

GEOFORMAS E USO AGRÍCOLA ATUAL - ANÁLISE ATRAVÉS DE IMAGENS DE SATÉLITE.

Ana Barembuem, Cecília Schlichta, Miguel Huerga (Coordenador), Nilson de Moraes, Renate Winz e Rodolfo José Angulo.
Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES
Rua Paraguassú, 478 - Juvevê - Curitiba - Pr. Brasil

RESUMO

Este estudo insere-se no conjunto de trabalhos e ações dirigidos à formulação do "Diagnóstico Sócio-Econômico do Estado do Paraná", em três dos seus aspectos físico-territoriais: as geoformas, o uso agrícola (silvi-agropecuário) e a cobertura arbórea analisados segundo informações das imagens de satélite. As Unidades Geomórficas foram delimitadas e caracterizadas com categorias qualitativas; a forma, a dissecação e a própria estrutura espacial desses elementos, usando-se a banda 7 e complementarmente a banda 5. A composição colorida não foi utilizada pela escassa definição que apresenta para as feições geomórficas. Imagens de radar e diversas informações secundárias (solos, geologia, etc.) foram usadas como complemento. O Uso Agrícola foi avaliado com base em três padrões homogêneos de resposta espectral: Agricultura, Pastagem e Floresta. O padrão Agricultura foi desagregado em dois: de Subsistência (milho, feijão, arroz, mandioca) e Comercial (café, soja/trigo, algodão). Foram utilizadas a banda 5 e a composição colorida ("falsa cor") e em alguns casos a banda 7. Não se dispôs de imagens seqüenciais no tempo, bem como de algumas datas significativas para a agricultura. Como dados auxiliares foram usados o Censo Agropecuário (1975) e os Levantamentos da Produção Agrícola Municipal. Não foi realizado um trabalho de campo sistemático devido aos recursos e objetivos do trabalho. Para a cobertura Arbórea utilizaram-se todas as bandas, a composição colorida e a informação censitária, demarcando-se 3 padrões. Não foram discriminadas as qualidades florestais dos padrões. Os resultados estão em escala 1:500 000, a nível de Unidades Geomórficas e de Microrregiões Homogêneas. Objetivou-se também subsidiar a montagem de uma metodologia de interpretação dessa fonte de informação periódica, sobretudo para os órgãos de decisão e pesquisa ligados ao setor Primário paranaense.

ABSTRACT

This study is part of a set reserchs and actions toward the "Diagnóstico Sócio-Econômico do Estado do Paraná", which comprehends three physical-territorial aspects: the landforms, the agricultural use (forest and agricultural) and the arboread cover analysed by satelite images. The Landforms Units were delimited and characterized by qualitatives categories, the form, the dissection and the spatial structure of those elements, using the band 7 and in a complementary the band 5. The colored composition was not utilized because the weak definition it presents in relation to the landforms fashion. Radar images and various secondary information (soils, geology, etc.) were used as complement. Agricultural use was evaluated on the basis of three homogeneous spectral response pattern: Agriculture, Range and Forest. The agricultural pattern was desagregated in two: the "subsistence" (corn, bean, rice, manioc) and "comercial" (coffee, soy-bean, wheat, cotton). The band 5 and the colored composition were used and sometimes the band 7. Sequential images in time were not in hand and some images with some important dates for the agriculture. As auxiliary data were used the "Censo Agropecuário (1975)" and the "Levantamentos da Produção Agrícola Municipal". In view of the funds available and considering the purpose of the study, systematic field survey was not undertaken. In addition to the colored composition and census information, all bands were used for the arboreal covering, and three patterns were established. The forest qualities of patterns were not discriminated. The results are shown on 1:500 000-scale maps, for each Landform Units e "Microrregião Homogênea". The study also aimed at the providing elements for the creation of a methology for the interpretation of this source, especially for the public institutions dealing with research and policy-making in Agriculture.

INTRODUÇÃO

Este estudo insere-se no contexto da formulação do Diagnóstico Sócio-Econômico do Paraná e, mais especificamente, visa fornecer subsídios aos estudos relativos aos assentamentos rurais do Estado.

O principal objetivo, é a análise e interpretação das Imagens de Satélite visando extrair informação que contribua à formulação do citado Diagnóstico, nos aspectos relativos à base física natural e ao uso agrícola atual do território. Objetivou-se ainda, elaborar um documento que contribuísse teórico-metodologicamente na utilização das referidas imagens.

Os resultados que materializam o objetivo principal, sintetizam-se em três mapas: Unidades Geomórficas, Unidades de Uso Agrícola Atual e Cobertura Arbórea Atual (mapas 1, 2 e 3).

As Unidades Geomórficas foram delimitadas em função de padrões homogêneos de resposta espectral, acrescentando-se para cada Unidade delimitada: informação edáfica, geomórfica e geológica.

As Unidades de Uso, por sua vez, refletem padrões homogêneos de três categorias: Agricultura, Pastagem e Floresta. Estas duas últimas sujeitas ou não, a uma exploração antrópica atual.

Por último, foram detalhadas as áreas de cobertura vegetal arbórea atual, representadas no mapa de Cobertura Arbórea.

As imagens utilizadas abrangem diversas datas de 1977 e 1978. Foram empregadas as imagens dos canais 5 e 7, e a composição colorida dos canais 4, 5 e 7 ("falsa cor"), na escala de 1:500 000. Estes três conjuntos de imagens correspondem ao sensor MSS do satélite 2 do projeto Landsat.

A cobertura total do Estado do Paraná compreende 14 imagens de cada canal. No entanto, cabe destacar que não foi possível contar com as imagens "falsa cor" das órbitas 178.20 e 206.28. Isto representou um significativo entrave à análise e interpretação do uso silvi-agropecuário atual. Contou-se também com o mosaico em escala 1:1 000 000.

Deve-se destacar que devido a problemas na obtenção das imagens ou a presença de nuvens, não foi possível dispor de uma adequada seqüência temporal de cenas. Esta dificuldade refletiu-se sobretudo na análise do uso silvi-agropecuário atual.

O presente estudo apresenta duas limitações: a falta de observação de superfície ("verdade terrestre") e a falta de imagens seqüenciais.

A primeira carência foi superada parcialmente através da utilização de informação indireta ou secundária.

Ao contrário da primeira, a limitação de-

corrente da falta de imagens seqüenciais não pôde ser superada. Isto representou um grande entrave na análise e interpretação do uso silvi-agropecuário atual.

1 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DAS GEOFORMAS

Foram delimitadas unidades geomórficas baseadas nas respostas espectrais homogêneas, evitando-se incluir heterogeneidades provocadas pela cobertura vegetal e pelo uso do solo.

Os critérios de interpretação foram qualitativos. Foram avaliadas, principalmente, a forma, a dissecação e a estrutura de cada unidade geomórfica delimitada.

1.1 METODOLOGIA

Para a interpretação das geoformas foram utilizadas as imagens do canal 7, por ser o canal que melhor reflete as formas da paisagem. Complementarmente, foi utilizado o canal 5.

