

QUANTIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DO USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE
GUAÍBA - RS, COM IMAGEM TM DO LANDSAT 5

Quantify and Distribution of the Land Use in Guaíba Municipal
District - RS, with Landsat 5 TM Image

Rudiney Soares Pereira* e Argentino José Aguirre**

RESUMO

O objetivo do trabalho foi testar a aplicabilidade da técnica cartográfica de distribuição espacial, em levantamento de uso da terra, no sentido de se definir as áreas de maior concentração a nível municipal e considerando-se o espaço bidimensional para as representações cartográficas. Realizou-se o levantamento de uso da terra por interpretação visual, a nível de reconhecimento, no Município de Guaíba, RS, utilizando-se uma imagem TM do LANDSAT 5, banda 3. A quantificação das classes de uso da terra foi efetuada por amostragem sistemática, com grade de pontos, e o estudo do comportamento espacial do uso da terra baseou-se em princípios físicos da estática, que relacionou, para o caso particular, espaços e distâncias.

UNITERMOS: sensoriamento remoto, distribuição espacial, uso da terra.

SUMMARY

The aim of the work was to test the applicability of the cartographic technique of spatial distribution in land use survey, in order to define the highest concentration areas, in municipal level and considering the bidimensional space for the cartographic representations. A land use survey was done through visual interpretation in acknowledgement level in the Guaíba municipal district, RS, using a LANDSAT 5 TM image, band 3. The classes, quantification of land use was accomplished by systematic sampling with dot grid and the spacial behaviour study of land use was based upon the physical principles of static which related, for this particular case, spaces and distances.

KEY WORDS: remote sensing, spacial distribution, land use.

*Professor Assistente de Sensoriamento Remoto - Departamento de Engenharia Rural, Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria. 97.119 Santa Maria - RS.

**Professor Adjunto de Fotogrametria - Departamento de Engenharia Rural, C. Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria.

INTRODUÇÃO

O sensoriamento remoto dos recursos da Terra, realizado principalmente através de imagens orbitais, pode ser considerado como tecnologia de "ponta", que proporciona, de forma satisfatória e periódica, informações da dinâmica da Terra.

A partir de 1984, o LANDSAT 5 e seu sensor (Thematic Mapper) permitiu a obtenção de imagens com maior resolução, separação de cores, fidelidade geométrica e radiométrica, se comparado aos sensores MSS (Multispectral Scanner System) e RBV (Return Beam Vidicon), instalados nos satélites anteriores da série.

A potencialidade das imagens orbitais MSS e RBV já é conhecida e procura-se desenvolver sistemas eficientes de interpretação automatizada que visem rapidez na obtenção das informações. No entanto, pouco se conhece a respeito das imagens orbitais TM, em virtude de seu tempo de obtenção.

A área selecionada para o desenvolvimento da pesquisa foi o município de Guaíba, RS, onde o uso da terra é diversificado, principalmente em função das condições físicas favoráveis, mão-de-obra relativamente abundante e proximidade de mercado consumidor.

Geralmente os levantamentos de uso da terra limitam-se a identificar e quantificar as classes de uso, sem considerar sua localização no padrão de distribuição espacial, em termos quantitativos, que poderão ter importância fundamental na sua explicação.

Fundamentado nestas observações, o propósito da pesquisa foi:

- efetuar o levantamento do uso da terra com imagem TM, canal 3 do LANDSAT 5, no ano de 1984, a nível de reconhecimento, e

- aplicar a técnica de distribuição espacial a recursos da terra, determinando-se as áreas de maior concentração das classes de uso estabelecidas no levantamento.

A metodologia da distribuição espacial baseou-se em princípios físicos da estática, que relacionou, para o caso particular, espaços e distâncias, determinando-se os parâmetros centro médio, raio de dispersão e índice de dispersão relativa em função dos fatores localização e/ou percentual de cobertura.

A distribuição espacial, aplicada a nível municipal, fornece subsídios fundamentais para o planejamento integrado e racional dos recursos disponíveis, preocupando-se com a elaboração de informações quantitativas através de técnicas alternativas e adequadas ao tratamento

de dados referentes à organização do espaço.

REVISÃO DE LITERATURA

Hoffer (1972), citado por IBDF/UFSM (11), salienta que com o advento dos satélites, deu-se a oportunidade de se obter dados da superfície terrestre em intervalos frequentes, acrescendo o interesse na tecnologia denominada de Sensoriamento Remoto e descrevendo, também, que uma das aplicações desta tecnologia é no mapeamento de recursos naturais, obtidos através de medidas que podem ser agrupadas em três domínios específicos: o espacial, o espectral e o temporal.

Segundo ROCHA (14), os levantamentos de uso da terra consistem em mapear e avaliar quantitativamente o que existe sobre a litosfera e que, para facilitar a identificação dos elementos, estes são convencionados utilizando uma simbologia adequada. Afirma, também, que o levantamento do uso da terra é indispensável para o planejamento físico rural, pois é um dos melhores indicativos da propriedade do solo.

YULE & KENDALL (18) citaram que as informações de uso das terras podem ser obtidas através de processos estatísticos adequados.

IBDF/UFSM (10), ao realizarem o levantamento do uso da terra do Rio Grande do Sul com imagens LANDSAT, recomendaram o uso da amostragem sistemática por grade de pontos na avaliação das classes de uso da terra, por apresentar rapidez e precisão na obtenção das áreas a um nível compatível com o levantamento.

GERARDI & SILVA (6), referindo-se a estudos da estatística espacial de fenômenos geográficos, mencionaram que a dimensão espacial é utilizada somente para a representação dos resultados obtidos. Citaram ainda, que muitas vezes a localização de um determinado evento tem importância fundamental na sua explicação, que deverá ser considerada quantitativamente na elaboração das informações. Entre essas informações, os mesmos autores afirmaram que a dimensão espacial pode ser tratada de tal forma a encontrar seu centro, sua variabilidade ou dispersão e ainda representá-la através de mapas ou cartogramas.

