

ANÁLISE COMPARATIVA DAS IMAGENS TM/LANDSAT 5 E HRV-SPOT NO MAPEAMENTO DA COBERTURA VEGETAL NO LITORAL SUL DO ESTADO DE SÃO PAULO¹

Fernando Shinji KAWAKUBO²

Rúbia Gomes MORATO²

Ailton LUCHIARI²

Resumo

O objetivo deste trabalho consiste em realizar uma análise comparativa das classificações multiespectrais geradas pelos sistemas HRV/SPOT e TM/LANDSAT. Os resultados das classificações utilizando classificador MAXVER foram analisados visualmente e por meio quantitativos, como cálculo de área, valores de acertos e erros extraídos da matriz de contingência e pelo índice Kappa. Os resultados finais mostraram a importância da TM5 (principalmente) na separabilidade das classes de cobertura vegetal.

Palavras-chave: Landsat; SPOT; Classificação; Comparação; Exatidão; Cobertura Vegetal.

Abstract

Comparative analysis of the LANDSAT/TM 5 and SPOT HRV system in the mapping of coast vegetation cover in south of São Paulo state

The purpose of this paper is to realize a comparative analysis of multispectral classification built from the SPOT/HRV and LANDSAT/TM systems. The MAXVER classification results was analyzed visually and by quantitative methods, such as area calculate, errors and exactness values extracted from the contingency matrix and through Kappa index. The results indicated the importance of TM5 in separate vegetation class cover

Key words: Landsat; SPOT; Classification; Comparison; Accuracy; Vegetation Cover.

¹ Projeto Subvencionado pela FAPESP – processo 00/01477/1

² Laboratório de Aerofotogeografia e Sensoriamento Remoto – DG/USP - e-mail: fsk@usp.br

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Sensoriamento Remoto consiste numa das técnicas mais importantes de aquisição de dados existentes atualmente para os estudos ambientais. As informações adquiridas por meio dos sistemas de Sensoriamento Remoto, em especial aquelas geradas por meio de plataformas orbitais, tem sido requisitadas crescentemente em diversas aplicações.

O interesse pelo Sensoriamento Remoto está relacionado à inúmeros fatores, como a possibilidade de coletar dados em locais de difícil acesso, com periodicidade, a um tempo reduzido e a um custo relativamente baixo. Soma-se ainda a agilidade de processar o seu grande volume de dados em ambientes computacionais.

Tendo em vista isto, o objetivo deste trabalho consiste em realizar uma análise comparativa das classificações de cobertura vegetal geradas pelos dois sistemas de Sensoriamento Remoto mais tradicionais: o TM/LANDSAT 5 e o HRV/SPOT. A importância de uma análise comparativa deve-se à tentativa de fornecer uma solução para superar parcialmente os problemas de aquisição dos dados. Utilizando dados de satélites diferentes, este problema pode ser minimizado (HILL; ALFADOPOULOU, 1990), porém, é necessário que se conheça as capacidades e limitações de cada produto.

Além das diferenças intrínsecas, como a resolução espacial, espectral e radiométrica, devem ser consideradas numa análise comparativa de dados multisensor fatores externos que exercem influência em suas características. O ideal seria comparar imagens obtidas de mesmo ano, numa mesma época e com condições atmosféricas semelhantes. Assim, as mudanças de uso e cobertura vegetal, os estágios fenológicos das culturas, os teores de umidade do solo e as atenuações atmosféricas diferenciadas ao longo dos anos poderiam ser desprezadas.

No caso das imagens utilizadas neste trabalho, o ano e a época são diferentes, o que dificultou uma análise mais objetiva. O pressuposto adotado é que ao longo dos anos (intervalo das imagens) não houve mudanças significativas de uso ou cobertura vegetal. Para amenizar a diferença nas datas de tomada das imagens, foram realizadas correções atmosféricas. A análise dos resultados considerou estas diferenças.

