



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA**
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

ESTUDO DO USO DO SOLO NA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ ATRAVÉS DE DADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO

ATTILIO VETTORI JUNIOR

Monografia apresentada ao Departamento de Geociências da UEL, para obtenção do título de BACHAREL EM GEOGRAFIA, sob orientação da Professora Mirian Vizentim.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS

DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

**ESTUDO DO USO DO SOLO NA BACIA DO RIBEIRKO CAMBÉ
ATRAVÉS DE DADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO**

ATTILIO VETTORI JUNIOR

Monografia apresentada ao Departamento de
Geociências da U.E.L., para obtenção do
título de BACHAREL EM GEOGRAFIA, sob
orientação da Prof^a. Mirian Vizintim

LONDRINA - PR

1 9 9 1

AGRADECIMENTOS

Agradeço à todos aqueles que acreditaram, às vezes mais do que eu, na realização deste trabalho e em especial:

- A Professora e orientadora Mirian Vizintim, pelo tempo dedicado e enorme paciência.
- Aos meus pais, Attilio e Vilma, pela compreensão.
- Ao Professor Omar Neto Fernandes Barros, pelo apoio.
- Ao Professor Joel Simões Coimbra, pela valiosa ajuda no computador e revisão ortográfica do texto.
- Ao Pesquisador Rubens Lamparelli, pelo auxílio prestado no tratamento das imagens de satélite.
- Ao Paulo Henrique Maravieski Brambilla, pela digitação deste trabalho.

Í N D I C E

| | |
|---|-----|
| ÍNDICE DE FIGURAS | i |
| ÍNDICE DE FOTOS | ii |
| ÍNDICE DE TABELA | v |
| RESUMO | vii |
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| 1 - INTRODUÇÃO | 2 |
| 1.1. - Objetivos | 2 |
| 1.2 - Histórico da Ocupação do Norte do Paraná | 5 |
| 1.3 - Características Gerais da Área | 10 |
| 1.4 - Sensoriamento Remoto Aplicado a Geografia | 14 |

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO 2 | 21 |
| 2 - PROCEDIMENTOS | 22 |
| 2.1 - Materiais Utilizados | 22 |
| 2.2 - Técnicas | 23 |
| 2.2.1 - Fotointerpretação | 23 |
| 2.2.2 - Classificação Visual do LANDSAT/TM - 1987 | 29 |
| 2.2.3 - Classificação Automática do LANDSAT/TM - 1987 | 33 |
| 2.2.4 - Atualização da Carta de Uso do Solo - 1990 | 36 |
| | |
| CAPÍTULO 3 | 37 |
| 3 - ANÁLISE DOS RESULTADOS | 38 |
| 3.1 - Uso do Solo da Bacia do Ribeirão Cambé de 1980 | 38 |

| | |
|---|----|
| 3.2 - Uso do Solo da Bacia do Ribeirão Cambé - 1987 | |
| Análise Visual | 48 |
| 3.3 - Uso do Solo da Bacia do Ribeirão Cambé - 1987 | |
| Análise Automática | 56 |
| 3.4 - Uso do Solo da Bacia do Ribeirão Cambé - 1990 | 65 |
| 3.5 - Evolução do Uso do Solo na Bacia do Ribeirão Cambé 1980/1990 | 71 |
| 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS | 76 |
| 5 - BIBLIOGRAFIA | 84 |

Í N D I C E D E F I G U R A S

| | |
|---|----|
| FIGURA 01 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA NO PARANÁ E NO BRASIL ... | 11 |
| FIGURA 02 - CARTA DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ - 1980 - | 39 |
| FIGURA 03 - LOCALIZAÇÃO DO LOTEAMENTO DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ | 42 |
| FIGURA 04 - CARTA DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ - 1987 | 49 |
| FIGURA 05 - CLASSIFICAÇÃO DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ, OBTIDA ATRAVÉS DO CLASSI- FICADOR MAXVER | 61 |
| FIGURA 06 - CARTA DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ - 1990 | 65 |

ÍNDICE DE FOTOS

| | |
|--|----|
| FOTO 01 - BR 369, com Indústrias instaladas em ambas às margens | 24 |
| FOTO 02 - Loteamento parcialmente ocupado com residências intercaladas a lotes desocupados recobertos por vegetação rasteira (Jardim Hedy) | 25 |
| FOTO 03 - Loteamento ocupado - Jardim Badeirantes | 26 |
| FOTO 04 - Campo - nascente do Ribeirão Cambé | 27 |
| FOTO 05 - Mata - confluência do Ribeirão Cambé com o Córrego da Mata | 28 |
| FOTO 06 - Delimitação da Bacia do Ribeirão Cambé, porção médio superior - LANDSAT/TM | 48 |

- FOTO 07 - Loteamento Parcialmente Ocupado recoberto com
vegetação rasteira - Jardim Versalhes 53
- FOTO 08 - Área de cultura Temporária recém plantada, de
porte rasteiro - Jardim União 54
- FOTO 09 - Área de loteamento desocupado, recoberto por
vegetação de baixo e médio porte. Ao fundo
parte da Cidade de Londrina - Jardim Versalhes..55
- FOTO 10 - Área de várzea utilizada para cultivo 74
- FOTO 11 - Área representando a diversificação do uso do
solo e o reduzido tamanho das parcelas
agrícolas com solo exposto, cultura e ao fundo,
mata e campo - nascente do Ribeirão Cambé 78
- FOTO 12- LANDSAT-TM, banda 3. Urbano e rodovias em cinza
escuro quase preto e campo e cultura em cinza
claro quase branco - Bacia do Ribeirão Cambé ... 80

FOTO 13 - LANDSAT-TM, banda 4. Cursos d'água e mata ciliar em preto, indústrias em branco - Bacia do Ribeirão Cambé 81

FOTO 14 - Composição Colorida 5, 3, 4 - Bacia do Ribeirão Cambé 82

Í N D I C E D E T A B E L A

| | |
|---|----|
| TABELA 01 - POPULAÇÃO URBANA E RURAL DO MUNICÍPIO DE LONDRINA: 1930 A 1980 | 8 |
| TABELA 02 - BANDAS UTILIZADAS E PRINCIPAIS APLICAÇÕES ... | 34 |
| TABELA 03 - CLASSES DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ - 1980 | 40 |
| TABELA 04 - CLASSES DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ - 1987 | 51 |
| TABELA 05 - % DE CLASSIFICAÇÃO CORRETA E % DE ERRO DE INCLUSÃO | 52 |
| TABELA 06 - ANÁLISE DE AMOSTRAS DA CLASSE INDÚSTRIA | 56 |
| TABELA 07 - ANÁLISE DE AMOSTRAS DA CLASSE URBANO | 57 |

| | |
|--|----|
| TABELA 08 - ANÁLISE DAS AMOSTRAS DA CLASSE CAMPO | 58 |
| TABELA 09 - ANÁLISE DAS AMOSTRAS DA CLASSE CULTURA | 58 |
| TABELA 10 - ANÁLISE DA AMOSTRA DA CLASSE MATA | 59 |
| TABELA 11 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO - MAXVER. (%) | 60 |
| TABELA 12 - CLASSES DO USO DO SOLO DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ - 1987 ANÁLISE AUTOMÁTICA | 62 |
| TABELA 13 - CLASSES DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ - 1990 | 66 |

RESUMO

O presente trabalho trata-se do estudo da evolução do uso do solo na Bacia do Ribeirão Cambé, porção médio superior, utilizando-se técnicas de Sensoriamento Remoto.

Os principais materiais utilizados foram: fotografias aéreas pancromáticas na escala 1:25.000 de 1980 e imagens do satélite LANDSAT-TM, composição colorida 2/4/5, em papel fotográfico, escala 1:100.000 de 1987 e fitas magnéticas compatíveis com o computador (CCT).

O trabalho de pesquisa iniciou-se pela interpretação de fotografias aéreas que geraram uma carta de uso do solo da Bacia do Ribeirão Cambé para 1980, na escala 1:25.000.

Posteriormente, foram confeccionadas duas cartas de uso do solo para 1987, utilizando-se dados orbitais do Landsat-TM que foram levantados através de análises visual e automática, esta última realizada pelo classificador estatístico MAXVER do SITIM.

Para o ano de 1990, elaborou-se uma carta de uso do solo através de trabalhos de campo, onde foram atualizados os dados existentes na carta de 1980, anteriormente elaborada.

As cartas foram analisadas e comparadas, objetivando verificar a evolução do uso do solo ocorrida na última década, bem como a possibilidade de utilização de imagens do LANDSAT/TM para fins de mapeamento de uso do solo na área que tem como principais características a heterogeneidade no uso do solo e tamanho reduzido das parcelas tanto rural quanto urbana.

A carta elaborada para 1980, demonstrou que a organização e a utilização do solo apresentava-se anárquica e com uma distribuição irracional do uso do solo.

A classe urbano-indústria com área de 56,11%, apresentava ocupação rarefeita, predominando os loteamentos com pouca ou nenhuma ocupação. Além de grandes áreas ociosas a ocupação era de forma descontínua, ou seja, as áreas urbano-industriais misturavam-se às áreas rurais.

Na ^{T. R. 20/01/81} análise visual da imagem do LANDSAT/TM houve uma diferença ^{de área} na delimitação da bacia de 0,74 Km² a mais que a obtida para 1980. A distribuição espacial das classes mantiveram o padrão encontrado para 1980, havendo porém redução da área urbana e cultura e ampliação da área de campo em relação a 1980.

Na ^{T. R. 20/01/81} análise automática, devido sobretudo a dificuldade de visualização no monitor dos divisores topográficos a área total calculada foi 1,20 Km² inferior a 1980. Nesta análise

houve [?] ~~extrapolação~~ dos limites da área urbana, incorporando [?] nesta classe principalmente as áreas de campo.

A ^{COMPARAÇÃO} análise de 1980/90 mostrou que as [?] alterações mais significativas ocorreram no adensamento populacional dos loteamentos já existentes, onde os loteamentos ocupados que correspondiam a 18% em 1980 passaram para 30% em 1990, enquanto que as demais classes de loteamentos sofreram decréscimo de área. ^{??}

A classe indústria apresentou um aumento de área de 0,37 Km² e a classe campo 0,38 Km² enquanto que a classe cultura e mata sofreram redução de área.

As ^{NOTA: NÃO FAZEM SENTIDO} análises das imagens mostraram-se satisfatórias na delimitação do uso do solo. Apesar do índice de acerto de 81,6% ter sido para a análise visual, inferior ao recomendado por ANDERSON (1979), que indica 85% de classificação correta por classes e total para os mapeamentos com dados orbitais.

Já na ^{trabalho} análise automática este índice foi de 93,46%, superior ao recomendado.

CAPITULO 1

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Objetivos

O crescimento progressivo e desordenado de áreas urbanas sobre áreas tipicamente agrícolas tem se mostrado extremamente dinâmico e, na maioria das vezes, sem planejamento e infra-estruturas adequadas, gerando assim sérios problemas a nível de meio ambiente e de qualidade de vida de seus moradores.

O acompanhamento das transformações que ocorrem nestas áreas torna-se cada vez mais necessário, tanto a nível de planejamento urbano como de preservação ambiental.

Em Londrina uma das frentes de expansão urbana se dá na Bacia do Ribeirão Cambé, cujo curso d'água corta a área urbana no sentido NW/SW e forma os Lagos Igapó I, II e III. (R.S.?)

A utilização do solo da Bacia é bastante heterogênea, a área urbana e rural se misturam com o parque industrial, ou seja as áreas de loteamentos antigos e novos, total ou parcialmente ocupados, são intercaladas às áreas com cultura, chácaras e campo.

Esta ocupação desordenada e heterogênea contribui para o agravamento das condições ambientais e de moradia já existentes na área.

O crescimento desordenado da periferia urbana e a utilização irracional do seu solo merecem atenção dos pesquisadores, numa investigação que permita detectar a evolução do uso do solo e que de subsídios para um planejamento racional e equilibrado de tais áreas.

Uma das tradicionais fontes de dados utilizadas para tal fim tem sido os aerolevantamentos fotográficos, que apesar de sua alta resolução são realizados ~~normalmente~~ ^{normalmente} a cada dez anos, o que prejudica sensivelmente o acompanhamento da dinâmica do uso do solo.

Atualmente, as imagens de satélite têm sido utilizadas como fonte de dados que mesmo apresentando uma resolução espacial menor que das fotografias aéreas, possui uma repetitividade de algumas semanas, o que torna possível o acompanhamento das modificações ocorridas nos alvos de interesse. A outra vantagem das imagens orbitais é sua capacidade espectral, pois registram informações de um mesmo objeto em várias faixas do espectro eletromagnético, permitindo assim que um alvo seja registrado em diferentes comprimentos de ondas, facilitando sua identificação.

Este trabalho ^{visa} ~~visou~~ estudar a dinâmica e a distribuição espacial do uso do solo na porção médio-superior da Bacia do Ribeirão Cambé entre os anos de 1980 e 1990, utilizando-se de fotografias aéreas, imagens de

satélite e trabalhos de campo. Outro objetivo foi verificar a possibilidade de aplicação de dados orbitais do LAND-SAT/TM, na identificação de classes de uso do solo nesta área, onde o ^{usado} uso do solo é diversificado e as parcelas predominantemente de tamanho pequeno.

A escolha da Bacia do Ribeirão Cambé, porção médio-superior, como área de estudo deveu-se ao fato da mesma apresentar uma ocupação heterogênea, onde a urbanização mistura-se a áreas rurais, tendo características típicas de franja urbana.

Outro fator deveu-se a facilidade de ^{acesso} acesso, por sua proximidade do Campus Universitário, bem como, por esta ter feito parte de estudos em disciplinas e estágios anteriormente cursados na Universidade Estadual de Londrina.

1.2 - Histórico da Ocupação do Norte do Paraná

A área em estudo, sendo parte integrante da região norte paranaense, sofreu os mesmos processos de colonização e desenvolvimento desta, sendo assim, faz-se necessária a compreensão da colonização e desenvolvimento do Norte do Paraná, responsável, em grande parte, pelas características encontradas até hoje nesta região.

A ocupação e colonização do Norte do Paraná tem sido, ao longo dos anos, objeto de estudo de vários autores, entre eles podemos citar: MONBEIG (1984), COMPANHIA MELHORAMENTOS NORTE DO PARANA (1975), RIDS (1980).

Estes autores descrevem que o desbravamento do Norte do Paraná, como qualquer área com potencialidades de produção, sofreu inúmeras influências do mercado nacional e internacional, tanto a nível político-econômico como de produção. → Não é apenas econômico.

Entre outros fatores nos ateremos a apenas dois que nos auxiliarão a compreender a colonização e a atual organização do espaço Norte Paranaense.

O primeiro é a marcha do café no Estado de São Paulo que iniciou-se em 1870 e que tomou a direção dos planaltos ocidentais do Estado.

