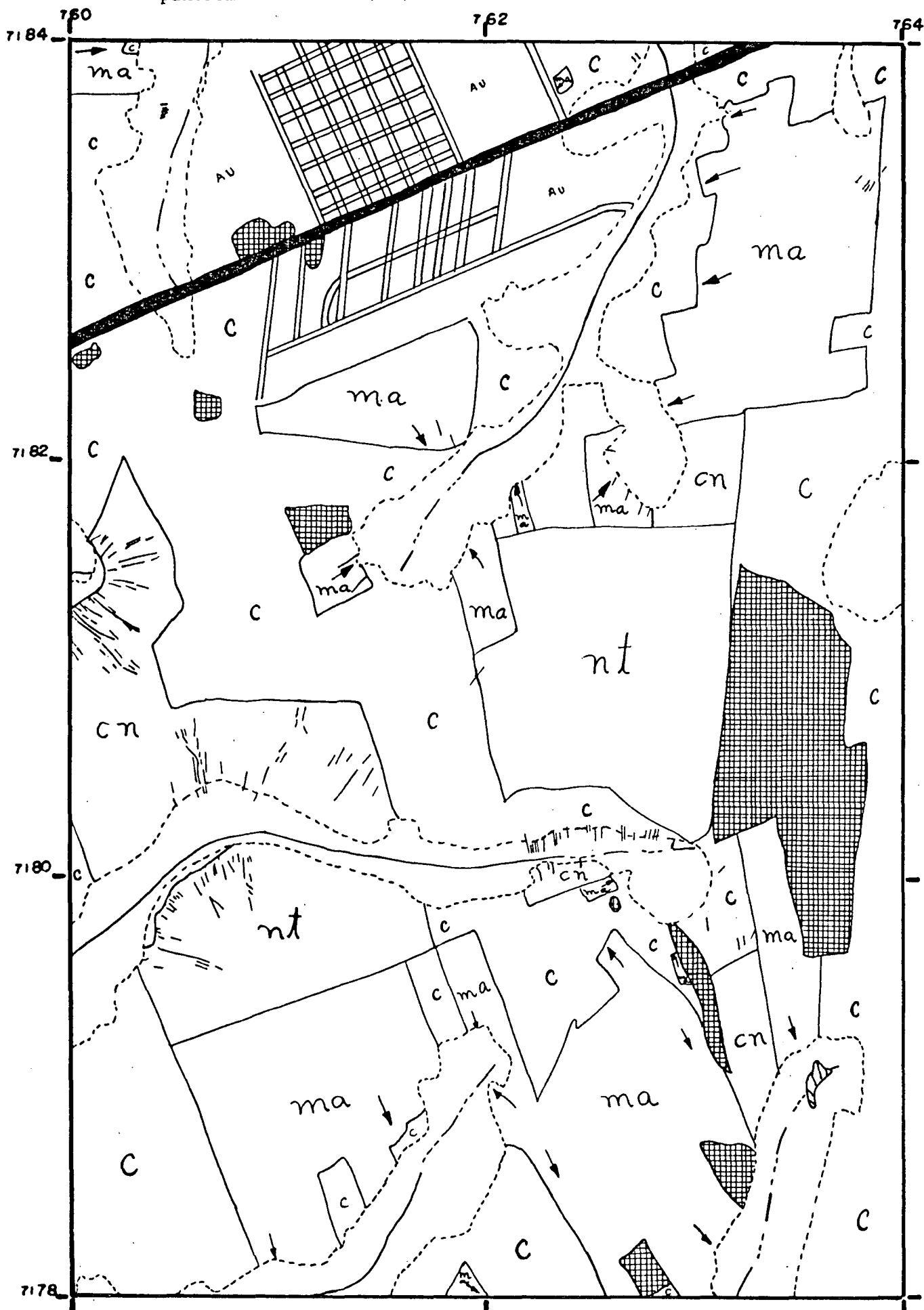
 Erosão

FIGURA 33 - SUB-ÁREA 3

Mapa 4 - Identificação dos sistemas de manejo e erosão em sulcos na área de estudo através de interpretação de fotografias aéreas pancromáticas de 13/03/1980 - Escala 1:25.000



LEGENDA - SUB-ÁREA 4

- c - sistema de cultivo convencional
- ma - sistema de cultivo morro abaixo
- (↘) - direção das linhas de cultivo
- nt - sistema de cultivo em contorno com terraços

**LEGENDA GRÁFICA**

ÁREAS FLORESTAIS



MATAS

ÁREAS CONSTRUIDAS



LIMITE DAS  
PARCELAS


ÁREAS INDISCRIMINADAS



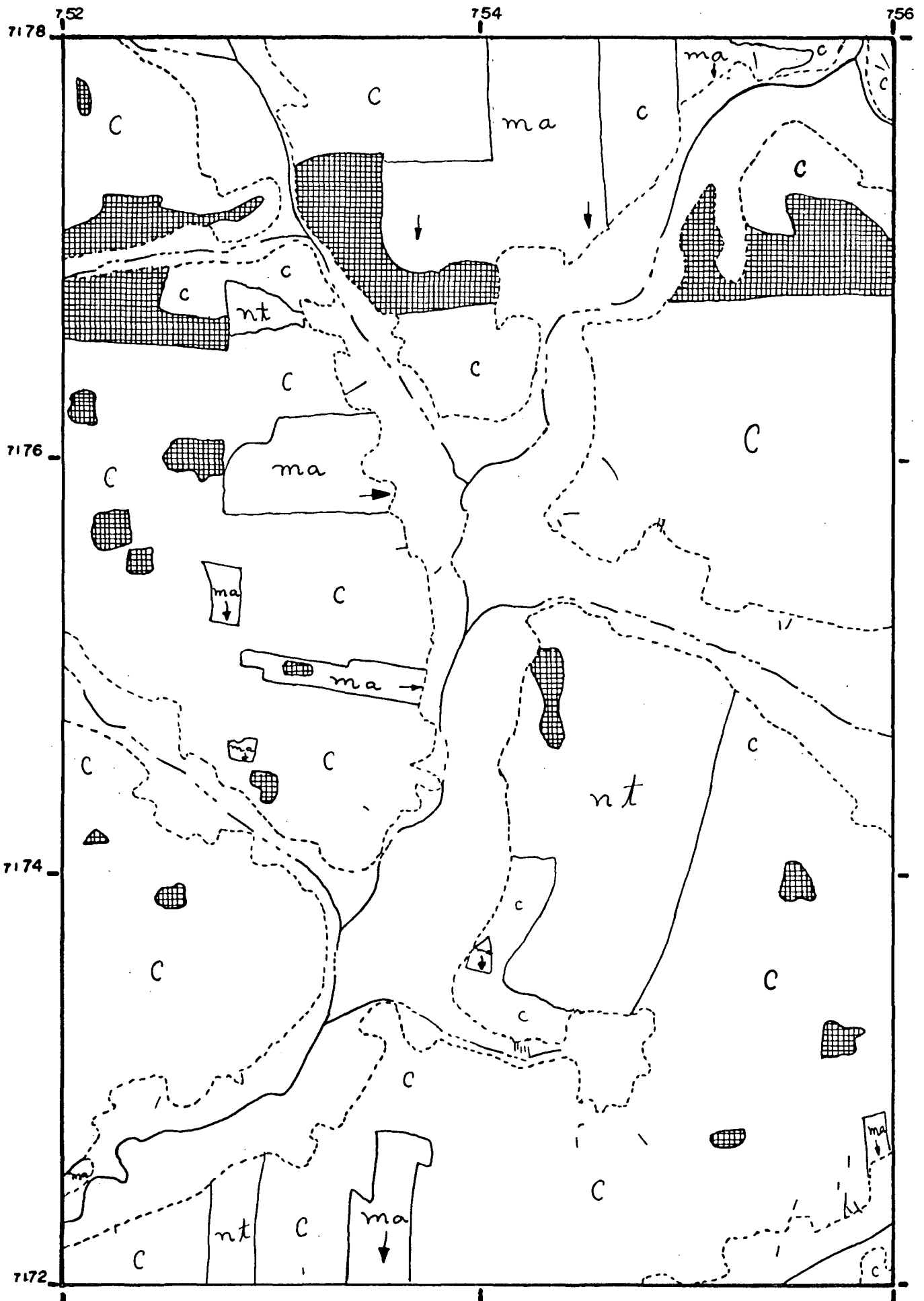
VALES



RIOS

 Erosão

Mapa 4 - Identificação dos sistemas de manejo e erosão em sulcos na área de estudo através de interpretação de fotografias aéreas pancromáticas de 13/03/1980 - Escala 1:25.000

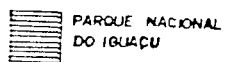


LEGENDA - SUB-ÁREA 5

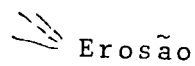
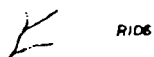
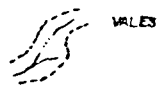
- c - sistema de cultivo convencional
- ma - sistema de cultivo morro abaixo
- (↖) - direção das linhas de plantio
- cn - sistema de cultivo em contorno
- nt - sistema de cultivo em contorno com terraços

LEGENDA GRÁFICA

ÁREAS FLORESTAIS



ÁREAS INDISCRIMINADAS



ÁREAS CONSTRUIDAS

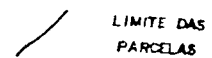
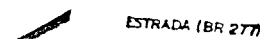
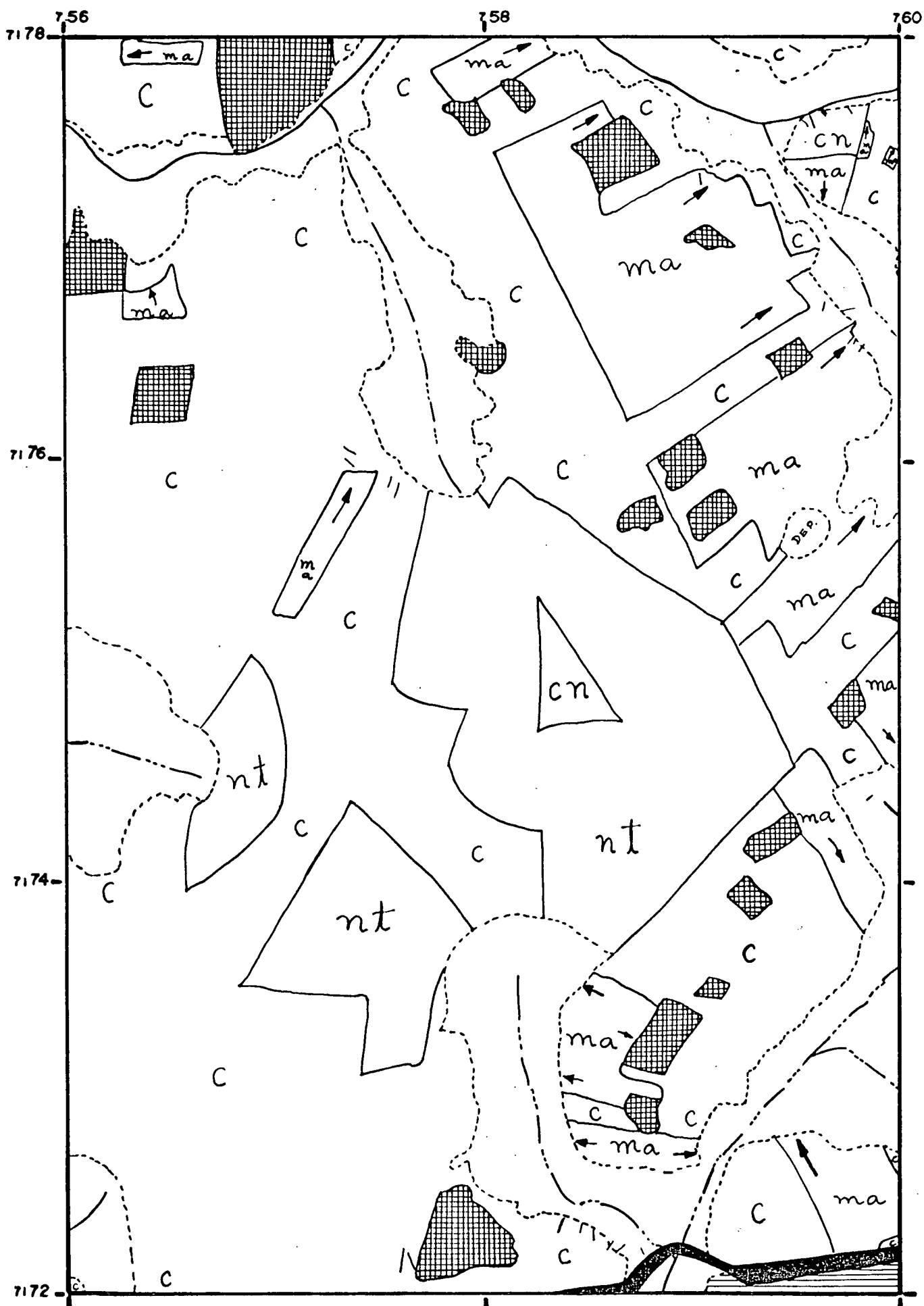


FIGURA 35 - SUB-ÁREA 5

Mapa 4 - Identificação dos sistemas de manejo e erosão em sulcos na área de estudo através de interpretação de fotografias aéreas pancromáticas de 13/03/1980 - Escala 1:25.000



LEGENDA - SUB-ÁREA 6

- c - sistema de cultivo convencional
- ma - sistema de cultivo morro abaixo
- (↘) - direção das linhas de plantio
- cn - sistema de cultivo em contorno
- nt - sistema de cultivo em contorno com terraços

**LEGENDA GRÁFICA**

ÁREAS FLORESTAIS



MATAS



PARQUE NACIONAL  
DO IGUAÇU

ÁREAS INDISCRIMINADAS

ÁREAS CONSTRUÍDAS



ESTRADA (BR 277)



LIMITE DAS  
PARCELAS



VALES



RIOS

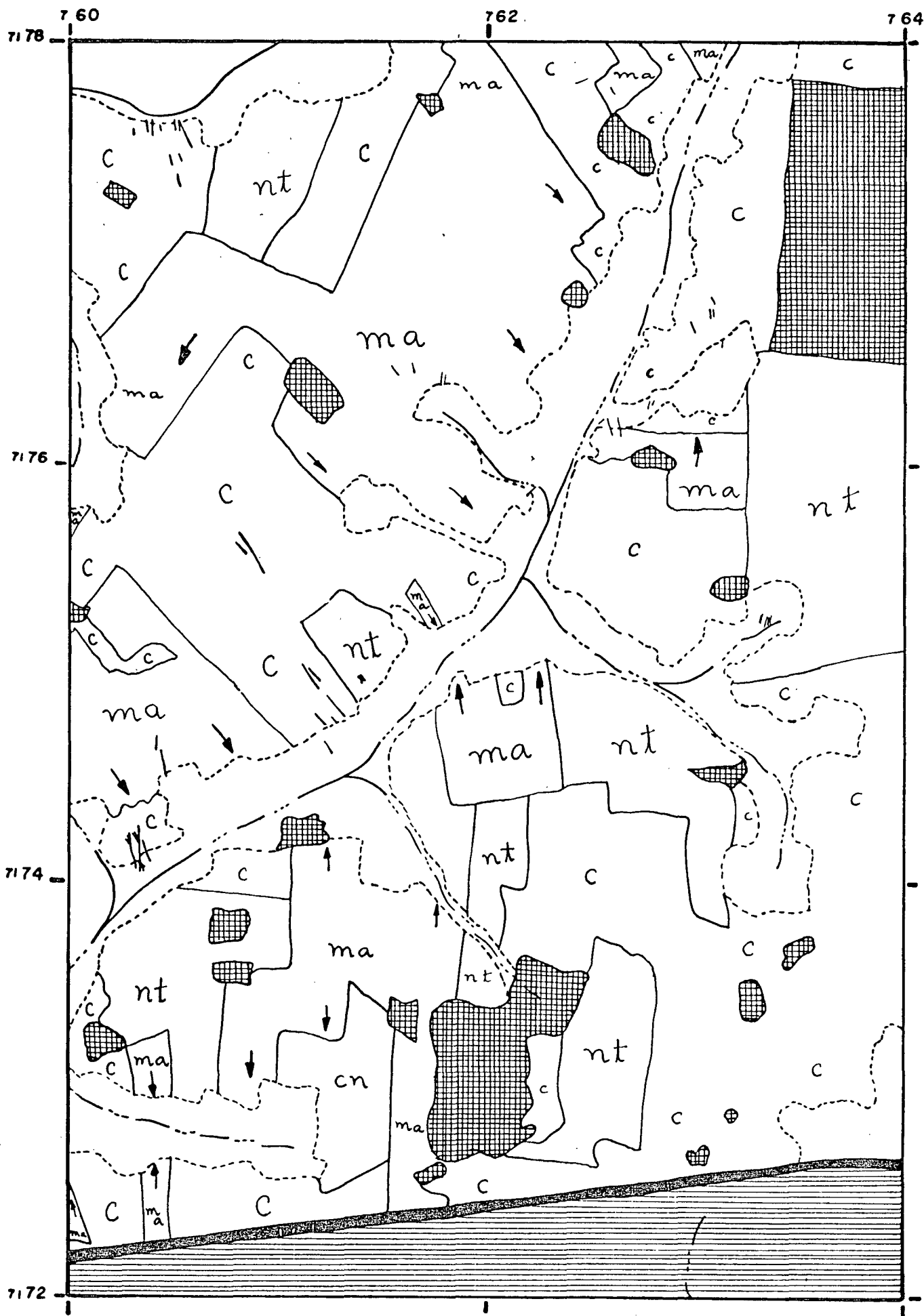


Erosão



FIGURA 36 - SUB-ÁREA 6

Mapa 4 - Identificação dos sistemas de manejo e erosão em sulcos na área de estudo através de interpretação de fotografias aéreas de 13/03/1980 - Escla 1:25.000



apresentar práticas de plantio em nível, com ou sem terraceamento, sendo os terraços vegetados ou não (Figura 37A).

Tonalidade: clara e escura

Textura: fina/lisa e ligeiramente áspera

Limite: visível

Forma: curvilínea

Características: a tonalidade varia em função da fase de desenvolvimento das culturas, sendo que os terraços vegetados apresentam tonalidades de média a escura. A textura depende do tipo da cultura: lisa/fina para soja/trigo/fumo/algodão e ligeiramente áspera para milho/mandioca. Os terraços sem vegetação são visualizados por apresentarem distâncias características constituindo-se em faixas homogêneas e claras.

. **Sistema de cultivo morro abaixo:** cultivo no sentido das vertentes (Figura 37B).

Tonalidade: clara e escura

Textura: lisa/fina e ligeiramente áspera

Limite: visível

Forma: geométrica/regular

Características: linhas paralelas de cultivo finas porém nítidas, no sentido das vertentes e paralelas à pendente. A tonalidade e a textura variam em função da fase de desenvolvimento e do tipo da cultura.

. **Sistema de cultivo convencional:** áreas sem nenhuma prática conservacionista perceptível nas fotografias aéreas.