Como informação secundária, foi empregada:

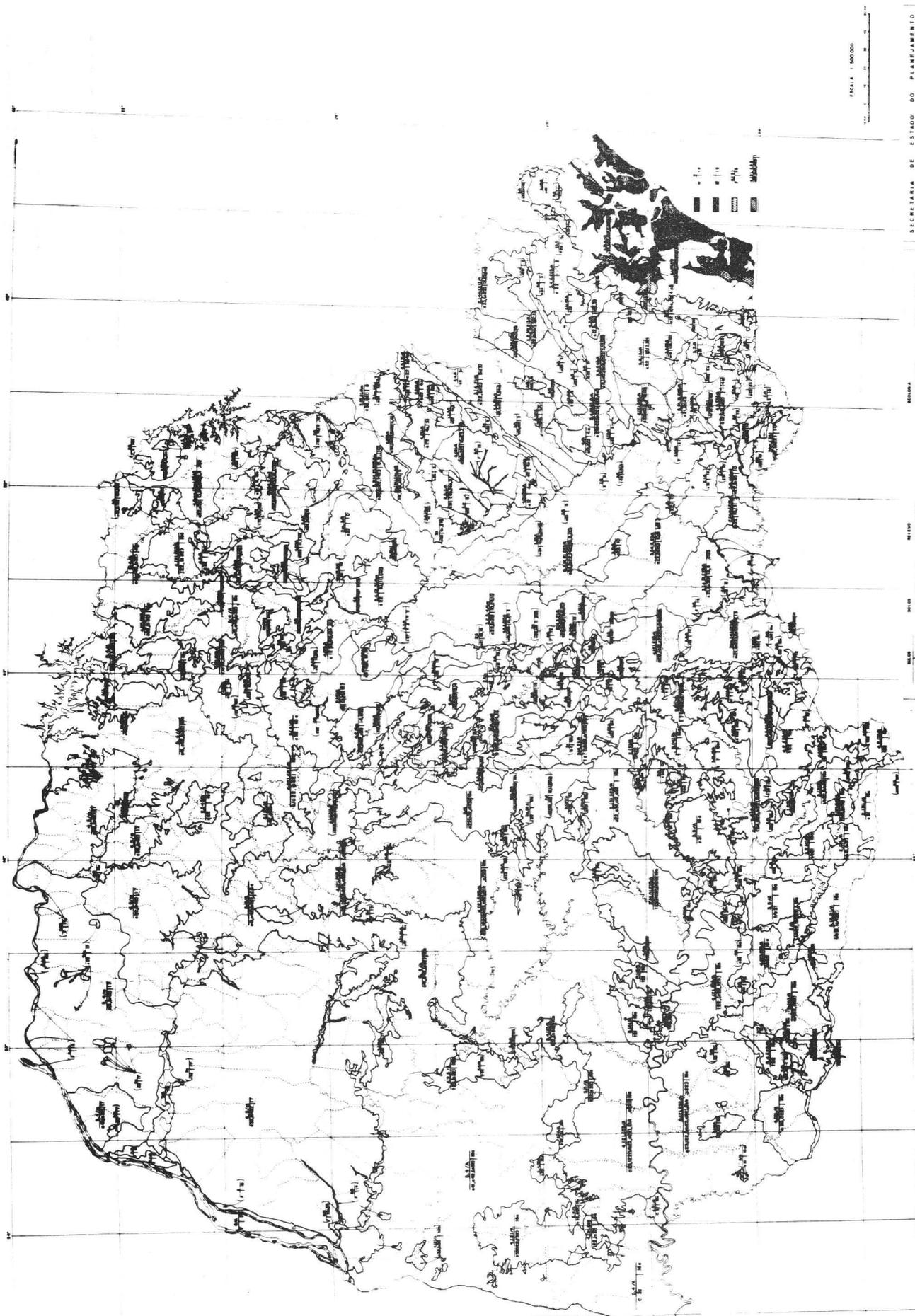
- a) para solos: Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná, escala 1:300 000;
- b) para relevo: Mapa geomorfológico, elaborado pela divisão de geomorfologia do projeto RADAMBRASIL (versão preliminar), escala 1:250 000;
- c) para geologia: Carta geológica do Brasil ao milionésimo, folhas Curitiba (SG22), Asunción (SG21) e Paranapanema (SF22).

Em uma primeira fase, foram delimitadas as unidades geomórficas em função das respostas espectrais homogêneas. Posteriormente, foram caracterizadas a partir da informação secundária citada.

Uma das principais dificuldades metodológicas encontradas foi a interferência do padrão de uso do solo na resposta do relevo. Por exemplo, na região do Basalto, do Terceiro Planalto, o padrão de uso mascara significativamente o relevo. Na banda 7, embora as feições morfológicas se apresentem menos definidas, o menor contraste apresentado pelo padrão de uso agrícola permite uma melhor visualização do relevo que na banda 5. No entanto, em alguns casos, a banda 5 apresenta melhor definição para a delimitação de unidades, como por exemplo no limite basalto-Arenito Caiuá e nas unidades aluviais e de mangue.

As imagens de composição colorida não foram utilizadas por apresentarem pouca definição das feições geomórficas.

Outra dificuldade encontrada na interpretação foi a grande variação qualitativa existente entre as imagens. Isto pode ser constatado facilmente nas faixas de superposição de duas imagens, onde a mesma área aparece com características texturais e tonalidades diferentes e, portanto, com um poder resolutivo da imagem também diferente. Estas diferenças podem ser originadas por vários fatores, entre eles: pelas



ESCALA 1:500.000

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO
IPARDES
DIREÇÃO
MÉTODOS MODERNOS DE DESENVOLVIMENTO URBANO E RURAL
GEOMORFIA E USO AGRÍCOLA ATUAL - ANÁLISE ATRAVÉS
DE IMAGENS DE SATELITE
UNIDADES GEOMORFICAS

LEGENDA

RELEVO

- 1.000 m
- 2.000 m
- 3.000 m
- 4.000 m
- 5.000 m
- 6.000 m
- 7.000 m
- 8.000 m
- 9.000 m
- 10.000 m

REDE VIÁRIA

- 1. Rodovias
- 2. Estradas
- 3. Caminhos
- 4. Trilhos

REDE HÍDRICA

- 1. Rios
- 2. Lagoas
- 3. Açudes
- 4. Barragem

URBANO

- 1. Cidades
- 2. Vilarejos
- 3. Fazendas
- 4. Sítios
- 5. Aldeias
- 6. Casas
- 7. Igrejas
- 8. Cemitérios
- 9. Antas
- 10. Monumentos
- 11. Monumentos Históricos
- 12. Monumentos Religiosos
- 13. Monumentos Culturais
- 14. Monumentos Naturais
- 15. Monumentos Artísticos
- 16. Monumentos Industriais
- 17. Monumentos Científicos
- 18. Monumentos Esportivos
- 19. Monumentos Lúdicos
- 20. Monumentos Educativos
- 21. Monumentos Científicos
- 22. Monumentos Artísticos
- 23. Monumentos Industriais
- 24. Monumentos Científicos
- 25. Monumentos Artísticos
- 26. Monumentos Industriais
- 27. Monumentos Científicos
- 28. Monumentos Artísticos
- 29. Monumentos Industriais
- 30. Monumentos Científicos
- 31. Monumentos Artísticos
- 32. Monumentos Industriais
- 33. Monumentos Científicos
- 34. Monumentos Artísticos
- 35. Monumentos Industriais
- 36. Monumentos Científicos
- 37. Monumentos Artísticos
- 38. Monumentos Industriais
- 39. Monumentos Científicos
- 40. Monumentos Artísticos