Nesta época a marcha do café progredia em direção ao Noroeste de São Paulo, sempre acompa-

nhando as linhas do relevo, somente em 1920 a frente pioneira muda de direção e transpõe o Rio Paranapanema, Tibagi e posteriormente o Rio Ivaí, MONBEIG (1994).

O segundo fator foi a criação da Paraná Plantations Ltda., companhia de capital inglês que tinha como interesse instalar plantações de algodão que serviriam de matéria prima para as indústrias têxteis da Inglaterra.

O insucesso das plantações de algodão no Brasil fez com que a Paraná Plantations alterasse seus objetivos iniciais e começasse a investir em áreas para colonização.

Respalhada por estudos preliminares a Companhia adquiriu junto ao governo do Estado do Paraná, uma extensão superior a 500.000 alqueires, situados entre os rios Paranapanema, Ivaí e Tibagi, e funda em 1925 a Companhia de Terras Norte do Paraná que seria a empresa responsável pela colonização da área. Em 1929 surgem as primeiras casas no local então denominado Três Bocas, posteriormente chamado de Londrina, (C.M.N.P (1975)).

A colonização iniciada pelos ingleses tinha como meta a venda de lotes, entre 15 a 20 alqueires cada, a pequenos e médios agricultores, tendo o cuidado de distribuí-los de maneira que todos tivessem acesso a estradas e a algum curso d'água.

Com esta filosofia a colonização, a partir de Londrina, foi dotada de um sistema viário e poste-

riormente também de um sistema ferroviário, aproveitando ao máximo o grande espigão da bacia superior do Rio Pirapó.

Os entrepostos comerciais tinham uma distância média entre si de 15 Km, enquanto as cidades principais teriam uma distância de aproximadamente 100 Km. Esses entrepostos deram origem às pequenas cidades atuais.

A área urbana das cidades, tidas como principais, como o caso de Londrina, foram dotadas de um planejamento urbano com traçado das ruas na forma de "tabuleiro", reservada para residências e comércio. Ao redor do núcleo urbano foi destinada uma área para pequenas chácaras com aproximadamente cinco alqueires com a função de produzir ortifrutigranjeiros para abastecer os moradores das cidades.

Este tipo de colonização, aliada a expansão do café que, encontrou condições climáticas e pedológicas favoráveis a sua implantação, favoreceram a rápida colonização e desenvolvimento de todo o Norte Novo do Paraná C.M.N.P. (1975).

Neste contexto se destaca o Município de Londrina, que desde a sua fundação vem se firmando como uma das principais cidades da região.

Até 1934 Londrina foi distrito do Município de Jataí, após sua emancipação política, sua área territorial passou a ser de 23.562 Km², os quais sofreram sucessivos desmembramentos para a criação de novos município como: Cambé, Rolândia, Araçongas, Apucarana, Mandaguari, Marialva, Jandaia do Sul, Nova Esperança, Paranavaí, Mandagua-

çu, Astorga, Maringá, etc. (CODEM (1966))

Hoje o município conta com uma área de 2.028 Km², incluindo os distritos de Irerê, São Luiz, Tamarana, Guaravera, Lerroville, Paiquerê, Warta e Maravilha (CODEM (1966))

A área urbana inicialmente projetada em forma de tabuleiro, capaz de comportar 20.000 habitantes, em poucos anos se tornou pequena para atender o crescimento urbano de Londrina. Em 1950 já havia 33.095 habitantes na área urbana, conforme tabela 01.

TABELA 01 - População Urbana e Rural do Município de Londrina: 1930 a 1980

| Sede/anos | 1940 | 1950 | 1960 | 1970* | 1980* |
|-----------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Urbano | 10.531 | 33.095 | 74.110 | 163.528 | 266.940 |
| Rural | 13.896 | 21.492 | 24.984 | 64.573 | 34.771 |
| Total | 24.517 | 54.587 | 99.094 | 228.101 | 301.711 |

Fontes: Censos Demográficos do Paraná - IBGE - 1964

*Secretaria do Planejamento de Londrina - Prefeitura Municipal de Londrina - 1988

A partir da década de 60, com o declínio da supremacia do café, Londrina já contava com uma boa infra-estrutura no comércio e prestação de serviços, continuando assim sua influência catalizadora na região.

Na década de 70, a cidade sofre um novo surto de crescimento, desta vez ocasionado pelo êxodo rural devido entre outros fatores à substituição de culturas

perenes por áreas de pastagens e de culturas rotativas, principalmente pela soja, trigo e milho, bem como à alta mecanização ocorrida no campo.

A falta de habitações suficientes para absorver tal demanda fez com que a periferia da cidade crescesse de maneira desordenada. Mesmo com a construção, na década de 80, de conjuntos habitacionais, tal problema não foi solucionado.

Assim a área urbana de Londrina, planejada inicialmente para 20.000 habitantes, conta hoje com aproximadamente 500.000 habitantes, SEPLAN (1988).

A falta de planejamento urbano e de controle de uso do solo contribuíram para o surgimento de áreas densamente povoadas e com excessiva verticalização, como na área central da cidade que se contrapõe a áreas altamente povoadas mas descontínuas da periferia, que se intercalam a grandes áreas tipicamente rurais, como é o caso da região norte da cidade. *Ligação?*

"O avanço da área urbana sobre a área limítrofe, preponderantemente rural, transformando-a em novos loteamentos capazes de absorver populações e caracterizada como fenômeno típico de urbanização". CODEM (1986).

Em Londrina, a ocupação de tais áreas limítrofes não se faz de maneira homogênea, surgindo áreas periféricas com loteamentos totalmente ocupados, mesclados a áreas rurais, industriais e loteamentos desocupados, característica típica da área de estudo.

1.3 - Características Gerais da Área

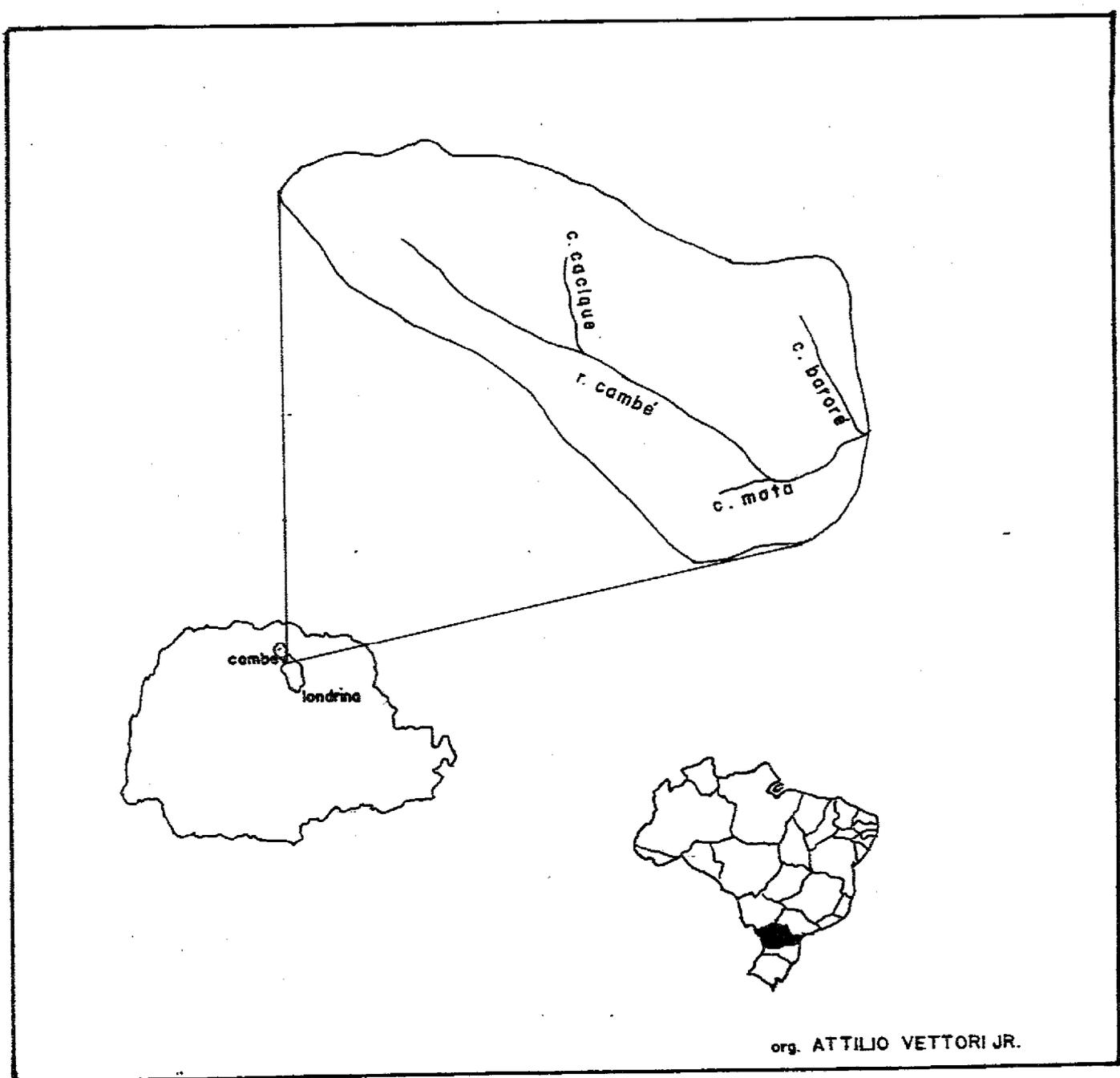
A porção médio-superior da Bacia do Ribeirão Cambé, localiza-se entre as latitudes 23°15', 23°18' S e 51°14', 51°12' W de longitude, a oeste do Município de Londrina e a sudeste do Município de Cambé, com uma área de aproximadamente 15 Km². (FIG. 01) -

é delimitada por espigões de forma alongada, onde passam as rodovias BR 369 e PR 455 que se unem no trevo próximo a nascente do Ribeirão Cambé. Na parte inferior da área a delimitação é feita pela ponte da Avenida Castelo Branco sobre o Ribeirão Cambé. (FIGURA 01)

Os Municípios de Londrina e Cambé estão localizados no Norte do Estado do Paraná, segundo a divisão em regiões naturais, proposta por MAACK (1968), a região faz parte do 3º Planalto ou Planalto de Guarapuava, mais precisamente no Planalto de Apucarana.

A geologia do 3º Planalto é representada por rochas ígneas básicas da Formação Serra Geral, pertencente ao Grupo São Bento, e se caracteriza por espessos derrames basálticos toleídicos e rochas intrusivas associadas, resultantes de vulcanismo de fissura em clima árido, POPP (1981).

FIGURA 01 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA NO PARANÁ E NO BRASIL



org. ATTILIO VETTORI JR.

O 3º Planalto Paranaense apresenta como forma topográfica predominante elevações de topo achatado, encostas pouco abruptas e seccionadas pelos cursos d'água, formando espigões. Sua estrutura apresenta uma leve inclinação para oeste em direção ao Rio Paraná, SEPLAN (1988).

O clima na região de Londrina, segundo a classificação de Koppen é do tipo Cfa, ou seja clima subtropical úmido, com chuvas em todas as estações.

De acordo com levantamentos realizados pelo Instituto Agronômico do Paraná-IAPAR, a precipitação média anual é de 1.616 mm, sendo dezembro e janeiro os meses mais chuvosos e agosto o de menor precipitação. A temperatura média anual é de 20,7 °C, com média máxima de 27,5 °C e média mínima de 15,4 °C, CORREA (1982).

Quanto a vegetação, a principal cobertura vegetal era constituída por floresta tropical subperenefolia ou mata pluvial tropical, MAACK (1968).

A agricultura intensiva reduziu drasticamente essa vegetação que hoje representa menos de 5% em todo o Estado, encontrada apenas em pequenas reservas e matas galerias.

Os solos do Município de Londrina são de origem basáltica que variam quanto ao tipo e fertilidade de acordo com a topografia, os tipos de solos encontrados no município são: Terra-roxa Estruturada eutrófica, Latossolo Roxo eutrófico, Brunizem Vermelho, Litólico Eutrófi-

co, Litossolo, Latossolo Roxo distrófico. SEPLAN (1988).

Na porção médio-superior da Bacia do Ribeirão Cambé encontramos no topo solos do tipo Latossolo Roxo distrófico (LRdi), na media até baixa vertente, Terra-Roxa Estruturada eutrófica (TRe), e na parte inferior da bacia o solo do tipo Associação Brunizen Avermelhado raso + Solos Litólicos Eutróficos (BV2) (Ministério da Agricultura (1971))

Na sua porção médio superior, o Ribeirão Cambé conta com três afluentes (Córrego Cacique, da Mata e Baroré) e possui uma drenagem direcionada de noroeste para sudeste, desaguardo posteriormente no Ribeirão Três Bocas.

Tal manancial faz parte da bacia hidrográfica do Rio Tibagi que, por sua vez, é tributário de primeira ordem do Rio Paranapanema, integrante da Bacia do Paraná, que desemboca na Bacia do Rio do Prata devido a declividade do relevo paranaense direcionada para oeste.

1.4 - Sensoriamento Remoto Aplicado à Geografia

O Sensoriamento Remoto, principalmente as imagens de satélite, sendo considerada uma tecnologia de ponta vem sendo utilizada cada vez mais por diversas áreas do conhecimento, entre elas a Geografia.

Segundo Rosa (1990), o Sensoriamento Remoto pode ser definido como: "... a forma de se obter informações de um objeto ou alvo, sem que haja contato físico com o mesmo".

Para SWAIN & DAVIS (1978) in NOVO (1986), "uma imagem de sensoriamento remoto representa o registro das interações energia e matéria numa cena, e as informações sobre os objetos e fenômenos imageados derivam da análise de sua distribuição espacial, espectral e temporal, tornando assim, bastante evidente o estreito relacionamento entre a Geografia e o Sensoriamento Remoto".

A utilização do Sensoriamento Remoto inicia-se em 1860 com a descoberta do processo fotográfico, que logo após passa a ser utilizado em balões com a finalidade de se obter fotografias aéreas. A partir de 1909 com o desenvolvimento dos aviões, ^eapre²feiçoa-se as técnicas de sensoriamento remoto e estas são usadas para fins militares na 1ª. e 2ª. Guerra Mundial, ROSA (1990).

Na década de 60 surge uma nova fase no sensoriamento remoto, com a implantação de programas espaciais tripulados (Gemini e Apolo), que incentivaram o desenvolvimento de vários sensores que pudessem fornecer informações sobre a superfície terrestre.

Porém, somente em 1972, é lançado o primeiro satélite de sensoriamento remoto com finalidades civis.

Este satélite foi primeiramente denominado de ERTS e posteriormente teve seu nome modificado para LANDSAT-1. Equipado com um sensor MSS (Imageador Multiespectral de Varredura), possuía resolução espacial de 79 m, e tinha como objetivo adquirir dados espaciais e temporais sobre a superfície terrestre.