TAYLOR (17) mencionou detalhadamente os parâmetros de distribuição espacial: centro médio, distância padrão (raio de dispersão) e a dispersão relativa. Segundo o mesmo autor, o centro médio é definido estatisticamente como uma medida de tendência central, enquanto a distância padrão refere-se a variabilidade de um conjunto de pontos em torno de um valor médio central e é representada através de um círculo centrado neste valor médio. Citou também que o parâmetro dispersão

relativa, serve para comparar a dispersão de certos fenômenos geográficos em regiões distintas.

Sviatlovsky & Eells (1937), citados por TAYLOR (17), definiram centros médios para os principais recursos naturais na Ucrânia e propuseram que as leis que tratassem do desenvolvimento e planejamento econômico fossem baseados nos centros médios de cada recurso. Citaram, ainda, que os mapas com a representação dos centros médios foram denominados centrogramas.

A teoria da distribuição espacial fundamenta-se analiticamente em princípios físicos da estática, que relacionam para o caso particular espaços e distâncias.

HUDSON (9) afirmou que o momento estático de uma área com relação a um eixo, é igual ao produto de área pela menor distância do centro de gravidade ao eixo considerado. Tratando-se de um conjunto de áreas, o momento estático é igual ao somatório dos momentos estáticos das áreas.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Caracterização geral da área

O município de Guaíba-RS localiza-se na região fisiográfica da Depressão Central entre as coordenadas $29^{\circ}45'$ a $30^{\circ}30'$ de latitude Sul e $51^{\circ}15'$ a $51^{\circ}45'$ de longitude Oeste.

Com uma área de 1.381 km^2 , predomina o tipo climático Cfa, sub-tropical úmido, com uma temperatura média anual de $19,3^{\circ}\text{C}$ e 1.322 mm de precipitação pluviométrica, segundo a classificação Köppen.

As unidades de solos presentes no município são: Vacataí, Camaquã, Pelotas, Guaíba, São Jerônimo e Pinheiro Machado.

Referindo-se ao uso da terra, o setor florestal apresenta considerável expressividade em função da presença de grandes maciços florestais homogêneos. Destaca-se ainda a ocupação da terra com outras atividades primárias diversificadas, tais como: cultivos anuais irrigados e pecuária, principalmente.

Utilizou-se cartas topográficas DSG (Serviço Geográfico do Exército) na escala 1.250.000, aerofotogramas pancromáticos na escala 1:110.000, imagem LANDSAT WRS 221DØ 81-TM, banda 3 (junho de 1984), mesa de luz, lupa com luminária, Map-O-Graph para a transferência de temas,

grade de pontos previamente dimensionada, computador IBM 370, materiais acessórios de interpretação, processamento e cálculo.

Metodos

Determinação da escala média da imagem WRS 221DØ - TM 3

GIOTTO (7) recomendou o cálculo da escala média da imagem em levantamentos que envolvam aspectos de natureza planimétrica.

Neste sentido, procedeu-se ao cálculo da escala média da imagem orbital empregada, segundo o processo apresentado por STRANDBERG (16), que consistiu na comparação das distâncias gráficas e reais correspondentes na imagem e carta topográfica. Determinou-se também os parâmetros desvio padrão, erro padrão da média e coeficiente de variação, de acordo com as expressões propostas por GOMES (8), SPIEGEL (15) e ALMEIDA (1).

Lotação do município de Guaíba na imagem TM

O município de Guaíba foi delimitado sobre a imagem TM, utilizando-se mapa político e memorial descritivo de seus limites.

Elaboração da chave de interpretação e classificação do uso da terra

Inicialmente, realizou-se uma análise visual preliminar sobre o município de Guaíba na imagem TM e, através dos elementos estabelecidos pelo INPE (12): tonalidade, textura, formato, localização e dimensões, elaborou-se a chave de interpretação.

A classificação de uso da terra utilizada no levantamento segue a proposição de ANDERSON et alii (2) para mapeamentos a nível de reconhecimento, com algumas modificações, objetivando os propósitos do trabalho.

Estes elementos definiram as seguintes classes de uso da terra:

- Classe 1 - Florestas: esta classe compreende áreas florestais nativas e implantadas com espécies exóticas e/ou reflorestamentos homogêneos com espécies nativas;
- Classe 2 - Pastagens: esta classe compreende todas as áreas permanentemente cobertas com vegetação herbácea, sub-arbustiva natural ou exótica e, ainda, as áreas de pousio ou temporariamente improdutivas;

- Classe 3 - Agricultura: compreende as áreas com cultivos anuais irrigados e policultura de cultivos anuais ou permanentes em terreno seco;
- Classe 4 - Construções: esta classe compreende as estradas que interligam as áreas urbanas, incluindo indústrias, residências, comércio e outras construções próprias da área;
- Classe 5 - Águas: esta classe compreende a drenagem superficial, rios, riachos, açudes, barragens e/ou áreas permanentemente inundadas e áreas temporariamente inundadas.

Mapeamento de uso da terra

A metodologia de interpretação e classificação do uso da terra, utilizando a imagem TM, adaptada do levantamento de uso da terra do Estado do Rio Grande do Sul, efetuado por IBDF/UFSM (10). Esta adaptação da metodologia foi utilizada para atender principalmente a dois fatores:

a) as imagens orbitais MSS e RBV, utilizadas para realizar o levantamento de uso da terra no Rio Grande do Sul, diferem, principalmente, nas características espectrais, resolução e fidelidade geométrica das imagens TM; segundo GARCIA (5), estas últimas apresentam significativa melhoria;

b) o nível de detalhamento das classes de uso da terra seguiu as proposições de ANDERSON et alii (2), com algumas modificações, com o objetivo de, individualmente, estudar a distribuição espacial das classes de uso da terra.

