

# ANÁLISE VISUAL DA COBERTURA VEGETAL, EM IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT-TM<sup>1</sup>

Isabel Fernandes de Aguiar MATTOS<sup>2</sup>  
Iliana Rajo SARAIVA<sup>2</sup>

## RESUMO

O objetivo deste estudo é definir padrões para classificar a vegetação através da utilização de subquadrantes de imagens do Satélite Landsat-TM, composição colorida falsa cor, bandas 3, 4 e 5, na escala de 1:50.000. A classificação foi feita através do processo de fotointerpretação, correlação de informações auxiliares disponíveis, trabalhos de campo e análise dos dados. Elaborou-se uma tabela de correlação dos dados com 9 (nove) temas para a vegetação e 1 (um) tema para outros usos, concluindo-se que os melhores padrões para a classificação foram a cor, o contraste e a convergência de evidências.

**Palavras-chave:** Vegetação, análise visual, imagens de satélite, padrão de classificação.

## ABSTRACT

The objective of this study is to define pattern for classifying the vegetation classification through visual analysis of subquadrant Landsat-TM satellite images, false color composition, bands 3, 4, 5, at the 1:50.000 scale. The classification was done by the fotointerpretation process correlation available, back-up field work and data analysis. A correlation list was developed with 9 (nine) themes for vegetation and 1 (one) theme for other uses. with the conclusion that the best patterns for classification were color, contrast and convergence of evidences.

**Key words:** Vegetation, visual analysis, satellite image, classification pattern.

## 1 INTRODUÇÃO

A escolha da área, no Vale do Ribeira, justifica-se por ser representativa de um dos maiores remanescentes da cobertura florestal original no estado de São Paulo.

Considerando a importância da manutenção destes ecossistemas, o Instituto Florestal, dentro do Programa de Zoneamento Florestal, que objetiva subsidiar o manejo adequado da cobertura vegetal e do reflorestamento do estado de São Paulo, vem desenvolvendo tecnologia de sensoriamento remoto aplicada a recursos florestais.

A utilização de novos produtos sensores remotos, como as imagens em escala 1:50.000 e composições coloridas nas mais diversas bandas do sensor remoto "Thematic Mapper" do LANDSAT 5, proporcionou mais oportunidades de trabalho no sentido de se obter informações mais precisas, necessárias para a caracterização detalhada da vegetação, principalmente em regiões escarpadas, visto ser este um dos fatores limitantes à interpretação de imagens de satélite.

Desta forma, este trabalho visa através da interpretação e correlação dos dados auxiliares disponíveis, como cartas temáticas e fotografias aéreas, obter a

definição de padrões para a classificação da vegetação, utilizando-se o subquadrante, escala de 1:50.000 da imagem TM, composição colorida falsa cor, bandas 3, 4 e 5.

De acordo com SANTOS et alii (1980), a interpretação visual das imagens deve estar associada às informações do trabalho de campo, pois desta forma permitem as correções na delimitação das classes mapeadas, bem como o estabelecimento de uma chave de interpretação para os sistemas homogêneos, portanto, a legenda deve ser compatível com a escala de trabalho, bem como adequada às condições da região e ainda adaptada aos objetivos do levantamento da cobertura vegetal.

SARAIVA et alii (1986) concluem em seu trabalho que a melhor separação entre as classes de vegetação ocorre para as bandas TM 3, TM 4 e TM 5, configurando-se como as mais adequadas para análise visual.

LEPSCH et alii (1990) citam que a região do Vale do Ribeira possui uma série de características "sui generis" em termos de meio biofísico, tendo seu desenvolvimento ocorrido de forma desamorniosa em relação ao restante do estado e as reservas florestais sendo pouco a pouco degradadas, observando-se como atividade principal o extrativismo vegetal.

(1) Trabalho apresentado na forma de painel no VI Simpósio de Sensoriamento Remoto - Manaus - 1990.

(2) Instituto Florestal, C.P. 1322 - 01059 - São Paulo - SP - Brasil.