Os resultados obtidos com esse satélite favoreceram o lançamento de vários outros, que formaram o Sistema LANDSAT, composto por: LANDSAT-1 (1972), LANDSAT-2 (1975), LANDSAT-3 (1978) e LANDSAT-4 (1982) e LANDSAT-5 que ainda encontram-se em operação.

A partir de 1982, tais satélites começam a ser equipados com o sensor TM (Mapeador Temático), com resolução espacial de 30 m.

Paralelamente à série LANDSAT, vários outros satélites foram colocados em órbita, entre eles citamos o SPOT, lançado pela França em 1986, que possui um sensor do tipo HRV (Alta Resolução Visível), com resolução espacial de 10 m e visão estereoscópica.

Segundo GARCIA (1985), no Brasil, até a década de 60 o sensoriamento remoto era praticado utilizando apenas fotografias aéreas e que cobriam poucas regiões do país.

Com a implantação do Projeto Radam, hoje Radam Brasil, o sensoriamento remoto tomou um novo rumo.

Inicialmente o Projeto Radam tinha como objetivo mapear a região amazônica através de imagens produzidas por intermédio de radar apropriado. Posteriormente tal projeto foi estendido para todo o país, com a finalidade de realizar um levantamento integrado dos recursos naturais do Brasil, sendo concluído em 1976.

Uma nova fase do sensoriamento remoto no Brasil, surge com o início da recepção e processamento de sinais dos satélites da série LANDSAT, pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), agência civil brasileira responsável pelas pesquisas espaciais no país, (Garcia ²⁰¹² (1985)).

Entre outras valiosas contribuições dos pesquisadores ligados ao INPE estão a dos geógrafos ~~re-~~ NOVO, NASCIMENTO, SAUSEN, MORAES, SANTOS, etc. que tem demonstrado como os fenômenos de interesse da Geografia podem ser estudados via sensoriamento remoto, porém as contribuições de geógrafos, não ligados a este Instituto, tem sido muito pequena.

A pequena participação dos geógrafos brasileiros na utilização desta técnica pode ser explicada pela maior integração existente entre estes e geógrafos europeus, no que se refere a reciclagem metodológica, sendo que a maior difusão desta técnica é verificada nos Estados Unidos da América, (NOVO (1975))

A referida autora coloca ainda que o impacto das técnicas quantitativas sofrida, na década de 70, por alguns ramos da Geografia que posteriormente substituíram tais técnicas pela influência do Marxismo, também é um fator que influi na pouca utilização do sensoriamento remoto.

A dificuldade na obtenção de produtos de sensoriamento remoto e a falta de integração com o centro de difusão da tecnologia no Brasil, no caso o INPE, podem também ser apontados como fatores que dificultaram uma maior expansão desta técnica.

Estes fatores, aliados à falta de adequação entre as possibilidades de aplicação propostas e os problemas de maior interesse dos geógrafos, tem propiciado a profissionais das áreas de Agronomia, Engenharia Florestal, Biologia, etc., a atuarem cada vez mais nas áreas típicas da geografia, (NOVO (1985).)

Ainda segundo a autora, a abertura dos geógrafos brasileiros para a utilização de imagem orbitais é indispensável, pois não se deve furter a utilização de uma técnica que a médio prazo representará o sistema mais

veloz e eficiente de coletar informações sobre a superfície terrestre, e conseqüentemente abrirá um tempo maior para outras fases da pesquisa.

A perspectiva de estudos onde se analisam a ligação do homem e seu ambiente, onde existe uma complexa troca de fluxo com padrões de ocupação da superfície terrestre diferenciados à nível espacial e temporal, necessita de dados que forneçam um registro instantâneo dos padrões de ocupação da superfície e permita localizar as variações espaciais, identificar seus fatores condicionantes e mapeá-los, bem como um registro das modificações temporais de tais padrões de organização do espaço, o que lhe proporcionará subsídios ao estudo da dinâmica espacial.

Para NOVO (1986), uma imagem de sensoriamento remoto pode ser vista como um mapa, onde a legenda é substituída por níveis de cinza numa dada faixa espectral.

O registro instantâneo dos padrões de organização do espaço, propiciado pelas imagens de satélite e síndico na medida em que o valor de cinza de cada elemento de resolução da imagem (pixel), depende do arranjo dos objetos na superfície, das características espectrais dos alvos, da resolução espacial, radiotérmica e espectral do sistema utilizado para o imageamento (NOVO (1986)).

Ao geógrafo cabe ao analisar a imagem, da mesma forma que a um mapa, decodificar as informações ali contidas. Para isso é necessário um conhecimento

básico dos princípios físicos de interação, energia e matéria.

A partir destes conhecimentos, o processo de aquisição de dados em imagens se torna muito mais rápido que o proporcionado pelas técnicas convencionais.

Levando-se em conta tais atributos as imagens de satélite são utilizadas satisfatoriamente em áreas da geografia, como: meteorologia, climatologia, oceanografia, recursos naturais, urbanização, uso do solo ou ainda nos trabalhos de planejamento rural e urbano.

Para GARCIA (1985), o planejamento é um processo dinâmico, formado pela interação de várias áreas, cada uma contribuindo com um mapa onde se parte do pressuposto que tudo se origina de imagens de satélite ou fotografias aéreas.

é indiscutível a importância do Geógrafo em uma equipe de planejamento, assim como a importância de sua participação na utilização e no desenvolvimento das técnicas de Sensoriamento Remoto.

No caso específico de levantamentos do uso da terra, ou solo, que pode ser entendido como "... a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem." RO-SA (1990), são de grande importância na medida que seu uso, sem um planejamento adequado, causam deterioração no ambiente.

Neste caso, as imagens de satélite proporcionam aos pesquisadores uma riqueza de informações que mesmo com todo o atraso no uso das técnicas de análise, tem um futuro promissor. De todos os profissionais o geógrafo será mais privilegiado, devido a sua tradicional qualificação científica para a análise do espaço terrestre. (MENDONÇA (1989))

CAPÍTULO 2

2 - PROCEDIMENTOS

2.1 - Materiais Utilizados

Para a realização do trabalho foram utilizados os seguintes materiais:

- a) Fotografias aéreas pancromática, do aerolevanteamento realizado pelo Instituto de Terras, Cartografia e Florestas, escala 1:25.000;
- b) Estereoscópio de espelho, marca ZEISS;
- c) ^{Imagem} TM/LANDSAT - órbita 222/76 S (WRS), de 27 de maio de 1987:
 - 1) Composição 2/4/5, escala 1:100.000 em papel fotográfico;
 - 2) Dados TM/LANDSAT em fitas magnéticas (CCT), para as bandas 3, 4 e 5;
- d) Sistema de Tratamento de Imagens - SITIM 150, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE);
- e) Carta topográfica - IBGE (1965), escala 1:100.000;
- f) AREA-METER - Li-3100, leitor de área foliar;
- g) Planímetro: Compensating Polar Planimeter Whit Zero Settin Device.

2.2 - Técnicas

2.2.1 - Fotointerpretação

Objetivando o conhecimento da organização do espaço, a interpretação das fotografias aéreas foi realizada a partir de técnicas convencionais de fotointerpretação onde as informações foram lançadas sobre "overlays" transparentes, o que resultou na carta de uso do solo da bacia para 1980, na escala 1:25.000.

Para a elaboração da legenda de uso do solo, levou-se em consideração as observações preliminares das fotografias e conhecimento anterior de campo definindo a seguinte legenda:

LEGENDA DE USO DO SOLO

1 - URBANO

- 1.1 - Indústria
- 1.2 - Loteamento Ocupado
- 1.3 - Loteamento Pouco Ocupado
- 1.4 - Loteamento Desocupado
- 1.5 - Área de Lazer

2 - RURAL

2.1 - Campo

2.2 - Cultura

2.3 - Chácara

3 - MATA

4 - VÁRZEA

A chave de identificação de classes de uso do solo empregada foi baseada na proposta de PEREIRA (1987), onde esta cita as principais características de cada classe, como:

- INDÚSTRIA

Grandes estruturas, extensão areal, pátios de estacionamento, ocorrência de amplos telhados e localização ao longo de vias que fazem ligações externas. (FOTO 01)



AUTOR:
Vettori Jr.

FOTO 01 - BR 369, com Indústrias Instaladas em ambas as Margens

- LOTEAMENTOS NOVOS

Sistema viário facilmente identificável e com contraste entre tons cinza claro e escuro, relativo às ruas e a vegetação que recobre os lotes.

Utilizados para os loteamentos desocupados, sem construções, e para loteamentos pouco ocupado, com construções intercaladas a lotes vazios.

(FOTO 02)



AUTOR:
Vettori Jr.

FOTO 02 - Loteamento Parcialmente Ocupado com Residências Intercaladas a Lotes desocupados
Recobertos por Vegetação Rasteira - Jardim Hedy

- ÁREA CONSTRUÍDA

Alternância de tons claros e escuros, correspondentes a áreas edificadas, arruamentos, arborização, sombreamento, bem como padrão do sistema viário e quadras regulares.

Estas características foram utilizadas na classe de loteamento ocupado. (FOTO 03)



AUTOR:
Vettori Jr.

FOTO 03 - Loteamento Ocupado - Jardim Bandeirantes

- PASTAGENS

Tonalidade cinza médio a claro, textura fina homogênea, quando sujos, apresentam textura rugosa definida pela presença de espécies arbustivas. Utilizado para a classe campo. (FOTO 04)



AUTOR:
Vettori Jr.

FOTO 04 - Campo - Nascente do Ribeirão Cambé

- ÁREA AGRÍCOLA

Apresenta textura lisa a rugosa dependendo da cultura (permanente ou temporária) com diferentes tonalidades de cinza e entrecortados por linhas retas e paralelas, idealizados para a classe cultura.

- CHÁCARA

Conjunto de propriedades menores, com certa regularidade no terreno, presença de pomares, cercas, lagos, áreas agrícolas e solo nú que resultam em alternância de tons cinza claro e escuro.

- MATA

Tonalidade cinza escuro, textura rugosa definida pela diferença na altura das copas das árvores. (FOTO 05)



AUTOR:
Vettori Jr.

FOTO 05 - Mata - Confluência do Ribeirão Cambé com o Córrego da Mata

Após a confecção da carta em papel vegetal, foi realizado o cálculo da área de cada classe, utilizando-se o planímetro, que forneceu ^{TAMBÉM} o cálculo da área total, e por classe.

2.2.2 - Classificação Visual do LANDSAT/TM - 1987

Para a interpretação utilizou-se da imagem do LANDSAT/TM, composição colorida 2/4/5 em papel fotográfico, na escala 1:100.000.

Levando-se em conta a menor resolução das imagens de satélite ^{em relação aos mapas} que dificulta o reconhecimento de algumas classes, houve a necessidade de modificar a legenda de uso do solo anteriormente definida para 1980.

Objetivando tal adequação, agregou-se a classe urbano as classes anteriormente denominadas de Loteamento Ocupado, Desocupado e Pouco Ocupado.

As classes Lazer, Chácaras e Várzeas, também não foram classificadas por apresentarem uma área muito reduzida dificultando a sua delimitação e cartografia.

A legenda estabelecida foi:

- 1 - Indústria
- 2 - Urbano
- 3 - Campo
- 4 - Cultura
- 5 - Mata

Para o reconhecimento destas classes, levou-se em consideração elementos de interpretação como: textura, forma, tonalidade, cor e localização, bem como

a seguinte chave de identificação proposta por VIZINTIM (1990), para a banda 5 e composição 2/4/5 do LANDSAT/TM.

INDÚSTRIA

tonalidade - cinza claro

cor - branca

textura - lisa

forma - geométrica

URBANA

tonalidade - preto para o centro urbano e ruas, cinza claro a branco para periferia.

cor - preta para o centro urbano e ruas e tom róseo para a periferia.

textura - muito rugosa

limite - irregular

forma - quadriculada

PASTAGEM

tonalidade - cinza claro

cor - amarelo escuro

textura - lisa

limite - irregular

forma - irregular

CULTURA

tonalidade - variando de cinza escuro a claro

cor - de verde escuro a amarelo claro

textura - variando de lisa a rugosa

limite - regular

forma - geralmente geométrica

MATA

tonalidade - cinza escuro

cor - verde escuro

textura - rugosa

limite - irregular

forma - irregular

Ainda, segundo VIZINTIM, a identificação de rios e rodovias são feitas conforme as seguintes especificações:

RODOVIAS

tonalidade - cinza escuro quase preto

cor - preto

forma - linear

RIOS

tonalidade - cinza escuro quase preto

cor - azul

forma - curvilínea

Para o cálculo da área, cada classe foi mapeada e pintada na cor preta, separadamente em folhas de acetato e lidas no sistema Área-Meter que forneceu o cálculo para cada área mapeada, bem como para a área total.

Na avaliação desta, foi feito trabalho de campo onde foram verificados 25 pontos, escolhidos aleatoriamente e também procurou-se levantar junto a população local, a realidade para 1987, quando necessário.

Esta verificação possibilitou a avaliação das inclusões e exclusões de classes, bem como o índice de acerto e erro da classificação, onde foi utilizada a seguinte fórmula:

$$CCZ = \frac{\text{número de pontos da classe X classific. corret.}}{\text{número total de pontos da classe no mapeamento}} \times 100$$

$$EIX = \frac{\text{número de pontos de outra classe classif. como pertencente à classe}}{\text{número total de pontos classificados na classe}} \times 100$$

onde :

CCZ = classificação correta por classe

EIX = erro de inclusão

2.2.3 - Classificação Automática do LANDSAT/TM - 1987

A classificação automática da imagem do LANDSAT/TM de 1987 foi realizada no Laboratório de Fotogrametria e Fotointerpretação da Faculdade de Engenharia Agrícola-FEAGRI da Universidade de Campinas-UNICAMP.

Para esta classificação utilizou-se o Sistema de Tratamento de Imagens-SITIM, que possibilita, entre outras atividades, a classificação de imagens de satélite.

Após a verificação supervisionada de máxima verossimilhança-MAXVER, a escolha recaiu sobre este tipo de classificação por permitir a participação do usuário na escolha dos parâmetros da classificação.

Uma das características da classificação MAXVER é a de possibilitar sobreposição de até três bandas diferentes para a composição da imagem.

As bandas escolhidas foram as de números 3, 4 e 5, que ficaram com a seguinte sequência, para a composição colorida:

TABELA 02 - BANDAS UTILIZADAS E PRINCIPAIS APLICAÇÕES

| BANDAS | CORES | *FAIXA ESPECIAL K(um) | *APLICAÇÃO |
|--------|----------------|--------------------------|---|
| 3 | red (vermelho) | 0,63 - 0,69 | discriminação da vegetação |
| 4 | green (verde) | 0,76 - 0,90 | biomassa, corpos d'água, geol/geomor |
| 5 | blue (azul) | 1,55 - 1,75 | umidade (veg/solo) geologia/geomorfo- logia |

FONTE: * RDSA (1990)

Em seguida foi delimitada a área da bacia, através do programa traço do SITIM, utilizando como referência a carta de uso do solo de 1980, a carta topográfica da região e alguns pontos característicos da área, como: divisores de água, construções, indústrias, rodovias, etc..