Tonalidade: clara e escura

Textura: lisa/fina e ligeiramente áspera

Limite: visível

FIGURA 37(A) - SISTEMA DE CULTIVO EM NÍVEL, INDICADO PELA SETA ABAIXO ONDE O PLANTIO ACOMPANHA O NÍVEL DO TERRENO E O SISTEMA DE CULTIVO MORRO ABAIXO, SETA ACIMA, ONDE O PLANTIO É EFETUADO NO SENTIDO DAS VERTENTES. AS PARCELAS MOSTRAM AS LINHAS MORRO ABAIXO

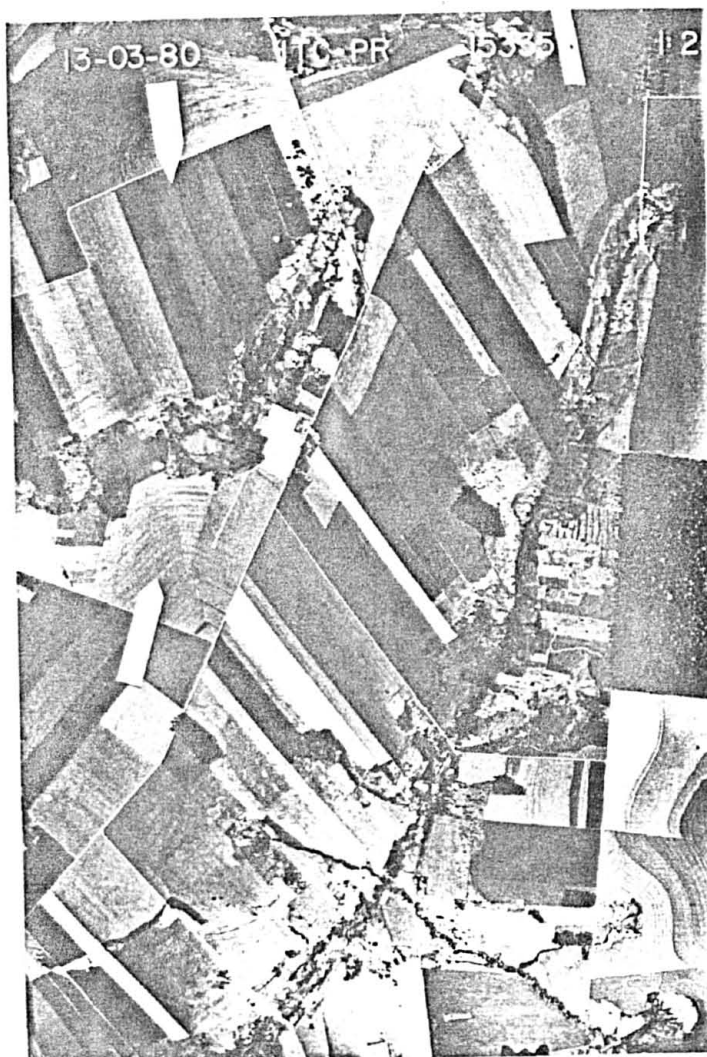
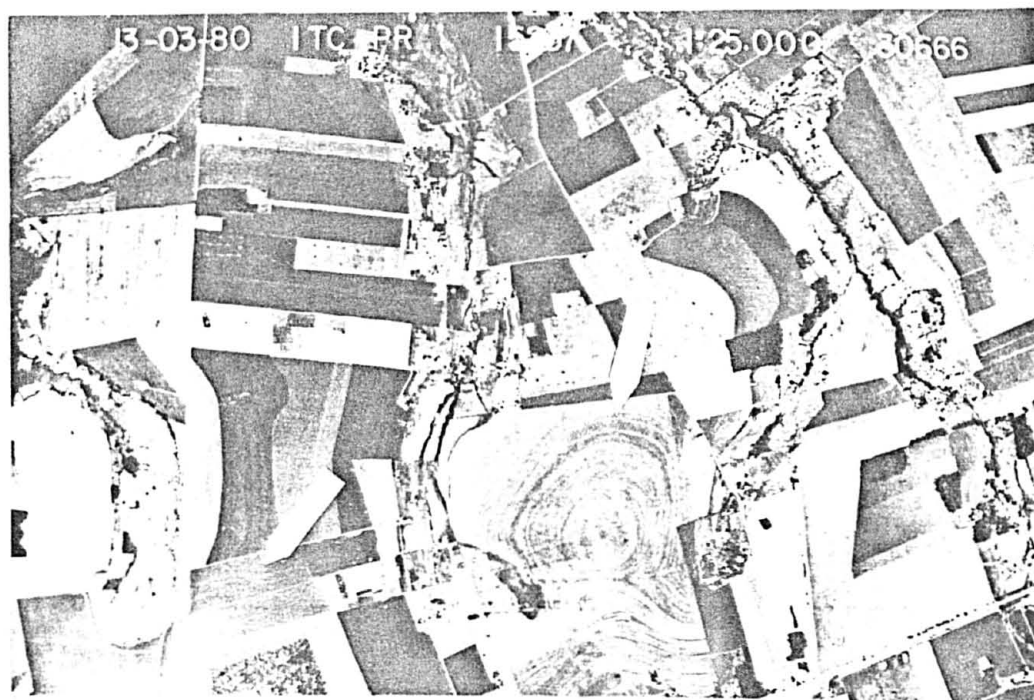


FIGURA 37(B) - A SETA À ESQUERDA INDICA PARCELAS CULTIVADAS MORRO ABAIXO E A SETA À DIREITA INDICA CULTURA DE MILHO EM SISTEMA DE CULTIVO EM CURVA DE NÍVEL



Forma: geométrica/regular

Características: constituem-se em áreas homogêneas quanto a tonalidade e textura.

As Figuras 31 a 36 ilustram os sistemas de manejo identificados na área de estudo através de fotointerpretação.

As áreas cultivadas morro abaixo (ma) mostram-se delimitadas por linhas contínuas e a flexa (↘) indica a direção do plantio.

Linhas contínuas limitam também as áreas cultivadas em contorno (cn) sendo que as terraceadas estão indicadas pela sigla nt.

A área restante, ou seja, indicada pela sigla c engloba áreas cultivadas no sistema convencional. Destas áreas que envolvem os sistemas de manejo identificados, foram excluídas as percentagens referentes as áreas florestais, construídas e indiscriminadas (Tabela 13).

#### 4.1.3 Solos

Os solos da área em estudo foram mapeados a nível de reconhecimento (escala 1:300.000) pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (EMBRAPA<sup>34</sup>). No presente trabalho foi realizada fotointerpretação visando a obtenção de um mapa de solos, a um nível mais detalhado, com base no método de análise fisiográfica. Para tal foi utilizado o levantamento básico da EMBRAPA<sup>34</sup> e também, apoio de campo.

Foram identificadas três classes de solos: Latossolo Roxo, Terra Roxa Estruturada e Solos Hidromórficos (Mapa 5 - Figuras 38 a 43).

LEGENDA: SUB-ÁREA 1


P <sub>1</sub>	- pedimento baixo	Latossolo Roxo
P <sub>2</sub>	- pedimento alto	Latossolo Roxo
R	- rampas	Terra Roxa Estruturada
Hi	- paisagem aluvial	Solos Hidromórficos Gleyzados Indiscrimina- dos


**LEGENDA GRÁFICA**

ÁREAS CONSTRUÍDAS

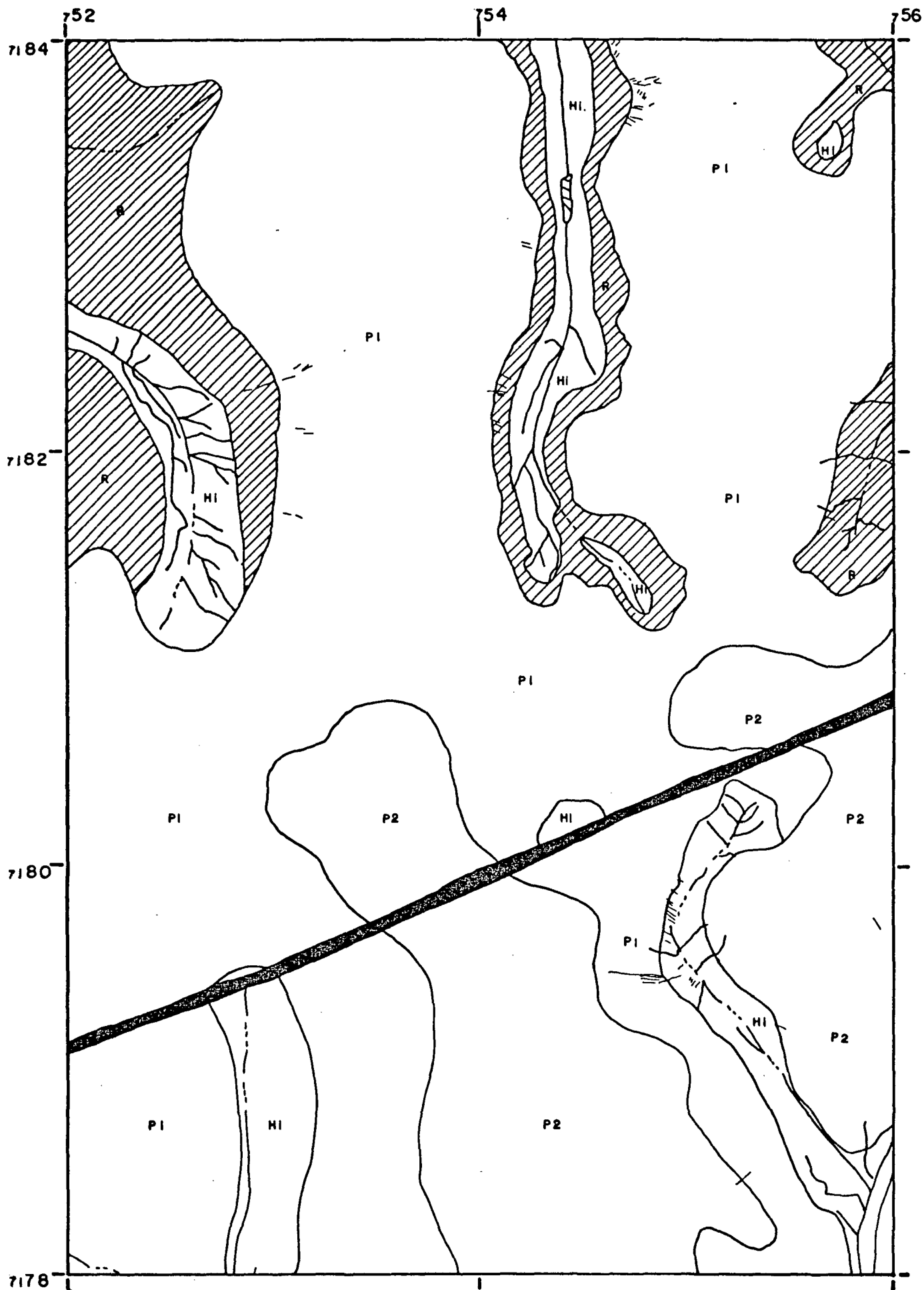
 ESTRADA (BR 277)

ÁREAS INDISCRIMINADAS

 RIOS

 Erosão

Mapa 5 - Classes de solos e erosão em sulcos localizados na área de estudo através de interpretação de fotografias aéreas pancromáticas de 13/03/1980 -Escala 1:25.000



LEGENDA: SUB-ÁREA 2

P <sub>1</sub>	- pedimento baixo	Latossolo Roxo
P <sub>2</sub>	- pedimento alto	Latossolo Roxo
P	- pedimento indiscriminado	Latossolo Roxo
Pd	- pediplano	Latossolo Roxo
R	- rampas	Terra Roxa Estruturada
Hi	- paisagem aluvial	Solos Hidromórficos Gleyzados Indiscriminados

**LEGENDA GRÁFICA**

ÁREAS CONSTRUÍDAS



ÁREAS INDISCRIMINADAS

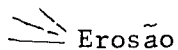
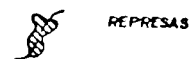
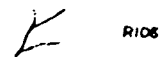
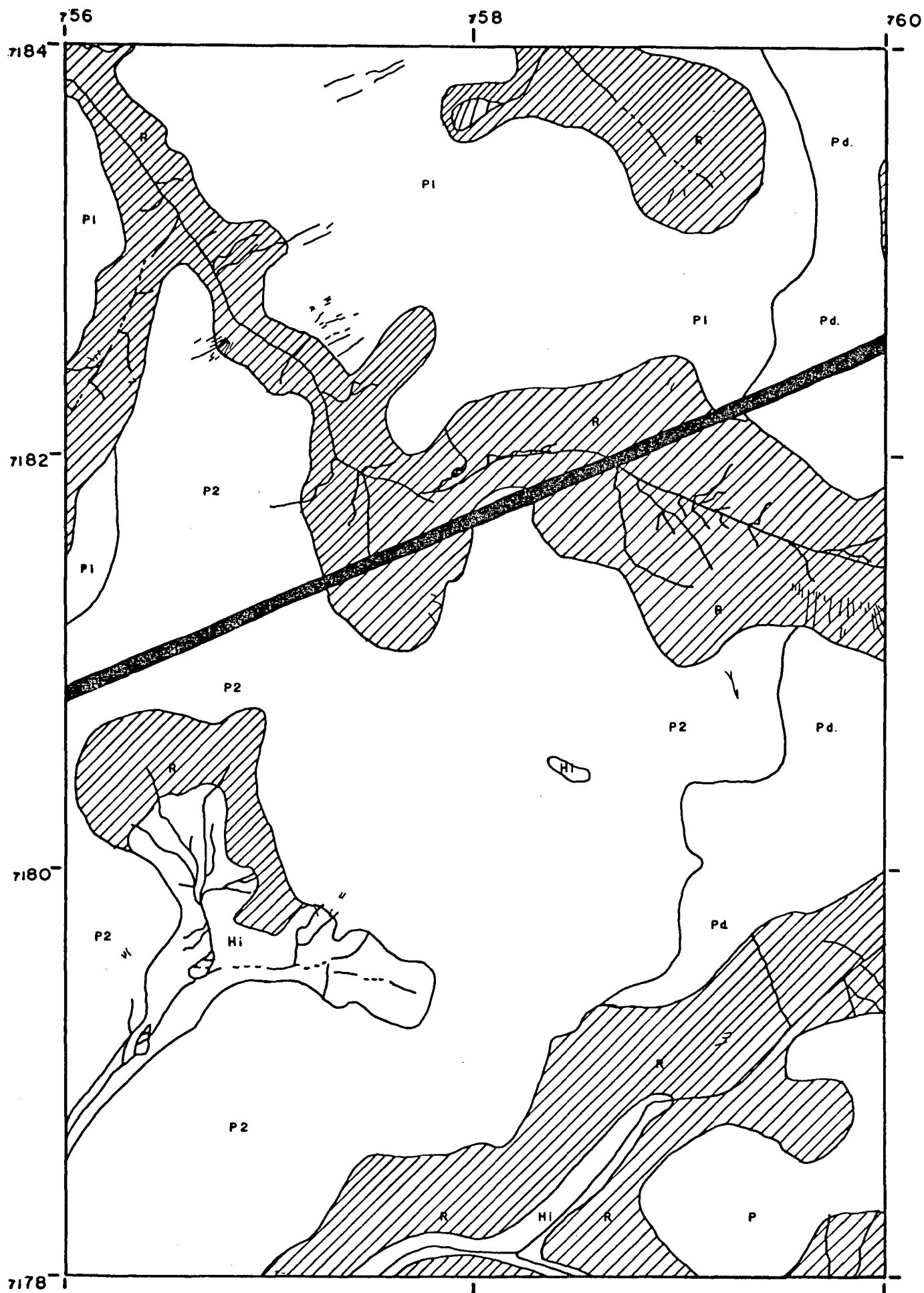




FIGURA 39 - SUB-ÁREA 2

Mapa 5 - Classes de solos e erosão em sulcos localizados na área de estudo através de interpretação de fotografias aéreas pancromáticas de 13/03/1980 - Escala 1:25.000



LEGENDA: SUB-ÁREA 3

P	- pedimento indiscriminado	Latossolo Roxo
P <sub>1</sub>	- pedimento baixo	Latossolo Roxo
Pd	- pediplano	Latossolo Roxo
R	- rampas	Terra Roxa Estruturada
Hi	- paisagem aluvial	Solos Hidromórficos Gleyzados Indiscriminados

LEGENDA GRÁFICA

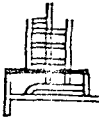




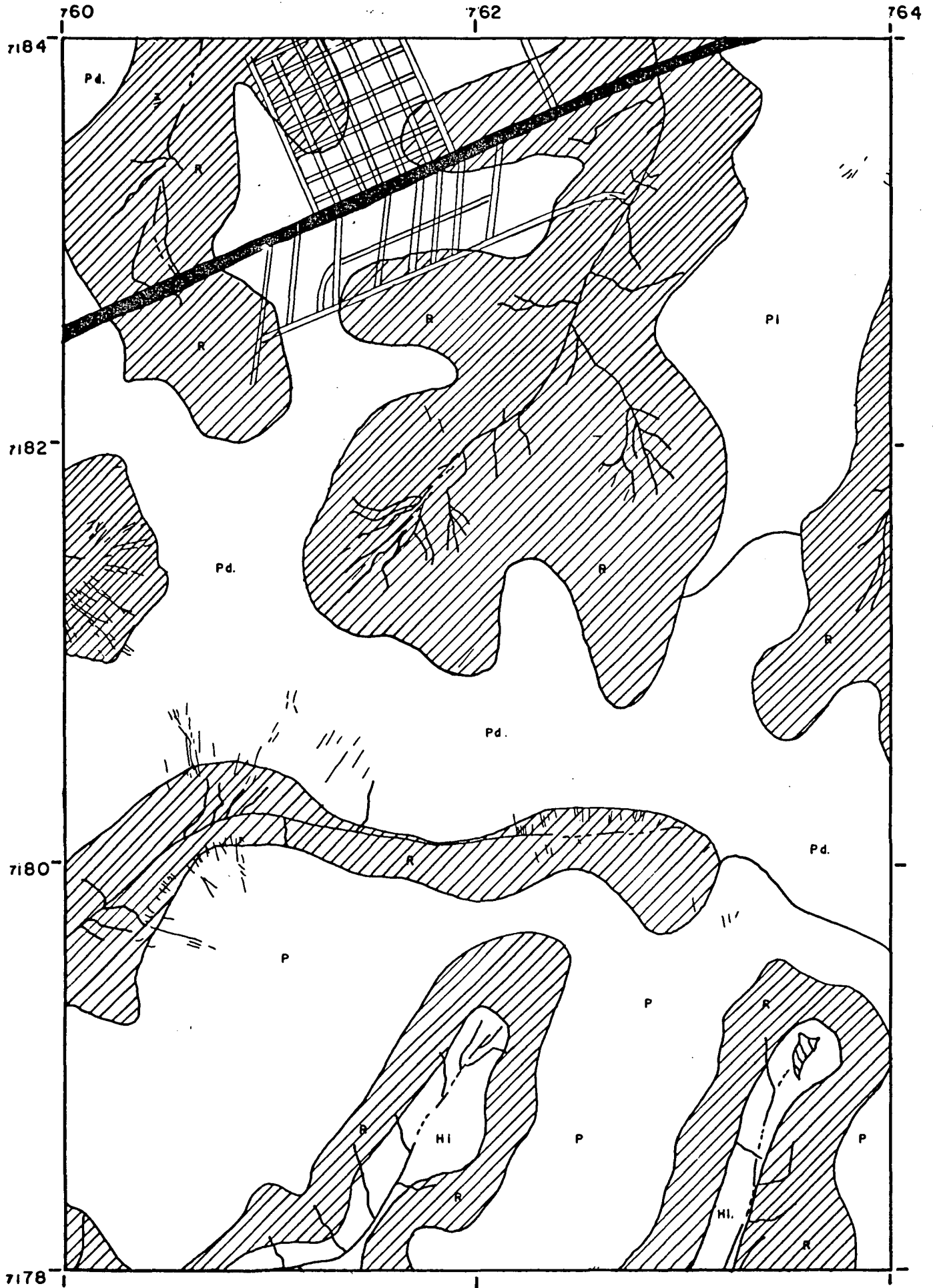
ÁREAS CONSTRUÍDAS	ÁREAS INDISCRIMINADAS
 CIDADE SANTA TEREZINHA DO ITAIPU SUB-ÁREA 3	
 ESTRADA (BR 277)	 RIOS
	 REPRESAS
 Erosão	

FIGURA 40 - SUB-ÁREA 3

Mapa 5 - Classes de solos e erosão em sulcos localizados na área de estudo através de interpretação de fotografias aéreas pancromáticas de 13/03/1980 - Escla 1:25.000




LEGENDA: SUB-ÁREA 4

P <sub>1</sub> - pedimento baixo	Latossolo Roxo
P <sub>2</sub> - pedimento alto	Latossolo Roxo
P - pedimento indiscriminado	Latossolo Roxo
R - rampas	Terra Roxa Estruturada
Hi - paisagem aluvial	Solos Hidromórficos Gleyzados Indiscriminados

**LEGENDA GRÁFICA**

ÁREAS INDISCRIMINADAS

 RIOS


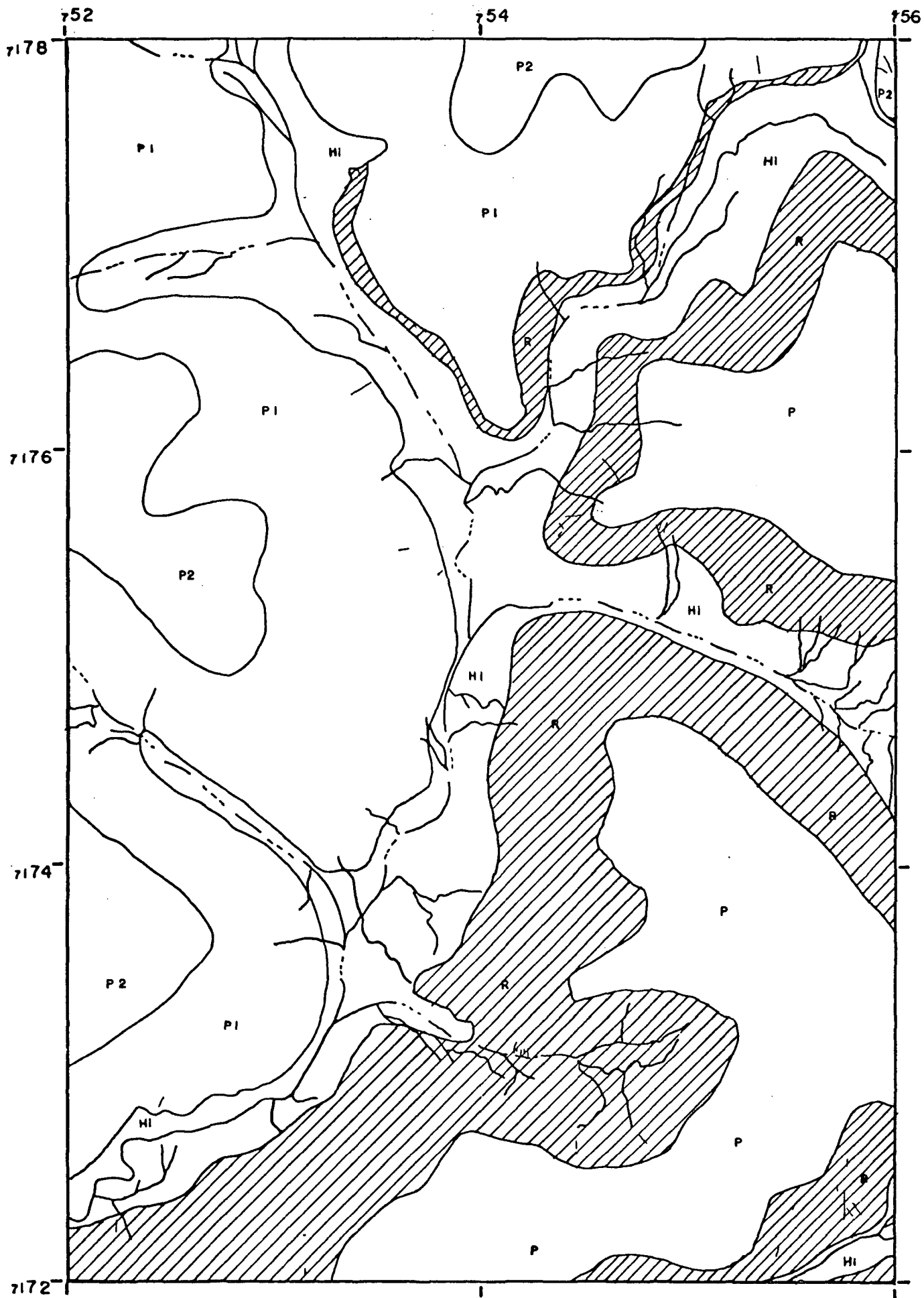
 Erosão

FIGURA 41 - SUB-ÁREA 4

Mapa 5 - Classes de solos e erosão em sulcos localizados na área de estudo através de interpretação de fotografias aéreas pancromáticas de 13/03/1986 - Escala 1:25.000