## 2 MATERIAL

### 2.1 Área de estudo

A área localiza-se na região do Vale do Ribeira, município Cananéia, entre as coordenadas 24°50' e 25°00' e 48°10' longitude oeste, na FIGURA 1 é apresentado um dos setores mapeados.

A vegetação que caracteriza a área é a mata latifoliada tropical, complexo de restinga e vegetação de mangue, apresentando ainda reflorestamentos e culturas diversas.

### 2.2 Produtos fotográficos

#### 2.2.1 Imagens "Thematic Mapper" (TM) do LANDSAT 5

. órbita 220/77, quadrante D e subquadrante A e B, de 27 de março de 1988, escala 1:50.000 colorida falsa cor, com as bandas TM 3 (0,63-0,69  $\mu\text{m}$ ); TM 4 (0,76-0,90  $\mu\text{m}$ ) e TM 5 (1,55-1,75  $\mu\text{m}$ ).

. órbita 220/77, quadrante D de escala 1:100.000; composição colorida falsa cor, com as bandas, TM 2 (0,52-0,60  $\mu\text{m}$ ), TM 3 (0,63-0,69  $\mu\text{m}$ ) e TM 4 (0,76-0,90  $\mu\text{m}$ ).

. Banda TM 3 (0,63-0,69  $\mu\text{m}$ )

. Banda TM 4 (0,76-0,90  $\mu\text{m}$ ).

#### 2.2.2 Fotografias aéreas

. Fotografias aéreas pancromáticas verticais, escala 1:35.000, do vôo de 1980/81.

. Mosaicos aerofotogramétricos escala 1:25.000, do mesmo vôo.

### 2.3 Produtos cartográficos

. Cartas do Brasil, folha do Rio do Guaraú SG-22-X-B-VI-4 e Ilha de Cananéia, SG-23-V-A-IV-3 escala 1:50.000 do IBGE, de 1974.

. Carta de Uso da Terra, escala 1:25.000, de Iguape, do Plano Cartográfico do Estado de São Paulo, IGC.

### 2.4 Equipamento

. Estereoscópio de espelho

. Mesa de luz

. Luminária com lupa

## 3 MÉTODOS

A caracterização da vegetação foi feita através da interpretação das imagens de satélite e fotografias aéreas baseadas nos conceitos de ESTES & SIMONNET (1975), SPURR (1960) e SANTOS et alii (1980), para o mapeamento da cobertura vegetal.

O desenvolvimento do método deu-se através das seguintes etapas:

- fotointerpretação preliminar da imagem de satélites;
- fotointerpretação das fotografias aéreas;
- análise dos dados auxiliares;
- trabalho de campo;
- correlação destes itens;
- fotointerpretação definitiva; e
- estabelecimento dos padrões para cada tipo de vegetação, conforme fluxograma apresentado na FIGURA 2.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Obteve-se como resultado uma tabela de correlação entre os elementos da imagem (TABELA 1) e um mapa da vegetação de uma área no Vale do Ribeira, definindo-se 9 (nove) temas de vegetação e 1 (um) para outros usos.

- . Mata (M)
- . Mata com alterações (Ma)
- . Mata de várzea (Mv)
- . Campo de várzea (Cv)
- . Restinga (R)
- . Mangue (Mg)
- . Campo (C)
- . Capoeira (Ca)
- . Reflorestamento (Re)
- . Outros usos.

Elaborou-se também uma tabela onde se evidenciam os padrões estabelecidos para a classificação temática da vegetação, obtida através da correlação dos elementos da interpretação visual da composição colorida falsa cor, bandas TM 3, 4 e 5, com imagens, TM bandas 3, 4 e composição colorida 2, 3 e 4, fotografias aéreas, mosaicos aerofotogramétricos e trabalhos de campo.

Após a correlação obtiveram-se os 9 (nove) temas de vegetação e 1 (um) tema outros usos na fotointerpretação definitiva.

Na interpretação preliminar foi possível distinguir apenas as fisionomias vegetais associadas às condições de relevo, como, por exemplo, matas de planalto, escarpas e planícies, onde é possível diferenciar claramente a vegetação de restinga da de mangue.