Após a delimitação da bacia, criou-se as classes que deveriam sofrer classificação e atribuiu-se a cada uma delas uma cor correspondente:

Indústria: Marron

Urbano: Rosa

Campo: Laranja

Cultura: Verde

Nata: Branco

Por ser uma classificação supervisionada, foi preciso fornecer ao sistema amostras de cada classe. Estas amostras foram obtidas em regiões da bacia que apresentavam-se homogêneas pois necessitava-se que estas apresentassem um alto grau de pureza.

Após descartar as amostras que apresentaram um baixo índice de pureza, o número de amostras

de cada classe foram: urbano 5, indústria 7, campo 5, mata í e cultura 2, totalizando 20 amostras.

Após a análise do desempenho da classificação de cada uma das amostras, as quais serviriam de base para a matriz de classificação fornecida pelo sistema, foi possível avaliar a classificação correta ou incorreta das classes, o desempenho médio e a verificação dos principais problemas na estimativa da classificação.

Posteriormente obteve-se a classificação automática para cada classe, bem como o cálculo de área.

2.2.4 - Atualização da Carta de Uso do Solo - 1990

A carta de uso do solo de 1990 foi elaborada a partir da carta base de 1980 e observações de campo realizadas no mês de setembro de 1990.

Para a atualização em campo levou-se em consideração as mesmas classes utilizadas na carta de 1980.

Cada área foi verificada em campo, onde foram percorridas todas as áreas anteriormente cartografadas, e anotada todas as alterações existentes.

Posteriormente os dados foram utilizados na confecção da carta de uso do solo de 1990, onde, para o cálculo da área, utilizou-se do planímetro que forneceu a área correspondente de cada classe mapeada.

CAPÍTULO 3

3 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

3.1 - *Uso do Solo da Bacia do Ribeirão Cambé - 1980*

A carta de uso do solo de 1980 demonstra uma utilização do solo anárquica e irracional. (FIGURA 02).

A área urbana, que corresponde às classes de indústria, loteamentos e área de lazer estão intercaladas com as áreas de atividade agrícola.

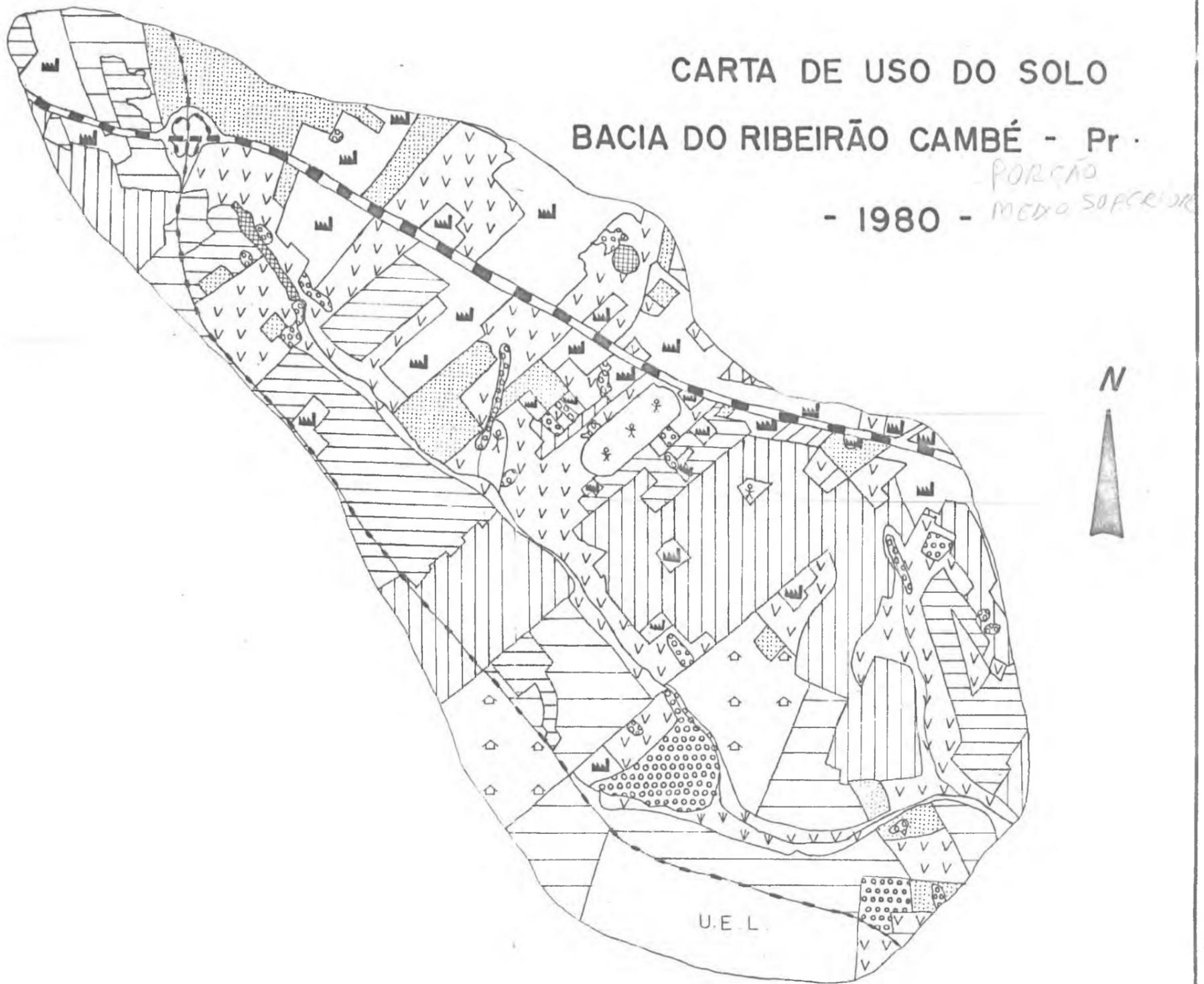
A área urbana apesar de predominante, 56,11%, tem uma ocupação rarefeita, onde os loteamentos desocupado e pouco ocupado possuem maior área em relação ao loteamento ocupado e estão distribuídos por toda a área da bacia, não respeitando o limite dos fundos de vale que apresentam normalmente declividades mais acentuadas.

As indústrias estão localizadas preferencialmente ao longo da BR 369, utilizada como via de escoamento de produção, mas muitas dessas estão ilhadas por loteamentos ou intercaladas a áreas rurais, quando deveriam estar longe das áreas destinadas à moradias.

Quanto às áreas verdes, estas são reduzidas mesmo nos fundos de vales, onde são obrigatórias por lei e importantes para a preservação dos mananciais d'água.

FIGURA 02 - CARTA DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ

- 1980 -



| CONVENÇÕES ADOTADAS | | AEROLEVANTAMENTO BASEADO EM FOTOGRAFIAS | LOCALIZAÇÃO NO ESTADO | ESCALA |
|--|--|--|-----------------------|--|
| <p>URBANO</p> <p>INDUSTRIA</p> <p>LOTEAMENTO DESOCUPADO</p> <p>LOTEAMENTO POUCO OCUPADO</p> <p>LOTEAMENTO OCUPADO</p> <p>ÁREA DE LAZER</p> <p>RURAL</p> <p>CAMPO</p> <p>CULTURA</p> <p>CHÁCARA</p> | <p>MATA</p> <p>VÁRZEA</p> <p>LIMITE DA BACIA</p> <p>DRENAGEM</p> <p>RODOVIA DUPLA</p> <p>RODOVIA</p> <p>LAGO</p> | <p>ESCALA 1:25.000</p> <p>COBERTURA AEROFOTOGRAFICA DE 1980 - ITCF</p> | <p>Londrina</p> | <p>250m 0 250 500 750m</p> <p>org. ATTILIO VETTORI JR. resp. MIRIAN VIZINTIM</p> |

O cálculo de área das diferentes classes de uso do solo forneceu os seguintes dados. (TABELA 03).

TABELA 03 - CLASSES DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIBEIRÃO
CAMBÉ - 1980

| CLASSES | KM ² | % |
|--------------------------|-----------------|--------|
| Indústria | 1,75 | 11,66 |
| Loteamento desocupado | 1,79 | 11,93 |
| Loteamento pouco ocupado | 1,90 | 12,66 |
| Loteamento ocupado | 2,70 | 18,00 |
| Área de lazer | 0,28 | 1,86 |
| Campo | 3,00 | 20,00 |
| Cultura | 1,00 | 6,66 |
| Chácara | 0,75 | 5,00 |
| Mata | 0,40 | 2,66 |
| Várzea | 0,10 | 0,66 |
| Lago | 0,13 | 0,86 |
| Rodovias | 0,44 | 2,93 |
| Campus universitário | 0,76 | 5,06 |
| TOTAL | 15,00 | 100,00 |

^{DESENVOLVIDO}
A análise individual das classes,

tanto a nível da distribuição espacial quanto de quantificação da área, demonstra que:

Indústria:

Ocupam 11,66% da área total (1,75 Km²), localizam-se preferencialmente no alto da vertente sul da bacia, ao longo ou próximo da BR 369 (Av. Tiradentes).

Outro ponto de localização desta é a parte baixa da mesma vertente, na porção média da bacia, porém em menor número.

Na vertente oposta, a incidência desta classe é muito pequena, podendo citar como expressiva somente a Confepar, localizada acima da nascente do Córrego da Mata.

Loteamentos:

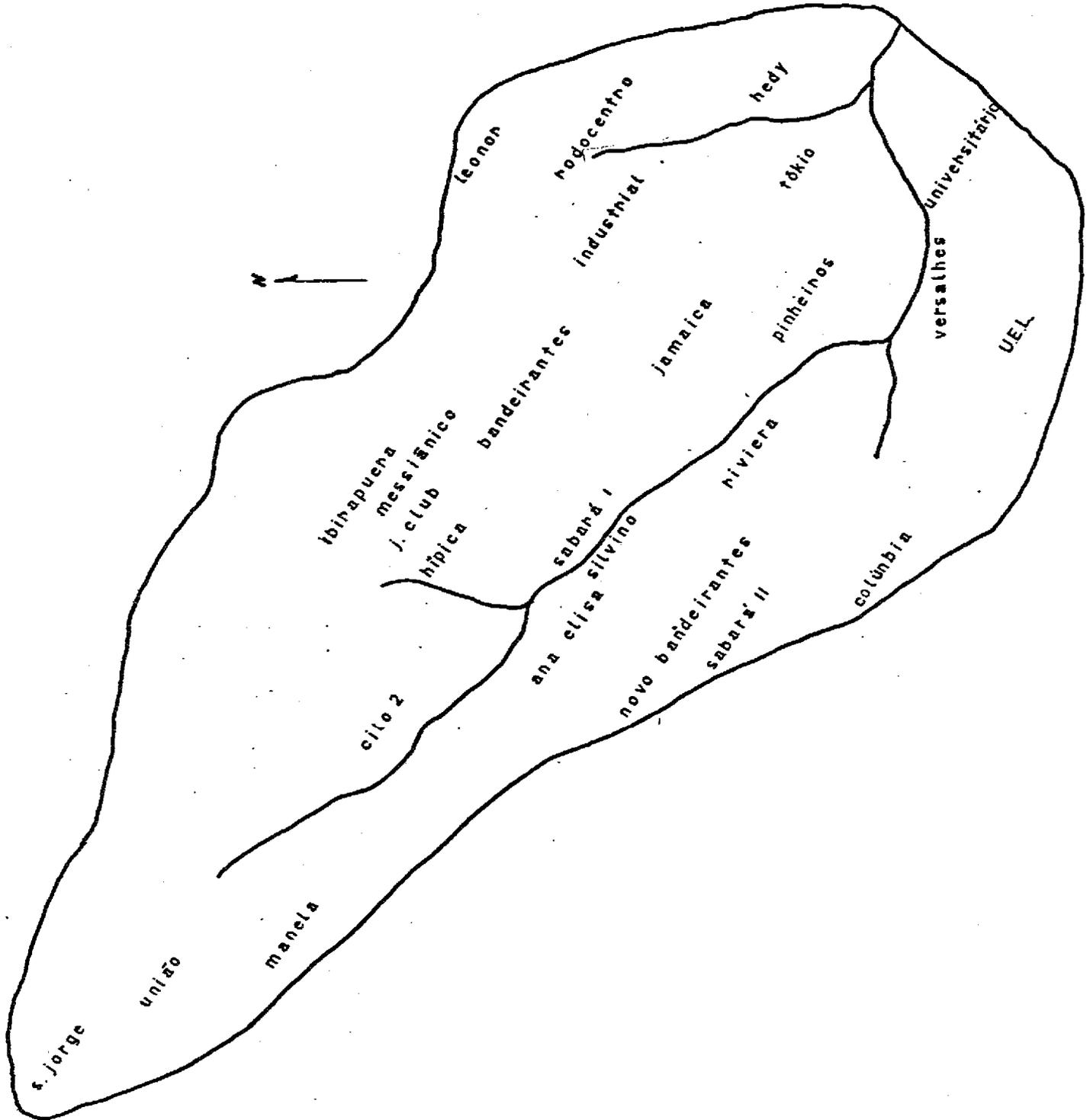
Esta classe foi dividida em três categorias: loteamento desocupado, pouco ocupado e ocupado, e representam 42,6% do total da área, representados na figura 03.

Loteamento Desocupado:

Esta classe apresenta uma área de 1,79 Km² (11,93%), localizada em frente ao Campus Universitário, abrangendo os loteamentos dos Jardins Portal Versailles I, Columbia, parte oeste do Jardim Tokio e grande parte do Jardim Riviera.

Próximo a nascente do Ribeirão Cambé, na confluência das rodovias BR 369 e PR 445 encontram-se alguns loteamentos desocupados (parte dos Jardins São Jorge, Manela e União), pertencentes ao Município de Cambé.

FIGURA 03 - LOCALIZAÇÃO DOS LOTEAMENTOS NA BACIA DO RIBEIRÃO
CAMBÉ



Lotamentos Pouco Ocupados:

Representa 12,66% da área total da Bacia com 1,9 Km², concentrada em cinco diferentes áreas.

A primeira localizada na margem esquerda do Ribeirão Baroré, onde no Jardim Hedy ocorre uma ocupação parcial a partir da média até a baixa vertente.

A segunda, nas proximidades da rodovia BR 369, ao lado do Jockey Club, onde estão localizados os Jardins Jockey Club e Messiânico, nesta área aparecem também indústrias de pequeno porte.

A terceira, a do Jardim Cilo II, na vertente sul da bacia, próximo a represa do Ribeirão Cambé.

A quarta localizada próximo à represa do Ribeirão Cambé, na vertente norte, até a confluência do Córrego Cacique com o Ribeirão Cambé abrangendo os Jardins Riviera, Silvino e Ana Elisa I, todos pertencentes ao Município de Cambé.