PROJEÇÃO: UTM

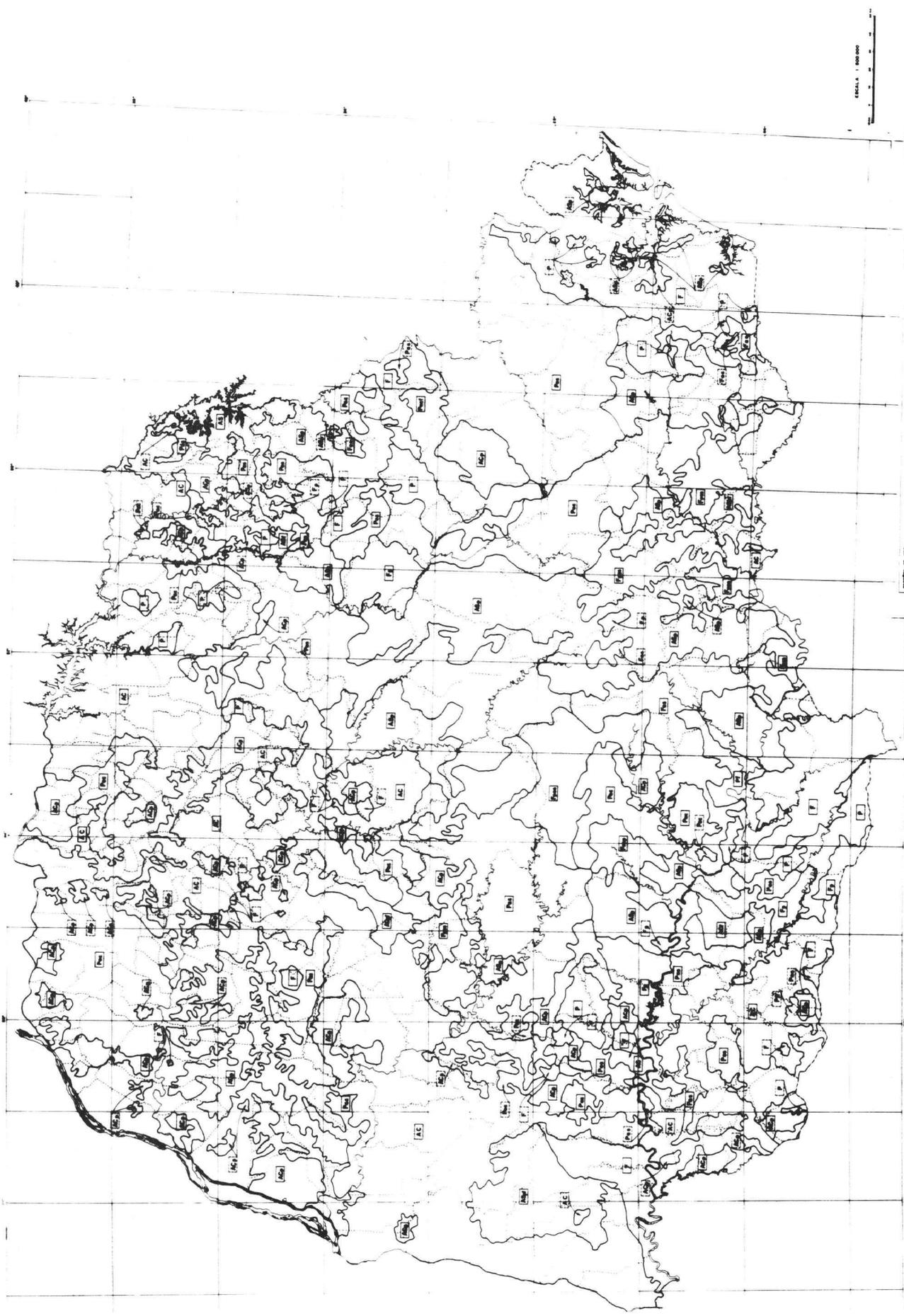
ESCALA: 1:500.000

COORDENADAS: UTM

PROJEÇÃO: UTM

ESCALA: 1:500.000

COORDENADAS: UTM

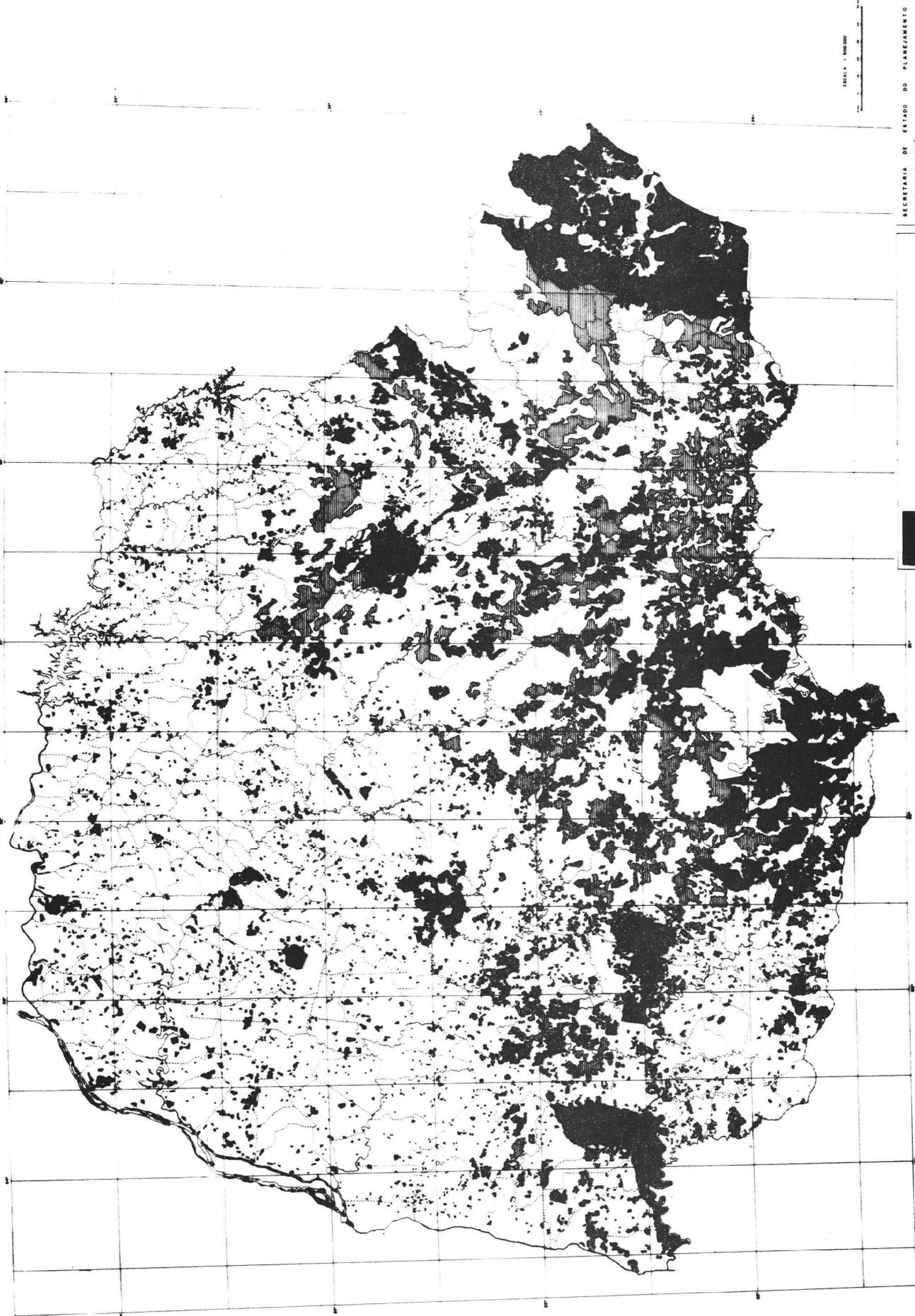


ESCALA 1:500.000

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO
IPARDES
INSTITUTO PARANAENSE DE INVESTIGACAO ECONOMICA E SOCIAL
ECONOMIAS E USO AGRICOLA ATUAL - ANALISE ATRAVES
DE IMAGENS DE SATELITE
UNIDADES DE USO AGRICOLA ATUAL **2**

LEGENDA

A1	Arroz
A2	Soja
B1	Cana-de-açúcar
B2	Algodão
C1	Tabaco
C2	Alfafa
D1	Pastagem
D2	Arroz
E1	Soja
E2	Cana-de-açúcar
F1	Algodão
F2	Arroz
G1	Cana-de-açúcar
G2	Algodão
H1	Arroz
H2	Soja
I1	Cana-de-açúcar
I2	Algodão
J1	Arroz
J2	Soja
K1	Cana-de-açúcar
K2	Algodão
L1	Arroz
L2	Soja
M1	Cana-de-açúcar
M2	Algodão
N1	Arroz
N2	Soja
O1	Cana-de-açúcar
O2	Algodão
P1	Arroz
P2	Soja
Q1	Cana-de-açúcar
Q2	Algodão
R1	Arroz
R2	Soja
S1	Cana-de-açúcar
S2	Algodão
T1	Arroz
T2	Soja
U1	Cana-de-açúcar
U2	Algodão
V1	Arroz
V2	Soja
W1	Cana-de-açúcar
W2	Algodão
X1	Arroz
X2	Soja
Y1	Cana-de-açúcar
Y2	Algodão
Z1	Arroz
Z2	Soja



SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO
IPARDES
ANÁLISE ATOMADA
REGIONAL E USO AERÍO A ATUAL
DE IMAGEM DE SATELITE

COBERTURA ARBOREA

3

ESCALA 1:1.000.000

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO

condições atmosféricas no momento da tomada de cada imagem, pelas diferenças na recepção e/ou no processamento das mesmas.

As referências cartográficas de latitude e longitude que constam nas imagens, frequentemente estão deslocadas, o que dificultou a sua transposição no mapa do Estado. Assim, o mapa foi elaborado com base nas feições naturais mais marcantes, principalmente os rios. Posteriormente, foram traçados os meridianos e os paralelos, tomando como base um mapa do Estado na escala de 1:500 000, porém respeitando as dimensões e a projeção das imagens.

Por último, destaca-se a forma de apresentação dos resultados deste item. Objetivou-se neste estudo analisar e delimitar enfaticamente a base física do Estado, deixando para estudos posteriores as integrações e sínteses necessárias à formulação do modelo territorial. Isto resultou em um grande número de Unidades Geomórficas, não necessariamente contínuas no espaço.