No tema Mata (M), que abrange áreas de planalto, escarpas e planícies, verificaram-se diferentes graus de classificação.

Nas áreas de planalto e escarpas temos o jogo de sombras causado pelo relevo, que tende a ser maior quanto menor o ângulo de elevação, embora represente certa dificuldade na definição do padrão, ao mesmo tempo permite a percepção da topografia da área. Na definição deste padrão o elemento textura não se sobressai, em função principalmente da limitação da resposta do alvo causado pela topografia. Neste caso, o elemento cor, associado ao contraste e à convergência de evidência e em menor grau e forma, correlacionado principalmente com os dados obtidos da foto aérea permitiu a definição dos padrões e classificação deste tema; sendo o elemento convergência de evidência,



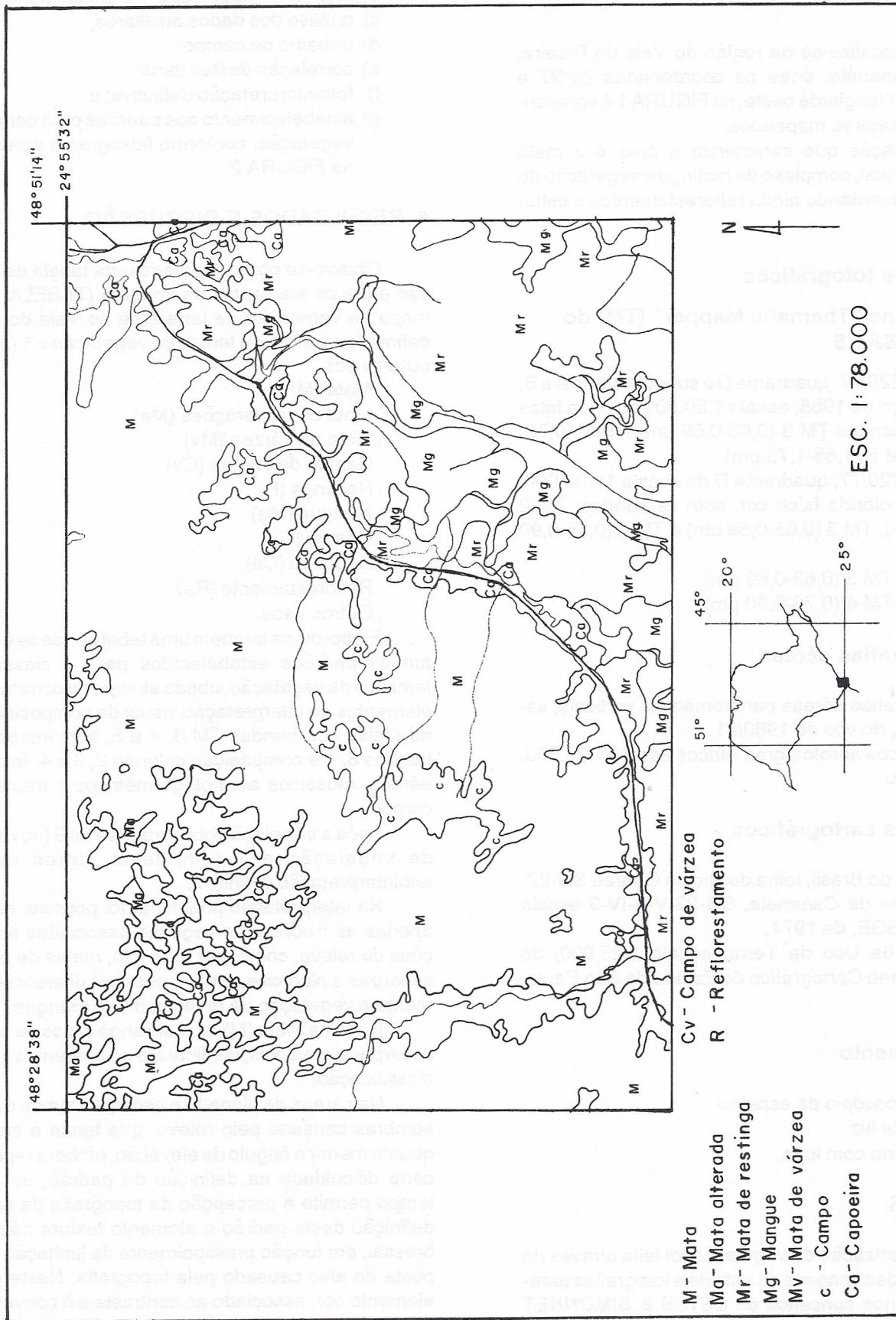


FIGURA 1 - Mapa da vegetação de uma área no Vale do Ribeira

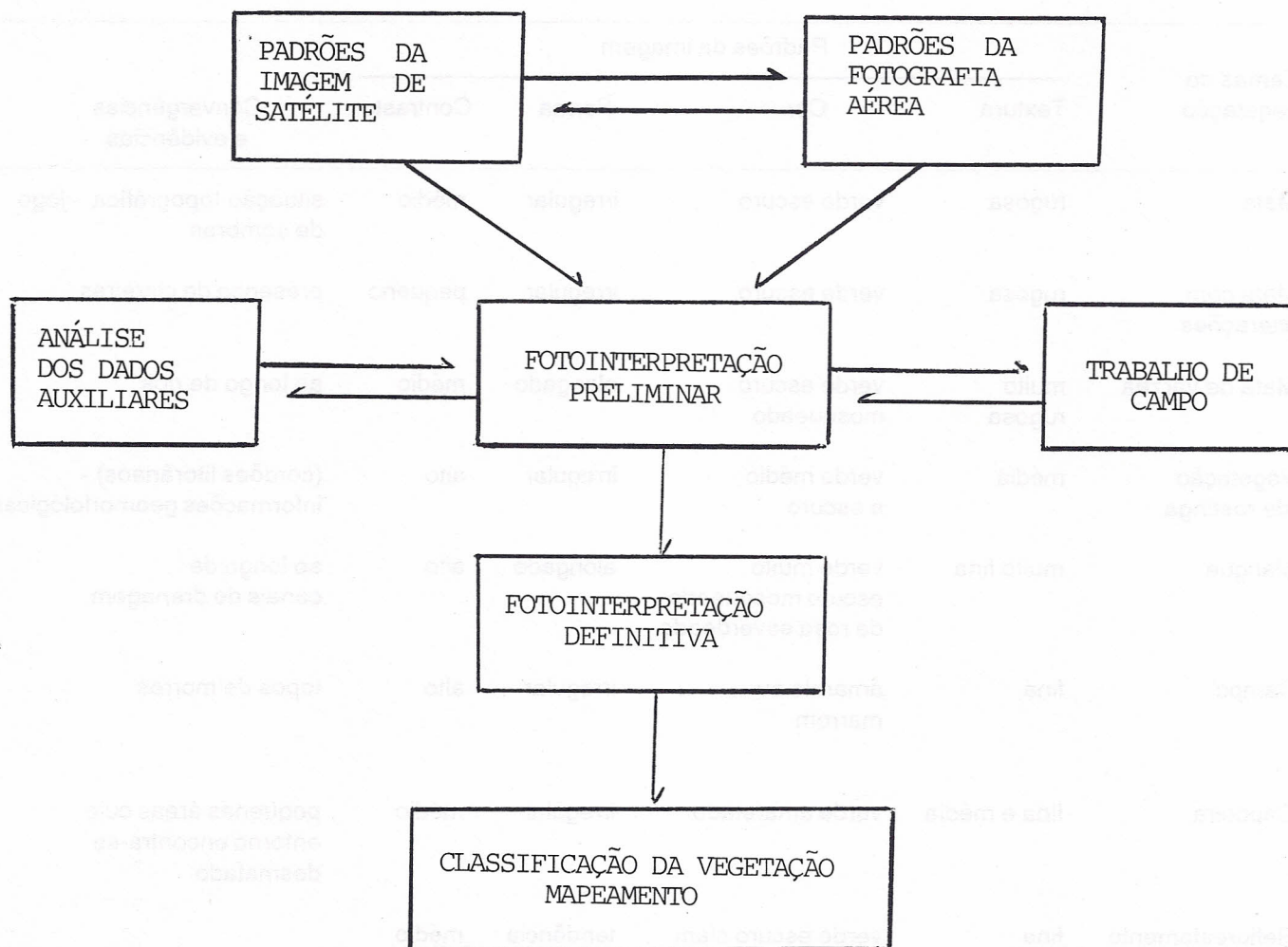


FIGURA 2 - Fluxograma

como a presença de clareiras e caminhos, demonstrando a atuação de origem antrópica, que permitiu a diferenciação da classe Mata (Ma) com alteração. Ainda, associado principalmente à topografia e em menor grau à convergência de evidências, permitiu a detecção do tema campo (C) que dependendo do grau de exposição do solo à presença de rochas e à estrutura da vegetação proporciona uma variação na cor indo do marrom-avermelhado ao amarelo-esverdeado.