A quinta também pertencente ao Município de Cambé localiza-se próximo à nascente do Ribeirão Cambé, ao lado do trevo rodoviário (parte do Jardim Manela e São Jorge).

Estas áreas apresentam uma rarefeita ocupação, onde na maioria das vezes as residências se intercalam com vários lotes vazios, estes por sua vez, recobertos por matagais. I

Loteamento Ocupado:

É a segunda maior classe em área, com 18,0% (2,70 Km²) e sua distribuição espacial limita-se à três áreas.

A primeira e maior, localiza-se da margem direita do Córrego Baroré até as imediações do Jockey Club, ocupando quase toda a vertente, e das margens da BR 369 até próximo à margem esquerda do Ribeirão Cambé, abrangendo os Jardins Bandeirantes, Tóquio, Vila Industrial, Rodocentro e parte do Jardim Hedy.

A segunda área localiza-se na porção média da Bacia, na margem direita do Ribeirão Cambé, e corresponde ao loteamento do Jardim Novo Bandeirantes, pertencente ao Município de Cambé, e Jardim Sabará II.

A terceira área é de menor tamanho e localiza-se na parte superior da Bacia, próximo a nascente do Ribeirão Cambé (parte do Jardim Manela).

Estas áreas apresentam uma densa ocupação residencial, onde praticamente não há lotes vazios e contam com infra-estrutura básica como asfalto, calçamentos, rede elétrica, etc.

Área de Lazer:

Sua ocorrência é mínima, com apenas 0,28 Km² (1,86%) representada por algumas praças, o Jockey Club e a sede campestre do Londrina Esporte Club, situado na confluência do Córrego Cacique com Ribeirão Cambé.

Campo:

Ocupa a maior área com 3,0 Km², o que corresponde a 20,0%. é caracterizada por apresentar uma vegetação rasteira (gramíneas).

Sua ocorrência é dispersa e se distribui preferencialmente nas margens do Ribeirão Cambé e seus afluentes, bem como na região norte da bacia e próximo ao Jockey Club de Londrina.

Esta classe se mistura com todas as outras, sua ocorrência em loteamentos desocupados, pouco ocupados, chácaras, indústrias e no Campus Universitário não foi considerada.

Cultura:

Foram incluídas nesta categoria as culturas temporárias, representada por plantações de soja, milho e trigo, e as culturas permanentes, representada sobretudo por plantações de café.

A maior incidência desta classe situa-se próximo ao trevo rodoviário, às margens do Córrego Cacique e próximo ao Campus Universitário, com área de 1,0 Km² ou 6,66% da área total da bacia.

Chácara:

Ocupa 0,75 Km² que corresponde a 5,0% da área estudada e esta concentrada em duas áreas. A primeira localizada na margem esquerda do Ribeirão Cambé,

próximo a confluência com o Córrego da Mata e a segunda próximo a rodovia PR 445 ao lado do Campus Universitário.

Devido a diversidade de utilização do solo e a pequena dimensão das propriedades, possivelmente algumas áreas desta classe foram incorporadas a outras classes, principalmente às classes cultura e campo.

Mata:

Com área reduzida de 0,40 Km² que corresponde a 2,66% da área total sua presença é pouco significativa e é representada pelas matas naturais e reflorestamentos.

Sua maior incidência encontra-se na confluência do Córrego da Mata com o Ribeirão Cambé. Outra área significativa está próximo a PR 445 ao lado esquerdo do Campus Universitário, com plantação de Kiri.

As demais áreas desta classe não são de tamanho significativo, podendo ainda ser citadas somente as pequenas áreas nas nascentes do Ribeirão Cambé e seus afluentes.

Mármore:

Com apenas 0,66%, (0,1 Km²) foi registrado uma única área localizada após a confluência do Córrego da Mata com Ribeirão Cambé.

Além das classes acima mencionadas, foram ainda cartografadas e quantificadas as seguintes formas de ocupação:

Lagoa:

Formado por uma pequena represa próxima a nascente do Ribeirão Cambé, com $0,13\text{Km}^2$, que corresponde a $0,86\%$ da bacia.

Campus Universitário:

Localizado na média-alta vertente norte, na porção inferior da bacia, ocupa área de $5,06\%$ ou $0,76\text{ Km}^2$. Caracterizado por apresentar extensa área de campo, ruas asfaltadas e grandes construções.

Rodovias e Trevo:

As rodovias BR 369 (pista dupla) e PR 445, acompanham a direção dos divisores de água e interligam-se em um trevo próximo a nascente do Ribeirão Cambé.

A rodovia BR 369, pista dupla, e o trevo rodoviário foram passíveis de mensuração e apresentaram uma área de $0,44\text{ Km}^2$ ($2,93\%$).

Pode-se notar que, a nível de padrão habitacional, a maioria dos loteamentos podem ser classificados como de classes média onde as construções de melhor padrão localizam-se, na maioria das vezes, entre a alta e média vertente, enquanto que as construções com padrão inferior localizam-se na baixa vertente.

110
100
100
100
100

3.2 - Uso do Solo da Bacia do Ribeirão Cambé - 1987

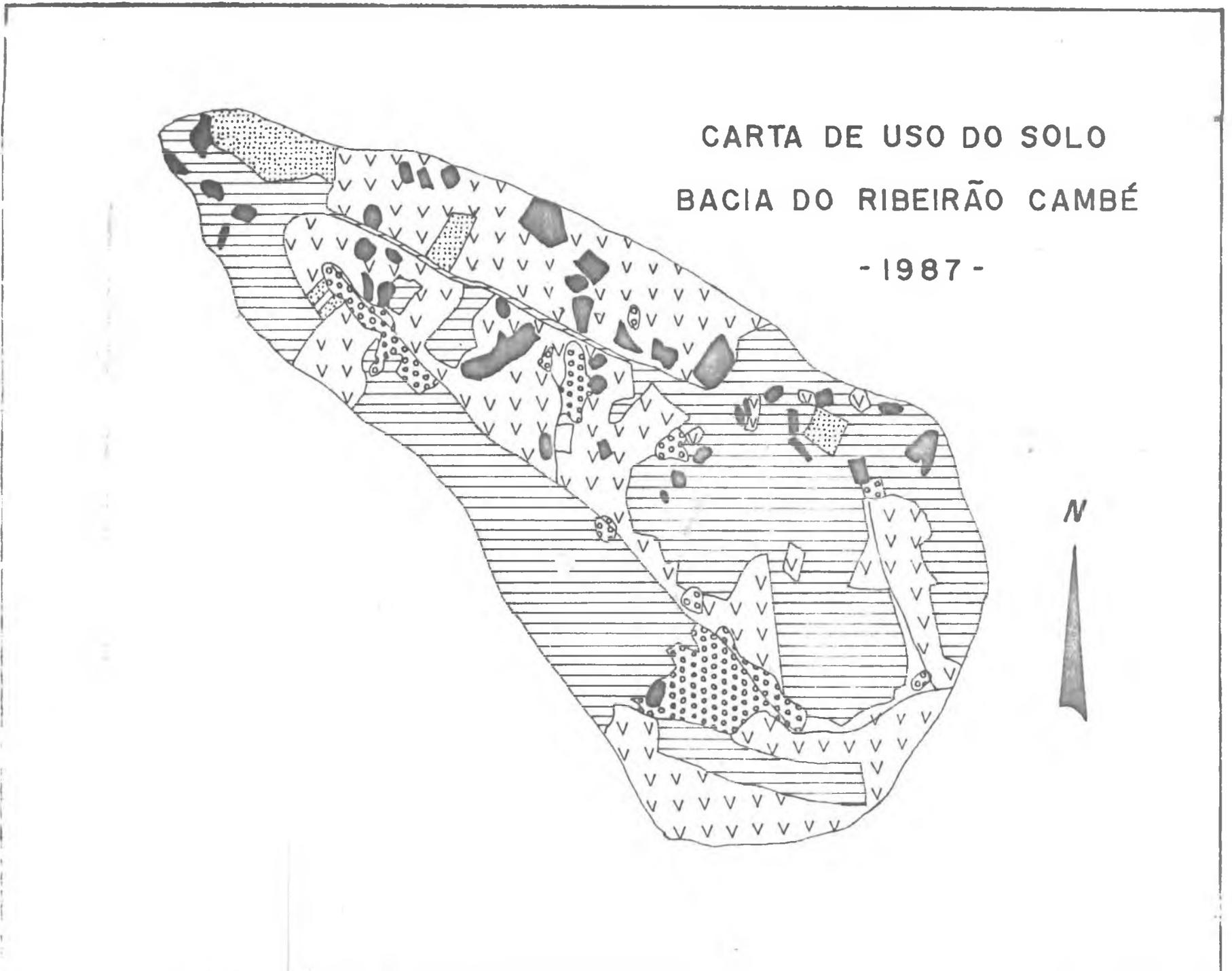
Análise Visual

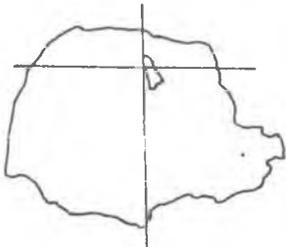
Através dos procedimentos descritos no item 2.2.2 e baseada na imagem do LANDSAT/TM, composição 2/4/5 (FOTO 06), foi ^{ELABORADA} confeccionada a carta de uso do solo de 1987 (FIGURA 04).



^{APROXIMADA}
FOTO 06 - Delimitação da Bacia do Ribeirão Cambé, porção médio superior - LANDSAT/TM.
FONTE: Foto da imagem do satélite LANDSAT/TM - 2/4/5, de maio de 1987 - INPE

FIGURA 04 - CARTA DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ
- 1987 -



| CONVENÇÕES | FONTE | LOCALIZAÇÃO | ESCALA |
|---|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">  INDÚSTRIA  URBANO  CAMPO  CULTURA  MATA  DRENAGEM  LIMITE DA BACIA | <p>IMAGEM LANDSAT - TM 2/4/5</p> <p>222/76 S</p> <p>1987</p> <p>ESCALA 1:100.000</p> |  |  <p>0 1000 2000 m</p> <p>org. ATTILIO VETTORI JR.</p> <p>resp. MIRIAN VIZINTIM</p> |

Na análise visual de 1987, obteve-se uma área total de 15,74 Km², com 0,74 Km² a mais que 1980. Esta diferença deve-se sobretudo aos diferentes materiais utilizados para 1980 e 1987, fotografias aéreas e imagem de satélite respectivamente, bem como as escalas e os instrumentos de mensuração, onde na escala 1:100.000, utilizada para 1987, qualquer pequeno erro de contorno pode significar um grande erro na contagem de área.

Com relação a distribuição espacial das classes observa-se que não houve alterações significativas de 80 para 87.

Se compararmos os dados com 1980, mesmo sabendo-se que foram elaborados a partir de diferentes materiais, os quais possuem escalas e resoluções ^{diversas} ~~diversas~~, portanto resultados também diferenciados, verifica-se que as mudanças não foram significativas, já que para 80 a área urbana (indústria, loteamentos, área de lazer) soma 56,11% e em 1987 este índice foi calculado em 54,20%; a área rural (campo, cultura e chácara) 31,66% em 1980 e 40,60% em 1987, a mata 2,66% da área total em 1980, contra 5,20% em 1987. Neste cálculo está excluído para 80 as classes: várzea, lago, rodovias e o Campus Universitário, que foram distribuídos em 87 entre as classes utilizadas.

Handwritten notes:
 - Área urbana
 - Área rural
 - Área de lazer
 - Área de campo
 - Área de cultura
 - Área de chácara
 - Área de mata
 - Área de várzea
 - Área de lago
 - Área de rodovias
 - Área do Campus Universitário

A tabela 04 demonstra a área ocupada por classe, bem como a área total da bacia.

TABELA 04 - CLASSES DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIBEIRÃO
CAMBÉ - 1987

| CLASSES | KM ² | % |
|-----------|-----------------|--------|
| Indústria | 0,52 | 3,30 |
| Urbano | 8,02 | 50,90 |
| Campo | 5,86 | 37,20 |
| Cultura | 0,53 | 3,40 |
| Mata | 0,81 | 5,20 |
| TOTAL | 15,74 | 100,00 |

A indústria com 3,3% da área, 0,52 Km², apresenta maior concentração ao longo da BR 369 e na média vertente sul onde é intercalada a classe urbano e campo. Nesta classe foi considerada apenas a área construída e não como para 80 a área total.

A classe urbano com 50,9% da área, 8,02 Km², está distribuída por toda a bacia, mesclando-se com todas as demais classes. As duas áreas de maior incidência e homogeneidade encontram-se a leste e ao sul da bacia.

A segunda maior classe em extensão é a classe campo, com 37,2% (5,86 Km²), concentrada na vertente sul da bacia ocupando uma área que se estende da nas-

cente do Ribeirão Cambé até a porção média da bacia, e da margem esquerda do mesmo ribeirão até o divisor de águas e, na porção inferior da bacia próxima ao Córrego da Mata e Baroré.

A mata ocupa 5,20%, 0,81 Km², e sua maior concentração está na confluência do Córrego da Mata com o Ribeirão Cambé. As outras áreas de incidência situam-se, preferencialmente, às margens dos córregos que compõem a rede hidrográfica, porém, com pouca expressão.

As áreas classificadas como cultura representam 3,40%, 0,53 Km², e são encontradas às margens da BR 369, na margem direita do Ribeirão Cambé, próximo à nascente, e ao lado do trevo rodoviário.

O resultado final desta classificação foi verificado em campo, sendo analisados 25 pontos, distribuídos aleatoriamente pela bacia onde procurou-se levantar junto a população, a realidade para 1987.

Estes dados forneceram subsídios para a elaboração da tabela 05 onde estão especificados as porcentagens de acertos e erros de inclusão.

TABELA 05 - % DE CLASSIFICAÇÃO CORRETA E % DE ERRO DE INCLUSÃO

| CLASSES | Indústria | Urbano | Campo | Cultura | Mata | E.I. |
|-----------|-----------|--------|-------|---------|------|------|
| Indústria | 75,0 | 25,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 25,0 |
| Urbano | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Campo | 0,0 | 14,3 | 71,4 | 14,3 | 0,0 | 26,8 |
| Cultura | 0,0 | 0,0 | 25,0 | 75,0 | 0,0 | 25,0 |
| Mata | 0,0 | 0,0 | 33,3 | 0,0 | 66,7 | 33,3 |

Pela análise da tabela a classe indústria teve 75% de acerto com 25% de inclusão na de urbano, isto deve-se ao fato de que nas áreas urbanas a presença de solo exposto é comum, este possui reflectância idêntica à de áreas com edificações ou cobertura asfáltica.

Para o urbano, todos os pontos foram classificados corretamente, obtendo-se um índice de acerto de 100%.