Reambulação

Esta etapa constou de visitas aos locais em que a interpretação visual apresentou-se duvidosa. Teve a finalidade básica de definir os limites das classes de uso da terra com a maior exatidão possível.

Quantificação de áreas das classes de uso da terra por amostragem sistemática, com grade de pontos

A metodologia empregada para quantificar áreas das classes de uso da terra foi a apresentada por CETEC (3), para levantamentos sobre aerofotogramas e utilizada por GIOTTO (7) sobre imagens orbitais RBV em levantamentos de uso da terra.

O erro relativo da amostragem sistemática foi pré fixado em 10% e 95% de probabilidade do resultado estar inserido no intervalo de confiança.

Determinação dos elementos de superfície e coleta de informações

A análise de distribuição espacial foi realizada com base nas informações obtidas sobre os elementos de superfície. Neste sentido, a determinação desses elementos de superfície, foi feita através da subdivisão da área do município de Guaíba em unidades de 100 ha, considerando-se para esta subdivisão as coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator).

Definidos os elementos de superfície, procedeu-se a coleta das informações, que consistiu em quantificar o percentual de cobertura de cada classe de uso da terra, presentes nos 1.499 elementos de superfície, em que foi dividido o município de Guaíba.

Em cada elemento de superfície efetuou-se uma subdivisão, definiu-se dezesseis novas unidades de igual tamanho, equivalendo a 6,25 % de cobertura de uma determinada classe de uso da terra no elemento de superfície considerado, totalizando no município 22.255 unidades.

Considerando a escala da carta base ou mapa de uso da terra 1: 250.000, unidade informativa ocupou graficamente a área de 1 mm².

Distribuição espacial das classes de uso da terra

A distribuição espacial das classes de uso da terra, foi efetuada individualmente e em dois procedimentos analíticos distintos. No primeiro procedimento, denominado distribuição espacial não ponderada, considerou-se apenas a presença da classe de uso da terra no elemento de superfície, para determinar-se os parâmetros centro médio, raio de dispersão e índice de dispersão.

Na distribuição espacial ponderada, segundo procedimento efetuado, determinou-se os mesmos parâmetros, todavia considerou-se, além da presença da classe de uso da terra no elemento de superfície analisado, o percentual de cobertura dessa classe.

As dispersões sobre o eixo 'X' e 'Y' das classes de uso da terra, parâmetros intermediários na obtenção analítica dos raios de dispersão, foram calculados para as distribuições espaciais ponderada e não ponderada.

Desta forma, procedeu-se às análises das distribuições espaciais

com a determinação de seus parâmetros por classe de uso da terra como segue:

- Distribuição espacial da classe 1: florestas por elemento de superfície (100 ha);
- Distribuição espacial da classe 2: pastagens por elemento de superfície (100 ha);
- Distribuição espacial da classe 3: agricultura por elemento de superfície (100 ha);
- Distribuição espacial da classe 4: construções por elemento de superfície (100 ha);
- Distribuição espacial da classe 5: águas por elemento de superfície (100 ha).

A Tabela 1 apresenta as expressões utilizadas na determinação dos das distribuições espaciais ponderada e não ponderada.

X_i, Y_i = coordenadas planimétricas (UTM) centrais do elemento de superfície considerado (km);

S_i = percentual de cobertura da classe de uso da terra analisada no elemento de superfície;

S_t = área do município de Guaíba-RS em km²;

n = número de elementos de superfície considerados na análise;

π = constante;

X_0, Y_0 = coordenadas planimétricas (UTM) do centro médio não ponderado (km);

X_p, Y_p = coordenadas planimétricas (UTM) do centro médio ponderado (km);

RD e RDP = raio de dispersão não ponderado e ponderado, respectivamente (km);

IDR = índice de dispersão relativa;

$$\Sigma = \frac{n}{\sum_{i=1}^n}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Determinação da escala média da imagem WRS 221 DØ 81 - TM 3

A imagem orbital apresentou uma escala com módulo médio de 250.917,3674 com um desvio padrão igual a 841,031 m, erro padrão da média de 132,979 m e coeficiente de variação de 0,335%.

TABELA 1 - Fórmulas utilizadas na determinação dos parâmetros da distribuição espacial ponderada e não ponderada.

| Parâmetros | Distribuição espacial | |
|------------------------------|---|---|
| | Não ponderada | Ponderada |
| Centro médio | $X_0 = \frac{\sum X_i}{n}$ $Y_0 = \frac{\sum Y_i}{n}$ | $X_p = \frac{\sum (X_i \cdot S_i)}{\sum S_i}$ $Y_p = \frac{\sum (Y_i \cdot S_i)}{\sum S_i}$ |
| Raio de dispersão | $RD = \left[\frac{\sum (X_i - X_0)^2 + \sum (Y_i - Y_0)^2}{n} \right]^{\frac{1}{2}}$ | $RDP = \left[\frac{\sum (X_i - X_p)^2 \cdot S_i + \sum (Y_i - Y_p)^2 \cdot S_i}{\sum S_i} \right]^{\frac{1}{2}}$ |
| Índice de dispersão relativa | $IDR = \frac{RD}{\left(\frac{St}{n} \right)^{\frac{1}{2}}}$ | $IDR = \frac{RDP}{\left(\frac{St}{n} \right)^{\frac{1}{2}}}$ |

A diferença entre os módulos de escalas pré-estabelecidas pelo INFE e a determinada, deve ser atribuída aos fatores: ampliação da imagem até a escala de trabalho, dilatação do papel fotográfico e/ou da carta topográfica, problemas de identificação dos pontos homólogos na carta imagem, e ainda as mansurações gráficas das distâncias correspondentes.