Para a definição dos padrões e classificação do tema Mata de várzea (Mv) foram importantes os elementos, textura e cor, isto ocorre devido ao relevo plano, associado principalmente às informações que a banda 4 fornece nesta faixa de comprimento de onda, onde a vegetação responde muito diferenciadamente dependendo de sua estrutura, além de na banda 4 e 5 haver absorção da radiação pela água, observando-se um pico de absorção na banda 5, o que provoca um escurecimento na tonalidade da cor verde, evidenciando-se os canais de drenagem permitindo uma melhor delimitação deste tema. Tais critérios também foram utilizados na definição

dos padrões e classificação do tema Campo de várzea (Cv) e Mangue (Mg), notando-se, porém, a influência do solo.

No tema Restinga (R) foram utilizados os mesmos critérios, salientando-se que o fator predominante na definição do padrão foram as informações geomorfológicas, como, por exemplo, a existência de cordões litorâneos, os quais são claramente perceptíveis. Utilizando-se estes mesmos critérios, seriam perfeitamente possíveis a definição do padrão e a classificação das áreas com cobertura de mata, na planície, porém, além dos elementos geomorfológicos, haveria necessidade de levantamentos sobre a composição florística, para a definição do padrão fotográfico, o que não foi possível neste estudo.

Para a classificação e definição do tema Capoeira (Cp) o fator preponderante foi a tonalidade dentro do elemento cor, indo de verde-amarelado ao verde-médio, havendo muita confusão entre áreas de capoeira baixa e culturas, em áreas muito ocupadas e de relevo muito movimentado, esta confusão estende-se a qualquer