Na classe campo o índice de acerto foi de 71,4% com 28,6% de erro de inclusão, sendo 14,3% na classe cultura e 14,3% na classe urbano. A inclusão na classe cultura ocorreu em uma área recoberta por pés de cafés abandonados, sem folhas com seus carreadores^{*} tomados por uma vegetação nativa e rasteira, enquanto que a inclusão na classe urbano ocorreu em áreas limítrofes de loteamentos geralmente tomados por vegetação rasteira. (FOTO 07)



AUTOR:
Vettori Jr.

FOTO 07 - Loteamento Parcialmente Ocupado recoberto com vegetação rasteira - Jd. Versalhes

O índice de acerto da classe cultura foi de 75% com 25% de erro de inclusão na classe campo (FOTO 08).



AUTOR:
Vettori Jr.

FOTO 08 - Área com cultura temporária recém plantada, de porte rasteiro - Jardim União

Na classificação das áreas de mata obteve-se um índice de acerto de 66,7% com 33,3% de confusão com a classe campo, esta confusão ocorreu em áreas de fundo de vale onde torna-se difícil a sua identificação correta

devido à alta declividade das encostas e em áreas de campo sujo onde a reflectância da vegetação arbustivas assemelha-se à da mata. (FOTO 09)



AUTOR:
Vettori Jr.

FOTO 09 - Área de loteamento desocupado, recoberto por vegetação de baixo e médio porte.
Ao fundo parte da cidade de Londrina - Jardim Versalhes

Pela análise da tabela 05 a classificação obteve um desempenho médio de 81,6% enquanto que entre as classes este índice foi de 66,7 a 100%.

3.3 - Uso do Solo da Bacia do Ribeirão Cambé - 1987
Análise Automática

As amostras de treinamento fornecidas e analisadas pelo SITIM, que serviram como elementos à classificação automática, mostram-se da seguinte forma:

INDÚSTRIA

TABELA 06 - ANÁLISE DE AMOSTRAS DA CLASSE INDUSTRIA

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------|------|------|-------|-------|------|-------|------|
| Não classe | 9.5 | 25.0 | 0.0 | 0.0 | 8.3 | 0.0 | 25.0 |
| Indústria | 76.2 | 75.0 | 100.0 | 100.0 | 66.7 | 100.0 | 62.5 |
| Urbano | 14.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 25.0 | 0.0 | 12.5 |
| Campo | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Cultura | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Mata | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Para esta classe foram obtidas 7 amostras de treinamento, destas as de número 3,4 e 6 obtiveram uma classificação de 100%. As demais apresentaram índices entre 62,5% a 76,2%, apresentando confusão com as classes urbano e não classe, isto deve-se ao fato das indústrias estarem localizadas na periferia urbana, dificultando assim a obtenção de amostras puras.

URBANO

TABELA 07 - ANÁLISE DE AMOSTRAS DA CLASSE URBANO

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------|------|------|------|------|------|
| Não classe | 3.2 | 5.5 | 1.6 | 1.0 | 1.7 |
| Indústria | 1.9 | 3.3 | 0.0 | 2.6 | 1.7 |
| Urbano | 93.3 | 91.2 | 85.7 | 92.3 | 95.8 |
| Campo | 1.0 | 0.0 | 12.7 | 3.6 | 0.0 |
| Cultura | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.8 |
| Mata | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Das cinco amostras de treinamento, fornecidas e posteriormente analisadas pelo SITIM, o índice de acerto variou entre 85,7% a 95,8%, sendo as amostras 1,2,4 e 5 as que obtiveram um comportamento médio próximo, ocorrendo confusão principalmente com as classes indústria e não classe. Esta deve-se principalmente ao fato de certas edificações urbanas terem, devido ao seu tamanho, uma reflectância semelhante às das indústrias.

A amostra 3 com índice de 85,7% de acerto, apresentou erro de inclusão com a de campo de 12,7%. Compreende-se neste fato que a existência de praças, parques e áreas de lazer no meio urbano apresentem reflectância semelhante à de campo.

CAMPO

TABELA 08 - ANÁLISE DAS AMOSTRAS DA CLASSE CAMPO

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| Não classe | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.3 | 2.9 |
| Indústria | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Urbano | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Campo | 96.9 | 100.0 | 100.0 | 91.7 | 91.4 |
| Cultura | 3.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.7 |
| Mata | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Das 5 amostras utilizadas, 2 obtiveram 100% de classificação correta e as amostras, 1, 4 e 5 a classificação ficou acima de 90%.

Na amostra 4, 8,3% não foi classificada em nenhuma classe e na amostra 5 este índice foi de 2,9% com uma confusão de 5,7% com cultura. A amostra 1 apresentou confusão entre campo e cultura, ^{isso pode significar} ~~o que pode significar~~ que, em algumas áreas, as culturas estarem parcialmente secas ~~com~~ a reflectância semelhante a de campo.

CULTURA

TABELA 09 - ANÁLISE DAS AMOSTRAS DA CLASSE CULTURA

| | 1 | 2 |
|----------------|-------------|-------------|
| Não classe | 3.6 | 2.5 |
| Indústria | 0.0 | 0.0 |
| Urbano | 0.0 | 2.6 |
| Campo | 0.0 | 0.0 |
| Cultura | 96.4 | 95.0 |
| Mata | 0.0 | 0.0 |

Para esta classe utilizou-se 2 amostras de treinamento que obtiveram índice de acerto em torno de 95%. A confusão ocorrida com a classe urbana deve-se principalmente ao fato da área possuir características de franja urbana, onde encontramos áreas de loteamentos ocupados próximos a terrenos baldios recobertos por vegetação de pequeno e médio porte.

MATA

TABELA 10 - ANÁLISE DA AMOSTRA DA CLASSE MATA

| ===== | |
|------------|------|
| 1 | |
| ----- | |
| Não classe | 5.0 |
| Indústria | 0.0 |
| Urbano | 0.0 |
| Campo | 0.0 |
| Cultura | 0.0 |
| Mata | 95.0 |
| ===== | |

Nesta classe utilizou-se apenas uma amostra de treinamento, pois na área de estudo existe um único local com área ^{com extensão} de tamanho significativo.

A amostra obteve uma classificação de 95%, sendo que 5% restantes não foram classificados em nenhuma das demais classes.

Com base nestas amostras o sistema nos forneceu a seguinte matriz de classificação.

TABELA 11 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO - MAXVER. (%)

| | Não classe | Indústria | Urbano | Campo | Cultura | Mata |
|-----------|------------|-----------|--------|-------|---------|------|
| Indústria | 9.4 | 82.4 | 8.2 | 0 | 0 | 0 |
| Urbano | 2.7 | 2.1 | 94.0 | 0.8 | 0.5 | 0 |
| Campo | 2.3 | 0 | 0 | 95.5 | 2.3 | 0 |
| Cultura | 2.9 | 0 | 1.5 | 0 | 95.6 | 0 |
| Mata | 5.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 95.0 |

A matriz de classificação mostra-nos que as classes urbano, mata, campo e cultura obtiveram uma classificação média em torno de 95%, sendo considerado um índice aceitável pois ultrapassa o nível mínimo de 85% indicado por ANDERSON (1978), ficando abaixo deste índice somente a classe indústria com 82,4% de classificação.

O desempenho médio das classes foi de 93,46%, superando também o mínimo aceitável. As amostras apresentaram uma abstenção média de 3,32% e uma confusão média de 3,23%

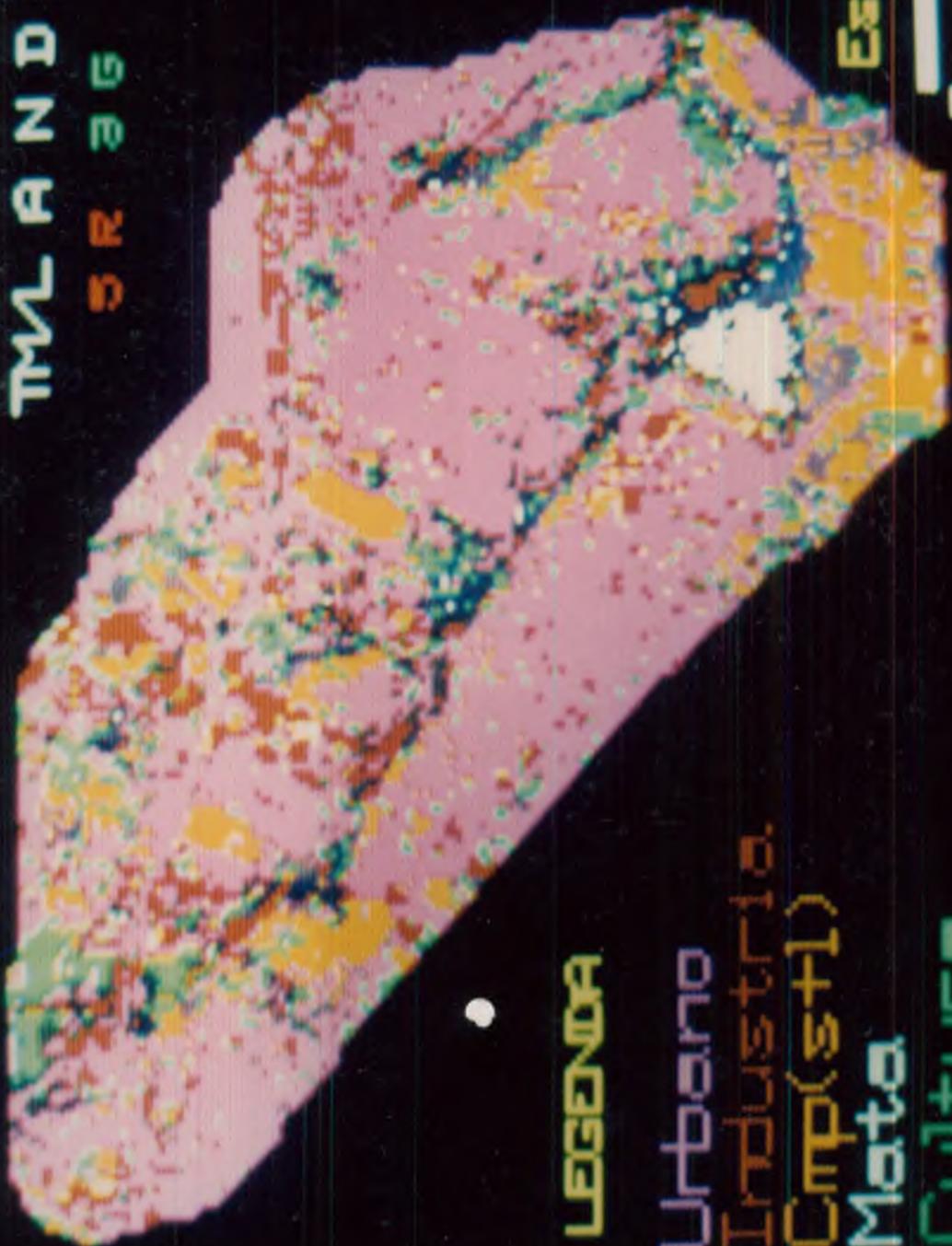
A partir das amostras fornecidas ao sistema utilizando o classificador MAXVER a área foi classificada (FIGURA 05), e as classes quantificadas (TABELA 12).

FIGURA 05 - CLASSIFICAÇÃO DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIBEI-
RÃO CAMBÉ, *— Ponto Superior*
OBTIDA ATRAVÉS DO CLASSIFICADOR MAX-
VER.

BACIA DO RIBEIRAO CAMBE LONDRINA-PR

TM L A N D S A T

SR 36 4 B



Escala



LEGENDA

- Urbano
- Industria.
- Cmp(stl)
- Mata
- Cultura.

Observa-se através da figura 05 que o limite das classes não obedece ao padrão encontrado na carta de 1980 e de 1987 pela análise visual, onde os limites são mais precisos. Porém as áreas de maior tamanho, de todas as classes, foram identificadas.

Com relação à área total da bacia houve uma diferença bastante acentuada quando comparamos aos dados de 80 (15,00 Km²) e de 87 na análise visual (15,75 Km²), e para esta análise foi de 13,7 Km².

Esta diferença se explica pela dificuldade de delimitar a área da bacia pelo programa traço do SITIM, pois o principal parâmetro ou seja os divisores topográficos não são facilmente identificáveis.

TABELA 12 - CLASSES DO USO DO SOLO DA BACIA DO RIBEIRÃO
CAMBÉ - 1987 ANÁLISE AUTOMÁTICA

| classes | Km2 | % |
|------------|------|-------|
| não classe | 0,6 | 4.4 |
| Indústria | 1,5 | 10.9 |
| Urbano | 8,4 | 61.3 |
| Campo | 1,8 | 13.1 |
| Cultura | 1,2 | 8.7 |
| Mata | 0,2 | 1.5 |
| TOTAL | 13.8 | 100.0 |

Handwritten notes: 13,8 ----- 100
0,6 ----- X

A classe indústria apresenta a terceira maior área, com 1,5 Km². Nesta classe obteve-se uma correta classificação nas áreas onde a concentração das indústrias é maior (norte da bacia), mas nota-se confusão em áreas que apresentam solo nú e campo, principalmente quando localizados próximos aos córregos.

A classe urbano é a maior de todas, com área de 9,4 Km², tal classe é encontrada em toda a bacia, com concentração maior à nordeste e sudoeste da bacia.

A classe campo ocupa 1,8 Km², e é encontrada em três grandes áreas.

A primeira localizada ao sul e corresponde ao Campus Universitário, a segunda localizada na região central da bacia onde está localizado o Jockey Club de Londrina, com seu característico formato oval e a terceira, a oeste da bacia, próxima à nascente do Ribeirão Cambé.

A classe cultura com 1,2 Km², é encontrada principalmente na parte norte da bacia, e ao longo dos cursos d'água.

A mata é a menor em área, com apenas 0,2 Km², sendo cartografada apenas em uma área localizada na confluência do Córrego da Mata e o Ribeirão Cambé.

O método e as escalas não permitem comparação das áreas encontradas em 1980 com 1987, mas para efeito de análise se compararmos os dados visuais e automáticos com os de 1980, verifica-se que na análise visual hou-

ve redução de área em relação a 1980, para a classe indústria que é explicado pelo fato das indústrias na análise visual serem mapeadas somente as edificações e em 1980 sua área total.