Assim, os resultados estão apresentados por regiões e sub-regiões que agrupam números variáveis das Unidades, com a descrição dos aspectos geomórficos, geológicos e edáficos mais relevantes e significativos. Porém, no mapa das Unidades Geomórficas cada uma destas possui sua caracterização detalhada.

1.2 RESULTADOS

O Estado do Paraná resulta subdividido em cinco grandes unidades morfoestruturais, de características contrastantes e extensão variável: Litoral, Serra do Mar, Primeiro Planalto, Segundo Planalto, Terceiro Planalto.

Litoral - A região litorânea se estende desde o limite oriental do Primeiro Planalto até o Oceano Atlântico.

Uma de suas principais características é o acentuado contraste entre as Unidades Geomórficas que a formam.

Foram identificadas cinco Unidades. Duas são formas erosivas que constituem a orla da serra do litoral:

- a) uma Unidade montanhosa fortemente dissecada onde predominam o relevo com interflúvios agudos, a intensidade de aprofundamento e densidade da drenagem média;
- b) a outra Unidade é montanhosa, menos movimentada, com morros mais baixos, entremeados com colos e vales com sedimentos colúvio-aluviais. Predominam os interflúvios convexos, fraca intensidade de aprofundamento e alta densidade da drenagem. Esta unidade pode ser interpretada como de transição entre a região montanhosa e a planície litorânea.

Na planície litorânea foram identificadas três Unidades de Acumulação:

- a) as várzeas;
- b) as restingas;

- c) os manguezais; todas de relevo plano.

Serra do Mar - A Serra do Mar é a unidade orográfica mais saliente do Estado e foi caracterizada como Unidade geomórfica, desagregada no espaço em oito unidades maiores e várias menores.

As diferentes unidades estão mais ou menos alinhadas na direção norte-nordeste e se situam entre o Litoral e o Primeiro Planalto ou na porção oriental deste último.

As formas são agudas com alta densidade de drenagem e intensidade de aprofundamento geralmente média.

Primeiro Planalto - Este planalto limita-se ao leste com a região litorânea e a Serra do Mar e ao oeste com o Segundo Planalto separados por uma escarpa erosiva.