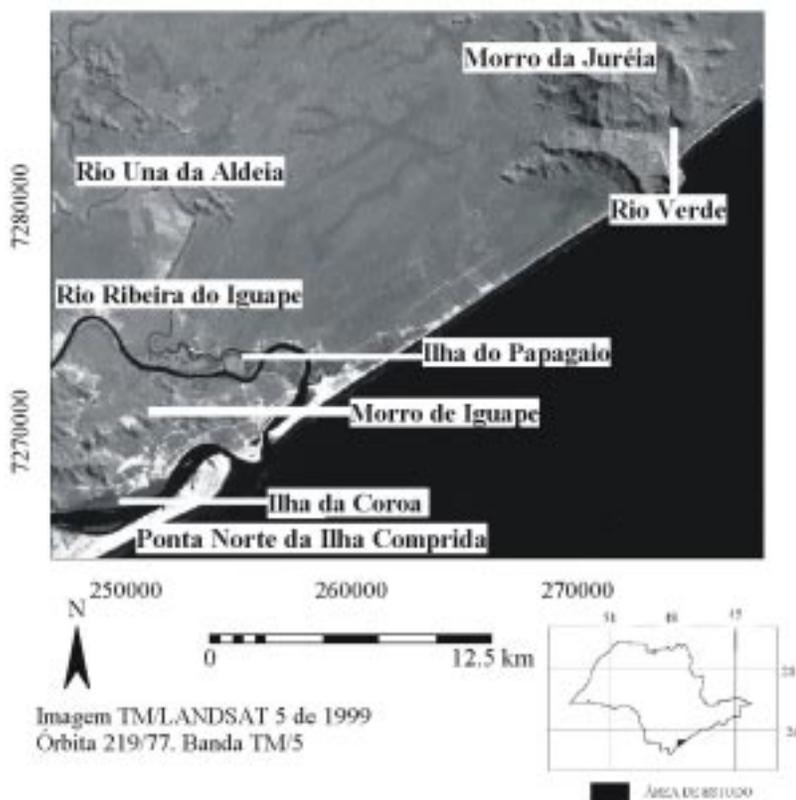
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada entre as coordenadas 24° 30'-24° 45' de latitude Sul e 47° 11'- 47° 30' de longitude Oeste, no litoral sul do Estado de São Paulo. Ela engloba partes de duas importantes Unidades de Conservação do Estado de São Paulo: a porção sul da Estação Ecológica da Juréia-Itatins e a porção norte da APA da Ilha Comprida. A figura 1 ilustra a área de estudo e sua localização em relação ao Estado.

A região pode ser caracterizada pela presença de quatro compartimentos com características de vegetação distintas:

- *Maçço da Juréia e morros litorâneos*: nos sopés das serras e morros isolados, onde a declividade é menor, desenvolvem-se as matas mais densas. A medida que as declividades aumentam e os solos se tornam menos espessos e úmidos, a vegetação diminui de tamanho. Nos topos, os solos são litólicos, possuindo baixa capacidade de reter água e desenvolvendo os campos de altitudes. Nas áreas em que nem mesmo estes últimos conseguem se desenvolver, temos os afloramentos rochosos.

Figura 1 - Localização da área de estudo



- *Planície marinha*: as planícies marinhas são superfícies relativamente planas e baixas, localizadas próximas ao mar, cuja formação resultou da deposição de sedimentos marinhos. A cobertura vegetal original é a vegetação de restinga, de espécies lenhosas com altura de 2 à 5 metros, em nível topográfico superior aos dos manguezais, portanto, livre das oscilações das marés. Em virtude dos loteamentos irregulares realizados, expressiva parcela da vegetação original deu lugar à mata capoeira.
- *Planície fluvial do rio Ribeira de Iguape*: são as áreas de domínio fluvial, em que o lençol freático é pouco profundo e sujeitas à inundações periódicas. O tipo de vegetação que se desenvolve nesta área é a mata paludosa de solo turfoso, que tem seu desenvolvimento adaptado ao ciclo da água (SMA, 1990). Em locais onde a vegetação original foi retirada, desenvolvem-se as capoeiras. Principalmente nas margens do rio Ribeira de Iguape e Una da Aldeia, temos a ocorrência de atividades agrícolas de subsistência.
- *Planície intertidal (mangue)*: denominam-se manguezais as comunidades vegetais que se estendem ao longo da zona costeira expostas aos processos transicionais de ambiente marinho, estuarino e lagunar, com alternância de inundações derivadas da atuação de marés em ambientes mixohalinos. As espécies predominantes são a *Rhizophora mangle*, a *Laguncularia*