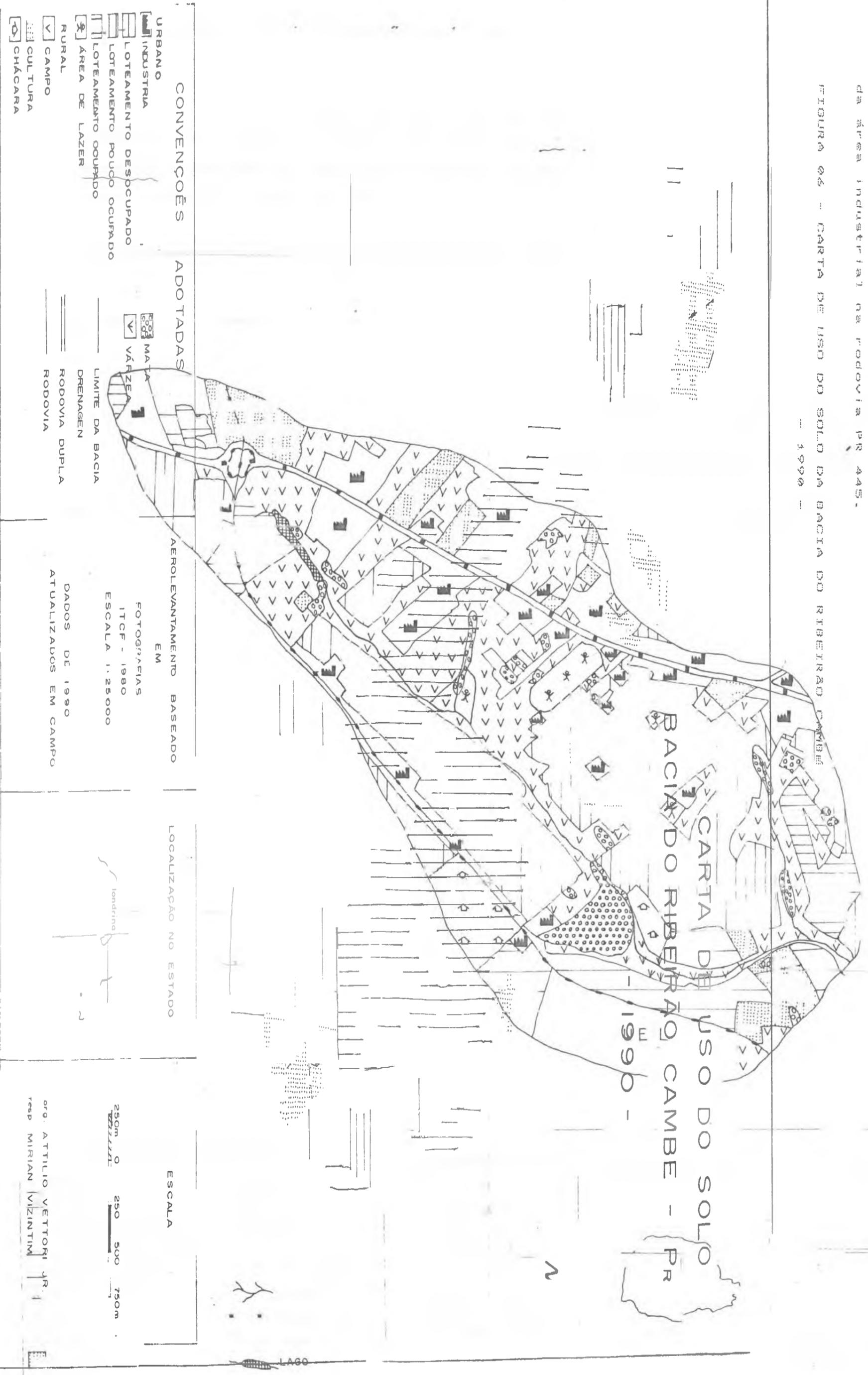
A classe urbano, para ambas as análises, a área foi aproximada e também com relação a 1980, isto se considerarmos que algumas das classes utilizadas para 1980 como a área de lazer, rodovias e trevo foram incluídas nesta classe.

Para a cultura na análise visual a área foi menor que 1980, e na automática o índice foi próximo. O inverso ocorreu para o campo onde, na análise visual, o índice foi bem acima de 1980 e na automática abaixo, o mesmo ocorrendo com a classes mata. Ou seja, na indústria e no urbano a classificação foi melhor que para a área agrícola.

VIZINTIN (1990), constatou que na Bacia do Ribeirão Cafezal, bacia vizinha, a dificuldade de separação da classe campo e cultura deve-se ao fato de que as culturas temporárias no mês de maio, data da passagem do satélite, estarem em fase de desenvolvimento diferenciado, sendo que algumas estão verdes e outras secas, pronta para colheita.

Na carta de uso do solo de 1990 (FIGURA 04), verificamos que de maneira geral houve uma uni-formização na ocupação dos lotamentos bem como uma expansão da área industrial na rodovia PR 445.

FIGURA 04 - CARTA DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ - 1990



- CONVENÇÕES ADOTADAS**
- URBANO INDUSTRIAL
 - LOTEAMENTO DESOCUPADO
 - LOTEAMENTO POUCO OCUPADO
 - LOTEAMENTO OCUPADO
 - ÁREA DE LAZER
 - RURAL
 - CAMPO
 - CULTURA
 - CHÁCARA

- ADO TADAS**
- MA T A
 - VÁRZE
 - LIMITE DA BACIA
 - DRENAGEM
 - RODOVIA DUPLA
 - RODOVIA

AEROLEVANTAMENTO BASEADO EM

FOTOGRAFIAS
ITCF - 1980
ESCALA 1:25000

LOCALIZAÇÃO NO ESTADO

Indriano

ESCALA

250m 0 250 500 750m

DADOS DE 1990 ATUALIZADOS EM CAMPO

PROF. ATTILIO VETTORI JR
RESP. MIRIAN VIZINTINI

A análise do cálculo de área (TABELA 13), juntamente com a análise da distribuição espacial das classes de uso do solo, possibilitou-nos a seguinte análise individual das classes:

TABELA 13 - CLASSES DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ - 1990

| CLASSES | Km ² | % |
|--------------------------|-----------------|---------------|
| Indústrias | 2,17 | 14,46 |
| Loteamento Desocupado | 1,03 | 6,90 |
| Loteamento Pouco Ocupado | 0,73 | 4,87 |
| Loteamento Ocupado | 4,50 | 30,00 |
| Área de Lazer | 0,24 | 1,60 |
| Campo | 3,38 | 22,53 |
| Cultura | 0,89 | 5,93 |
| Chácara | 0,33 | 2,20 |
| Mata | 0,32 | 2,13 |
| Várzea | 0,10 | 0,66 |
| Lago | 0,11 | 0,73 |
| Rodovias | 0,44 | 2,93 |
| Campus Universitário | 0,76 | 5,06 |
| TOTAL | 15,00 | 100,00 |

Indústria:

Ocupa 14,46% da bacia (2,17 Km²), e está distribuída ao longo das duas rodovias que recortam a bacia, bem como na média vertente sul onde encontram-se intercaladas a classe urbana.

Loteamento Desocupado:

Ocupa 6,9% da área total (1,03 Km²), e sua maior concentração está localizada nas proximidades do Campus Universitário (Jardins Versalhes, Universitário e Columbia).

Outra área, de menor tamanho, é encontrada próximo ao trevo rodoviário e intercala-se com loteamentos ocupados, culturas e indústrias (parte do Jardim São Jorge).

Loteamento Pouco Ocupado:

Representa 4,87% da área, com 0,73 Km², e sua incidência ocorre em três áreas localizadas na margem esquerda do Córrego Baroré (Jardim Hedy), margem direita da represa (Jardim Manela) e próximo ao trevo rodoviário na área norte da bacia (parte do Jardim São Jorge).

Loteamento Ocupado:

é a classe que ocupa maior área da bacia 30% (4,5 Km²). A maior área de ocorrência está localizada entre o Córrego Baroré e o Jockey Club (Jardins Tóquio, Pinheiros, Jamica, Sabará I, Bandeirantes e Insuatrial) e estende-se da rodovia BR 369 até próximo à margem esquerda do Ribeirão Cambé.

Outra área significativa é encontrada na margem direita do Ribeirão Cambé estendendo-se da represa deste até próximo à nascente do Córrego da Mata

(Jardins Ana Eliza, Silvino, Riviera, Novo Bandeirantes e Sabará II).

Outras áreas onde estão locados este tipo de loteamento são: BR 369 próximo ao trevo rodoviário (Jardim União), margem esquerda do Ribeirão Cambé, próximo a represa (Cilo II), e margem esquerda do Córrego Baroré, próximo a sua nascente (Jardim Hedy).

Área de Lazer:

Ocupa apenas 1,6% da área (0,24 Km²) e está representada basicamente pela pista de hipismo do Jockey Club de Londrina, pela sede campestre do Londrina Esporte Club, na confluência do Córrego Caciue com o Ribeirão Cambé, e por algumas praças maiores localizadas na vertente sul da bacia.

Campos:

é a segunda maior classe em área, com 3,38 Km², que corresponde a 22,53% da área total.

Sua distribuição segue toda a extensão do Ribeirão Cambé e seus afluentes, principalmente às margens do Córrego Caciue e próximo a represa.

Na vertente sul, após a rodovia BR 369, encontra-se algumas áreas desta classe intercalando-se a indústrias, áreas de cultura e loteamentos.

Culturais:

Representa apenas 5,93% da bacia, com área de 0,89 Km², e sua distribuição espacial concentra-se em duas áreas.

Uma destas localizada na vertente sul, estendendo-se da BR 369 até o divisor de água. A outra localiza-se próximo ao Campus Universitário, da rodovia PR 445 até próximo a margem direita do Ribeirão Cambé.

Outras áreas de menor tamanho encontram-se dispersas por toda a bacia.

Cáscaras:

Representa apenas 0,33 Km² (2,2%) e é encontrada na margem esquerda do Ribeirão Cambé, próximo a confluência do Córrego da Mata e às margens da rodovia PR 445, a esquerda do Campus Universitário.

Mata:

Sua ocorrência é mínima, representando somente 0,32 Km², que corresponde a 2,13% da área total. A presença mais significativa desta classe localiza-se no interflúvio do Córrego da Mata com o Ribeirão Cambé, onde encontramos uma vegetação natural, com árvores de grande porte.

Na nascente e médio-curso do Córrego Caciue e na confluência do Córrego Baroré nota-se a presença de mata, sendo que a vegetação é menos densa e de menor tamanho.

Outras áreas de ocorrência, caracterizam-se por apresentar pequenos agrupamentos de eucaliptos ou árvores de médio porte.

Lagoa

Encontrado somente na nascente do Ribeirão Cambé, apresenta uma superfície de 0,11 Km² (0,73%).

O Campus Universitário, as rodovias e a várzea não sofreram alterações com relação a 1980.

**3.5 - Evolução do Uso do Solo na Bacia do Ribeirão Cambé
1980/1990**

Comparando a análise de 1980 com a de 1990 as alterações ocorridas a nível de loteamentos foi mais significativa em termos de adensamento populacional do que de novos loteamentos, pois somente uma área, localizada na vertente sul próximo à confluência do Ribeirão Cambé com o Córrego da Mata ocupada com chácaras em 1980, foi incorporada em 1990 à classe de loteamento ocupado.

Das três classes de loteamentos analisadas a única que teve aumento de área foi a de loteamento ocupado que correspondia em 1980 uma área de 18% da bacia e em 1990 aumentou para 30%. Esta expansão deu-se em áreas anteriormente classificadas corretamente como loteamento desocupado e pouco ocupado onde a classe que sofreu maior redução foi a de loteamento pouco ocupado, passando de 12,66% para 4,87%.

A área de transformação mais significativa está localizada às margens do Ribeirão Cambé entre o Lago e o Córrego Cacique (Jardim Cilo II).

Os loteamentos desocupados também sofreram redução, de 11,93% para 6,9%, que ocorreram principalmente entre a confluência do Ribeirão Cambé e o Córrego da Mata e entre o Ribeirão Cambé e o Córrego Baroré (Jardim Pinheiros), ambas utilizadas em 1990 como área de loteamento ocupado. As áreas que permanecem inalteradas estão localizadas na cabeceira da bacia (Jardim São Jorge) e próximo ao Campus Universitário (Jardim Columbia).

A somatória dos três tipos de loteamentos demonstra que mesmo com a incorporação da área de chácaras anteriormente descrita, a área total dos loteamentos sofreu uma redução de 6,39 Km² de 1980 para 6,26 Km² em 1990, isto deve-se à expansão da classe indústria que incorporou a área de loteamentos residenciais localizados ao longo da rodovia PR 445 estendendo-se do trevo rodoviário até às proximidades do Campus Universitário. Aquela área é responsável pelo aumento de 0,42 Km² ocorridos na classe indústria que caracteriza-se por apresentar indústrias de pequeno porte em lotes de tamanhos reduzidos.

Esta ocupação se diferencia das indústrias localizadas ao longo da rodovia BR 369 que, na maioria são de grande porte e não sofreram transformações significativas na última década.

A classe campo teve um acréscimo de 2,53% em sua área na última década o que está diretamente relacionado com redução da classe cultura.

Esta alteração ocorreu na parte alta da vertente sul e às margens do Córrego Cacique onde existe o cultivo de culturas temporárias que são recobertas por gramíneas na época da entressafrá.

A cobertura vegetal de grande porte, classificada como mata, é encontrada em poucos pontos da bacia, sendo na sua maioria muito rarefeita,^o somente a mata encontrada na confluência do Córrego da Mata com o Ribeirão Cambé é que pode ser considerada como expressiva pois é constituída de uma mata densa com várias árvores de grande porte.

Na última década nota-se uma redução do número de árvores em toda a bacia, principalmente na área localizada próximo ao Campus Universitário, onde a área de reflorestamento foi substituída por cultura temporária.

A falta de cobertura vegetal, principalmente de matas ciliares, aliada a prática agrícola em suas encostas, contribui significativamente para o assoreamento dos cursos d'água da bacia, onde constatamos através dos trabalhos de campo vários pontos com tal problema, principalmente no lago formado pelo represamento das águas do Ribeirão Cambé. Neste local os moradores antigos relataram a diminuição do Lago, tanto em largura como em profundidade.

Além da prática agrícola em escala comercial, encontramos a agricultura de subsistência em vários locais, como em loteamentos vazios, conforme foto 08, onde o cultivo é praticado sobretudo pelo incentivo da

Prefeitura da Cidade que reduz o IPTU de pessoas que mantêm seus lotes limpos ou com práticas agrícolas, e em áreas como na cabeceira da bacia, em áreas de várzea (FOTO 10) e nos fundos de vales onde cultivava-se milho, hortaliças, feijão, amendoim, etc.



AUTOR:

Vettori Jr.

FOTO 10 - Área de várzea utilizada para cultivo

A agricultura praticada nas áreas próximas dos rios com métodos rudimentares é feita por pessoas que constroem suas moradias em locais impróprios,

geralmente após a última rua dos loteamentos e próximo aos fundos de vale.

Considerando a ^{organização} ~~organização~~ do solo na bacia ~~e sua evolução~~ na última década, percebe-se que existe uma área considerável com loteamentos prontos a mais de dez anos e que ainda hoje não foram nem parcialmente ocupados, portanto a área está servida de loteamentos para mais dez anos se considerarmos o mesmo crescimento ocorrido na última década.