Levantamento de uso da terra no Município de Guaíba - RS

Classificação e chave de identificação para interpretação visual

A Tabela 2 apresenta a classificação e a chave de identificação para a interpretação visual, elaborada a partir dos critérios de foto-interpretção e das características das classes de uso da terra sobre a imagem.

TABELA 2 - Chave de identificação e classificação das classes de uso da terra.

| Classes de uso da terra | Tonalidade | Textura | Formato | Localização | Dimensões |
|-------------------------|----------------------------------|--------------|------------------------------------|---|-----------------|
| Classe 1 | cinza-escuro | suave | irregular e tendências geométricas | dispersa em toda a área | variáveis |
| Classe 2 | cinza-médio | suave | irregular | dispersa em toda a área | variáveis |
| Classe 3 | cinza-médio e cinza-médio-claro | suave | tendências geométricas | Regiões planas e onduladas a fortemente onduladas | variáveis |
| Classe 4 | cinza-médio a cinza-claro | suave/rugosa | regular e irregular | não considerado | não considerado |
| Classe 5 | cinza-médio escuro a cinza-médio | lisa/suave | irregular | n.c. regiões planas a levemente onduladas | n.c. variáveis |

n.c. - critérios não considerados.

Quantificação das áreas das classes de uso da terra

Etapa fundamental em levantamentos de uso da terra, constitui-se basicamente no dimensionamento da amostragem sistemática, na determinação da área de influência dos pontos, na quantificação das classes de uso da terra propriamente dita e ainda, a obtenção do erro relativo de amostragem.

Interpretou-se 9.693 pontos de amostragem na área de influência de 14,1659 ha, totalizando no município de Guaíba-RS a área de 137.310,83 ha.

A Figura 1 mostra o mapa das classes de uso da terra no município.

A Tabela 3 sintetiza os resultados de amostragem sistemática.

TABELA 3 - Áreas das classes de uso da terra e erros relativos cometidos na amostragem sistemática.

| Uso da terra | Classes | Nº de pontos Interpretados | Área (ha) | Erro relativo (%) |
|--------------|---------|----------------------------|---------------------|-------------------|
| Florestas | 1 | 2.372 | 33.602,5200 | 3,497 |
| Pastagens | 2 | 5.409 | 76.621,7645 | 1,772 |
| Agricultura | 3 | 451 | 6.289,0375 | 9,013 |
| Construções | 4 | 482 | 6.828,4389 | 8,702 |
| Águas | 5 | 979 | 13.868,3170 | 5,936 |
| Total | | 9.693 | 137.310,0788 | 0,151 |

A classe 2: pastagens - predominou sobre as demais classes de uso da terra, enquanto que as florestas (classe 1) ocupam a segunda maior área do município.

A classe 5: águas - foi superior ao somatório das áreas das classes 3 e 4, respectivamente agricultura e construções.

A amostragem sistemática mostrou-se eficiente uma vez que os erros relativos determinados foram inferiores aos 10% pré-estabelecidos.

A Tabela 4 sintetiza os parâmetros das distribuições espaciais não ponderada e ponderada por classe de uso da terra.

Ao observar-se essa Tabela e os cartogramas apresentados nas Figuras 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente das classes florestas, pastagens, agricultura, construções e águas, percebe-se modificações de certa for-

ma acentuadas nos parâmetros das distribuições espaciais.

À exceção da classe 1 - florestas, que apresentou o centro médio ponderado deslocado para o Sudoeste do município, as demais classes de uso da terra apresentaram seus centros médios ponderados deslocados à Nordeste do município, quando comparados aos centros médios não ponderados.

Esses deslocamentos estão relacionados com os percentuais de cobertura das classes de uso da terra e com a frequência dos elementos de superfície segundo esses sentidos observados.

De uma forma geral, todas as classes de uso da terra tiveram seus centros médios ponderados deslocados em relação aos determinados para a distribuição espacial não ponderada. Todavia, a classe 1 - floresta, classe 3 - agricultura e classe 5 - águas apresentaram os maiores deslocamentos de acordo com a ordem decrescente de observação. Isto indica que nessas classes o fator de ponderação teve maior influência que o fator localização, conforme mostram as Figuras 1, 2, 4 e 6, respectivamente mapa das classes de uso da terra e cartograma de dispersões para florestas, agricultura e água.

Comparando-se os valores dos raios de dispersão ponderados e não ponderados para as classes de uso da terra, conforme Tabela 4 e Figuras 2, 3, 4, 5 e 6, percebe-se que o fator ponderação teve considerável influência no comportamento espacial de concentração observadas para todas as classes, se comparado ao fator localização dos elementos considerados no espaço bidimensional do município de Guaíba.

Por ordem decrescente de dispersão de acordo com a localização dos elementos de superfície cita-se as seguintes classes: classe 5 - águas, com 3,552; classe 4 - construções, com 3,371 e a classe 3 - agricultura, com um índice de 2,056.

Ao analisar a classe 3 - agricultura, esta apresentou o menor índice de dispersão relativa com 0,579 e com isso manteve seu comportamento espacial de concentração no município. No entanto, a classe 5 - águas apresentou a menor influência do fator de ponderação, com um índice de dispersão relativa de 0,990.

Confrontando-se os índices de dispersão relativa das distribuições espaciais entre as classes 1 e classe 2, verificou-se que o fator ponderação, ou seja, percentuais de cobertura para a classe 2, teve maior influência do que o fator localização, se comparados nessa mesma relação com a classe 1 - florestas.