LEGENDA: SUB-ÁREA 5

P - pedimento indiscriminado  
P<sub>2</sub> - pedimento alto  
Hi - paisagem aluvial  
R - rampas

Latossolo Roxo

Latossolo Roxo

Solos Hidromórficos Gleyzados Indis-  
criminados

Terra Roxa Estruturada

**LEGENDA GRÁFICA**

ÁREAS FLORESTAIS



PARQUE NACIONAL  
DO IGUAÇU

ÁREAS CONSTRUIDAS



ESTRADA (BR 277)

ÁREAS INDISCRIMINADAS



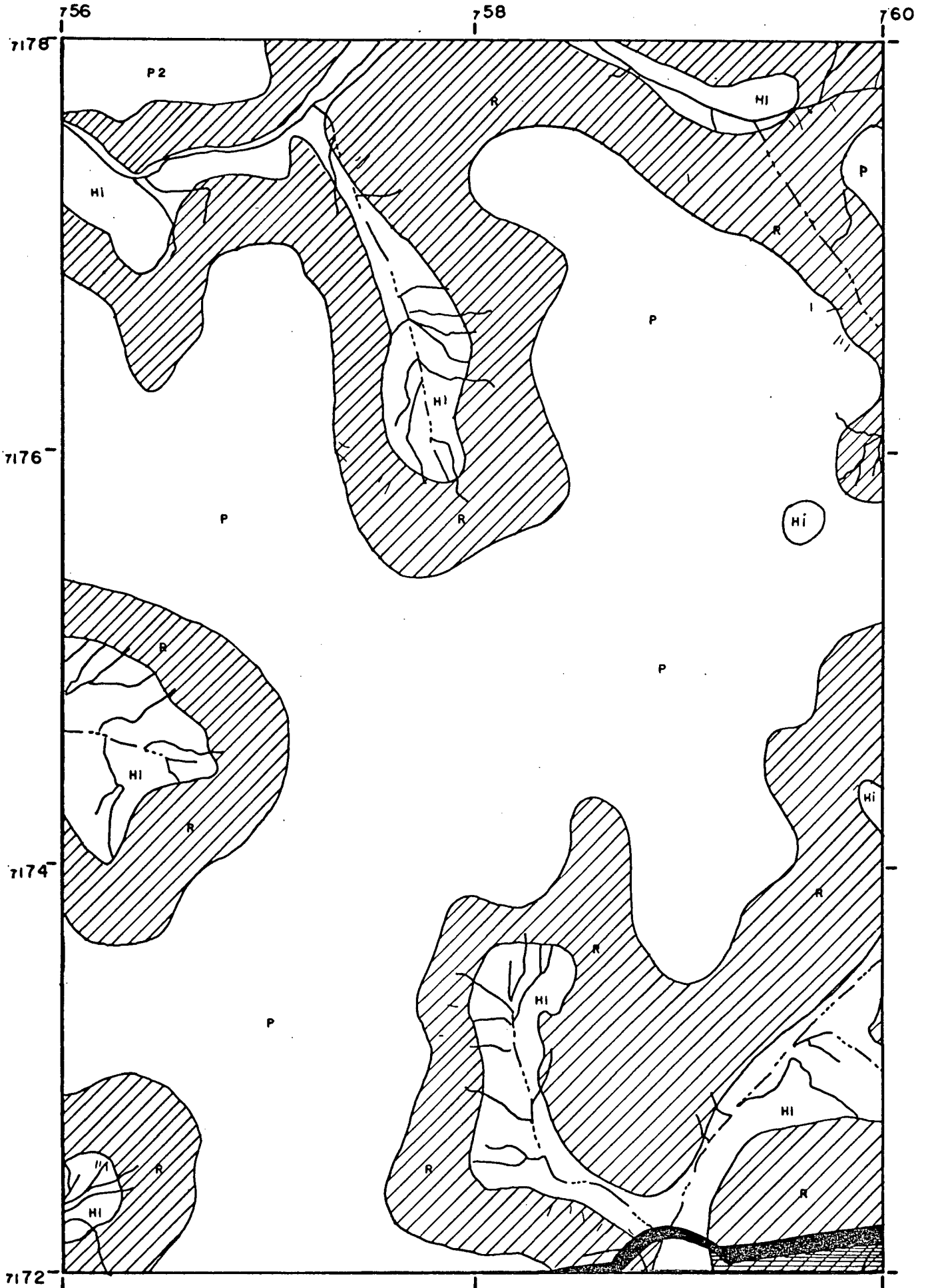
RIOS



Erosão

FIGURA 42 - SUB-ÁREA 5

Mapa 5 - Classes de solos e erosão em sulcos localizados na área de estudo através de interpretação de fotografias aéreas pancromáticas de 13/03/1980 - Escala 1:25.000



LEGENDA: SUB-ÁREA 6

P - pedimento indiscriminado  
R - rampas  
Hi - paisagem aluvial

**LEGENDA GRÁFICA**

ÁREAS FLORESTAIS



PARQUE NACIONAL  
DO IGUAÇU

ÁREAS INDISCRIMINADAS



RIOS

Latossolo Roxo

Terra Roxa Estruturada

Solos Hidromórficos Gleyzados Indis-  
criminados

ÁREAS CONSTRUÍDAS



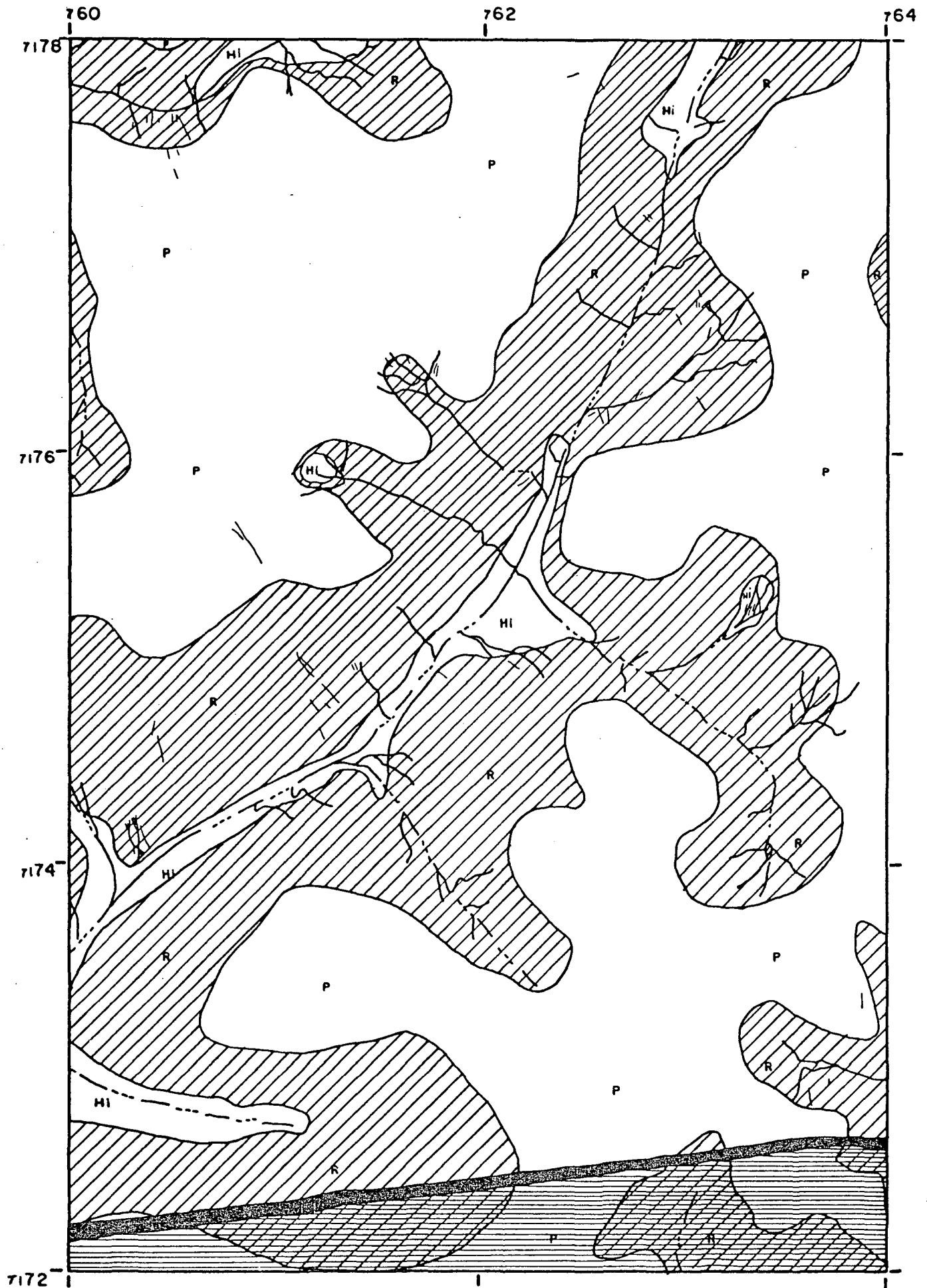
ESTRADA (BR 277)



Erosão



Mapa 5 - Classes de solos e erosão em sulcos localizados na área de estudo através de interpretação de fotografias aéreas pancromáticas de 13/03/1980 - Escala 1:25.000



O Latossolo Roxo, segundo o levantamento de reconhecimento da EMBRAPA<sup>34</sup>, são solos muito profundos, originados a partir de materiais provenientes da desagregação de rochas eruptivas básicas representadas principalmente pelo basalto e diabásio. Ocorrem em relevos que variam praticamente de plano a suave ondulado.

Essa classe de solo é constituída das seguintes unidades:

- Latossolo Roxo Distrófico com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado (LRd<sub>1</sub>). Incluem-se nessa unidade o LRe<sub>1</sub> (Latossolo Roxo Eutrófico com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado) e o TRe<sub>1</sub> (Terra Roxa Estruturada Eutrófica com A moderado fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado).

- Latossolo Roxo Eutrófico com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado (LRe<sub>1</sub>). Incluem-se nessa unidade o TRe<sub>1</sub> (Terra Roxa Estruturada Eutrófica com A moderado fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado), o LRd<sub>1</sub> (Latossolo Roxo Distrófico com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado) e o HG (Solos Hidromórficos Gleyzados Indiscriminados fase floresta tropical perenifólia de várzea relevo plano).

Na área de estudo esta classe de solo ocorre nas seguintes superfícies de erosão: pedimentos indiscriminados (P), pedimentos baixos (P<sub>1</sub>) e altos (P<sub>2</sub>) e pelo pediplano (Pd) (Mapa 5 - Figuras 38 a 43).

O solo Terra Roxa Estruturada, derivado da desagregação de rochas eruptivas básicas, profundo e encontrado em relevos que variam de suave ondulado a ondulado (EMBRAPA<sup>34</sup>).

Essa classe de solo é constituída das seguintes unidades:

- Terra Roxa Estruturada Eutrófica com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado (TRe<sub>1</sub>). Encontramos nessa unidade variações de solos intermediários para LRe<sub>1</sub> (Latosolo Roxo Eutrófico com A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado) e TRe<sub>2</sub> (Terra Roxa Estruturada Eutrófica com A chernozêmico textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado). Incluem-se também nessa unidade, o LRe<sub>1</sub>, TRe<sub>2</sub>, o Brunizem Avermelhado textura argilosa pedregosa fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado, Solos Litólicos Eutróficos com A chernozêmico textura argilosa pedregosa fase floresta tropical subperenifólia relevo forte ondulado e montanhoso e o Cambissolo Eutrófico com A chernozêmico textura argilosa pedregosa fase floresta subtropical subperenifólia relevo forte ondulado.

Esses solos foram delimitados nas áreas fisiográficas denominadas Rampas (R) onde o Cambissolo aparece nas regiões de contacto e o declive apresenta-se acentuado, marginal à paisagem aluvial (Hi).

Na paisagem aluvial (várzeas) foram delimitados os Solos Hidromórficos, os quais segundo a EMBRAPA<sup>34</sup> são caracterizados pela grande influência do lençol freático e ocorrem em relevo plano, próximo às redes de drenagem, nos vales dos rios e em áreas sujeitas a alagamento e estagnação periódica ou constante.

A análise da Tabela 14, mostra que a maior parte da área em estudo está ocupada pelo Latossolo Roxo (58,52%), sendo que os pedimentos baixos ( $P_1$ ) perfazem 64,64% desse solo. A Terra Roxa Estruturada ocupa 32,48% da área de estudo e os solos Hidromórficos ocupam 9% da área.

No Mapa 5 (Figuras 38 a 43) estão representadas as classes de solos encontrados em relação a morfologia da área de estudo.

O Latossolo Roxo que ocupa a maior parte da área, está representado por áreas extensas e lisas recortadas pelos pedimentos ( $P$ ,  $P_1$  e  $P_2$ ) e pediplanos ( $Pd$ ). O solo Terra Roxa Estruturada apresenta-se como áreas achuradas. Estes delimitam-se por áreas lisas, que são as várzeas, ocupadas por solos hidromórficos ( $Hi$ ) tendo ao fundo as drenagens e represas.

Áreas ocupadas por estradas, área urbana e pelo Parque Nacional do Iguaçu, destacam-se das demais por apresentarem formas de fácil visualização (Figuras 38 a 43).

#### 4.1.4 Erosão

Em trabalhos relativos à erosão do solo tem sido enfatizada a importância da utilização de fotografias aéreas não somente para a detecção desse fenômeno mas também para a sua análise.

Segundo USDA\*, citado por PINTO<sup>99</sup>, os processos erosivos podem ser classificados em dois tipos: erosão natural ou geológica e a erosão do solo. A erosão natural constitui um

\* USDA. Soil Conservation Service. Guide for soil conservation surveys. Washington, 1948.

TABELA 14. AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DAS CLASSES DE SOLOS DA ÁREA DE ESTUDO - 1980

Áreas e percentagens	Classes de Solos						Total
	LR				TRe (R)	HG (Hi)	
	Pd	P	P1	P2			
Áreas em ha das classes de solos	772,48	693,73	5446,95	1513,55	4677,13	1296,16	14.400
% do Total da área (14.000 ha)	5,36	4,82	37,82	10,5	32,48	9,00	100%
			58,52		32,48	9,00	100%

Fonte: Mapa 4, (Figuras 38 a 43)

Legenda:

Unidades Fisiográficas

Pd: pediplano  
 P : pedimento indiscriminado  
 P2: pedimento alto  
 P1: pedimento baixo

R : rampas

Hi: paisagem aluvial

Classes de Solos

LR: Latossolo Roxo

TRe: Terra Roxa Estruturada

HG: Solos Hidromórficos Gleyzados Indiscriminados

processo inevitável, enquanto a erosão do solo é um processo anormal, resultante de desequilíbrio, em geral, provocado pela ação antrópica. A erosão do solo pode ocorrer através de duas formas: erosão em lençol, através do escoamento laminar e a erosão em sulcos, que é constituída com ravinas e/ou vossorocas, quando então o escoamento é mais concentrado.

Segundo MURATORI<sup>87</sup> na erosão acelerada o desenvolvimento dos sulcos está aliado a atividade antrópica, enquanto que as vossorocas podem anteceder a ação do homem estando sujeitas à pré-disposição local para o seu estabelecimento.

Neste trabalho, os sulcos de erosão foram detectados nas fotografias aéreas através dos elementos convencionais de reconhecimento.

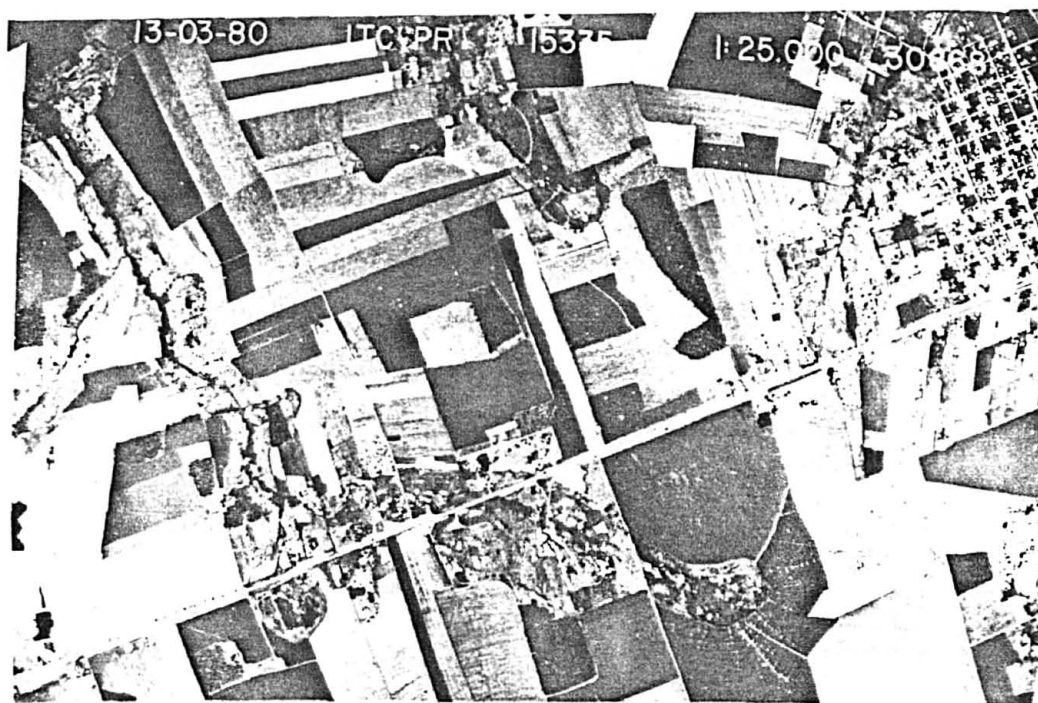
Os focos de erosão em sulcos encontram-se sob a forma de ravinas que se constituem em lineamentos mais claros (Figura 44).

Através das Figuras 31 a 36 a análise das fotografias aéreas revela que a freqüência dos sulcos de erosão é da ordem de 0,03 em áreas cultivadas sem sistema de técnicas de preparo e controle de solo, ou seja, sistema de cultivo convencional. A freqüência, neste caso, não é muito alarmante (Tabela 13). Entretanto, em áreas cultivadas no sistema em contorno, onde existe o emprego de técnicas de preparo e controle do solo, a freqüência da erosão em sulcos é de 0,23, demonstrando que o sistema adotado não é efetivo, sendo a freqüência muito elevada.

A Figura 44 mostra uma área cultivada em nível com o desenvolvimento de inúmeros sulcos de erosão.

FIGURA 44. EROSÃO EM SULCOS.

A seta à esquerda mostra uma parcela cultivada morro abaixo onde surgiram alguns sulcos nas entrelinhas da cultura (por onde a água de enxurrada é canalizada), exatamente numa quebra para a área de vale. A seta à direita mostra uma área cultivada em curva de nível com terraços onde alguns sulcos de erosão desenvolveram-se em função de enxurradas que arreventaram alguns terraços.



Os outros dois tipos de sistemas de cultivo utilizados equivalem-se em relação a freqüência dos sulcos de erosão (0,03) embora constituam-se em sistemas de manejo diferentes: sistema de cultivo em contorno com terraceamento onde o controle da erosão é considerado mais eficiente e o sistema de cultivo morro abaixo onde o plantio é realizado em linhas paralelas que se dirigem para as vertentes, apresentando portanto, maior susceptibilidade à erosão. O fato do sistema em contorno ter apresentado maior freqüência de sulcos de erosão que os sistemas de cultivo convencional e morro abaixo pode ser atribuído a uma maior formação de sulcos onde ocorre concentração de enxurradas aliadas à fatores como declividade, tipo de solo, mecanização, drenagem e fundamentalmente a ineficiência do sistema de manejo implantado.

Em relação às classes de solos verifica-se que o Latossolo Roxo apresenta susceptibilidade à erosão ligeira em condições naturais, nula/ligeira quando utilizados melhoramentos simples e nula quando utilizadas práticas intensivas de manejo (EMBRAPA<sup>34</sup>). Nesta classe de solo encontramos uma freqüência da erosão em sulcos na ordem de 0,02. Neste caso, a análise através de fotografias aéreas identifica-se com a realidade pois, desde que são utilizadas algumas técnicas de cultivo e preparo do solo estas vão reter a erosão. No entanto, se na área ocupada por este solo utilizam-se sistemas de cultivo que se mostram inadequados, a freqüência da erosão em sulcos encontrada é justificada pela ineficiência do sistema empregado.

A Terra Roxa Estruturada delimitada em áreas mais acentuadas (rampas) apresenta uma freqüência de erosão em sulcos



de 0,05 (Tabela 15), sendo que o fator limitante mais importante para a utilização destes solos é a susceptibilidade à erosão, pois esta apresenta-se de moderada a forte em condições naturais, ligeira a moderada com o uso de práticas simples e ligeira com o uso de práticas de melhoramento intensivas (EMBRAPA<sup>34</sup>).