Nos trabalhos de campo podemos verificar que a falta de planejamento e do não controle do crescimento urbano e das práticas agrícolas, deixam sinais de degradação ambiental. O despejo de dejetos praticado por um número considerável de moradores da área através de esgotos clandestinos, aliado aos poluentes químicos despejados pelas indústrias, na maioria das vezes sem tratamento prévio, e resíduos de defensivos utilizados na agricultura causam prejuízo significativo na qualidade de vida de toda a população da bacia, principalmente os instalados nas média-baixa vertentes.

ANEXO 1
de 1940
comentário
para 1940
sobre a bacia

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste trabalho mostram que as mudanças mais significativas ocorridas no uso do solo entre 1980 e 1990 foram com relação ao crescimento da área urbanizada, que se restringiu ao adensamento ocupacional dos loteamentos, que em 80 apresentavam-se pouco ocupados ou sem nenhuma ocupação, e à expansão territorial das indústrias. Não foi verificado a formação de novos loteamentos residenciais que deveu-se principalmente a abertura de novos loteamentos em outras áreas da cidade.

Segundo SEPLAN (1988), a tendência de expansão da cidade, até o final da década de 60 era para oeste em direção à Cambé, mudando para sul e sudeste na década de 70 e na década de 80 a expansão toma rumo sul, sudeste e principalmente ao norte da cidade com a construção de conjuntos populares.

Com relação à distribuição residencial, na área da bacia, os loteamentos mais antigos e as áreas mais elevadas das vertentes estão ocupadas por residências de melhor padrão e que contam com infra-estrutura. Nas baixas vertentes e nos fundos de vales predominam construções de padrão inferior, onde a declividade dos terrenos é mais acentuada e a infra-estrutura deficiente.

Para o ano de 1987, os resultados obtidos através de imagens de satélite foram satisfatórios, levando-se em conta algumas dificuldades encontradas em sua análise.

A principal dificuldade foi a diversidade do uso do solo e no caso das áreas rurais tanto o pequeno tamanho das parcelas como o seu uso diverso, dificultaram tanto a delimitação como identificação das classes. (FOTO 11).



AUTOR:
Vettori Jr.

FOTO 11 - Área representando a diversificação do uso do solo e o reduzido tamanho das parcelas agrícolas com solo exposto, cultura e ao fundo, mata e campo - Nascente do Ribeirão Cambé.

Para a análise automática o tamanho das parcelas mostrou-se também como um dos principais problemas, já que as amostras adquiridas para classificação devem ser as mais homogêneas possíveis, e quanto menor as

parcelas, maior a dificuldade de aquisição de amostras puras. A delimitação da área foi outro problema encontrado, a não possibilidade de visão tridimensional dificulta a definição dos divisores topográficos, importantes na delimitação de bacias hidrográficas.

A possibilidade de se obter o

Possuir o equipamento (SITIM) →

POR VANTAGEM

X

disposição pode contribuir para a melhoria dos resultados da classificação automática, já que a mesma deve ser refeita tantas vezes quanto necessária na tentativa de se obter um melhor índice de classificação.

X

Como tivemos acesso a esse equipamento uma única vez, não tivemos oportunidade de refazer a classificação e a delimitação a fim de melhorá-las.

X

A análise mostrou que a classe que obteve uma melhor classificação foi a classe urbano e a que sofreu maior extrapolação foi a indústria, ocorrida principalmente nos fundos de vale e no lago do Ribeirão Cambé.

X

As classes com maior confusão de classificação foram as de campo e cultura, já que no fim de maio o porte das culturas temporárias permite concluir que estão prontas para a colheita, portanto secas, apresentando reflectância semelhante a de campo.

X

Estes problemas, segundo PINTO (1989), podem ser amenizados se forem utilizadas as diversas bandas separadamente e a análise interpretativa conjunta de diferentes composições do LANDSAT-TM. O autor sugere a utilização do sistema de tratamento de imagens para a elabora-

Até ao 22 de maio estar 100% como 3 de maio 100%

ção de diversas composições coloridas, aquela ou aquelas que melhor representar os alvos da superfície seja fotografada e a análise do uso do solo feita através da interpretação visual destas composições.

A possibilidade de se trabalhar, com diversos comprimentos de onda, no caso do LANDSAT-TM que possui 7 bandas, permite uma melhor identificação dos alvos como pode ser observado nas fotos ^{A seguir} abaixo. Na foto de número 12, correspondente a banda 3, pode-se visualizar nitidamente a área urbana que aparece em diversos tons de cinza escuro, as rodovias em preto e o campo e as culturas em tonalidades entre cinza claro ou quase branco.

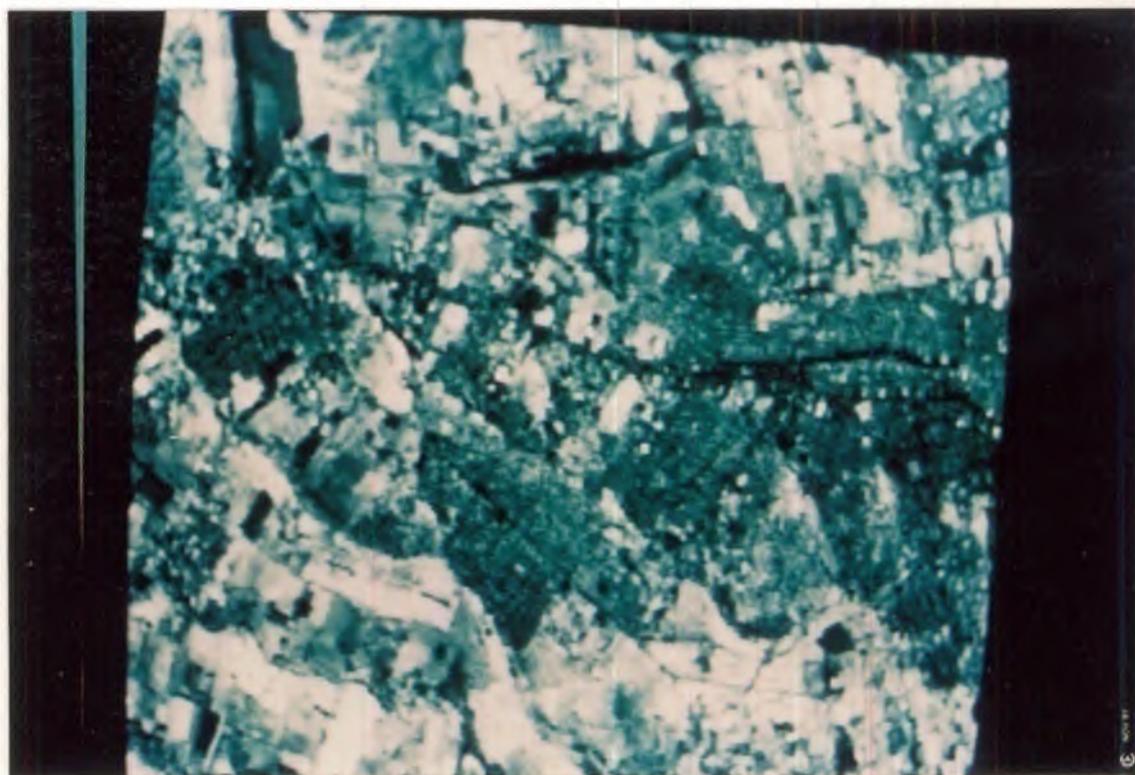


FOTO 12 - LANDSAT-TM, banda 3. Urbano e rodovias em cinza escuro quase preto e campo e cultura em cinza claro quase branco - (Bacia do Ribeirão Cambé.)

URBANO

Na foto 13, banda 4, as indústrias na cor branca são facilmente percebidas, sobretudo devido ao tamanho e a forma das edificações, os cursos d'água em preto bem como a vegetação de grande porte. A área rural apresenta tonalidades variadas de cinza claro e escuro, correspondendo as áreas de campo e cultura.

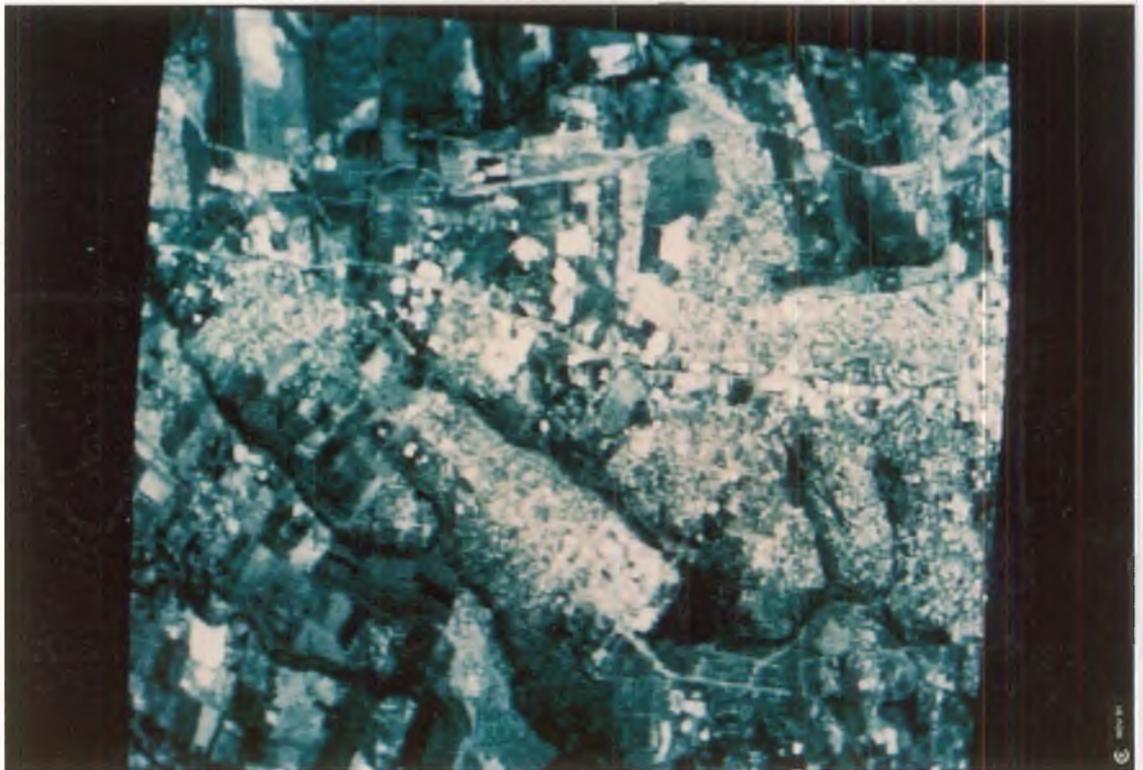


FOTO 13 - LANDSAT/TM, banda 4. Cursos d'água e mata ciliar em preto, indústrias em branco
- Bacia do Ribeirão Cambé - zona oeste de LC

A análise individual das bandas fornece subsídios na escolha das bandas que compõem as composições coloridas mais apropriadas ao objetivo do trabalho.

Na foto 14, composição 5, 3, 4, as áreas urbanas estão representadas na cor laranja, a mata em azul escuro, as culturas em azul claro, o campo em rosa claro e as rodovias e solo nú em verde



ZONA OESTE DE LONDRINA

FOTO 14 - Composição Colorida 5, 3, 4 - Bacia do Ribeirão Cambé

O trabalho demonstrou que a classificação automática pode ser utilizada primeiramente para a obtenção de uma visão geral da organização espacial da área, pois a partir de algumas amostras de treinamento ob-
se

necerá uma primeira idéia da utilização do uso do solo.

Com relação a áreas de tamanho muito reduzido como a área de estudo, a utilização de fotografias aéreas é sem dúvida mais apropriada pois nesta escala de trabalho é preciso que a cartografia seja bastante detalhada.

O fato das fotos aéreas nem sempre serem atualizadas, nos leva a acreditar que as imagens poderão ser utilizadas, no acompanhamento da dinâmica do uso do solo, tanto rural quanto urbano, mesmo porque a tendência é que a resolução espacial destas seja melhorada cada vez mais.

5 - BIBLIOGRAFIA

5 - BIBLIOGRAFIA

CODEM. Londrina a situação 66. Curitiba: Codem, 1966.

CORREA, A. R.; GODDY, H.; BERNARDES, L. R. N. Características climáticas de Londrina. Londrina: IAPAR, 1982.
(Circular 5 - IAPAR).

GARCIA, G. J. Perspectivas atuais e futuras do sensoriamento remoto na geografia física. Boletim de Geografia Teórica, Rio Claro, v. 15, n. 29-30, p. 425-429, 1985.

GARCIA, G. J. et al. Planejamento físico do uso da terra - uma proposta didática. Boletim de Geografia Teórica, Rio Claro, v. 15, n. 29-30, p. 429-431, 1985.

IBGE. Censos demográficos. 1964.

MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Rio de Janeiro: José Olympio, 1985.

MENDONÇA, F. A. Geografia física: ciência humana?. São Paulo: Contexto, 1989.

MONBEIG, P. Pioneiros e Fazendeiros de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1984.

NIERO, M. Utilização de dados orbitais do Landsat-1 na classificação de uso do solo urbano de São José dos Campos. São José dos Campos, INPE, 1978.

NOVO, E. M. L. M. Pesquisas realizadas na área de geografia física no Instituto de Pesquisas Espaciais. Boletim de Geografia Teórica, v. 15, n.29-30, p. 217-229, 1985.

NOVO, E. M. L. M. Sensoriamento remoto: princípios e aplicações. São Paulo: Edgard Blucher, 1989.

NOVO, E. M. L. M. A participação das técnicas de sensoriamento remoto na pesquisa geográfica brasileira. Boletim Paulista de Geografia, n. 63, p. 23-29, 1986.

7
o O FUTURO da geografia física e suas linhas de pesquisa. Boletim de Geografia Teórica, Rio Claro, v. 15, n. 29-30, p. 433-434, 1985.

PETRI, S.; FULFARO, V. J. Geologia do Brasil. São Paulo: Edusp, 1983.

PINTO, S. A. F.; VALÉRIO FILHO, M.; GARCIA, G. J. Utilização de Imagens TM-Landsat na análise comparativa entre dados de uso da terra e aptidão agrícola. Revista Brasileira de Ciências do Solo, Campinas, n. 13, 1989.

1

PINTO, S. A. F. et al. Utilização de dados multitemporais do Landsat para a identificação de setores da planície ^{pluvial} sujeitos à inundação. Boletim de Geografia Teórica. Rio Claro, v. 15, n. 29-30, 1985.

PDPP, J. M. Geologia geral. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1981.

ROCHA, G. C. Levantamento pedológico detalhado da bacia do ribeirão cafezal, PR. Londrina: EUEL, 1986.

ROSA, R. Introdução ao sensoriamento remoto. Uberlândia: EDUFU, 1990.

SEPLAN - Secretaria de Planejamento. Perfil/88 Londrina. Londrina: Prefeitura Municipal de Londrina, 1989.

VIZINTIM, M. Utilização de dados orbitais no reconhecimento de uso do solo: bacia do ribeirão cafezal-PR. São Paulo: [s. n.], 1990, Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, 1990.