Este planalto pode ser subdividido em três regiões que correspondem às principais bacias hidrográficas dos rios que o sulcam:

- a) Região Sul: corresponde à bacia do Rio Iguaçu. É uma região suavemente ondulada com interflúvios convexos e rios com extensas várzeas. A intensidade de aprofundamento da drenagem é muito fraca e a densidade alta a muito alta;
- b) Região Norte: corresponde à bacia do Rio Ribeira. O sistema fluvial deste rio tem entalhado profundamente esta área do Planalto, transformando-a em uma região montanhosa ("Região Montanhosa do Açungui"). O relevo é movimentado com formas agudas e, subsidiariamente, convexas; a densidade de drenagem é alta com variações para moderada e muito alta e a intensidade de aprofundamento é fraca a média;
- c) Região Noroeste: corresponde às bacias dos rios Iapô, Jaguariaíva e Itararé. A área abrange a bacia do rio Iapô, no Primeiro Planalto, é denominada Planalto de Maracaná. Seu relevo é suavemente ondulado com interflúvios convexos e rios com amplas várzeas. A densidade de drenagem é, em geral, média a alta e a intensidade de aprofundamento muito fraca. A área que abrange as bacias dos rios Jaguariaíva e Itararé é mais movimentada que a precedente e apresenta características transicionais entre esta e a Região Montanhosa do Açungui. As formas são agudas e em menor grau convexas, a densidade de drenagem é alta e a intensidade de aprofundamento fraca.

Segundo Planalto - O Segundo Planalto limita-se por escarpas com o Primeiro e Terceiro Planalto. Tem forma de uma faixa curva, com a convexidade para o oeste e uma largura aproximada de 110 a 130 km. O substrato geológico está formado pelas rochas sedimentares da Bacia do Paraná. Na região central são marcantes na topografia as feições originadas por um enxame de diques paralelos de direção este-sudoeste.

Para sua análise, foi subdividido em três regiões:

- a) Região Oriental: é uma faixa situada entre a escarpa do Primeiro Planalto e a região central. Caracteriza-se por um relevo suavemente ondulado com interflúvios convexos e tabulares. Os rios se apresentam encaixados e com forte controle estrutural, originado pelos diques. A intensidade da dissecação é fraca e a densidade variável;
- b) Região Central: é a mais ampla das três definidas. É mais estreita na porção central e mais larga para o norte e sul. O relevo é ondulado com interflúvios convexos. A intensidade de aprofundamento da drenagem é fraca; a densidade é alta e um pouco mais baixa no setor norte;
- c) Região Ocidental: situa-se entre a região central e a escarpa do Terceiro Planalto. É mais larga na parte central, estreitando-se para o norte e sul. O seu relevo é o mais movimentado do Segundo Planalto. São marcantes as feições morfológicas originadas pelos diques e as pequenas mesetas e cerromesa com basalto nos seus topos, que representam áreas dissecadas do Terceiro Planalto. O relevo possui formas agudas e convexas, a densidade de drenagem é geralmente muito alta e a intensidade de aprofundamento fraca, com variações para muito fraca e média.

Terceiro Planalto - O Terceiro Planalto abrange mais da metade do território do Estado. As principais unidades geológicas que formam seu substrato são os extensos derrames basálticos e o Arenito Caiuá que configuram duas regiões diferentes. Nestas duas regiões, os índices de dissecação são os principais responsáveis pelas diferenças morfológicas existentes. Esta afirmação é reforçada pela estreita relação que freqüentemente existe entre a posição das unidades e a dos grandes rios e divisores:

- a) Região do Arenito Caiuá: situa-se na região noroeste do Estado. O seu limite com a região do basalto é bastante irregular e condicionado pelo relevo, avançando para o sudeste nos divisores e recuando nos rios principais. Caracteriza-se por um relevo plano a suave-ondulado, com extensos interflúvios suavemente convexos. A intensidade de aprofundamento da drenagem é fraca e a densidade média é baixa. No extremo noroeste, entre os rios Ivaí e Paranapanema, a dissecação é menor, sendo a densidade de drenagem muito baixa e a intensidade de aprofundamento muito fraca. Nesta mesma região existe uma pequena unidade de expressão areal descontínua e de características contrastantes. Situa-se nas nascentes de al-

guns afluentes dos rios Ivaí e Paranapanema. Possui um relevo de interflúvios agudos, intensidade de aprofundamento da drenagem fraca e densidade muito alta. Esta unidade tem sido interpretada como elaborada por um antigo ciclo de erosão em Voçoroca.

Ao norte e oeste a unidade é limitada pelas amplas várzeas dos rios Paraná, Paranapanema e Ivaí. Estas são morfológicamente complexas, seu relevo é geralmente plano;

- b) Região dos Derrames Basálticos: a região dos derrames basálticos foi dividida em quatro sub-regiões, todas diferenciadas pela intensidade de dissecação:
 - i) sub-região noroeste: é uma extensa faixa de bordas irregulares que vai desde a confluência do rio Paraná e Iguaçu no Sudoeste até o rio Paranapanema, no norte. A largura da faixa é variável, sendo maior nos interflúvios principais. O relevo é suavemente ondulado, com densidade de drenagem baixa e subsidiariamente média, a intensidade de aprofundamento é fraca e muito fraca;
 - ii) sub-região central: esta região tem uma expressão territorial similar e paralela à sub-região noroeste. No setor norte do Estado, ambas as sub-regiões perdem um pouco sua continuidade, configurando uma área composta de Unidades menores com características de uma, ou outra. A sub-região central está mais dissecada e o relevo é mais movimentado que a sub-região noroeste. As formas são principalmente agudas ou tabulares. A densidade de drenagem é alta e a intensidade de aprofundamento fraca a média;
 - iii) sub-região leste: situa-se entre a sub-região central e a escarpa que separa o Terceiro do Segundo Planalto. É a área de menor extensão do planalto. Estende-se aproximadamente desde o rio das Cinzas, ao norte, até as nascentes do rio Piquiri, ao sul. Tem características similares à sub-região noroeste. O relevo é suave-ondulado com interflúvios convexos. A densidade de drenagem é variável e a intensidade de aprofundamento é, em geral, fraca. Os topos das mesetas e cerromesa que ocorrem na região contínua à escarpa, têm as mesmas características que esta sub-região;
 - iv) sub-região sul: estende-se desde a escarpa (ao leste) até o rio Chopim e seu afluente o rio Marrecas (ao oeste) que a separa da sub-região central. Ao norte e sul está limitada pelos grandes divisores de

Águas que separam as bacias do Rio Iguaçu das dos rios Piquiri e Uruguai, respectivamente. O relevo é complexo. Nos grandes divisores predominam as áreas mesetiformes com formas convexas ou tabulares, densidade de drenagem variável e intensidade de aprofundamento fraca a muito fraca.

Nos eixos fluviais existem áreas de largura variável de relevo mais movimentado. Existem ainda muitas áreas de transição entre o relevo suave-ondulado dos divisores e o movimentado nas proximidades dos rios. A área mais dissecada ocorre ao longo do rio Iguaçu, onde a intensidade de aprofundamento da drenagem é forte e a densidade média. Nos setores leste e sudoeste desta sub-região, existem áreas menos dissecadas com formas tabulares e intensidade de aprofundamento da drenagem fraca a muito fraca, estas características tornam esta sub-região semelhante às sub-regiões noroeste e leste.

2 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DO USO AGRÍCOLA ATUAL

Neste item objetivou-se delimitar e caracterizar o uso silvi-agropecuário atual do território, com base na interpretação dos padrões homogêneos de resposta espectral. Estes padrões foram classificados em três categorias, com suas respectivas combinações: Agricultura, Pastagem e Floresta.