TABELA 1 - Padrões estabelecidos para a classificação temática da vegetação

Temas da vegetação	Padrões da imagem				Convergências e evidências
	Textura	Cor	Forma	Contraste	
Mata	rugosa	verde escuro	irregular	médio	situação topográfica - jogo de sombras
Mata com alterações	rugosa	verde escuro	irregular	pequeno	presença de clareiras
Mata de várzea	muito rugosa	verde escuro mosqueado	alongado	médio	ao longo de rios
Vegetação de restinga	média	verde médio a escuro	irregular	alto	(cordões litorâneos) - informações geomorfológicas
Mangue	muito fina	verde muito escuro mosqueado de rosa esverdeado	alongado	alto	ao longo de canais de drenagem
Campo	fina	amarelo ou marrom	irregular	alto	topos de morros
Capoeira	fina e média	verde amarelado	irregular	médio	pequenas áreas cujo entorno encontra-se desmatado
Reflorestamento	fina	verde escuro ciam	tendência poligonal	médio	
Outros usos	fina a média	amarelo claro a verde médio e de rosa a marrom	tendênxia	médio a regular	correlação dos elementos da imagem

grau de evolução da capoeira. Observou-se também que principalmente na classificação deste tema existe uma tendência de a cor verde das áreas de capoeira e mata se espalhar nas áreas do tema Outros Usos.

A definição dos padrões e classificação do tema Outros Usos foram obtidas por exclusão, embora seja relevante expor sobre os fatores que auxiliaram na classificação dos temas e definição dos padrões das áreas com vegetação natural e reflorestamento.