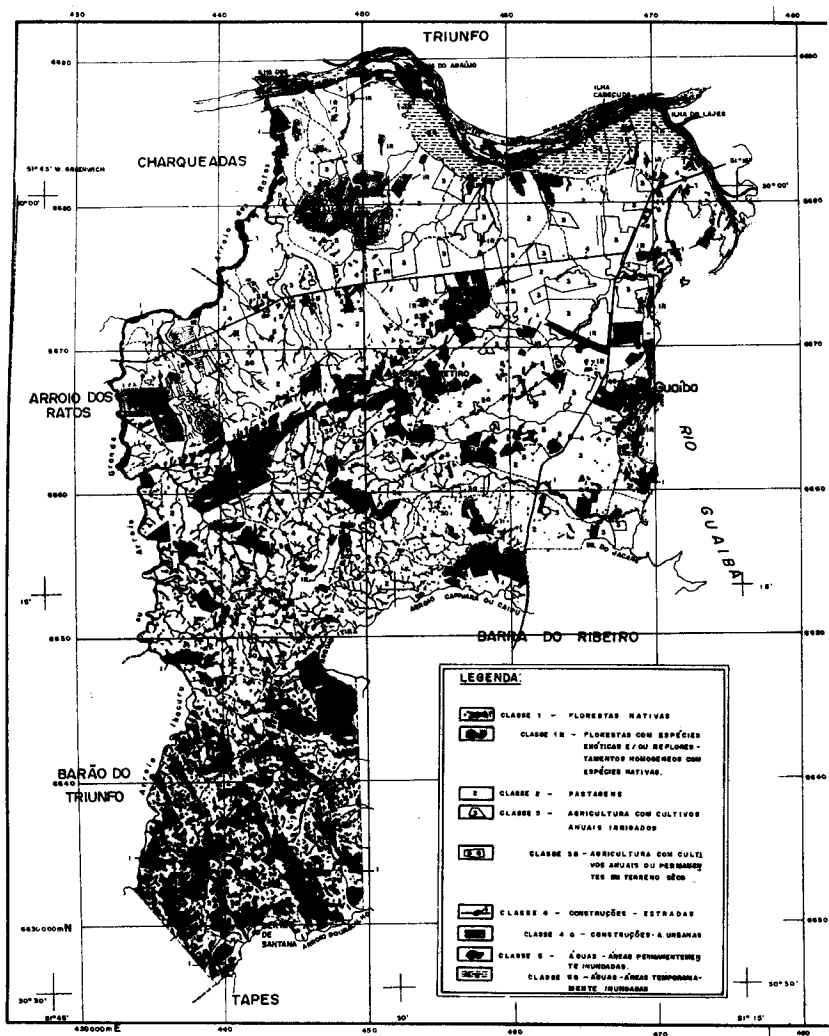


FIGURA 1. Município de Guaíba - RS. Uso da Terra - 1986.

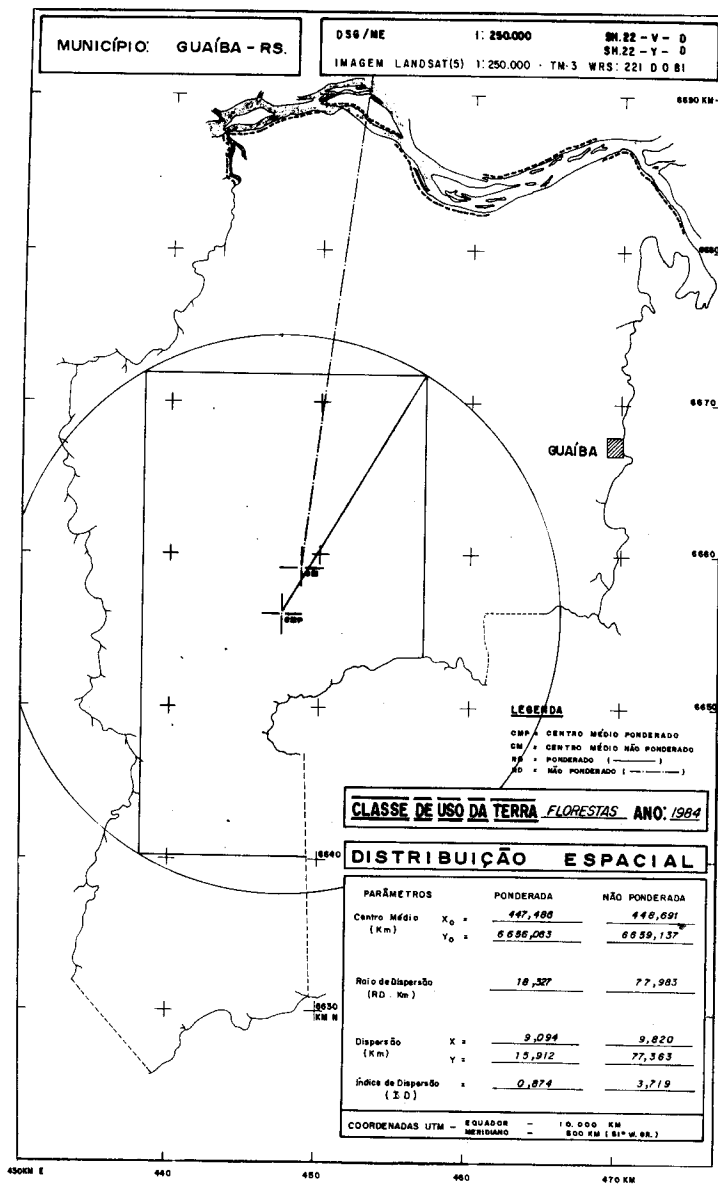


FIGURA 2. Município de Guaíba - RS. Classe de uso da terra: Florestas. Ano: 1984.