Quando possível, foram delimitados padrões de uso especiais (por exemplo, arroz irrigado), e o padrão agricultura, caracterizado com um maior grau de detalhe (por exemplo, cultura(s) dominante(s)).

2.1 METODOLOGIA

Foram utilizadas três fontes de informações básicas: as próprias imagens de satélite, censos e levantamentos agropecuários e informação não-sistemática de órgãos ligados às atividades agropecuárias e florestais.

Imagens de Satélite - Utilizaram-se as bandas 5 e "falsa-cor", e complementarmente, a banda 7. A data das imagens representou um grande problema, já que não foi possível obter imagens seqüenciais no tempo, bem como homogeneidade de datas representativas para a agricultura. Assim, o trabalho foi desenvolvido com base nas imagens de diversas datas, entre os anos 1976 e 1978 a maioria delas de 1977. A seleção de data das imagens foi feita levando em consideração não só uma data atualizada, mas também o último Censo Agropecuário do FIBGE (1975).

Censos e Levantamentos - Foram utilizadas duas fontes de informações censitárias ambas do FIBGE:

- a) Censo Agropecuário 1975 - Deste Censo aproveitaram-se três categorias: área com lavouras temporárias e permanentes; área com pastagens plantadas e naturais e área com matas e florestas naturais e plantadas. Também utilizou-se complementarmente dados de subdivisão da terra.
- b) levantamento da produção agrícola municipal (1975-76-77) - Deste levantamento utilizaram-se as áreas colhidas por cultura e por município.

Com relação a ambas as fontes de informações deve destacar-se o seguinte: o Censo Agropecuário apresenta a área total dedicada a agricultura por município (lavouras temporárias e permanentes); no entanto, o levantamento apresenta a área ocupada por cultura, sem estabelecer considerações sobre a forma em que esta é desenvolvida (cultivos simples, ou colheitas consorciadas, intercaladas, etc.). Assim, a somatória das áreas ocupadas por cultura para obter a área agrícola total, pode levar a superestimações, caso duas ou mais culturas sejam desenvolvidas em algumas das citadas formas conjuntas. Por exemplo, comprovou-se que em 25% dos municípios do Estado, a somatória das áreas ocupadas por cultura ultrapassa a área desses municípios.

Entrevistas - Como para o presente estudo não foram realizadas observações de superfície, o qual configura uma carência significativa a qual foi parcialmente preenchida mediante entrevistas com técnicos conhecedores das regiões analisadas, especificamente técnicos da Secretaria de Estado da Agricultura (DERAL E EMATER).

Padrões - As diferenças das respostas espectrais que refletem o uso agrícola atual, foram classificadas em 3 (três) categorias de padrões, com as combinações possíveis: Agricultura, Pastagens e Floresta. Assim, podem ocorrer na imagem padrões simples (Pastagem) ou compostos (Agricultura com Pastagem). Neste último caso o padrão simples dominante é a Agricultura que cobre mais de 75% do padrão composto.

O padrão Agricultura foi por sua vez caracterizado com maior detalhe, em duas subcategorias: Agricultura de Subsistência e Agricultura Comercial. Essas duas subcategorias na realidade englobam nas suas definições uma série de aspectos sociais, econômicos, culturais, que excedem os alcances deste estudo. Porém, dadas as características do subsetor agrícola paranaense achou-se necessário e possível diferenciar esses dois padrões. A Agricultura de Subsistência é definida neste estudo como uma atividade desenvolvida em pequenas propriedades, com base nas culturas de milho e feijão. A Agricultura Comercial é aquela desenvolvida com soja, trigo, café, algodão, cana-de-açúcar e arroz irrigado, em médias e grandes propriedades.

2.2 RESULTADOS

Neste item os resultados estão apresentados em função da utilidade das imagens como

fonte de informação e dos resultados propriamente ditos, isto é, aqueles obtidos através da análise e interpretação dessas imagens.

2.2.1 Utilidade das Imagens na Análise do Uso Atual

A utilidade das imagens de satélite ficou comprovada no desenvolvimento deste trabalho, ainda assim evidenciou-se a necessidade das observações de superfície ("verdade terrestre") e contar com imagens sequenciais, para uma interpretação mais acurada.

De posse dessa informação e com os correspondentes calendários agrícolas, podem ser delimitados espacialmente as culturas mais representativas do Estado: arroz (inclusive o irrigado), algodão, café, cana-de-açúcar, feijão, milho, soja e trigo. A utilidade desta informação é indiscutível principalmente considerando que é renovável periodicamente.

Nas imagens de composição colorida, a resposta espectral varia entre tons de verde e tons de marrom. Em um extremo, o solo nu ou com baixa cobertura vegetal, aparece de cor verde-claro ou verde-escuro, segundo a base geológica. No outro extremo, uma mata densa dá uma resposta de cor marrom-escuro. No primeiro caso deve ser considerada a natureza dos solos e/ou da base geológica da área em estudo. No caso do noroeste paranaense, a agricultura desenvolvida sobre o Arenito Caiuá é evidenciada por um verde mais claro e brilhante, que a agricultura desenvolvida no basalto adjacente, que fornece uma resposta de verde intensamente escuro.

As pastagens (situação intermediária) são refletidas com uma resposta de cor amarela ou marrom-claro. No entanto, este padrão pode responder também a certas etapas do desenvolvimento de algumas culturas, sobretudo nas etapas finais quando a cobertura do solo é máxima. Também observou-se esse tom de cor no caso dos reflorestamentos em fase inicial (Telêmaco Borba). Pelo exposto, uma das categorias utilizadas é denominada Pastagem, já que na maioria dos casos responde a pastagens naturais ou plantadas, porém pode, responder ainda por outro tipo de vegetação ervácea ou arbórea em etapas iniciais de crescimento.

As imagens do canal 5 foram utilizadas de forma complementar. Comprovou-se que as imagens coloridas permitem maior desagregação e detalhamento dos padrões que as do canal 5, uma vez que o olho humano pode discernir melhor as diferenças de cores que a diferença dos tons de cinza.

2.2.2 Interpretação do Uso Atual por Microrregião Homogênea*

Microrregião Homogênea 268/1 - Apresenta

*Por razões de espaço incluí-se a Análise de uma Microrregião Homogênea das 24 que compõem o Estado do Paraná e que estão incluídas no trabalho original.

quatro padrões homogêneos: Pastagem, Floresta, Agricultura com Pastagem e Pastagem com Agricultura.