racemosa e a *Avicenia shaueriana* (SMA, 1990). Suas maiores distribuições estão próximas à foz do rio Ribeira de Iguape e em seus afluentes neste trecho, como no rio Una da Aldeia, o Mirim, o rio Suá Mirim e toda a Ilha do Papagaio, além da ilha da Coroa Nova, localizada no Mar Pequeno (HERZ, 1991).

MATERIAIS E MÉTODO

Foram utilizadas para o processamento digital, as bandas TM/1,2,3,4,5,7 do satélite LANDSAT 5 (órbita 219, ponto 77, passagem agosto de 1999) e bandas XS/1,2,3 do satélite HRV-SPOT (órbita 715 ponto 399, passagem fevereiro de 1994).

O software utilizado para o processamento das imagens foi o ILWIS – ITC versão 3.0 para Windows.

O procedimento inicial realizado consistiu nas aplicações de correções atmosférica e geométrica das imagens.

A correção atmosférica foi feita utilizando o método de subtração do pixel escuro, conforme procedimentos descritos por Chavez (1988). O resultado desta aplicação desloca o histograma de cada banda para o lado esquerdo, permitindo uma melhor distribuição das tonalidades de cinza.

A correção geométrica foi realizada por meio de pontos de controle identificados na imagem e nas cartas digitalizadas (no total, 20 cartas topográficas publicadas pelo IGC-SP, 1989). Após o georeferenciamento, as imagens foram novamente chamadas à tela para o processo de reamostragem. O método utilizado foi o do vizinho mais próximo, cuja interpolação preserva os valores dos pixels da imagem original (CROSTA, 1999).

Para a elaboração dos mapas de cobertura vegetal, a classificação adotada seguiu a opção pelo procedimento híbrido de tratamento de dados multiespectrais. De acordo com Townshend e Justice (1981), o procedimento híbrido é importante na medida em que os resultados obtidos na classificação são muitas vezes inconsistentes. As causas podem ser atribuídas à influência do relevo, à complexidade espacial da área de estudo ou até mesmo à seleção de amostras de treinamento ao sistema.

Tendo como parâmetro as divisões das classes estabelecidas pelas classificações não supervisionadas, foram selecionadas ao sistema amostras de treinamento representativas de cada classe de interesse. O mapa de uso da terra publicado pelo IGC-SP (1982) e outras fontes de informações adquiridas em consultas bibliográficas (CANELADA; JOVCHELEVICH, 1992; MORATO, 2000) foram utilizadas como apoio de verdade terrestre.

Para a seleção das amostras foi utilizado um plano de informação (PI) criado no ILWIS. Com o editor de segmentos, foram editados contornos sobre as áreas espectralmente homogêneas geradas na classificação não supervisionada. Tais contornos, após serem editados foram sobrepostos a imagem chamada à tela para a seleção de *pixels* na classificação supervisionada. Este procedimento foi aplicado para as imagens do TM e SPOT.

Após o processo de amostragem, os valores de média e desvio padrão de cada classe foram analisados para verificar o seu grau de agrupamento e separação. Posteriormente, as imagens foram classificadas utilizando o classificador de máxima verossimilhança com 100% de graus de liberdade.

Para as imagens do TM99 foram realizadas duas classificações. A primeira utilizando as seis bandas do TM (TM/6bandas), e a segunda, com as bandas TM2, TM3 e TM4 (TM/2-3-4), correspondentes às bandas do SPOT. O objetivo destas duas classificações do TM foi comparar o seu caráter multiespectral com a maior resolução espacial do SPOT.

Os resultados das classificações foram comparados quantitativa e qualitativamente. Foram extraídas de cada classificação, o cálculo de área correspondente à cada classe, os números de acertos e erros contidos na tabela de matriz de contingência e o Índice Kappa.