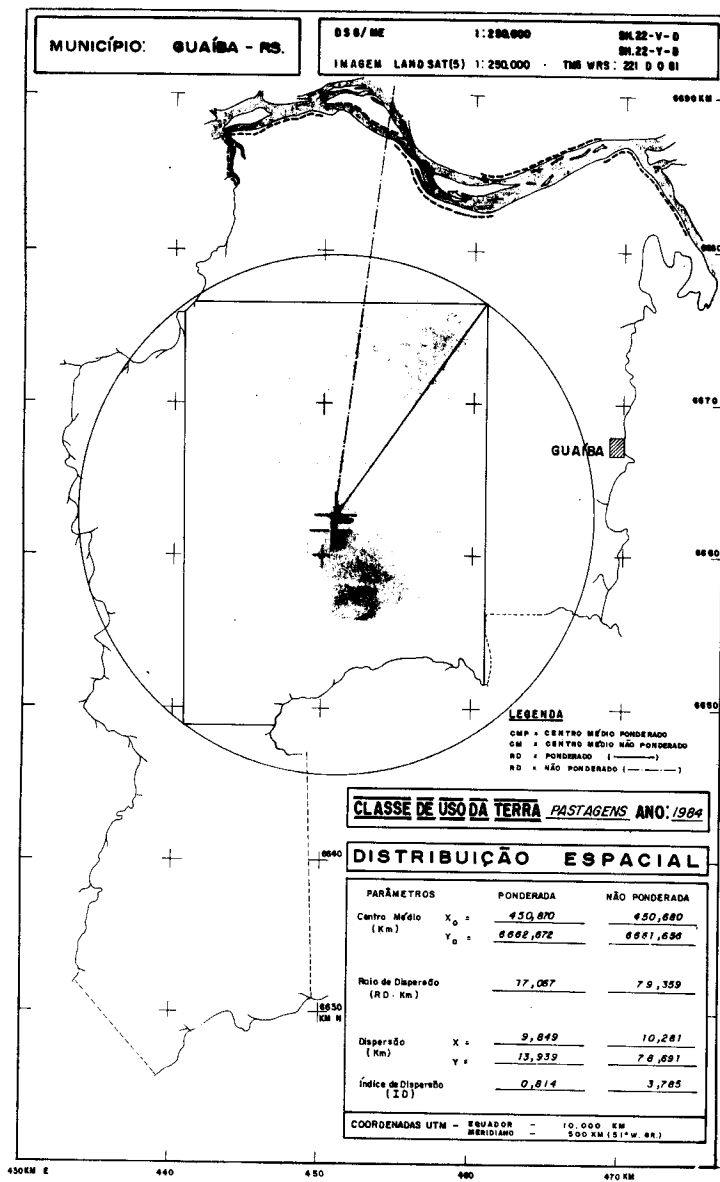


FIGURA 3. Município de Guaíba - RS. Classe de uso da terra: Pastagens. Ano: 1984.

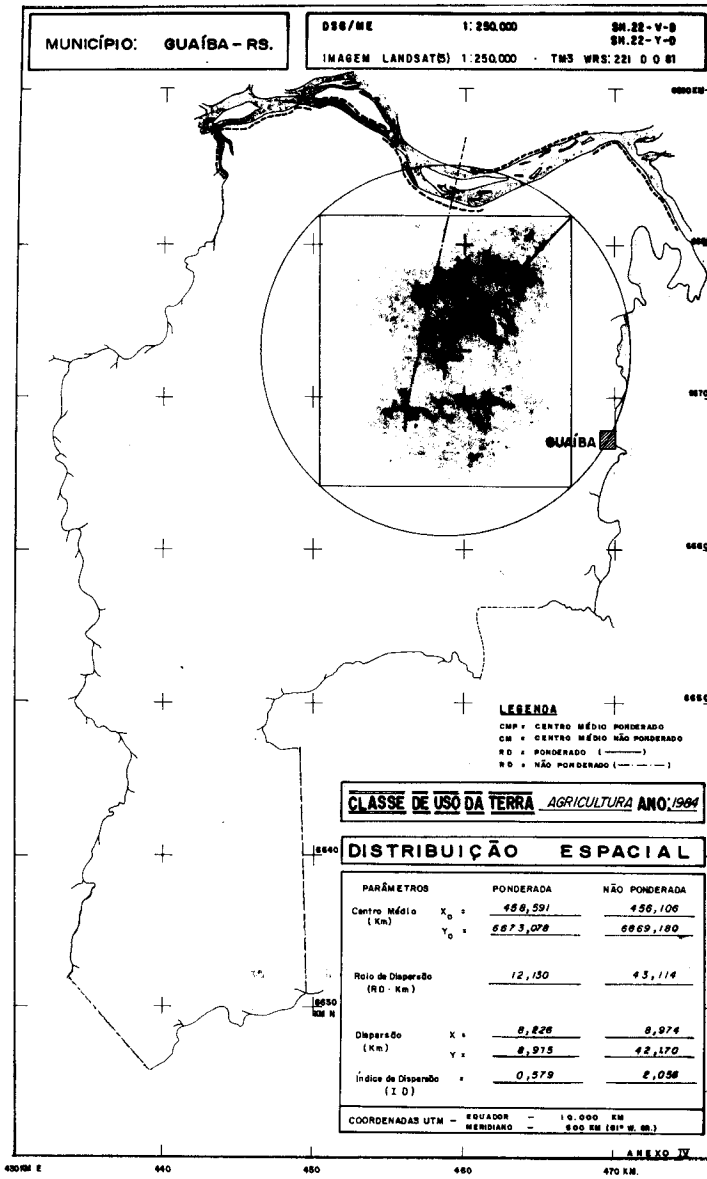


FIGURA 4. Município de Guaíba - RS. Classe de uso da terra: Agricultura. Ano: 1984.