Ao norte da MRH 1, predomina a Agricultura de Subsistência, com base nas culturas de milho e feijão. Estas são cultivadas com o sistema denominado "itinerante". O produtor não cultiva inteiramente a área, assim, uma parte da superfície encontra-se em "descanso" e nela se desenvolve uma sucessão vegetal secundária, com samambaias, vegetação arbustiva e arbórea de baixo porte. O período de descanso compreende aproximadamente 4 anos e cobre 2/3 da área. Deste modo, o uso agrícola do solo é maior do que aquele refletido pela imagem, isto é, uma propriedade de 10 ha terá 3 ha com o padrão Agricultura e 7 com Pastagem decorrente do período de descanso. Na realidade, o uso agrícola abrange os 10 ha, porém, dada a falta de observações terrestres sistemáticas, esse padrão é apontado como Pastagem com Agricultura de Subsistência. Na imagem colorida e na imagem do canal 5, a área aparece com tom muito homogêneo, marrom-claro e cinza-claro, respectivamente. Deve considerar-se, ainda, o pequeno tamanho das áreas cultivadas (3 a 5 ha) nas propriedades.

Em torno da cidade de Curitiba, sobretudo ao oeste e ao sul, aparece o denominado "cinturão verde" hortifrutigranjeiro, que é caracterizado com o padrão Agricultura com Pastagem. Neste caso, na imagem do canal 5 aparece uma resposta mais nítida que na composição colorida. O pequeno tamanho das propriedades dá ao padrão uma característica textural mosqueada.

Todo o limite leste da MRH 1 possui o padrão Floresta que reflete a vegetação da Serra do Mar. Em algumas áreas aparece em grau significativo o desmatamento para a implantação de agricultura.

Por último, ao leste e sudeste da cidade de Curitiba e nos municípios de São José dos Pinhais e Piraquara, aparece o padrão Pastagem próprio das várzeas do rio Iguaçu e principais afluentes. Estas várzeas aparecem nitidamente na imagem do canal 5 e na colorida, com um tom cinza-claro e marrom-claro, respectivamente, e com uma textura muito uniforme.

3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DA COBERTURA ARBÓREA

Nas últimas décadas, intensificou-se o desmatamento no Brasil na procura de áreas agricultáveis. Este fato no Estado do Paraná, pode ser observado através dos seguintes dados: segundo MAACK (1968) de uma superfície aproximada de 20 120 300 ha, a mata cobria 16 782 400 ha, ou seja, 83,4% da área total. Desde o início da colonização do Paraná até 1930, foram desmatados 3 800 000 ha, até 1955 9 868 800 ha e de 1955 até 1960 1 350 000 ha.

Em informação mais recente da SUDESUL, no estudo Vegetação Atual da Região Sul (1978) o Estado do Paraná, num período de 10 anos (1963 a 1973) sofreu um decréscimo de 3 710 603 ha, ou seja, 60,93% da cobertura florestal (SUDESUL, 1978).

Em 1973, o Paraná possuía uma cobertura florestal de 2 379 547 ha, que correspondia a 11,83% da área estadual, e com um ritmo de desmatamento de 371 060,3 ha por ano na última década.

Neste contexto, delimitou-se e caracterizou-se a cobertura arbórea do Estado existente em 1977.

3.1 METODOLOGIA

Confeccionou-se um mapa na escala 1:500 000 que representa a cobertura vegetal arbórea atual do Estado do Paraná.

Foram utilizados os canais 5 e 7 e a composição colorida dos canais 4, 5 e 7. O canal 5 foi o mais usado, por ser o mais informativo para a análise da vegetação. As tonalidades de cinza das imagens variam desde o tom escuro no caso de florestas densas, e tons claros, no caso de campos ou vegetação ervácea. O canal 7 foi usado como apoio à interpretação, sendo que neste, a tonalidade das matas densas aparecem em cinza claro. A imagem colorida também auxiliou na interpretação, e sua resposta de matas densas aparece em vermelho escuro e das áreas de campos em marrom-claro.

Tomou-se por base áreas conhecidas que possuíam de cobertura vegetal arbórea como no Parque Nacional do Iguaçu e Serra do Mar.

Foram caracterizados neste trabalho três padrões de cobertura vegetal arbórea:

- a) Padrão 1 - 95 a 100% de cobertura na área do padrão - este padrão aparece em grandes áreas homogêneas, como Parque Nacional do Iguaçu, Reservas de Quedas do Iguaçu, Serra do Mar e outras no sul do Estado; e em pequenas áreas dispersas espacialmente em todo o Estado, com destaque na parte norte. Apresenta-se nas imagens, com uma resposta espectral homogênea densa de tom cinza-escuro.
- b) Padrão 2 - 85 a 95% - este padrão aparece em grandes e pequenas áreas, situadas mais ao sul do Estado, ocorrendo pequenos desmates no seu interior, campos naturais ou uma vegetação não-arbórea (capoeira). Apresenta-se nas imagens com uma resposta espectral homogênea de tom cinza-escuro na parte com vegetação arbórea contrastando com os tons claros dos tipos de cobertura citados acima.
- c) Padrão 3 - 50 a 85% - este padrão aparece em pequenas áreas, alternando-se com áreas de agricultura, campos, pastagens ou vegetação não-arbórea (capoeira), equivalendo aproximadamente em tamanho com a anterior, e situa-se mais na parte sul do Estado. Apresenta-se nas imagens com uma resposta espectral homogênea, com a alternância de tons cinza escuros e claros.

A área mínima considerada foi de 25 ha.

O número de espécies florestais por município foi extraído do Censo Agropecuário de 1975.

3.2 RESULTADOS

3.2.1 Por Padrão de Cobertura

Padrão 1 - Apresenta-se em grandes e pequenas áreas, sendo que a primeira aparece com destaque na parte sul e a segunda na parte norte do Estado.

As grandes áreas de maior destaque abrangem o Litoral Paranaense, Serra do Mar e uma faixa contínua na parte leste das microrregiões de Curitiba e Alto Ribeira. Na Serra do Mar aparecem pequenas áreas de campo que contrastam pelo tom cinza-claro nas imagens. O mesmo acontece no Litoral com as áreas de agricultura, pastagem, campos e outros tipos de vegetação não-arbórea.

O Parque Nacional do Iguaçu é outra grande área contínua deste padrão. Localiza-se em parte dos municípios: Cêu Azul, Matelândia, Medianeira, São Miguel do Iguaçu e Foz de Iguaçu, nos dois últimos apresenta pequenas áreas de vegetação não arbórea (campos e áreas de desmate).

Também aparece como padrão 1, a Reserva de Quedas do Iguaçu, localizada em parte nos municípios de Catanduvas, Quedas do Iguaçu e Laranjeiras do Sul. Apresenta uma pequena área de vegetação não-arbórea na parte leste.

Outras áreas bastante significativas encontram-se nos municípios: Mangueirinha (faixa oeste), Chopinzinho (faixa leste), Clevelândia (norte), Palmas (nordeste, sudeste e sudoeste), Pinhão (sudoeste), Bituruna (leste e oeste), General Carneiro (oeste e centro-leste). União da Vitória (quase todo município, com exceção do sudeste e sudoeste), Inácio Martins (noroeste), Prudentópolis (sudoeste e leste), Guarapuava (faixa sudeste), Teixeiras Soares (sudoeste e centro-oeste), Ponta Grossa (centro-norte), Sengês (sul), Jaguariaíva (sul), Piraí do Sul (leste), Castro (centro, sul e nordeste), Telêmaco Borba (toma aproximadamente a metade do município situando na parte centro-leste, centro-oeste e norte), Curiúva (sul), Campo Mourão (sudoeste), Roncador (noroeste), Nova Cantu (norte), Campina da Lagoa (nordeste), Tuneiras do Oeste (centro leste), Cianorte (sudoeste), Terra Boa (norte), Jussara (norte), São Tomé (nordeste), Paranavaí (norte), Guaraniaçu (noroeste), Catanduvas (noroeste) e Cascavel (leste e norte).