Com relação a esse fato, a análise das fotografias aéreas revela que neste caso, muitas das áreas cultivadas em nível não mostraram-se eficientes. Portanto, a realidade é que a erosão em sulcos ocorre principalmente devido a susceptibilidade desse solo à erosão, a declividade da área, sendo que os sulcos se concentram nas partes de contacto entre os topos e as vertentes (quebras de declive) e, os sistemas de manejo utilizados mostraram-se ineficientes, acarretando a concentração de águas.

#### 4.2 ANÁLISE DAS COMPOSIÇÕES COLORIDAS TM/LANDSAT

A análise das características multiespectrais de dados agrícolas se constitui, segundo MENDONÇA<sup>74</sup>, na principal técnica de sensoriamento remoto para a realização de estudos de identificação e avaliação de áreas ocupadas com culturas.

A tecnologia do sensoriamento remoto permite o acompanhamento e avaliação, rápida e freqüente das áreas agrícolas. As culturas agrícolas são caracterizadas por padrões tonais, espectrais e texturais e através das técnicas de sensoriamento remoto torna-se possível essa avaliação de forma rápida e eficiente.

Entretanto, a utilização de técnicas de sensoriamento remoto para culturas agrícolas envolve um conhecimento sobre

TABELA 15. OCORRÊNCIA DA EROSÃO EM SULCOS NAS DIFERENTES CLASSES DE SOLOS NA ÁREA DE ESTUDO

Áreas e Percentagens	Classes de Solos			Total
	LR	TRe	HG	
Área ocupada pelo solo (ha)	8426,71	4677,13	1296,16	14.400
Nº de sulcos	128	246	21	395
Frequência*	0,02	0,05	0,02	0,03

\* Frequência =  $\frac{\text{nº de sulcos}}{\text{area}}$

Fonte: Mapa 4 (Figuras 38 a 43)

Legenda: Classe de Solos

LR: Latosso Roxo

TRE: Terra Roxa Estruturada

HG: Solos Hidromórficos Gleyzados Indiscriminados

as interações dos alvos que ocupam a superfície terrestre com a energia eletromagnética (MENDONÇA<sup>74</sup> e MOREIRA & ASSUNÇÃO<sup>84</sup>).

O uso da terra na área de estudo foi mapeado com base na análise visual das composições coloridas do TM/LANDSAT.

A composição colorida analisada foi a TM 4R 5B 7G. Os canais 4-5-7 do TM, em geral, são indicados para estudos da vegetação, delineamento de corpos d'água, tipos de cultura, umidade do solo e da vegetação e para mapeamentos hidrotermal e geológico. Operam na região do Infravermelho refletido, nas faixas de 0,76-0,90/1,55-1,75/2,08-2,35  $\mu\text{m}$  do espectro eletromagnético (NOVAES & MARTINI<sup>91</sup>).

Segundo MOREIRA & ASSUNÇÃO<sup>84</sup> o percentual de energia incidente que é refletida por uma área cultivada, estando a cultura em pleno desenvolvimento, varia em torno de 3 a 5% para a região do visível e de 35% para o infravermelho próximo.

De uma maneira geral, os fatores que afetam a reflectância de uma cultura agrícola são de natureza estrutural dinâmica. Tais fatores que influem sobre a tonalidade, tamanho e forma de orientação das plantas e de suas folhas, aliados às práticas mecânicas, culturais e às condições ambientais, determinam características de reflectância que sensibilizam os vários sensores (MOREIRA & ASSUNÇÃO<sup>84</sup>).

Nas primeiras fases de seu período vegetativo, após o plantio até a fase de completo desenvolvimento, a resposta espectral é influenciada pela superfície de fundo, ou seja, pelo solo, sendo que características desta superfície como tipos de solos, presença de ervas daninhas, restos culturais, graus de umidade do solo, rugosidade, etc, determinam a resposta espectral da área cultivada.

Quando a cultura atinge pleno desenvolvimento a sua resposta espectral torna-se mais uniforme, podendo ocorrer diferenças em função do ciclo das variedades que apresentam características de desenvolvimento diferentes e em relação a fatores como época de plantio, tipo de solo e umidade do solo que podem interferir no desenvolvimento mesmo em se tratando de uma única variedade.

Fatores climáticos, como seca por exemplo, ocasionam distúrbios na vegetação e mudanças na resposta espectral das culturas.

#### 4.2.1 Uso da terra

As categorias identificadas neste trabalho, tiveram como base o apoio de campo realizado em agosto/85 e em janeiro/86.

A localização das culturas à campo possibilitou uma melhor identificação desses alvos nas composições coloridas TM/LANDSAT analisadas.

As categorias de uso da terra foram também identificadas e mapeadas segundo a coloração (tonalidade) tendo como base a denominação de cores do ISCC-NBS (Inter-Society Color Council and National Bureau of Standards) proposta por KELLY & JUDD<sup>55</sup>. Na Tabela 16 constam os dados referentes a essa identificação da seguinte maneira:

Na fase de emergência das culturas, houve confusão entre a identificação da soja e do milho pois nessa fase a superfície de fundo mascara a reflectância da cultura.

A tonalidade apresentou-se mesclada (verde do solo + avermelhada das culturas) e a textura fina/marchetada.

TABELA 16. COMPOSIÇÕES COLORIDAS (TM) ANALISADAS E CATEGORIAS IDENTIFICADAS SEGUNDO A COLORAÇÃO

Categorias Identificadas	Composições Coloridas Analisadas				DENOMINAÇÃO ISCC - NBS			
	TM - 4R - 5B - 7G(1)	TM 2B - 4B - 7G (2)	TM 2B - 5G - 7º(3)	TM 4R - 5G - 7B(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
1. CULTURAS	1) verde médio com mesclas marron avermelhada	1) verde azulado com mesclas verdes	1) marron esverdeado com mesclas verdes	1) marron amarelado azulado com mesclas azuis	1.2.1 verde amarelado médio (136; com mesclas marron - avermelhado acinzentado claro (45)	1.2.1 verde azulado claro (163) com mesclas verde azulada moderada (164)	1.2.1(125) verde oliva médio com mesclas verde amarelado forte (117)	1.2.1 (102) amarelo esverdeado moderado com mesclas azul esverdeada moderado (173)
1.1 CULTURAS TEMPORÁRIAS	2) avermelhado com verde	2) marron avermelhada com mesclas verde azulado	2) verde piscina	2) marron amarelado	1.2.2 (41) marron-avermelhado profundo com mesclas (125) verde oliva médio e mesclas (130) verde amarelado brilhante	1.2.2 vermelho púrpura escuro (259) com mesclas azul esverdeado (174)	1.2.2 verde amarelo forte (117)	1.2.2(94) marron oliva claro
1.1.1 fase inicial	3) vermelho vivo	3) rosa avermelhado	3) verde vivo	3) amarelo alaranjado	1.2.3 (11) vermelho vivo	1.2.3 (254) rosa púrpura forte	1.2.3 verde amarelado forte (131)	1.2.3 amarelo alaranjado brilhante (67)
1.1.2 fase de crescimento	4) vermelho escurecido	4) rosa arroxeado até roxo azulado	4) verde azulado escuro	4) amarelo queimado até marron	1.2.4 (13) vermelho profundo.	1.2.4(258) rosa púrpura médio até(219) púrpura profundo	1.2.4 azul esverdeado escuro (174)	1.2.4(50) laranja forte até laranja amarelado
1.1.4 fase madura								
1.2 SOLO PREPARADO	branco esverdeado	branco esverdeado	branco amarelado	branco azulado	(153) branco esverdeado	(153) branco esverdeado	(92) branco amarelado	(189) branco azulado
1.3 RESTEVA	verde escuro azulado	verde azulado escuro	marron azulado escuro	marron amarelado escuro	(165) verde azulado escuro	(165) verde azulado escuro	(128) verde oliva acinzentado mais escuro(174) azul esverdeado profundo	(108) oliva profundo mais profundo (174) azul esverdeado profundo
1.4 SOLO NU		1) verde azulado claro e verde amarelado vivo	1) marron	1) azul	1.4.1(129) verde amarelado vivo e verde azulado claro (163)	1.4.1(163)verde azulado claro e (130) verde amarelado brilhante	1.4.1(20) vermelho acinzentado escuro	1.4.1(178) azul forte
1.4.1 claro	1) verde vivo	2) verde azulado escurecido	2) marron-avermelhado	2) azul escuro	1.4.2 verde azulado escuro (165)	1.4.2(165) verde azulado escuro	1.4.2(40) marron avermelhado forte	1.4.2(179) azul profundo
1.4.2 escuro	2) verde escuro							
2. PASTAGEM	1) verde claro e/ou rosa médio	1) azul claro e/ou rosa claro	1) verde claro e/ou verde azulado	1) azul claro e/ou amarelo claro	1) (148) verde muito pálido e/ou (2) rosa forte	1) (202) azul púrpura muito pálido e/ou rosa púrpura claro	1) (148) verde muito pálido e/ou verde azulado muito claro(162)	1) (184) azul muito pálido e/ou(86) amarelo claro
2.1 limpa	2) verde claro com manchas vermelhas, rosas e bordô	2) azul claro com manchas avermelhadas	2) verde claro com manchas verde escuro	2) azul amarelado com manchas amarelo queimado	2) (148) verde muito pálido com mesclas (12) vermelhas forte (3) rosa profundo e vermelho púrpura profundo (259)	2) (202) azul púrpura muito pálido com manchas vermelha púrpura escura (259)	2) (148) verde muito pálido com manchas verde amarelo profundo (118)	2) (171) azul esverdeado muito claro
2.2 seca	3) verde azulado	3) azul esverdeado	3) verde amarelado	3) azul amarelado	3) (148) verde muito pálido	3) azul esverdeado muito claro (171)	3) verde amarelado muito claro (134)	3) azul esverdeado muito claro (171)
2.3 suja								
3. MATAS	vermelho vivo escurecido	vermelho vivo escurecido	verde escuro	amarelo queimado	(13) vermelho profundo	(13) vermelho profundo	(132) verde amarelado profundo	(51) laranja profundo
4. ÁREAS CONSTRUIDAS	esverdeadas com manchas brancas	esverdeadas com manchas claras	amarelo esverdeado	azuladas com manchas brancas	(148) verde muito pálido, manchas brancas esverdeadas (153).	(134) verde amarelado muito claro	(119) verde amarelo claro	(171) azul esverdeado muito claro com manchas branco azulado (133)
4.1 Estradas	4.1 esverdeadas	4.1 esverdeadas	4.1 verde amarelado	4.1 azuladas	4.1(148) verde muito pálido	4.1(148) verde muito pálido	4.1(134) verde amarelado muito claro	4.1(184) azul muito pálido
5. VALES	creme	branco esverdeado	branco amarelado	creme	(89) amarelo pálido	(153) branco esverdeado	(92)branco amarelado	(89) amarelo pálido
6. RIOS E REPRESAS	preto	azul marinho escuro	preto azulado	preto	(267) preto	(97) azul púrpura escuro	(193) preto azulado	(267) preto

FONTE: KELLY & JUDD<sup>55</sup> e Imagens de vídeo TM/LANDSAT - 26/11/85

Na fase de crescimento a superfície do solo teve menor influência em razão da maior densidade da massa verde das culturas havendo predominância avermelhada sobre a verde. Entretanto, a textura continuou fina/marchetada.

Na fase adulta quando as culturas apresentam maior altura e a densidade de suas folhas cobrem quase que totalmente as parcelas, o vermelho torna-se mais vivo. Nesta fase as culturas da mandioca e do fumo apresentam tonalidades laranja e laranja-avermelhado escuro.

Na fase de maturação as culturas apresentam uma coloração mais escurecida atingindo o azul quando secas. O algodão e o milho secos apresentam-se em azul esverdeado escuro.

As áreas com resteva refletem uma coloração azulada escura, própria das culturas secas; o verde é indicativo de superfície descoberta e, em algumas parcelas, o verde bem escurecido pode ser atribuído ao solo úmido.

O solo nu ou superfície descoberta foram bem caracterizados pela coloração verde vivo. As terras preparadas apresentam-se esbranquiçadas, indicando reflexão intensa e com alguns mosqueados possivelmente devido aos rastros de aração.

As pastagens apresentam-se sob várias formas em função da fase de desenvolvimento, presença de árvores e arbustos, altura das gramíneas, etc...

Essas diferentes fases de desenvolvimento influenciaram na resposta espectral dessa categoria da seguinte maneira:

. no pasto limpo, sem a presença de arbustos e árvores esparsas, a textura é fina/lisa e homogênea, sendo que a tonalidade diferencia-se pela altura da grama, ou seja quando esta

é rasteira reflete um tom verde claro e quando mais desenvolvida ou alta, a tonalidade é de um rosa médio;

- . no pasto sujo a presença de árvores e arbustos esparsos, influenciam tanto na tonalidade quanto na textura. O pasto rasteiro (ao fundo) reflete uma coloração verde clara e a resposta dos arbustos e árvores apresentam-se como manchas sobre o pasto rasteiro de colorações diferenciadas segundo o desenvolvimento dessas árvores e arbustos. Essas manchas (nuances) refletem as seguintes tonalidades: vermelho muito escuro, vermelho ou rosa. A textura apresenta-se marchetada (mesclada);

no pasto seco, a grama amarelada já escassa e pisoteada reflete uma coloração verde azulada e textura marchetada;

- . o pasto quando novo, em fase de crescimento, onde a grama aparenta verde e com certa altura, reflete uma coloração rosada e homogênea com textura fina/lisa quase aveludada.

Áreas florestais, parque e matas esparsas, caracterizam-se pela tonalidade vermelha forte e textura rugosa.

As áreas ocupadas por vales, cidade/ loteamentos e estradas refletem uma coloração esverdeada com manchas brancas e brilhantes que indicam uma reflectância intensa. Já os rios e represas refletem uma tonalidade preta, indicativa de baixa reflexão.

No mapa 6 (Figuras 45 a 50) observa-se que a soja é a cultura predominante ocupando 27,45% da área total. A época de plantio de soja, segundo o calendário agrícola (Tabela 10), é entre os meses de outubro a dezembro e nota-se que esta cultura encontra-se, em maior proporção, na fase inicial ou recém-plantada (Tabela 17 e Figuras 45 a 50).

LEGENDA - SUB-ÁREA 1

Mi a	- milho adulto
Mic	- milho em crescimento
Mic(ct)	- milho em crescimento com terraços
Mi m	- milho maduro
Mi s	- milho seco
So a	- soja adulta
So c	- soja em crescimento
Soc(c)	- soja em crescimento em contorno
So r	- soja recém-plantada
So r(c)	- soja recém-plantada em contorno
SN	- solo nu
SN(c)	- solo nu em contorno
SN(e)	- solo nu em solo escuro
SP	- solo preparado
SP(c)	- solo preparado em contorno
K	- pousio
Re	- resteva
P	- pastagem
Pn	- pasto novo
Pse	- pasto seco

**LEGENDA GRÁFICA**

ÁREAS FLORESTAIS



MATAS

ÁREAS CONSTRUÍDAS



ESTRADA (BR 277)



LIMITE DAS  
PARCELAS

ÁREAS INDISCRIMINADAS



VALES



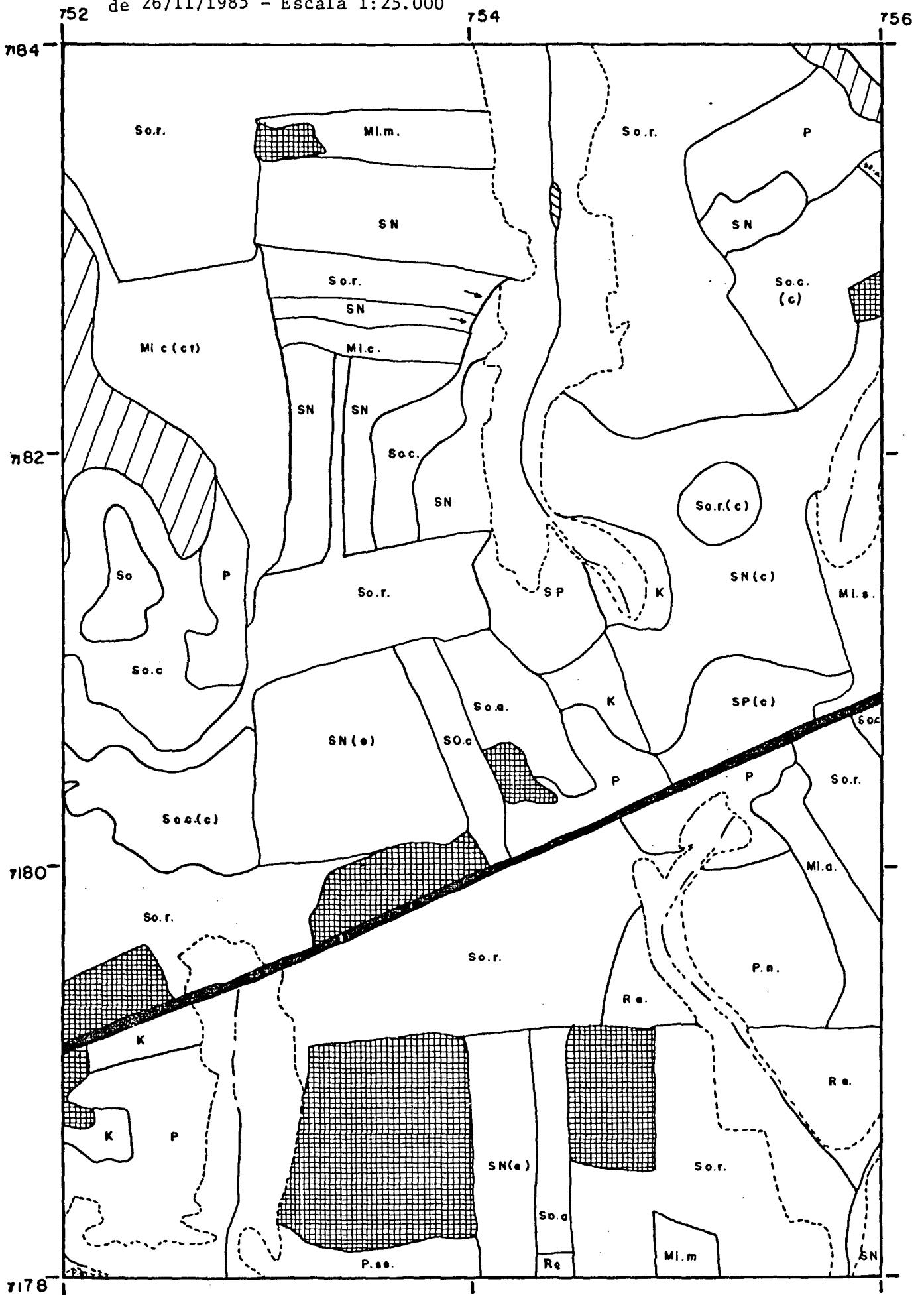
RIOS



REPRESAS



Mapa 6 - Uso da terra da área de estudo obtido através da interpretação visual das composições coloridas TM do LANDSAT 5 de 26/11/1985 - Escala 1:25.000



LEGENDA: SUB-ÁREA 2

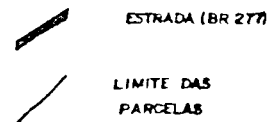
Man	- mandioca
Mi a	- milho adulto
mi m	- milho maduro
Mi m(c)	- milho maduro em contorno
Mi s	- milho seco
So a	- soja adulta
So c	- soja em crescimento
Mi c(ct)	- milho em crescimento com terraços
So r	- soja recém-plantada
Mi r(c)	- milho recém-plantado em contorno
SN	- solo nu
SN(c)	- solo nu em contorno
SN(e)	- solo nu em solo escuro
SP	- solo preparado
Re	- resteva
Re + SN	- resteva + solo nu
Re(c)	- resteva em contorno
P	- pastagem
AU	- área urbana