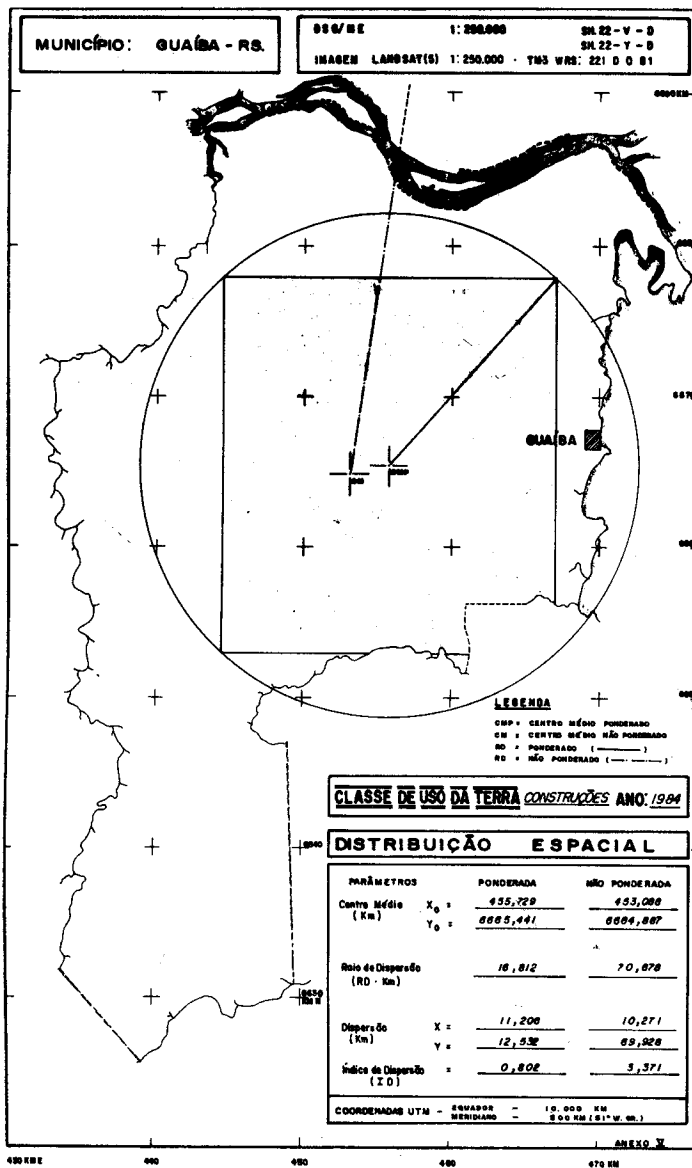


FIGURA 5. Município de Guaíba - RS. Classe de uso da terra: Construções. Ano: 1984.

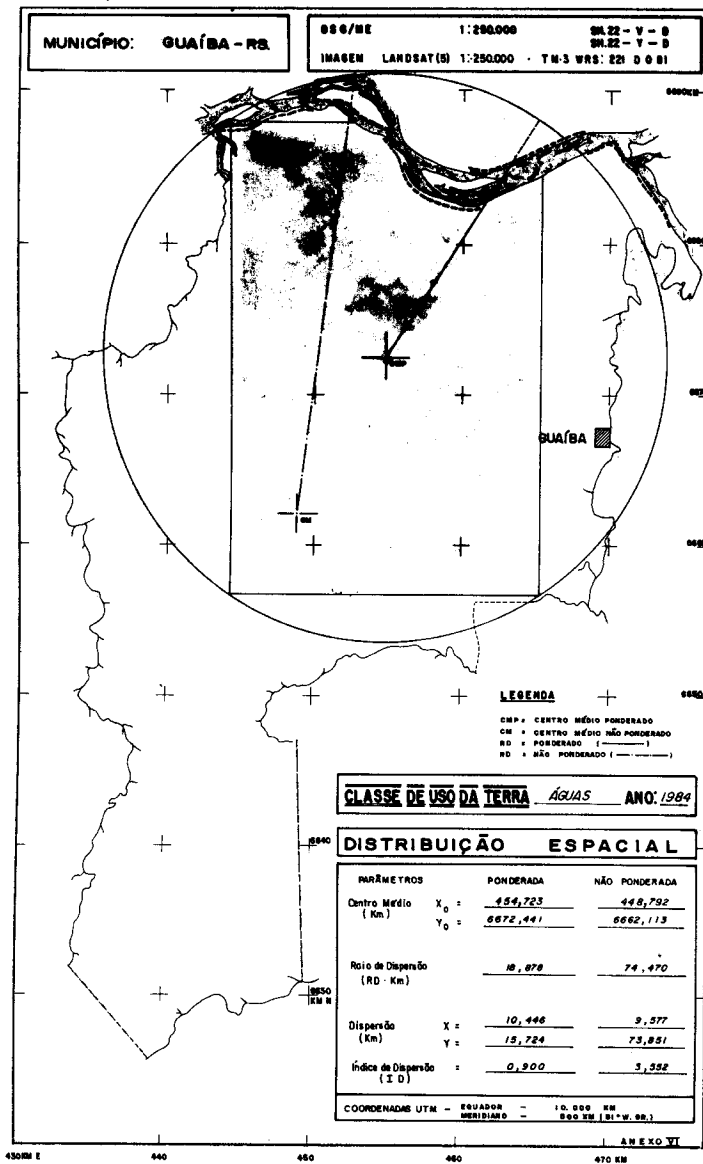


FIGURA 6. Município de Guaíba - RS. Classe de uso da terra: Águas. Ano: 1984.