Áreas com culturas de banana e chá apresentam uma coloração verde-médio com uma tonalidade ciam, principalmente a cultura de banana, o que permitiu distingui-la claramente em diversas situações, em áreas de mata, capoeiras, outras culturas e em qualquer situação de relevo.

Áreas com solo exposto apresentaram coloração que vai de tons de rosa a marrom, que variam de acordo com o grau de exposição e utilização do solo. Este fator

auxiliou principalmente na definição do padrão e classificação do tema Mata com alterações (Ma).

Na definição do padrão e classificação do tema Reflorestamento (Re), o elemento principal para a análise foi a cor, que varia do verde escuro ciam a verde muito escuro ciam. Verificou-se dificuldade para interpretação em áreas onde o reflorestamento não era homogêneo, com presença de nativas, provavelmente devido à deficiência do manejo, e principalmente houve muita confusão com áreas de culturas de banana, cujo contorno apresenta mata em áreas de vertentes íngremes.

Através do desenvolvimento deste estudo, conforme SARAIVA et alii (1986), confirma-se que as melhores bandas do sensor TM/LANDSAT são as 3, 4 e 5, na análise visual da vegetação, bem como a necessidade de se utilizar informações auxiliares para definição dos padrões e classificação da vegetação.

Dentre os dados que auxiliaram na execução deste trabalho pode-se contar com os elementos obtidos em LEPSCH et alii (1990), através dos quais foi possível um conhecimento prévio da região do rio Ribeira do Iguape, não só em termos de cobertura vegetal mas também dados sobre o meio biofísico.

Portanto, a partir destes dados e da correlação entre as informações fornecidas pela composição colorida e a utilização de fotografias aéreas, que se mostraram imprescindíveis na definição dos padrões, foi possível classificar e mapear os temas de vegetação propostos.

## 5 CONCLUSÃO

Na área estudada definiram-se 9 (nove) temas para a cobertura vegetal e 1 (um) tema para outros usos, que resultaram em um mapa de vegetação.

Para a realização do mapa foi necessário definir padrões de análise para a classificação da vegetação, para isso elaborou-se uma tabela de correlações dos padrões da imagem.

Na classificação, o elemento cor foi o que melhor separou as diferentes coberturas vegetais; dos 10 temas, 6 foram identificados pela cor, a definição entre eles foi realizada através do elemento contraste e da convergência de evidências; nos temas Reflorestamento, Outros Usos e Mata de várzea, o elemento forma teve papel significativo na separação entre eles.

A textura, embora seja um elemento importante quando comparado em associação com os outros padrões, separadamente pouco contribuiu na definição dos temas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ESTES, E. J. & SIMONETT, S. A., 1975. Fundamentals of image interpretation. In: ESTADOS UNIDOS. American Society of Photogrammetry. *Manual of remote sensing*. Falls Church, v. 2p. 869-1076.
- LEPSCH, J. F.; SARAIVA, I. R.; DONZELI, P. L.; MARI-NHO, /M. de A.; SAKAI, E.; GUILAUMON, J. R.; PFEIFER, R. M.; MATTOS, I. F. de A.; ANDRADE, W. J. de & SILVA, C. E. F. Macrozoneamento das Terras da Região do Rio Ribeira de Iguape, SP. Campinas, Instituto Agrônomo. *Bol. Científico* nº 19; 181p. ilus. 2 mapas.
- SANTOS, J. R. dos; HERNANDES FILHO, P. & SHIMABUKURO, Y. E., 1980. CURSO DE TREINAMENTO: Aplicações de Sensoriamento Remoto, com ênfase em imagens LANDSAT, no levantamento de Recursos Naturais. São José dos Campos. INPE (INPE/1949-MD/006), capítulo VI.
- SARAIVA, I. R.; TRINDADE, M. L. B. & HERNANDES FILHO, P. 1987. Avaliação visual das Imagens do Sensor "Thematic Mapper" na classificação da Vegetação. São Paulo. *Bol. Técn. IF 41* (2): 323-336.
- SPURR, S. H., 1960. Photogrammetry and photointerpretation. New York. Ronald Press. 742 p.