LEGENDA GRÁFICA

ÁREAS FLORESTAIS



ÁREAS CONSTRUÍDAS



ÁREAS INDISCRIMINADAS

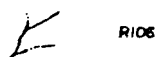
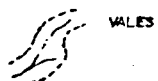
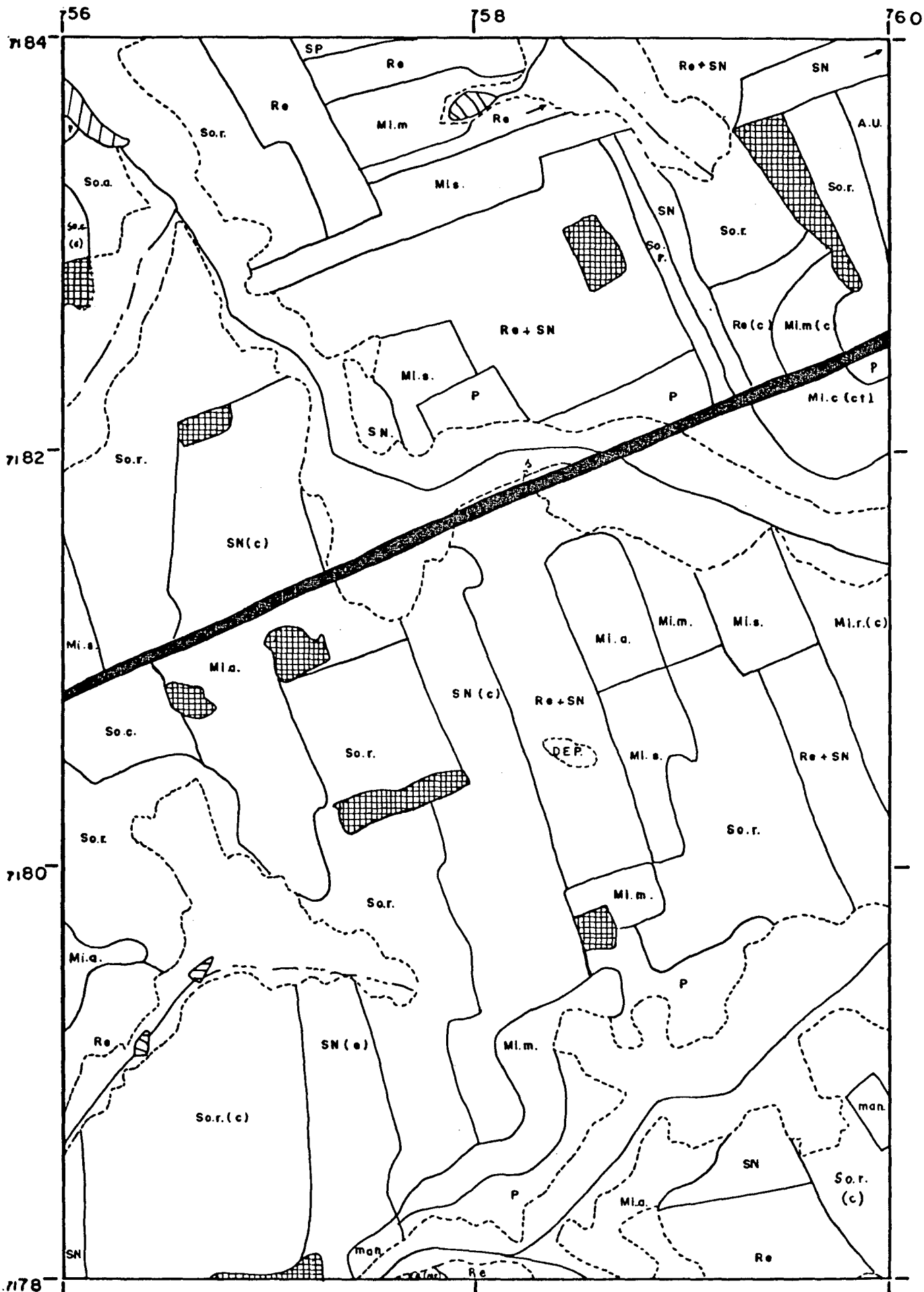


FIGURA 46. SUB-ÁREA 2

Mapa 6 - Uso da terra da área de estudo obtido através da interpretação visual das composições coloridas TM do LANDSAT 5 de 26/11/1985 - Escala 1:25.000



LEGENDA - SUB-ÁREA 3

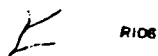
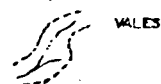
Man	- mandioca
Mi m(c)	- milho maduro em contorno
Mi s	- milho seco
So a	- soja adulta
So c	- soja em crescimento
Mi c(CT)	- milho em crescimento com terraços
So r	- soja recém-plantada
Mi r (c)	- milho recém-plantado em contorno
SN	- solo nu
SN(c)	- solo nu em contorno
SN(CT)	- solo nu em contorno com terraços
SP	- solo preparado
Re	- resteva
P	- pastagem
Pa	- pasto alto
Pn	- pasto novo
Ps	- pasto sujo
Pse	- pasto seco
Au	- área urbana

**LEGENDA GRÁFICA**

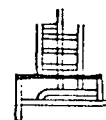
**ÁREAS FLORESTAIS**



**ÁREAS INDISCRIMINADAS**



**ÁREAS CONSTRUÍDAS**



CIDADE  
SANTA TEREZINHA DO ITAIPU  
SUB-ÁREA 3



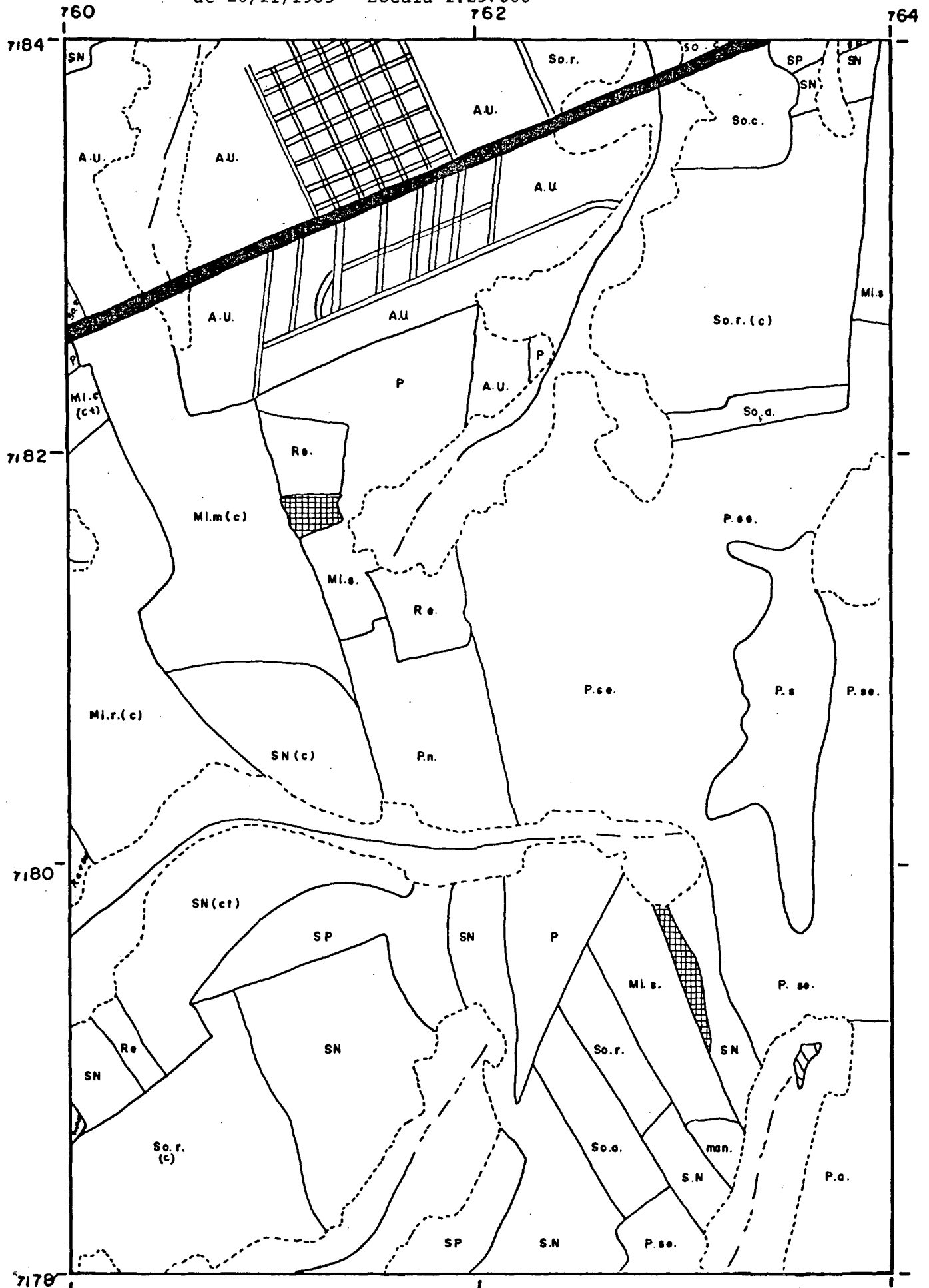
ESTRADA (BR 277)



LIMITE DAS  
PARCELAS

FIGURA 47. SUB-ÁREA 3

Mapa 6 - Uso da terra da área de estudo obtido através da interpretação visual das composições coloridas TM do LANSAT 5 de 26/11/1985 - Escala 1:25.000



LEGENDA - SUB-ÁREA 4

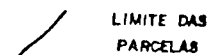
Man	- madioca
Mi a	- milho adulto
Mi.co.	- milho colhido
Mi m	- milho maduro
Mi m(c)	- milho maduro em contorno
Mi s	- milho seco
So a	- soja adulta
Soa(c)	- soja adulta em crescimento em contorno
So c	- soja em crescimento
So r	- soja recém-plantada
SN	- solo nu
SN(e)	- solo nu em solo escuro
SP	- solo preparado
Re	- resteva
P	- pastagem
Ps	- pasto sujo
Pse	- pasto seco

**LEGENDA GRÁFICA**

ÁREAS FLORESTAIS



ÁREAS CONSTRUIDAS



ÁREAS INDISCRIMINADAS

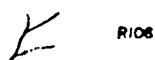
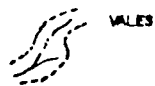
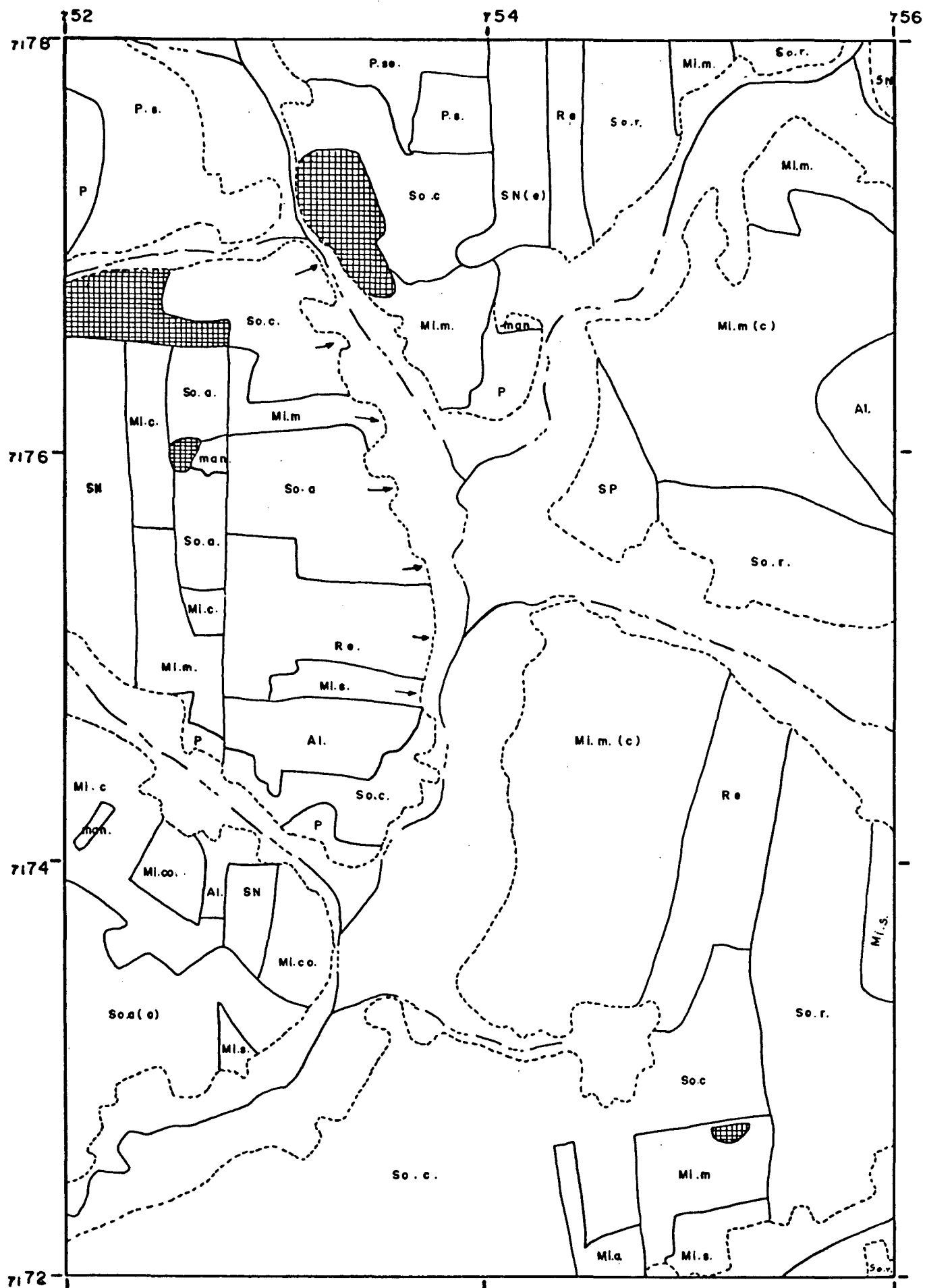


FIGURA 48. SUB-ÁREA 4

Mapa 6 - Uso da terra da área de estudo obtido através da interpretação visual das composições coloridas TM do LANDSAT 5 de 26/11/1985 - Escala 1:25.000



LEGENDA - SUB-ÁREA 5

Al	- algodão
Al(c)	- algodão em contorno
Fu	- fumo
Mi c	- milho em crescimento
Mi m(c)	- milho maduro em contorno
Mi m(CT)	- milho madurto em contorno com terraços
Mi s	- milho seco
So c	- soja em crescimento
So c(CT)	- soja em crescimento em contorno com terraços
So r	- soja recém-plantada
So r(c)	- soja recém-plantada em contorno
SN	- solo nu
SP	- solo preparado
Re	- resteva
Re(c)	- resteva em contorno
Re(e)	- resteva em solo escuro
Re(mo)	- resteva com murundum
P	- pastagem
Pa	- pasto alto

**LEGENDA GRÁFICA**

ÁREAS FLORESTAIS



MATAS



PARQUE NACIONAL  
DO IGUAÇU

ÁREAS CONSTRUIDAS



ESTRADA (BR 277)



LIMITE DAS  
PARCELAS

ÁREAS INDISCRIMINADAS



DEPRESSÕES



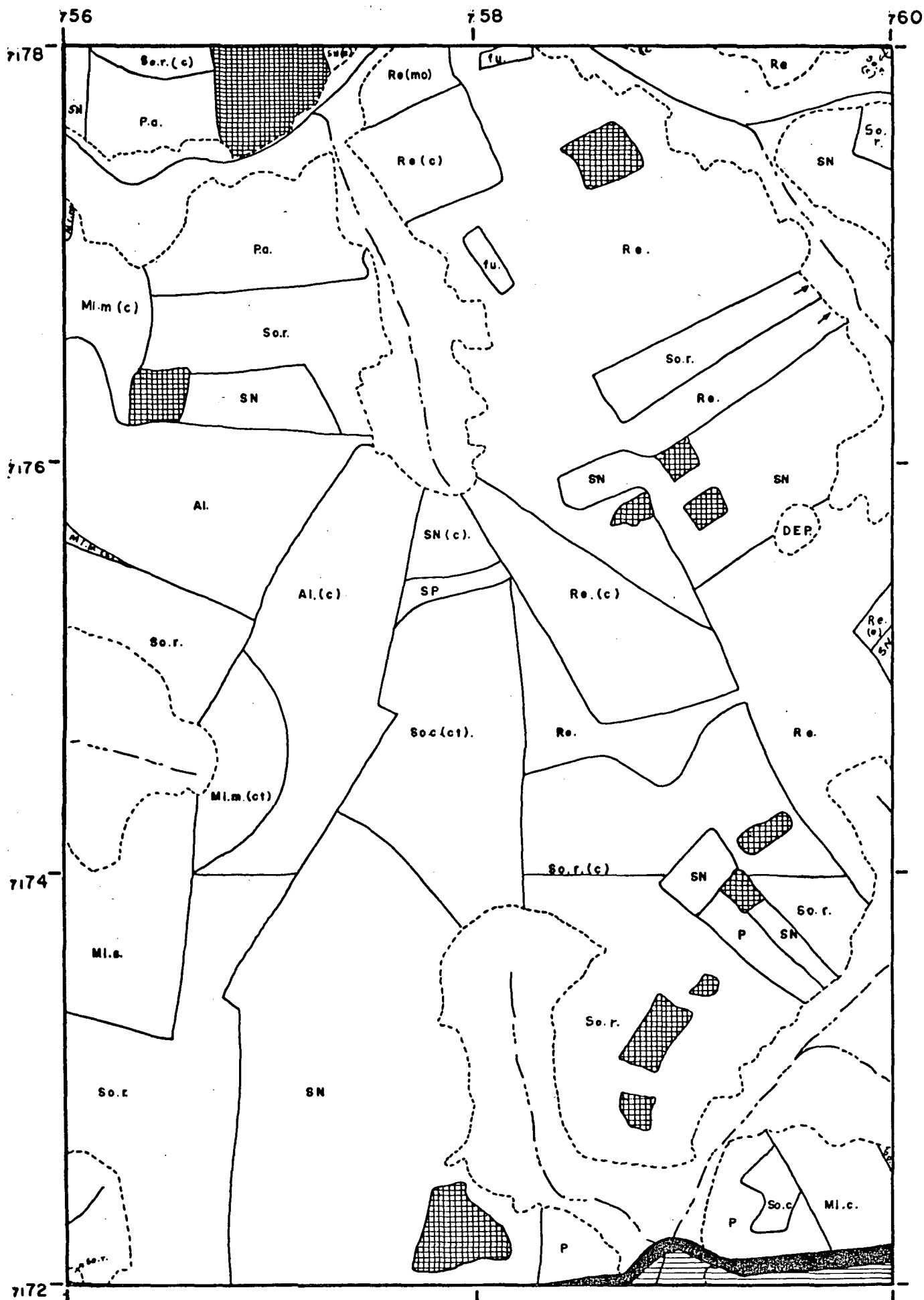
VALES



RIOS



Mapa 6 - Uso da terra da área de estudo obtido através da interpretação visual das composições coloridas TM do LANDSAT 5 de 26/11/1985 - Escala 1:25.000

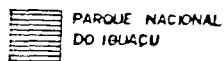


LEGENDA: SUB-ÁREA 6

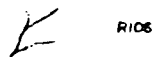
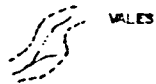
Mi a	- milho adulto
Mi c	- milho em crescimento
Mi m	- milho maduro
So	- soja
So m	- soja madura
So r	- soja recém-plantada
So r(CT)	- soja em crescimento em contorno com terraços
SN	- solo nu
SN(c)	- solo nu em contorno
SN(e)(c)	- solo nu em contorno em solo escuro
SP	- solo preparado
Re	- resteva
Re(e)	- resteva em solo escuro
P	- pastagem
Pa	- pasto alto
Pse	- pasto seco

**LEGENDA GRÁFICA**

ÁREAS FLORESTAIS



ÁREAS INDISCRIMINADAS



ÁREAS CONSTRUIDAS

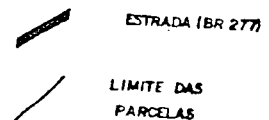


FIGURA 50. SUB-ÁREA 6

Mapa 6 - Uso da terra da área de estudo obtido através da interpretação visual das composições coloridas TM do LANDSAT 5 de 26/11/1985 - Escala 1:25.000

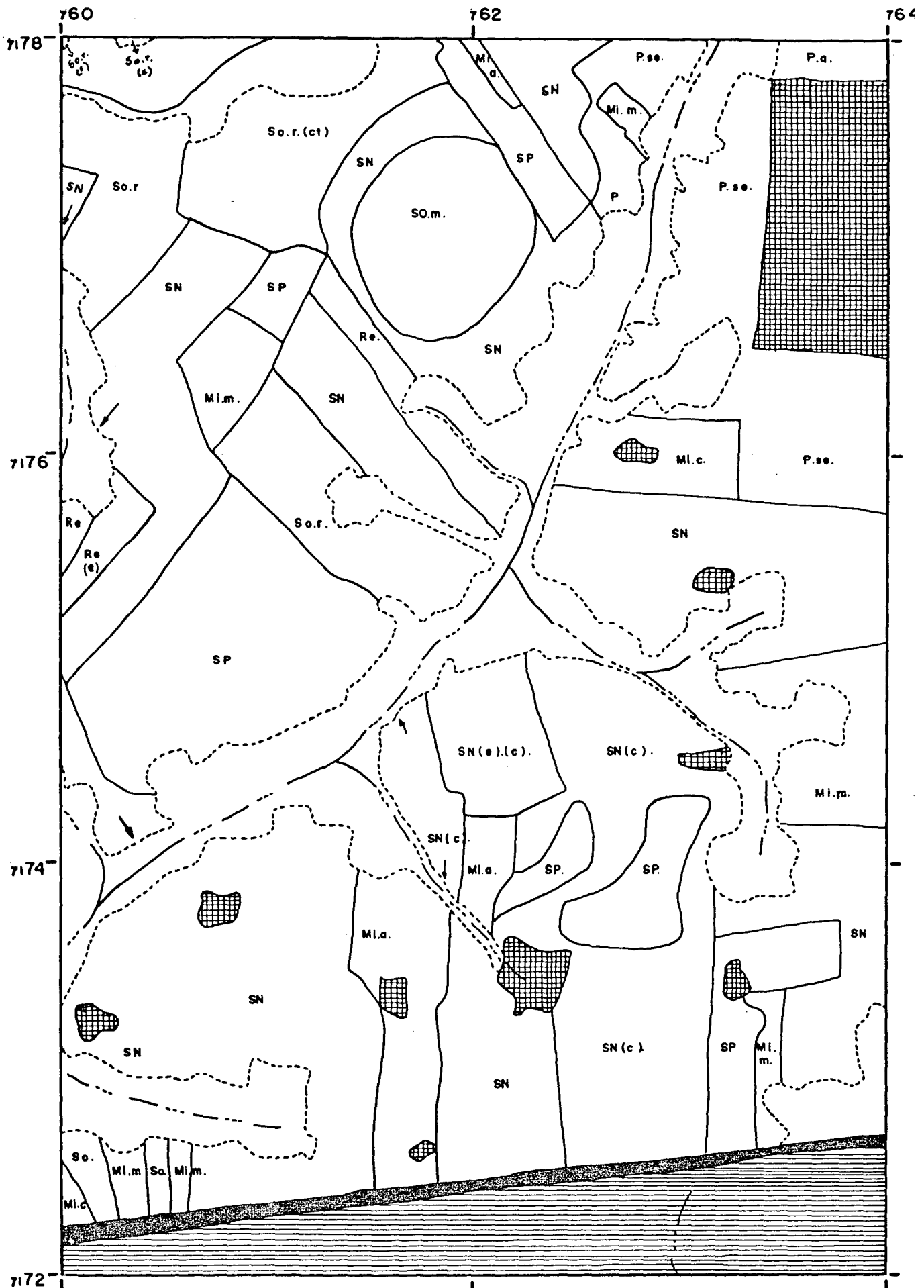


TABELA 17. AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DO USO DA TERRA NA ÁREA DE ESTUDO OBTIDA ATRAVÉS DE INTERPRETAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES COLORIDAS TM/LANDSAT - 26/11/85