TABELA 4 - Parâmetros das distribuições espaciais por classe de uso da terra.

| Parâmetros da distribuição espacial | Classes de uso da terra | | | | |
|--|-------------------------|-----------|-------------|-------------|-----------|
| | Florestas | Pastagens | Agricultura | Construções | Águas |
| - Não ponderada | | | | | |
| • Centro médio - X_o (CM - km) - Y_o | 448,691 | 450,680 | 456,106 | 453,038 | 448,792 |
| • Razo de dispersão (RD - km) | 6.659,137 | 6.661,656 | 6.669,180 | 6.664,887 | 6.662,113 |
| • Índice de dispersão relativa (IDR) | 77,983 | 79,559 | 43,114 | 70,678 | 74,470 |
| - Ponderada | | | | | |
| • Centro médio - X_p (CMP - km) - Y_p | 3,71946 | 3,78510 | 2,05636 | 3,37104 | 3,5518 |
| • Razo de dispersão (RD - km) | 447,486 | 450,870 | 458,591 | 455,729 | 454,723 |
| • Índice de dispersão relativa (IDR) | 6.656,063 | 6.662,672 | 6.673,078 | 6.665,441 | 6.672,441 |
| | 18,327 | 17,067 | 12,130 | 16,812 | 18,878 |
| | 0,87413 | 0,81402 | 0,57855 | 0,80185 | 0,90038 |

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A imagem TM utilizada prestou-se ao mapeamento e quantificação do uso da terra, considerando o nível I de classificação (reconhecimento) proposto.

A classe 2 - pastagens e a classe 1 - florestas apresentaram predomínio significativo em áreas sobre as demais classes de uso da terra identificadas no levantamento.

Os erros relativos cometidos na amostragem sistemática, para as classes de uso da terra, foram inferiores ao valor pré-fixado.

Os parâmetros centros médios não ponderados das classes de uso da terra, comparados entre si, permitiram mostrar a tendência quanto a ocupação no município.

Considerando-se apenas o fator localização, as classes 1 e 2, respectivamente florestas e pastagens, apresentaram-se mais dispersas e regionalizadas à sudoeste de Guaíba.

As construções e águas apresentaram comportamentos espaciais centralizados, enquanto a agricultura mostrou-se concentrada e especialmente localizada à nordeste do município.

A distribuição espacial ponderada definiu as áreas de maior concentração das classes de uso da terra, regionalizando-as na área de Guaíba.

A classe 5 - águas apresentou um comportamento espacial regionalizado no setor nordeste do município, influenciado pela presença dos rios Jacuí e Guaíba.

As dispersões "Y" para as classes 3 e 4, respectivamente agricultura e construções, não tiveram influência acentuada da forma do município, uma vez que as maiores áreas destas classes ocorrem na direção leste-oeste.

Recomenda-se a metodologia proposta a ser empregada em levantamentos semelhantes e em ocasiões diferentes, monitorando-se a dinâmica ocupacional das terras com os procedimentos e ressalvas feitas neste trabalho.

Os resultados apresentados são válidos somente para as condições, características do material e área estudada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, S.A.O. *Monitoramento da Intensidade de Desmatamento por Classe de Declive com Imagens LANDSAT*. Santa Maria, CPGEA/UFSM, 1984. 112p. (Tese Mestrado)

2. ANDERSON et alii. *A land use and land cover classification system for use with remote sensor data*. Washington, Geological Survey, 1976. (Paper n. 964)
3. CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. *Levantamento das formações vegetais em área de carvoejamento do Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte, CETEC, 1977. 35p.
4. GARCIA, G.J. *O Sensoriamento Remoto e a Geografia Agrária - Perspectivas atuais e futuras*. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, V, Santa Maria. Santa Maria, Imprensa Universitária, 1984. 230p.
5. GERARDI, L.H.O. & SILVA, B.C.N. *Quantificação em Geografia*. São Paulo, Ed. Difel, 1981. 161p.
6. GIOTTO, E. *Aplicabilidade de imagens RBV do LANDSAT 3 em levantamento do uso da terra no Município de Tapera - RS*. Santa Maria, CPGEA/UFSM, 1981. 66p. (Tese de Mestrado)
7. GOMES, F.P. *Curso de Estatística Experimental*. Piracicaba, ESALQ-USP, 1970. 430p.
8. HUDSON, R.G. *Manual do Engenheiro*. Rio de Janeiro, Ed. Livro Técnico S.A., 1967. 369p.
9. IBDF/UFSM. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal/Universidade Federal de Santa Maria. *Levantamento do uso da terra do Rio Grande do Sul*. Santa Maria, 1982.
10. IBDF/UFSM. *Relatório do Monitoramento da Cobertura Florestal do Brasil - Levantamento Florestal do Rio Grande do Sul*. Santa Maria, UFSM-Depto. de Engenharia Rural, 1982. (não publicado)
11. INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS. *Curso de Treinamento: Introdução às Técnicas de Sensoriamento Remoto e Aplicações*. (Relatório INFE-1969-MO/004) São José dos Campos, SP, 1980. 37p.
12. ROCHA, J.S.M. da. *Fotografias aéreas aplicadas ao Planejamento Físico Rural*. Santa Maria, UFSM, 1978. 51p.
13. SPIEGEL, N.R. *Estatística*. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1978. 518p. (Coleção Schaum)
14. STRANDBERG, C.G. *Manual de Fotografias Aéreas*. Barcelona, Edic. Omega, 1975. 268p.
15. TAYLOR, P.J. *Quantitative methods in Geography - an introduction to spatial analysis*. U.S.A., Ed. Houghton Milfflin Co., 1977. 233p.
16. YULE, C.V. & KENDALL, M.G. *Introducción a la Estatística Moderna*. Madrid, Ed. Aguilar, 1959. 740p.