Padrão 2 - Apresenta-se mais na parte sul do Estado, destacando-se na microrregião do Médio Iguaçu nos seguintes municípios: Bituruna (sul, sudoeste e oeste), Palmas (centro-leste, centro-oeste e noroeste), Mangueirinha (leste e oeste), Cruz Machado (norte), General Carneiro (nordeste). E em outros municípios: Quitandinha (faixa leste-oeste), Palmeira (centro-oeste e nordeste), Teixeira Soares (sul), Rio Negro (oeste e leste), Porto União (oeste e sudeste), Piên (faixa nordeste sudoeste), Rio Azul (áreas espalhadas por todo o município), Inácio Martins (faixa

leste, oeste e nordeste), Pinhão (nordeste e sudoeste), Renascença (centro-oeste), Marmeleiro (faixa leste-sudeste), Guarapuava (centro-oeste, nordeste e sudeste), Cascavel (leste), Campo Mourão (sudeste), Mamborê (sudeste), Reserva (oeste e sudoeste), Ortigueira (centro-oeste), Faxinal (centro-leste), Telêmaco Borba (centro-leste e centro-oeste), Imbituva (sudeste e sudoeste), Prudentópolis (sudeste), Ipiranga (centro e sudoeste), Tibagi (centro-leste, sul e sudoeste), Castro (noroeste, nordeste e sul), Arapoti (sul e sudeste), Sengês (centro-oeste) e Jaguariaíva (centro-leste).

Padrão 3 - Apresenta-se mais na parte sul do Estado nas microrregiões de Curitiba, São Mateus do Sul e Campos de Lapa, destacando-se os municípios: Bocaiúva do Sul (faixa centro-oeste e sudoeste), Campina Grande do Sul (sudoeste), Colombo (quase todo o município, com exceção de uma faixa sul), Rio Branco do Sul (sudeste e sudoeste), Almirante Tamandaré (faixa nordeste-sudoeste), Campo Largo (quase todo município), São José dos Pinhais (faixa norte-sul), Mandirituba (faixa leste-sudeste), Lapa (centro-oeste, sudoeste e leste), Campo do Tenente (sul e sudoeste), Rio Negro (faixa norte-sul), Palmeira (noroeste e sul), São João do Triunfo (aparece em quase todo o município), Antônio Olinto (aparece em quase todo o muni-

cípio), São Mateus do Sul (aparece em quase todo o município), Paula Freitas (centro, sudoeste e sudoeste), Porto Vitória (leste e centro), Bituruna (norte), General Carneiro (leste e sudeste), Palmas (sudoeste), Mangueirinha (norte, centro-leste), Clevelândia (nordeste e sudeste e centro-sul), Chopinzinho (sudeste, norte e oeste), Laranjeiras (nordeste e norte), Guarapuava (norte, nordeste, sul, sudoeste e centro-oeste), Pinhão (norte e noroeste), Cascavel (sudeste e nordeste), Céu Azul (noroeste), Pitanga (faixa sul-nordeste), Londrina (sudeste), Ortigueira (norte e centro), Sapopema (sul e sudoeste), Curiúva (centro, nordeste e sudoeste), Tibagi (norte), Arapoti (noroeste), Reserva (noroeste e sul), Pinhalão (oeste e sudoeste), Sengês (nordeste e oeste), Jaguariaíva (leste e oeste), Castro (sudeste e noroeste), Ponta Grossa (nordeste e sudoeste), Ipiranga (noroeste e centro-oeste), Imbituva (nordeste, centro-leste e sul), Teixeira Soares (faixa centro-leste), Prudentópolis (leste, sudeste, sudoeste e noroeste), Rebouças (faixa norte-leste-sul) e Mallet (norte e sudeste).

3.2.2 Por Microrregiões e Municípios

Neste artigo, por razões de espaço, são apresentados só os resultados por Microrregião Homogênea (tabela 1), constando no trabalho original, os valores correspondentes aos municipais.

TABELA 1
COBERTURA ARBÓREA ATUAL - 1978

COBERTURA ARBÓREA	PADRÃO 1		PADRÃO 2		PADRÃO 3		TOTAL DOS TRÊS PADRÕES	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
268/1 Curitiba	155 178	49	7 201	3	151 726	48	314 105	36
269/2 Litoral Paranaense	493 185	100	-	0	-	0	493 185	84
270/3 Alto Ribeira	32 307	83	5 304	14	1 375	3	38 986	11
271/4 Alto Rio Negro Paranaense	34 299	51	10 797	16	22 045	33	67 141	42
272/5 Campos da Lapa	5 010	4	37 593	29	85 175	67	127 778	27
273/6 Campos de Ponta Grossa	167 853	52	80 899	25	75 149	23	323 901	28
274/7 Campos de Jaguariaíva	57 945	49	27 424	23	32 659	28	118 028	27
275/8 São Mateus do Sul	13 421	16	5 502	6	67 996	78	86 919	35
276/9 Colonial de Irati	56 330	23	99 679	40	91 962	37	247 971	32
277/10 Alto Ivaí	6 284	5	56 713	47	57 145	48	120 142	16
278/11 Norte Velho de Wenceslau Braz	25 571	46	-	0	30 550	54	56 121	9
279/12 Norte Velho de Jacarésinho	25 239	82	5 394	18	-	0	30 633	4
280/13 Algodoeira do Assaí	1 896	18	-	0	8 421	82	10 317	5
281/14 Norte Novo de Londrina	47 325	83	-	0	9 972	17	57 297	6
282/15 Norte Novo de Maringá	5 430	100	-	0	-	0	5 430	1
283/16 Norte Novíssimo de Paranavaí	56 496	100	-	0	-	0	56 496	6
284/17 Norte Novo de Apucarana	23 721	79	6 422	21	-	0	30 143	4
285/18 Norte Novíssimo de Umuarama	70 683	100	-	0	-	0	70 683	5
286/19 Campo Mourão	88 846	81	18 128	17	2 540	2	109 514	9
287/20 Pitanga	30 253	48	3 472	6	28 651	46	62 376	9
288/21 Extremo-Oeste Paranaense	346 577	79	64 841	15	27 274	6	438 692	19
289/22 Sudoeste Paranaense	97 309	68	10 416	7	35 608	25	143 333	12
290/23 Campos de Guarapuava	220 741	43	131 519	26	160 934	31	513 194	32
291/24 Médio Iguaçu	291 587	57	176 322	34	48 283	9	516 192	49
TOTAL	2 353 486	58	747 626	19	937 465	23	4 038 577	20