Categorias de Uso da Terra Interpretadas	Área (ha)	% das Categorias de Uso da Terra em Relação à Área Total
ÁREAS DE CULTURA (C)*	6953,94	48,29
1. Cultura convencional (C1)	3473,83	24,12
Algodão (Al)	104,23	0,72
Fumo (Fu)	9,88	0,07
Mandioca (Man)	13,82	0,09
Milho adulto (Mia)**	230,02	1,60
Milho colhido (Mi.co)	19,76	0,14
Milho em crescimento (Mic)	101,76	0,71
Milho maduro (Mim)	418,92	2,91
Milho recém-plantado (Mir)	19,76	0,14
Milho seco (Mis)	322,58	2,24
Soja adulta (Sa)***	253,94	1,76
Soja em crescimento (Sc)	495,45	3,44
Soja madura (Sm)	24,7	0,17
Soja recém plantada (Sr)	1459,01	10,13
2. Cultura em nível (C2)	2462,03	17,10
Algodão (Al)	117,93	0,82
Milho em crescimento com terraços (Mi c(CT))	23,61	0,16
Milho maduro em contorno (Mi m(C))	264,22	1,84
Milho maduro em contorno com terraços (Mi m(CT))	29,64	0,21
Milho recém-plantado em contorno (Mi r(C))	300,0	2,08
Soja adulta em contorno (So a(C))	15,81	0,11
Soja em crescimento em contorno (So c(C))	69,17	0,48
Soja em crescimento em contorno com terraços (Soc(CT))	505,86	3,51
Soja recém-plantada em contorno (Sr(C))	1000,08	6,95
Soja recém-plantada em contorno com terraços (Sor(CT))	135,71	0,94
3. Pousio (K)	34,58	0,24
4. Restos Culturais (Re)	983,5	6,83
Resteva (Re)	576,85	4,01
Resteva solo escuro (Re(e))	29,65	0,21
Resteva em contorno (Re(c))	200,11	1,39
Resteva com murundum (Re(mo))	14,82	0,10
Resteva + solo nu (RE + SN)	162,07	1,12
SOLO DESCOBERTO (SD)	2324,16	16,14
Solo nu (SN)	1067,11	7,41
Solo nu em contorno (SN(c))	483,12	3,35
Solo nu em solo escuro (SN(e))	159,07	1,10
Solo nu em contorno em solo escuro (SN(c))	25,69	0,18
Solo nu em contorno com terraços (SN)(CT))	234,12	1,63
Solo preparado (SP)	355,05	2,47
PASTAGENS (P)	1239,36	8,61
Pasto alto (Pa)	46,21	0,32
Pasto limpo (P)	913,13	6,34
Pasto novo (Pn)	128,93	0,90
Pasto seco (Pse)	116,51	0,81
Pasto sujo (Ps)	34,58	0,24
ÁREAS FLORESTAIS (F)	661,98	4,60
Matas	461,42	3,20
Parques	200,56	1,39
ÁREAS CONSTRUÍDAS (Co)	370,50	2,57
Área urbana + Loteamentos (AU)	269,22	1,87
Estrada	100,28	0,70
ÁREAS INDISCRIMINADAS (I)	2850,06	19,79
Depressões (Dep.)	6,42	0,04
Vale	2843,64	19,75
TOTAL	14,400	100%

\* Área de culturas = cultura convencional + cultura em nível + pousio + restos culturais

\*\* Milho total: 1440,15 hectares (10,0%)  
Convencional: 1122,68 ha (7,80%)  
Em nível: 317,47 ha (2,20%)

\*\*\* Soja total: 3952,31 ha (27,45%)  
Convencional: 2225,68 ha (15,46%)  
Em nível: 1726,63 ha (11,99%)

O milho, em fase madura, constitui uma cultura bastante representativa, ocupando 418,92 ha.

A maior parte da área de culturas está cultivada em sistema convencional 24,12%, restando 17,10% para a área de culturas cultivada em nível (Tabela 17 e mapa 6 - Figuras 45 a 50).

As outras culturas encontradas na área em estudo são algodão (0,72%), fumo (0,07%) e mandioca (0,09%), sendo que as demais áreas estão ocupadas por pousio (0,24%) e restevas (6,83%).

Percebe-se no entanto que, a área correspondente a solos nu e preparado (terra arada) é bem maior, conferindo a categoria solo descoberto uma percentagem representativa (Tabela 17). As áreas de culturas que não se desenvolveram, devido a estiagem ocorrida nesta época acham-se vinculadas as áreas de restevas e as áreas já preparadas para novo plantio.

As pastagens possuem uma ocupação bem menor em relação às áreas de culturas, onde o pasto limpo constitui a maior parte, dessa categoria (Tabela 17 Mapa 6 - Figuras 45 a 50).

As demais categorias representadas pelas áreas florestais, construídas e indiscriminadas não apresentaram modificações em relação ao mapeamento realizado em agosto/85.

O mapa de uso da terra (Mapa 6) resultante da interpretação visual das composições coloridas TM/LANDSAT, ilustrado nas Figuras 45 a 50, mostra-se mais detalhado devido ao levantamento das culturas realizado à campo.

A soja cultivada no sistema convencional representada pela sigla So apresenta-se bastante parcelada em função das diferentes fases de desenvolvimento em que esta cultura se encontra. Essa diversificação confere a esta sigla outras

como a quando a soja está na fase adulta; c em fase de crescimento; m quando madura e r no início de seu desenvolvimento, ou seja, na fase recém-plantada.

A soja cultivada em contorno apresenta as mesmas siglas correspondentes as suas diferentes fases de desenvolvimento porém, acrescida de (C) e (CT) quando cultivada em contorno com terraços.

O milho convencional (Mi) também apresenta-se mais detalhado em função das diferentes fases de desenvolvimento correspondentes às seguintes siglas: a (adulto); c (em crescimento); co (colhido); m (maduro); r (recém-plantado) e s (seco). Essas siglas foram acrescentadas àquela que representa a cultura milho (Mi). À essas siglas são somadas outras quando o milho é cultivado em contorno e com terraços, sendo representadas por (C) e (CT) respectivamente.

As outras culturas como algodão, fumo e mandioca estão representadas por Al, Fu e Man e acrescidas de (c) e/ou (CT) quando cultivadas em contorno e com terraços. Dessas categorias podemos salientar o algodão que teve uma certa representatividade (Tabela 17 - Figuras 45 a 50) constituindo-se na terceira cultura da área de estudo.

As áreas de resteva apresentam-se diferenciadas em função das práticas de manejo e da superfície de fundo. Temos essa categoria representada pela sigla Re, acrescida de (c) quando em contorno; (e), referente a coloração escurecida pelo solo úmido e (mo) provavelmente devido à presença de murunduns.

Áreas em pousio são indicadas pela sigla K e as áreas de solo nu (SN) e solo preparado (SP) apresentam suas siglas acrescidas de outras quando existem marcas de cultivo em contorno (C) e de terraços (CT) e ainda quando o solo é mais escuro (e).

As pastagens estão representadas por (P) quando o pasto é limpo; a presença de árvores e arbustos somam um s a essa sigla indicativo de pasto sujo; o a indica pasto alto; o n pasto novo e o se pasto seco.

As outras categorias mapeadas são área urbana + loteamentos (AU), cidade, estrada, matas, parque, rios, represas, vales e depressões (Dep.), que são facilmente visualizados através de formas destacantes.

#### 4.2.2 Sistemas de manejo

Os sistemas de manejo foram identificados e delimitados nas composições coloridas juntamente com o mapeamento e identificação das categorias de uso da terra (Mapa 6 - Figuras 45 a 50).

Foram utilizados os mesmos critérios das fotografias aéreas pancromáticas, sendo que para as imagens de vídeo, os sistemas de manejo delimitados foram baseados na "visualização" dos mesmos.

A Tabela 18 relaciona os sistemas de manejo identificados nas composições coloridas TM/LANDSAT analisadas.

O sistema de cultivo em contorno caracteriza-se por apresentar tonalidades diversificadas, em função das fases em que se encontram as culturas. Em áreas de tonalidades mais homogêneas, os terraços apresentam-se como mesclas estreitas e escuras.

Muitas áreas terraceadas observadas à campo não puderam ser visualizadas nas composições coloridas devido a uma coloração muito escura, provocada talvez pela presença de restos culturais e/ou umidade do solo interferindo na visualização

TABELA 18. SISTEMAS DE MANEJO IDENTIFICADOS NAS COMPOSIÇÕES COLORIDAS TM/LANDSAT

Sistema de Manejo	Resposta Espectral			
	(1) TM 4 R 5B 7G	(2) TM 2 B 4R 7G	(3) TM 2B 5G 7R	(4) 4R 5G 7B
1) Sistema de Cultivo em Contorno	<p><u>Tonalidade:</u> verde-amarela clara até verde-média vermelha média até vermelha escura avermelhada com verde média</p> <p><u>Textura:</u> fina/marchetada</p> <p><u>Limite:</u> visível</p> <p><u>Características:</u> verde-amarela clara apresenta faixas pequenas e claras (verde-azuladas) perceptíveis; verde escura não apresenta visibilidade de faixas; vermelha com faixas largas mais escurecidas; avermelhada com faixas verdes e largas bem perceptíveis</p>	<p><u>Tonalidade:</u> verde-azulada clara com faixas verde-azuladas, claras e escuras. Marrom-avermelhada com faixas escuras (verde-azulada)-roxo-avermelhada com faixas verde azuladas escuras.-rosa-avermelhada com faixas rosa-arroxeadas escuras</p> <p><u>Textura:</u> lisa; fina/marchetada</p> <p><u>Limite:</u> visível</p> <p><u>Características:</u> faixas de contorno largas, com linhas perceptíveis: linhas estreitas que podem ser terraços.</p>	<p><u>Tonalidade:</u> verde-oliva médio até verde-azulada com faixas claras e escuras (verde-azuladas)</p> <p><u>Textura:</u> fina/marchetada</p> <p><u>Limite:</u> visível</p> <p><u>Características:</u> faixas de contorno com linhas mais estreitas (terraços) não perceptíveis; faixas de contorno largas, perceptíveis a textura marchetada corresponde ao marrom, coloração relativa a categoria solo nu, com nuances, claras e escuras de um verde-azulado.</p>	<p><u>Tonalidade:</u> azul-anil até azul-escura; amarelo-alaranjada até amarelo-queimado;</p> <p>marrom-amarelado com azul forte</p> <p><u>Textura:</u> fina/marchetada</p> <p><u>Limite:</u> visível</p> <p><u>Características:</u> faixas de contorno largas perceptíveis; faixas pequenas (terraços) perceptíveis no azul-anil, amarelo-queimado e mesclado azul com marrom-avermelhado.</p>
2) Sistema de Cultivo Morro Abaixo	<p><u>Tonalidade:</u> verde-amarela clara a verde-vivo; verde avermelhada</p> <p><u>Textura:</u> fina/marchetada</p> <p><u>Limite:</u> perceptível</p> <p><u>Características:</u> presença de linhas muito finas porém perceptíveis em direção aos vales</p>	<p><u>Tonalidade:</u> verde-azulada clara até a verde-azulada escura com nuances</p> <p><u>Textura:</u> fina/marchetada</p> <p><u>Limite:</u> visível</p> <p><u>Características:</u> linhas verticais no sentido das vertentes, em direção aos vales</p>	<p><u>Tonalidade:</u> verde oliva médio</p> <p><u>Textura:</u> fina/marchetada</p> <p><u>Limite:</u> visível</p> <p><u>Características:</u> linhas verticais no sentido das vertentes em direção aos vales; presença de nuances misturadas verde amarelado</p>	<p><u>Tonalidade:</u> azul mesclado com marrom-amarelado</p> <p><u>Textura:</u> fina/marchetada</p> <p><u>Limite:</u> visível</p> <p><u>Características:</u> pequenas linhas em direção aos vales, acompanhando o sentido das vertentes</p>
3) Sistema de Cultivo Convencional	<p><u>Tonalidade:</u> verde-amarela média até verde-escura vermelha-clara até vermelha-escura: rosa-laranja</p> <p><u>Textura:</u> fina/lisa; fina/marchetada</p> <p><u>Limite:</u> visível</p> <p><u>Características:</u> quando a textura apresenta-se marchetada observamos linhas ou faixas largas com nuances diferenciados (culturas em desenvolvimento</p>	<p><u>Tonalidade:</u> verde-azulada clara até a verde-azulada escura; verde-amarelada viva; rosa médio até rosa-azulado</p> <p><u>Textura:</u> fina</p> <p><u>Limite:</u> visível</p> <p><u>Características:</u> coloração e textura uniformes sem a presença de nuances misturadas, com exceção das áreas de pastagens e culturas recentes.</p>	<p><u>Tonalidade:</u> marrom-amarelado claro até o escuro; verde amarelado até verde azulado escuro</p> <p><u>Textura:</u> lisa/fina</p> <p><u>Limite:</u> visível</p> <p><u>Características:</u> tonalidade e textura uniformes sem presença de linhas e/ou faixas.</p>	<p><u>Tonalidade:</u> azul-claro, azul-anil, azul-escuro; marrom-avermelhado escuro e marrom-claro; amarelo-claro até amarelo-alaranjado</p> <p><u>Textura:</u> fina/lisa</p> <p><u>Limite:</u> visível</p> <p><u>Características:</u> tonalidade e textura uniformes sem presença de linhas e/ou faixas exceto as pastagens e culturas recentes.</p>

Fonte: Imagens de vídeo TM/LANDSAT - 26/11/85



mais nítida dos terraços. A textura é fina/marchetada devido as mesclas provocadas pelas práticas mecânicas.

No sistema de cultivo morro abaixo a presença de linhas finas e paralelas, porém nítidas em direção aos vales, acompanhando o sentido das vertentes, conferem a tonalidade mesclas mais escuras ou em coloração diferentes quando a cultura apresenta-se nas fases inicial e/ou de crescimento. Essas mesclas conferem à textura uma característica marchetada porém ainda fina, sendo então denominada de fina/marchetada. Neste sistema, muitas áreas foram mascaradas pela coloração ou presença de outros alvos como restos culturais, umidade do solo, tornando difícil sua visualização nas composições analisadas.

O sistema de cultivo convencional apresenta tonalidades que variam em função das fases de desenvolvimento da cobertura vegetal (culturas temporárias, pousio, pastagens e áreas florestais) e, envolvem também áreas de solo descoberto (solo nu e solo preparado) e áreas com restos culturais (restevas). A textura é fina/lisa e fina/marchetada, sendo que em áreas homogêneas ela caracteriza-se por não apresentar mesclas, sombras, denominando-se fina/lisa e, quando certas áreas apresentam-se com rastros, mesclas e sombras de outras tonalidades ou tons mais escuros e/ou claros, a textura denomina-se fina/marchetada.

A Tabela 19 mostra que o sistema de cultivo convencional alcançou a maior proporção em área (50,81%), sendo a maior parte da área estudada englobada nesta categoria, por não ser visualizada nenhuma prática conservacionista que as classificassem nos outros sistemas.

TABELA 19. AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS SISTEMAS DE MANEJO IDENTIFICADOS NAS COMPOSIÇÕES  
 COLORIDAS ANALISADAS - 26/11/1985

Áreas e Percentagens	Sistemas de Manejo Identificados					Total
	Convencional	Morro Abaixo	Em Nível	Terraços	Restante*	
Área (ha)	7.316,64	768,96	1.745,28	686,88	3.882,24	14.400 ha
Percentagem (%)	50,81	5,34	12,12	4,77	26,96	100(%)

Fonte: Mapa 5 (Figuras 45 a 60)

\* Restante: áreas florestais + áreas construídas + áreas indiscriminadas.

O sistema de cultivo em contorno, sem e com terraços, foi representativo (12,12% e 4,77% respectivamente) e bem visualizado nas imagens de vídeo TM/LANDSAT (Tabela 19).

Nas áreas onde o sistema utilizado foi o morro abaixo encontramos as menores proporções (5,34%). Essas diferenciam-se das demais áreas através de uma seta ( ) cujo sentido indica a direção do plantio, em geral, para os vales (Mapa 6 - Figuras 45 a 50).

No Mapa 6, o sistema de cultivo em contorno apresenta uma sigla (C) somada à sigla da cultura que ocupa aquela parcela. Quando as áreas são terraceadas a sigla somada àquela da cultura é (CT). O restante da área ocupada por culturas e pastagens contém somente a sigla indicativa dessas categorias e utilizam o sistema de cultivo convencional.

As demais áreas que completam o Mapa 6 (florestas, parque, construções, área urbana + loteamentos, vales, depressões, rios e represas), possuem as mesmas características descritas nos mapas anteriores. Nota-se que a categoria "represas" está bem evidenciada devido ao aumento de suas águas que inundaram certos vales, provocado pela construção nestes últimos 5 anos da Represa Itaipu Binacional.

#### 4.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS TIPOS DE IMAGENS

Ao se observar os mapas de uso da terra obtidos através de fotointerpretação das fotografias aéreas pancromáticas (13/03/1980) e da análise visual das composições coloridas TM/LANDSAT (26/11/1985), nota-se que o primeiro mapa é bem mais detalhado do que o segundo. Este fato deve-se a alta resolução apresentada pelas fotografias aéreas aliada a visão estereoscópica pro-

porcionada pelas faixas de recobrimento (60% longitudinal e 30% lateral) que permitem a distinção dos indivíduos em associações e individualmente (CERON & DINIZ<sup>24</sup>, GARCIA<sup>46</sup>, SANTOS *et alii*<sup>114</sup> e outros).

As imagens orbitais analisadas, apesar de estarem na mesma escala que as fotografias aéreas, apresentam a vantagem de ser infravermelhas coloridas, isto é, abrangendo maiores faixas de ondas eletromagnéticas (regiões do visível e do infravermelho) e maior contraste entre os alvos devido a variável côr (CREPANI<sup>30</sup>, GARCIA<sup>46</sup>, MARCHETTI & GARCIA<sup>69</sup> e outros).

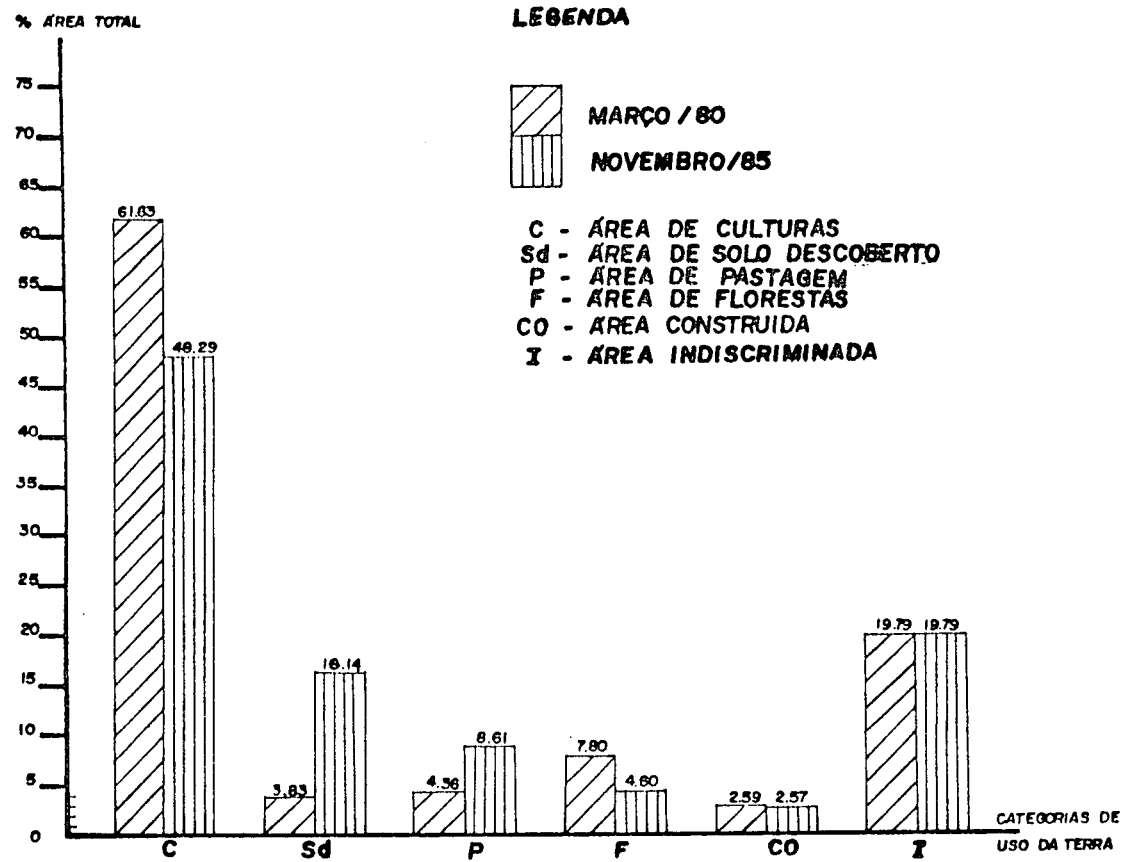
Os aspectos temporal, espacial e espectral, próprio das imagens orbitais, aliados aos elementos de reconhecimento fotográfico também possibilitaram a identificação, forma e distribuição dos alvos (CREPANI<sup>30</sup>, GARCIA<sup>46</sup>, INPE<sup>51</sup>, MARCHETTI & GARCIA<sup>69</sup>, MENDONÇA<sup>74</sup>, NOVO<sup>92</sup>, SANTOS *et alii*<sup>114</sup> e outros). A Figura 51 mostra a relação entre o uso da terra identificado e mapeado nos dois tipos de imagens utilizadas: fotografias aéreas e imagens orbitais.

De uma maneira geral, pode-se verificar que em novembro/85 a área de culturas (c) diminuiu em relação a março/80 sendo que parte dessas terras encontram-se descobertas como demonstram as percentagens mais elevadas da categoria solo descoberto (Sd) para essa época de 1985 (Tabelas 9 e 17).

A área de pastagens (P) sofreu um aumento, redobrando a área de ocupação em 4,25%.

A área de florestas (F) diminuiu em razão do aumento da área de culturas e, na área construída (Co) nota-se uma diminuição dessa categoria. Isto ocorreu porque no Mapa 1 (Figuras 5 a 10) referente ao levantamento realizado em março/80,

FIGURA 51. COMPARAÇÃO DAS CATEGORIAS DE USO DA TERRA IDENTIFICADAS NA ÁREA DE ESTUDO -  
MARÇO/80 E NOVEMBRO/85



Fonte: Tabelas 9 e 17

pode-se mapear e quantificar as áreas ocupadas por sedes + horticultura (J) e nas composições coloridas (nov./85) não foi possível a visualização individual dessa categoria, não constando portanto, o seu mapeamento.

As áreas indiscriminadas (I) mantiveram-se constante nas duas épocas analisadas.

Outra vantagem apresenta pelas imagens orbitais neste trabalho foi a obtenção de composições coloridas em canais e cores diferentes que possibilitaram a melhor distinção dos alvos. As composições coloridas "auxiliares" (TM 2B 5G 7B; TM 2B 4R 7G e TM 4R 5G 7B) quando comparadas à titular (TM 4R 5B 7G) permitiram a identificação de algumas categorias e a confirmação de outras como áreas florestais, áreas indiscriminadas, áreas de culturas, solo descoberto e ocupado com restos culturais, áreas construídas, rios e represas.

A composição colorida TM 2B 5G 7R parece ser a mais próxima da realidade, isto é, onde o solo descoberto aparece em marrom avermelhado, claro e escuro, dependendo de fatores como o tipo do solo, umidade, práticas de manejo existentes, etc... A vegetação - matas, culturas, pastagens - são verdes com variações de verde azulado (ciano), azul avermelhado (magenta) e de verde e azul claro, dependendo do tipo do vegetal e das fases de desenvolvimento. Os rios e represas apresentam-se em azul escuro e as áreas construídas, vales, e centros urbanos em tons esbranquiçados. A composição colorida TM 2B 4R 7G apresentou-se contrária a anterior, isto é, o solo descoberto com variações do verde e a vegetação em variações do vermelho. Já a composição TM 4R 5G 7B apresentou o solo descoberto em matizes de azul e a vegetação em matizes do amarelo (verde + ver-

melho). Os rios e represas em preto e as demais áreas claras/esbranquiçadas,

Essas variações de respostas dos alvos está ligada aos canais utilizados (canal 2 - região do visível; canais 4, 5 e 7 - região do infravermelho refletido) e as cores a eles associadas. Segundo CREPANI<sup>30</sup>, MENESES<sup>80</sup>, NOVAES & MARTINI<sup>91</sup> e outros, os três principais alvos que cobrem a superfície terrestre, ou seja, solo-água-vegetação, respondem com maior ou menor intensidade nos diferentes canais que abrangem as faixas de ondas eletromagnéticas, e conseqüentemente às diferentes cores associadas a esses canais.

Os sistemas de manejo foram visualizados nos dois tipos de imagens analisadas: fotografias aéreas e imagens orbitais.

Tanto nas fotografias aéreas como nas imagens orbitais, os sistemas de manejo foram definidos em função da visualização dos mesmos nas imagens fotográficas não se estabelecendo portanto com os sistemas de manejo adotados na conservação de solos descritos por ABRÃO *et alii*<sup>1</sup>, ALCOVER<sup>3</sup>, BARKER & ROMAN<sup>11</sup>, BENATTI JR<sup>15</sup>, BRASIL<sup>19-20</sup>, IAPAR<sup>39,41-42</sup>, MONDARDO<sup>81-82</sup> e outros.

Nas fotografias aéreas os sistemas de manejo foram melhor definidos em função da alta resolução e visão estereoscópica que possibilitaram a visualização das culturas em contorno, dos terraços vegetados e não vegetados e das linhas de plantio paralelas e em direção aos vales que identificaram os cultivos em contorno, com e sem terraceamento e o cultivo morro abaixo.

Segundo CERON & DINIZ<sup>24</sup>, SANTOS *et alii*<sup>114</sup> e outros, os sistemas de manejo podem ser visualizados em fotografias aéreas

devido às variações provocadas pelas próprias práticas de manejo quando modificam a paisagem e conferem diferentes padrões tonais e texturais à imagem fotográfica.

Nas imagens orbitais, além dos elementos de reconhecimento fotográfico, a variável côr contribui sobremaneira para a identificação dos sistemas de manejo pois, o cultivo em contorno foi determinado por faixas de cores distintas, com mesclas claras e escuras que foram atribuídas às culturas, em diferentes fases de desenvolvimento e à categoria solo descoberto, onde foi perfeitamente possível se visualizar a prática do cultivo em contorno. Faixas estreitas e finas em contorno, próximas uma das outras, geralmente escurecidas, foram atribuídas aos terraços.

O sistema de cultivo morro abaixo foi determinado por apresentar linhas finas e paralelas, entre as linhas de plantio, que refletiam coloração diferenciada.

Tanto nas fotografias aéreas como nas imagens orbitais, o sistema de cultivo convencional foi atribuído às áreas homogêneas, isto é, de textura e tonalidade padronizadas, sem variações que as classificassem nos outros dois tipos de sistemas anteriores.

Quanto aos sistemas de manejo, a visualização das categorias também foi comprovada com o auxílio das composições coloridas "auxiliares".

As composições auxiliares contribuíram no sentido de melhor determinarem as linhas de plantio no sistema de cultivo morro abaixo, principalmente porque as diferentes cores aliadas aos diferentes canais permitiram o realce de algumas dessas linhas de plantio que mostraram-se encobertas na composição colorida titular.



Nota-se também que a visualização dos sistemas de manejo nas imagens orbitais foi mascarada em algumas parcelas pela tonalidade escurecida atribuída talvez a umidade do solo, tipo de solos, etc...

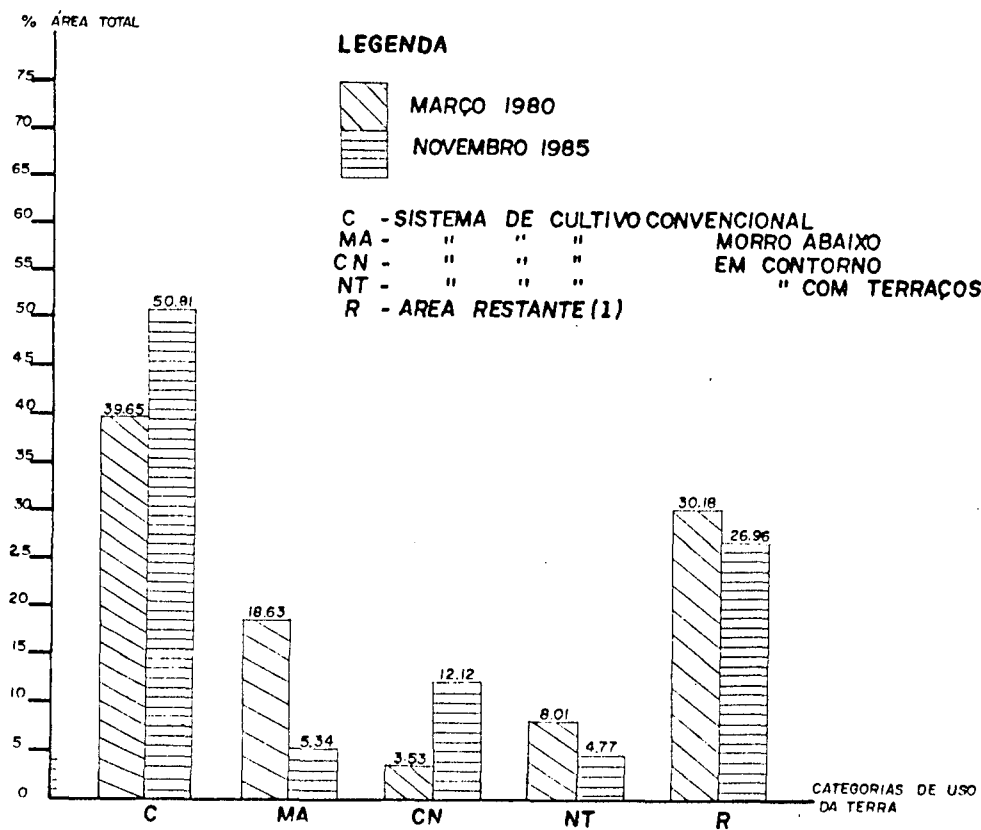
A Figura 52 permitiu uma comparação entre os sistemas de manejo visualizados nos dois tipos de imagens analisadas.

Percebe-se que a área ocupada pelo sistema de cultivo convencional é maior para os dois tipos de imagens (Tabelas 13 e 19) porém, em nov./85 (época da passagem do satélite LANDSAT) esse sistema ocupou maiores proporções que em março/80 (época de tomadas de fotografias aéreas). Pode-se dizer que apesar dos esforços no sentido de uma maior produtividade, visando a manutenção da fertilidade dos solos, através da implantação de práticas conservacionistas e de manejo adequadas, a maioria dos proprietários ou agricultores dessa área utilizam o sistema convencional.

O sistema de cultivo morro abaixo foi muito utilizado em 1980 (18,63% da área total), porém em nov./85 somente 5,34% da área foi identificada com esse sistema de cultivo. Pode-se dizer que este sistema foi substituído em grande parte pelo sistema em contorno ou pelo sistema convencional, e em alguns casos não foi possível a sua visualização nas imagens orbitais.

O sistema em contorno foi utilizado por alguns proprietários inclusive com terraceamentos (8,10%) em março/80. Em 1985, esse sistema ocupou 12,12% da área total e 4,77% da área ocupada com terraços. As áreas cultivadas com terraceamentos tiveram uma maior representatividade em 1980 (Tabela 13) devido que nas composições coloridas analisadas muitas dessas áreas foram mascaradas pela coloração escurecida. No levantamento de

FIGURA 52. COMPARAÇÃO DOS SISTEMAS DE MANEJO IDENTIFICADOS NA ÁREA DE ESTUDO  
MARÇO/80 - NOVEMBRO/85



Fonte: Tabelas 13 e 19

campo realizado em janeiro/86, muitas áreas utilizavam sistema de cultivo em contorno com terraços, porém não houve a possibilidade de visualização desses sistemas nas imagens orbitais.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos através dos dados coletados em fotografias aéreas pancromáticas, composições coloridas TM/LANDSAT, cartas topográficas e de solos e trabalho de campo aliados aos métodos empregados, na área de estudo, permitiram as seguintes conclusões:

Os sistemas de manejo apresentam, regra geral, algumas características tonais, espectrais, texturais e cores que permitem a sua visualização em fotografias aéreas pancromáticas e nas composições coloridas TM/LANDSAT.

A análise das composições coloridas TM/LANDSAT permitiu a identificação dos sistemas de manejo implementados na área de estudo.

Através das fotografias aéreas foi possível identificar os sistemas de manejo: a) sistema de cultivo em contorno; b) sistema de cultivo em contorno com terraceamento; c) sistema de cultivo morro abaixo e, d) sistema de cultivo convencional, enquanto que as composições coloridas permitiram caracterizar os seguintes sistemas de manejo: a) sistema de cultivo convencional; b) sistema de cultivo morro abaixo e, c) sistema de cultivo em contorno.

Apesar da modernização da agricultura quanto às técnicas de conservação e manejo dos solos, o sistema convencional é ainda o mais utilizado na área de estudo.

A análise de fotografias aéreas pancromáticas (1980) e atualizações em agosto/1985 (inverno) e janeiro/1986 (verão) juntamente com as composições coloridas TM/LANDSAT da passagem de 26/11/1985, permitiram analisar o dinamismo do setor agropecuário nestes últimos 5 anos.

Através das composições coloridas TM e das fotografias aéreas pancromáticas foi possível caracterizar as seguintes classes de uso da terra: culturas, solo descoberto, pastagens, florestais, construídas e indiscriminadas.

Na interpretação das composições coloridas TM, não foi possível a separação dos cultivos de soja e do milho em função dos vários estágios de desenvolvimento em que se encontravam essas culturas.

As técnicas de sensoriamento remoto se apresentaram como importante fonte de dados para a caracterização e o acompanhamento da dinâmica do uso da terra e de práticas de conservação do solo.

## SUMMARY

Panchromatic aerial photographs and TM (Landsat) color composite were utilized for the evaluation of management systems in the regions between Foz do Iguaçu and Santa Terezi<sup>n</sup>ha do Itaipu ( Paraná State, Southern Brazil ). The land use and management systems surveying were based on the interpretation of panchromatic aerial photographs at a scale of 1:25.000 ( date: 13/03/1980 ) and brought up to date in the field in two periods: August, 1985 ( winter ) and January, 1986 ( summer ). The field studies supported the surveying made with TM/LANDSAT color composite. In addition to the land use and management systems surveying effectuated it was possible the identification of rill erosion and soil classes in the area. The TM/LANDSAT color composite analysed throughout visual interpretation made possible the land use and management systems mapping on Nov, 26, 1985. The color composite TM 4R, 5B and 7G was analysed at the scale 1: 25.000 and as auxiliaries the TM 2B 4R 7G/TM 2B 5G 7R and TM 4R 5G 7B. The identification of 6 basic classes of land use was possible through the remote sensing method: cropland areas, bare land, pasture land, forest lands, builded sites and indiscriminating areas. The management systems visualized and mapped through panchromatic aerial photographs were: a) contoured crop; b) contoured crop with terracing; c) crop down the slope and d) conventional system, and with the aid of TM/LANDSAT color composite the management systems were: a) conventional system; b) crop down the slope and c) contoured crop. The study showed that the area is essentially agricultural based on soybean/wheat and also maize/cotton binomial in the conventional tillage systems. With the materials and methodology applied was possible to accompany the evolution of the agriculture and pasture areas during the last five years, as well as the land use/management systems mapping in the studied area.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRÃO, P.U.R.; GOEPERT, C.F.; GUERRA, M.; ELTZ, F.L.F.; CASSOL, E.A. Efeitos de sistemas preparo do solo sobre características de um latossolo roxo distrófico. Rev. Bras. Ci. Solo, Campinas, (3): 169-72, 1979.
2. ACEVEDO, W.; BUIS, J.S. & WRIGLEY, R.C. Changes in classification accuracy due to varying thematic mapper and multispectral scanner spatial, spectral and radiometric resolution. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT, 18., Paris, 1984. Proceedings. Paris, ERIM, 1984. v.1, p. 27-44.
3. ALCOVER, M. Rotação das culturas e sistemas de produção. In: MANUAL AGROPECUÁRIO PARA O PARANÁ - 1976. Londrina, Fundação Instituto Agropecuário do Paraná, 1976. p. 154-163.
4. AMARAL, A.Z. & AUDI, R. Fotopedologia. In: MONIZ, A.C. Elementos de pedologia. São Paulo, USP/Polígono, 1972. p. 429-442.
5. ANDERSON, J.R.; HARDY, E.E.; ROACH, J.T. & WITMER, R.E. Sistemas de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos. Rio de Janeiro, IBGE/Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente, 1979. 18 p.
6. AOKI, H.; SANTOS, J.R. & CARVALHO, V.C. Acompanhamento da evolução do uso da terra na área do Distrito Federal através de imagens MSS/LANDSAT. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 1., São José dos Campos, 1978. Anais. São José dos Campos, INPE/CNPq, 1981. v.1; p.106-117.
7. ASSUNÇÃO, G.V. & DUARTE, V. Avaliação de áreas preparadas para plantio (SOLONU), utilizando-se dados digitalizados do LANDSAT, através de tratamento automático no I-100. São José dos Campos, INPE, 1980. 20 p. (Relatório, 1910-RPE/243).

8. AUDI, R. Classificação de solos em classes de capacidade de uso com emprego de fotografias aéreas verticais. São Paulo, Instituto de Geografia, 1970. 15 p. (Caderno de Ciência da Terra, 3).
9. AVERY, E.T. Interpretation of aerial photographs. 2.ed. Minneapolis, Burgess, 1968. 324 p.
10. AZEVEDO, L.G. Uso potencial da terra de parte das folhas SC.23 Rio São Francisco e SC.24 Aracaju. Avaliação média da capacidade natural do uso da terra. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Parte das folhas SC.23 Rio S.Francisco e SC.24 Aracaju. Rio de Janeiro, 1973. (Levantamento de Recursos Naturais, 1).
11. BARKER, M.R. & ROMAN, E.S. Plantio direto. Uma técnica de conservação de solos viável no Sul do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DE SOLO, 2., Passo Fundo, 1978. Anais. Passo Fundo, EMBRAPA. CNPT, 1978. p. 347-352.
12. BATISTA, G.T.; MENDONÇA, F.J.; LEE, D.C.L.; CHEN, S.C.; TARDIN, A.T.; NOVAES, R.A.; TOSCANO, L.P. Estudo da viabilidade do uso amostral de fotografias aéreas (infravermelho colorido) para estimativa de áreas cultivadas em Jardinópolis (SP). São José dos Campos, INPE, 1977.24p.(Relatório 1006-NTE/077).
13. BATISTA, G.T.; MENDONÇA, F.J.; LEE, D.C.L.; TARDIN, A.T.; CHEN, S.C.; NOVAES, R.A. Uso de dados orbitais para identificação e avaliação de áreas de cana-de-açúcar São José dos Campos, INPE, 1978. 23p.(Relatório 1228-NTE/116).
14. BEAUMONT, T.E. Applications of Landsat MSS and TM data for agricultural development planning in Morocco and the Southern Sudan. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT, 18., Paros, 1984. Proceedings. Paris, ERIM, 1984. p. 895-901.
15. BENATTI JR., R. Manejo convencional e reduzido em 4 tipos de solos na cultura do milho em São Paulo. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 68 p.
16. BIGARELLA, J.J. Esboço da geologia e paleogeografia do Estado do Paraná. Boletim IBPT, Curitiba, n. 29, 1954. 32 p.



17. BIGARELLA, J.J.; MOUSINHO, M.R. & SILVA, J.X. da. Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. Boletim Paranaense de Geografia, Curitiba, (16-17): 117-152, 1965.
  
18. BOMBERGER, E.H. & DILL Jr., H.W. Photointerpretation in agriculture. In: AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY. Manual of photographic interpretation. Falls Church, 1960. p. 561-632.
  
19. BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Planejamento. Aptidão agrícola das terras do Paraná. Brasília, BINAGRI, 1981. 140 p.
  
20. \_\_\_\_\_. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAM - levantamento de recursos naturais. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Produção Mineral, Programa de Integração Nacional, 1974. v. 5.
  
21. \_\_\_\_\_. Superintendência do Desenvolvimento da Região Sul. Termos de referência do plano de desenvolvimento micro-regional integrado. s.l., Associação dos Municípios do Oeste do Paraná, 1974. 292 p.
  
22. BUIS, J.S.; ACEVEDO, W.; ALEXANDER, D.A.; WRIGLEY, R.C. Information content comparison of thematic mapper, multispectral scanner and airborne thematic mapper data. In: MACHINE PROCESSING OF REMOTELY SENSED DATA SYMPOSIUM, 1984. p. 47-49.
  
23. CASSOL, E.A.; ELTZ, F.L.P. & GUERRA, M. Perdas por erosão sob chuva simulada na sucessão de culturas de soja e trigo em diferentes sistemas de manejo do solo. I. Solo "São Jerônimo" (Laterítico Bruno Avermelhado Distrófico). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 3., Recife, 1980. Anais. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1981. p. 303-4.
  
24. CERON, A.O. & DINIZ, J.A.F. O uso das fotografias aéreas na identificação das formas de utilização agrícola da terra. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 28(2): 161-78, 1966.
  
25. CHAVEZ Jr., P.S. Digital processing techniques for image mapping with LANDSAT TM and Spot simulator data. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT 18., Paris, 1984. Proceedings. Paris, ERIM, 1984. v.1; p. 101-116.

26. CHEN, S.C. & LIMA, A.M. de. Avaliação de composições coloridas TM falsa cor para a discriminação de culturas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 4., Gramado, RS, 1986. Anais. Gramado, INPE/SELPER/SBC, 1986. v.1; p. 799-804.
27. CHEN, S.C.; DALLEMAND, J.F. & ROSENTHAL, D.J. Comportamento espectral das culturas a partir da análise de dados do Landsat TM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 4., Gramado, RS, 1986. Anais. Gramado, INPE/SELPER/SBC, 1986. p. 394-401.
28. CHIARINI, J.V. & DONZELLI, P.L. Levantamento por fotointerpretação das classes de capacidade de uso das terras do Estado de São Paulo. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo, Campinas, (3): 1-20, 1973.
29. CODEPAR. História do Paraná. Curitiba, GRAFIPAR, 1969. 4 v.
30. CREPANI, E. Princípios básicos de sensoriamento remoto. São José dos Campos, INPE/CNPq, 1983. 45 p. Apostila.
31. DE LANCIE, R.; STEEN, E.W.; PIPPIN, R.E.; SHAPIRO, A. Quantitative evaluation of photointerpretation keys. Photogrammetry Engineering, (21): 589-598, 1957.
32. ELTZ, F.L.P.; COGO, N.P. & MIELNICZVKUK, J. Perdas por erosão em diferentes manejos de solo laterítico bruno avermelhado distrófico (São Jerônimo). I. Resultados do primeiro ano. Rev. Bras. Ci. Solo, Campinas, (1): 123-127, 1977.
33. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo. Aptidão agrícola dos solos do sudoeste do Estado do Paraná (área 7) - (interpretação do Levantamento de Reconhecimento dos Solos). Curitiba, 1976. 32 p, (Boletim técnico, 51).
34. \_\_\_\_\_. Levantamento de reconhecimento dos solos da região sudoeste do Estado do Paraná (informe preliminar). Curitiba, 1975. 82 p. (Boletim técnico, 44).
35. ESTES, J.E. & SIMONETT, D. Fundamentals of image interpretation. In: REEVES, G.R.; ANSON, A. & LANDEN, D. Manual of remote sensing. Falls Church, American Society of Photogrammetry, 1975. v. 2; p. 869-881.

36. FISCHER, W.A.; BADGLEY, P.; ORR, D.G. & ZISSIS, G.J. History of remote sensing. In: REEVES, G.R.; ANSON, A. & LANDEN, D. Manual of remote sensing. Falls Church, American Society of Photogrammetry, 1975. p. 27-47.
37. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. A framework for land evaluation. Soils Bulletin, Rome (32), 1976.
38. FREE, G.R. Minimum tillage for soil and water conservation. Agricultural Engineering, (41): 96-99; 103, 1960.
39. FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRÔNOMICO DO PARANÁ. Avaliação de sistemas de preparo do solo e rotação de culturas no Estado do Paraná; Projeto em execução do acordo IAPAR/ICI. In: \_\_\_\_\_ . Relatório técnico anual safra 76/77. Londrina, 1977. p. 228-231.
40. \_\_\_\_\_. Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná-1978. Londrina, 1978. 38 p.
41. \_\_\_\_\_. Programa manejo e conservação de solos. In: \_\_\_\_\_ . Relatório técnico anual 77/78. Londrina, 1978. p. 205-18.
42. \_\_\_\_\_. Recomendações técnicas de manejo e conservação de solo para a cultura do trigo no Estado do Paraná. Informe da Pesquisa IAPAR, Londrina, 5(37): 1-10, 1981.
43. FUNDAÇÃO INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL. Uso do solo e cobertura vegetal do Estado do Paraná. Curitiba, 1980. n.p.
44. GANTZEL, O.L. Avaliação das florestas de *Arucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. do sul do Brasil, através de imagens de satélite LANDSAT II. Curitiba, 1979. 105 p. Dissertação. Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.
45. GARCIA, G.J. Fotointerpretação comparativa de fotografias pancromáticas, coloridas e infravermelhas coloridas através da vegetação. Botucatu Científica, Série A, 2(2): 115-121, 1977.
46. \_\_\_\_\_. Sensoriamento remoto: princípios e interpretação de imagens. São Paulo, Nobel, 1982. 357 p.

47. GASTELOIS, B. Levantamento do uso da terra no Vale do Rio São Francisco, interpretação comparada de fotos aéreas e de imagens LANDSAT 1965/1976. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 1., São José dos Campos, 1978. Anais. São José dos Campos, INPE/CNPq, 1981. v.1, p. 257-271.
48. GIRARD, C.M. & GIRAD, M.C. Applications de la télédetection a l'étude de la biosphère. Paris, Masson, 1975. 186 p.
49. \_\_\_\_\_. & \_\_\_\_\_. Analyse, description et classement de paysages ruraux a partir de données LANDSAT. Paris, Institut National Agronomique Paris-Grignon, s.d. n.p.
50. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Geografia física do Brasil. Rio de Janeiro, 1977. v.5; 534p.
51. INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS & CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. Considerações básicas sobre a metodologia de interpretação visual de imagens LANDSAT. São José dos Campos, 1979. 12 p. Apostila.
52. IRONS, J.R.; MARKHAM, B.L.; NELSON, R.F.; TOLL, D.L.; WILLIAMS, D.L.; LATTY, R.S.; KENNARD, R.L.; STAUFFER, M.L. The effects of sensor advancements on thematic mapper data classification. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT, 18., Paris, 1984. Proceedings. Paris, ERIM, 1984. p. 1759-1773.
53. KELLER, E.C. de S. Tipos de agricultura no Paraná: uma análise fatorial. Rev. Bra. Geografia, Rio de Janeiro, 32(4): 41-86, 1972.
54. \_\_\_\_\_. Projeto de mapeamento da utilização da terra. Aerofotogeografia, São Paulo, (3): 1-16, 1969.
55. KELLY, K.L. & JUDD, D.B. ISCC-NBS centroid color system. In: ANSON, A. Manual of aerial photogrammetry. Falls Church, American Society of Photogrammetry, 1968. p. 523-545.
56. KOFFLER, N.F. Identificação da cultura da cana-de-açúcar (Saccharum spp.) através de fotografias aéreas infravermelhas coloridas e dados multiespectrais do satélite LANDSAT. Piracicaba, 1982. 234 p. Tese. Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

57. KOFFLER, N.F.; CAVALLI, A.C.; CHIARINI, J.V.; NOGUEIRA, F. de P. Inventário canavieiro com auxílio de fotografias aéreas. Boletim Técnico Planalsucar, Piracicaba, Série A, 1(2): 3-38, 1979.
58. KRONEM, M.O. & ROCHA, H.O. da. Levantamento dos danos causados pela erosão em relação ao uso da terra, tipo de solo e práticas conservacionistas, através de fotos aéreas, no município de Ponta Grossa - PR. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSIÃO, 3., Maringá, 1985. Anais. Maringá, Associação Brasileira de Geologia e Engenharia/Associação de Defesa e Educação Ambiental, 1985. p. 163-171.
59. KRUG, T. & PROVESI, J.R. Viabilidade do uso do TM-LANDSAT na estimativa de produção de maçã. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 4., Gramado, RS. Anais. Gramado, INPE/SELPER/SBC, 1986. v.1, p. 64.
60. LINS Jr., H.F. Land use mapping from, Skylab S. 190B photography. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 42(3): 301-302, 1976.
61. LOMBARDO, M.A.; NOVO, E.M.L.M. & FORESTI, C. Levantamento de uso da terra através de técnicas de interpretação automática de dados do sistema LANDSAT. São José dos Campos, INPE/CNPq, 1981. 16 p.
62. LOMBARDO, M.A. & VALERIANO, D.M. Utilização de procedimento automático para a determinação de classes de uso da terra na depressão periférica paulista - área teste Araras. São José dos Campos, INPE/CNPq, 1981. 6 p.
63. LUEDER, D.R. Aerial photographic interpretation: principles and applications. New York, McGraw-Hill, 1959. 462 p.
64. MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. 2.ed. Rio de Janeiro, José Olympio, 1981. 450 p.
65. \_\_\_\_\_. Mapa geológico do Estado do Paraná. s.l., s.ed. 1953. Escala 1:750.000.
66. MACHADO, J.A. & BRUM, A.C.R. Efeito dos sistemas de cultivo reduzido e convencional na capacidade de infiltração da água no solo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 2., Passo Fundo, 1978. Anais. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1978. p. 331-339.

67. MALILA, W.A.; METZLER, M.D.; RICE, D.P.; CRIST, E.P. Characterization of LANDSAT-4 MSS and TM digital image data. IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing, GE-22(3): 177-191. 1984.
68. MANUAL AGROPECUÁRIO PARA O PARANÁ - 1976. Londrina, Fund. Instituto Agrônomo do Paraná, 1976. 387 p.
69. MARCHETTI, D.A.B. & GARCIA, G.J. Estudo comparativo entre fotografias aéreas através de identificação de características naturais e culturais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2., Brasília, 1982. Anais. São José dos Campos, INPE/CNPq, 1982. v.1; p. 261-67.
70. \_\_\_\_\_. Princípios de fotogrametria e foteinterpretação. São Paulo, Nobel, 1977. 257 p.
71. MARQUES, J.Q.A. & BERTONI, J. Sistemas de preparo do solo em relação a produção e a erosão. Bragantia, Campinas (20): 403-459, 1961.
72. MEDEIROS, G.B. Planejamento de uso da terra. In: MANUAL AGROPECUÁRIO PARA O PARANÁ - 1978. Londrina, Fundação Instituto Agrônomo do Paraná, 1978. p. 29-77.
73. MENDONÇA, F.J. CANASATE -mapeamento de cana-de-açúcar por satélite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 4., Gramado, RS, 1986. Anais. Gramado, INPE/ SELPER/SBC, 1986. v. 1, p. 385-393.
74. \_\_\_\_\_. Sensoriamento remoto aplicado à agricultura. São José dos Campos, INPE, 1981. 81 p. (Publicação INPE, 2225-MD/012).
75. \_\_\_\_\_.; COTTRELL, D.A.; TARDIN, A.T.; LEE, D.C.L.; SHIMABUKURO, Y.E.; MOREIRA, M.A.; LIMA, A.M. de; MAIA, F.C.S. Cultura do trigo identificação e avaliação de áreas através de dados do LANDSAT. São José dos Campos, INPE, 1981. 3 p. (Relatório 2054-RPE/300).
76. \_\_\_\_\_.; LEE, D.C.L.; SHIMABUKURO, Y.E.; TARDIN, A.T.; NOVAES, R.A.; CHEN, S.C. Utilização de dados do LANDSAT para inventário da cana-de-açúcar do Estado de São Paulo. São José dos Campos, INPE/CNPq, 1980. 10 p.
77. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; TARDIN, A.T.; CHEN, S.C.; NOVAES, R.A.; SHIMABUKURO, Y.E. Resultados estatísticos agrícolas: 1975-1976. São José dos Campos, INPE, 1979. 24 p. (Relatório 1609-NTE/155).

78. MENDONÇA, F.J.; LEE, D.C.L.; TARDIN, A.T.; SHIMABUKURO, Y.E.; CHEN, S.C.; LUCHT, L.A.M.; MOREIRA, M.A.; LIMA, A.M. de.; MAIA, F.C.S. Levantamento da área canavieira do Estado de São Paulo, utilizando dados do LANDSAT ano safra 1979/1980. São José dos Campos, INPE, 1981. v.1, 20 p. (Relatório 2021-RPE/288).
79. \_\_\_\_\_.; LIMA, A.M. de.; TARDIN, A.T.; SANTOS, A.P. dos.; COTTRELL, D.A.; LEE, D.C.L.; MAIA, F.C.S.; LUCHT, L.A.M.; MOREIRA, M.A.; NOVAES, R.A.; SHIMABUKURO, Y.E. Cultura do trigo identificação e avaliação de áreas através do filme aerochrome 2443 (infravermelho falsa cor), São José dos Campos, INPE, 1980. 38 p. (Relatório 1894-RPE/235).
80. MENESES, P.R. Avaliação e seleção de bandas do sensor "Thematic Mapper" do Landsat 5 para a discriminação de rochas carbonáticas do Grupo Bambuí como subsídio ao mapeamento de semidetalhe. São Paulo, 1986. 233 p. Tese. Doutorado. Universidade de São Paulo.
81. MONDARDO, A. Informações preliminares da pesquisa sobre a erosão em trigo-soja em diferentes sistemas de manejo de solos no Paraná. In: REUNIÃO SOBRE PLANTIO DIRETO, Londrina, 1977. Síntese. Londrina, EMBRAPA/CNPSo, 1977. p. 52-58.
82. \_\_\_\_\_.; FARIAS, G.S. de.; HENKLAIN, J.C.; VIEIRA, M.J.; RUFINO, R.L. Manejo e conservação dos solos. In: MANUAL AGROPECUÁRIO DO PARANÁ - 1976. Londrina, Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, 1976. p. 84-101.
83. MORAES, R.L. Contribuição à identificação de tipos de utilização da terra através de fotografias aéreas. Boletim Geográfico, 27(204): 75-76, 1968.
84. MOREIRA, M.A. & ASSUNÇÃO, G.V. de. Princípios básicos, metodologia e aplicações de sensoriamento remoto na agricultura. Publicação INPE, São José dos Campos, n. 3199-MD/027, 1984. 64 p.
85. \_\_\_\_\_. & CROSSETTI, M.L. Arroz irrigado -- identificação e mapeamento através de dados espectrais e temporais do TM-LANDSAT. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 4., Gramado, RS. Anais. Gramado, INPE/SELPER/SBC, 1986. p. 65.
86. MORGAN, K.M.; MORRIS-JONES, D.R.; LEE, B.B.; KIEFER, R.W. Airphoto analysis of erosion control practices. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 46(5): 637-640, 1980.

87. MURATORI, A.M. Erosão no noroeste do Paraná: uma proposta metodológica de estudo sistemático através do uso de fotografias aéreas. Curitiba, 1984. 143 p. Tese. Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas.
88. MUZZILLI, O. Avaliação de sistemas de manejo no solo e rotação de culturas no Estado do Paraná - Brasil, informe preliminar. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DO SOLO, 2., Passo Fundo, 1978. Anais. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPQ, 1978. p. 439-441.
89. NIERO, M. & LOMBARDO, M.A. Uso de técnicas de interpretação automática na determinação de classes funcionais de uso da terra no Vale do Paraíba. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 1., São José dos Campos, 1978. Anais. São José dos Campos, INPE/CNPq, 1981. v. 1, p. 272-286.
90. NOSSEIR, M.K.; PALESTINO, C.V.B. & BATISTA, G.T. Mapeamento de vegetação natural dos Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo (região leste do Brasil) através de imagens MSS do ERTS-1. São José dos Campos, INPE/CNPq, 1975. 55 p.
91. NOVAES, R.A. & MARTINI, P.R. Perspectivas em sensoriamento remoto no Brasil: 1982-1986. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2., Brasília, 1982. Anais. São José dos Campos, INPE/CNPq, 1982. v. 1.
92. NOVO, E.M.L. de M. Projeto UTVAP - análise comparativa entre fotografias aéreas convencionais e imagens do LANDSAT para fins de levantamentos do uso da terra. São José dos Campos, INPE, 1979. 61 p. (Relatório. 1542-NTE/152).
93. NUNNALLY, N.R. & WITMER, R.E. Remote sensing for land-use studies. Photogrammetric Engineering, 36(5): 449-453, 1970.
94. OLIVEIRA, J.B. de & BERG, M. van den. Aptidão agrícola das terras do Estado de São Paulo: quadrícula de Araras. II. Memorial descritivo. Boletim técnico. Instituto Agrônomo, Campinas, n. 102, 1985. 60 p.
95. OLIVEIRA, Y.M.M. de. Correlações entre parâmetros dendrométricos em *Araucaria angustifolia*, utilizando fotografias aéreas. Curitiba, 1980. Dissertação. Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.



96. ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS. Investigacion de los recursos fisicos para el desarrollo economico. Washington, 1969. 463 p.
97. PACHECO, E.B. Conservação e manejo do solo. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6(72): 17-21, 1980.
98. PATERNIANI; E. & VIÉGAS, G.P. Perpectivas do melhoramento do milho em função dos sistemas de produção agrícola. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA - REGIÃO CENTRO SUL DO BRASIL, Campinas, 1984. Trabalhos apresentados. Campinas, Fundação Cargill, 1984. p. 3-21.
99. PINTO, S.A.F. Utilização de técnicas de sensoriamento remoto para a caracterização de erosão do solo no Sudoeste do Estado de São Paulo. Publicação INPE, São José dos Campos, (2694-TDL/128), 1983. 103 p.
100. PRADO, J.L. O trabalho de campo na fotointerpretação. Notícia Geomorfológica, Campinas, 9(17): 75 - 81, 1969.
101. PRICE, J.C. Comparision of the information content of data from the LANDSAT-4 thematic mapper and the multi-spectral scanner. IEEE Transactions on geoscience and remote sensing, GE-22(3): 272-288, 1984.
102. PRICE, V.J. Minimum tillage: looks like a winner. Soil Conservation, 38(3): 43-45, 1972.
103. PROVESTI, J. R. & VALERIANO, D.M. Estudo preliminar sobre a aplicação de processamento digital de dados TM-LANDSAT no mapeamento de pomares de maçã em Fraiburgo-SC. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 4., Gramado, RS, 1986. Anais. Gramado, INPE/SELP/SELPER/SBC, 1986. p. 772-784.
104. RABBEN, E.L. Fundamentals of interpretation. In: AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY. Manual of photographic interpretation. Falls Church, 1960. p. 99-186.
105. RAMALHO Fº, A.; PEREIRA, E.G. & BEEK, K.J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 2.ed. Rio de Janeiro, SUPLAN/EMBRAPA/SNLCS, 1983. 57 p.
106. RAY, R.G. Fotografias aéreas na interpretação e mapeamento geológico. Sao Paulo, Instituto Geográfico e Geológico de Sao Paulo, 1963. 88 p.

107. RICCI, M. & PETRI, S. Princípios de aerofotogrametria e interpretação geológica. São Paulo, Nacional, 1965. 226 p.
108. ROCHA, H.O. da; FRENZEL, A. & SANTOS Fº, A. Inventário florestal nacional: uso do solo no Estado do Paraná. Curitiba, IBDF/UFPR, 1982. v. 2, 146 p.
109. \_\_\_\_\_.; SCOPEL, I.; SANTOS, M.E.L.; ITO, E. Utilização de fotografias aéreas no estudo da erosão do solo e suas relações com o uso, manejo e classes de solos na região de Cornélio Procópio - PR. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROÇÃO, 3., Maringá, 1985. Anais. Maringá, Associação Brasileira de Geologia e Engenharia/ Associação de Defesa e Educação Ambiental, 1985. 267 p.
110. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; VALÉRIO FILHO, M. Levantamento de focos de erosão em sulcos na região de Foz do Iguaçu (PR) através de fotografias aéreas e imagens orbitais. Rev. Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, 8(1-2), 1986. No prelo.
111. ROSTOM, R.J. Fotografia aérea: utilização prática. O Estado de São Paulo, São Paulo, 15 de dezembro de 1965.
112. RUDORFF, T.T. & KRUGG, T. Sensoriamento remoto na estimativa da área plantada com feijão, milho e mamona no município de Irecê-BA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 4., Gramado, RS. Anais. Gramado, INPE/SELPER/SBC, 1986. v.1, p. 380-384.
113. SALAMUNI, R. & HERTEL, R.J.G. História do Paraná. Curitiba, Grafipar, 1969. v. 2.
114. SANTOS, A.P. dos.; FORESTI, C.; NOVO, E.M.L. de M.; NIERO, M.; LOMBARDO, M.A. Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações no uso da terra. Publicação INPE, São José dos Campos, (2261-MD/016), 1981. 61 p.
115. \_\_\_\_\_. & SANTOS Fº, C.P. dos. Relatório das atividades do projeto IBDF/INPE (sub-projeto desmatamento) durante o ano de 1978. São José dos Campos, INPE/CNPq, 1979. 136 p.
116. SANTOS, J.R. dos; HERNANDEZ Fº, P. & SHIMABUKURO, Y.E. Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações em vegetação. São José dos Campos, 1981. 52 p. (Publicação INPE, 2215-MD/010).

117. SANTOS, M.E.L.; ROCHA, H.O. da. & SCOPEL, I. Solos e superfícies de erosão na região sudoeste do Estado do Paraná. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, 1986. 10 p. (não publicado).
118. SAUSEN, T.M. Estudo da relação entre uso da terra, cobertura vegetal e descarga de sedimentos de reservatórios artificiais, através de imagens MSS/LANDSAT, exemplo: reservatório de Três Marias e sua bacia abastecedora (MG). São José dos Campos, 1981. 15 p.
119. SEMINÁRIO DE CONSERVAÇÃO DOS SOLOS E DA ÁGUA --REGIÃO NOROESTE, 3., Paranavaí, 1979. Anais. Curitiba, EMATER/ACARPA, 1980. 38 p.
120. SEMMELMANN, F.R. Tons de cinza na aerofoto e seu valor interpretativo. Notícias geomorfológicas, Campinas, 4(7/8): 5-6, 1961.
121. SHAXSON, T.E. Utilização de fotos aéreas no planejamento de uso da terra e controle da erosão. Brasília, Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Produção Agropecuária, 1983. 25 p.
122. SOUZA COELHO, A.G. de. Conceituação de sensores remotos: históricos, teorias e aplicações. Aerofotogeografia, São Paulo, (23), 1976. 27 p.
123. \_\_\_\_\_. Fotografias aéreas verticais na classificação de terras agricultáveis. Aerofotogeografia, (6): 1-13, 1971.
124. \_\_\_\_\_. Uso potencial de sensores remotos na agricultura. Aerofotogeografia, São Paulo, (15): 1-18, 1972.
125. SPURR, S.H. Photogrammetry and photointerpretation. New York, Ronald Press, 1960. 472 p.
126. TARDIN, A.T.; SANTOS, A.P. dos; LEE, D.; BATISTA, G.T.; HARA, H.; SANTOS, J.R. dos; HERANDEZ Fº, O.; NOVAES, R.A.; CHEN, S.C.; SHIMABUKURO, Y.E. Uso de sensoria-mento remoto para avaliação de danos causados pela geada no noroeste do Paraná (primeira parte). São José dos Campos, INPE, 1975. 13 p. (Relatório 745-NTE/026).

127. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Planos regionais industriais, leste, norte e oeste do Paraná. Curitiba, 1975. 375 p.
128. VALÉRIO FILHO, M. Aplicações do sistema LANDSAT na avaliação de recursos agrônômicos e florestais. São José dos Campos, INPE/CNPq, 1977.