Utilizando os resultados obtidos pelas classificações, os mapas gerados foram comparados por meio de uma tabulação cruzada, onde a imagem *raster* de saída sintetizou as diferentes combinações dos resultados alcançados.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Analisando os resultados obtidos na tabela de matriz de contingência, verificou-se que a classificação gerada pela TM/6bandas foi a que forneceu o melhor resultado. Todas as exatidões individuais foram acima de 97%. Pequenos erros de inclusões estiveram presentes apenas nas classes vegetação arbórea, vegetação arbustiva e mata paludosa. O mesmo acontecendo com os erros de exclusões, presentes apenas nas classes de vegetação arbórea e mata paludosa.

Ao diminuir o número de bandas de seis para TM/2-3-4, o desempenho da classificação também diminuiu, aumentando os erros tanto em porcentagem quanto no número de classes. Os resultados reforçam a estimativa de que normalmente a classificação torna-se mais precisa à medida que se aumenta o número de bandas considerada (NIERO apud SANTOS et al. 1981).

Comparando os resultados TM/2-3-4 com as bandas do SPOT, as exatidões alcançadas mostraram que a classificação do SPOT foi melhor. Isto pode estar relacionado a importância do efeito de borda, pois as imagens de maiores resoluções espaciais permitem identificar feições com maiores detalhes e com menores interferências dos valores de reflectância vizinha (HERZ, 1991).

Ainda fazendo comparação TM/2-3-4 x SPOT, em ambas as classificações, as menores exatidões foram encontradas nas classes de vegetações arbórea e arbustiva, contendo elevados erros de inclusões e exclusões. Estes erros foram causados principalmente pela exclusão de *pixels* pertencentes a classe vegetação arbustiva que foram classificados como vegetação arbórea (por causa de suas similaridades espectrais).

Dentre todas as classificações, as classes de solo exposto, água e sombra obtiveram 100% de exatidão. Estas classes apresentaram padrões bem definidos em suas respostas espectrais.

A figura 2 mostra os valores de exatidão individual obtidas pelas três classificações realizadas. A tabela 1, os erros de inclusão e exclusão.

Figura 2 – Gráfico das exatidões individuais das três classificações



Tabela 1 – Erros de inclusão e exclusão das classificações

	TM/6bandas		TM/2-3-4		SPOT	
	Erro de inclusão	Erro de exclusão	Erro de inclusão	Erro de exclusão	Erro de inclusão	Erro de exclusão
Veg. Arbórea	2	5,3	36	24	30	15,8
Veg. Arbustiva	2	0	28	39,6	15	29,6
Mata paludosa	3	2,3	2,0	2,3	6,0	7,5
Mangue	0	0	9,0	0	2,0	1,2
Solo exposto	0	0	0	8,5	0	0
Água	0	0	0	0	0	0
Sombra	0	0	0	0	0	0

Como medida resumo, encontra-se na tabela 2 os resultados das médias e das exatidões globais encontradas nas classificações. Assim como nas exatidões individuais, os melhores resultados foram obtidos com a TM/6bandas, seguido pela classificação do SPOT e pela TM/2-3-4. O mesmo acontece na tabela 3, onde o valor mais próximo de 1 no índice Kappa encontra-se na mesma seqüência da tabela 2. Os dados de área de cada classe (Km²) são descritos na tabela 4.

Seguindo a mesma linha de análise proposta neste trabalho, Buttner *et al.* (1989) compararam as classificações das imagens geradas pelos satélites TM/LANDSAT e HRV/SPOT aplicado ao mapeamento de áreas de cultivo na planície central do rio Tisza, Hungria. Ao realizar as classificações combinando as triplete TM/2-3-4, TM/3-4-5 e XS/1-2-3, concluiu que a TM/3-4-5 foi a que forneceu a maior exatidão. O

Tabela 2 – Média de exatidão e exatidão global resultante da matriz de contingência

<i>Exatidão/Bandas</i>	<i>TM6bandas</i>	<i>TM/2-3-4</i>	<i>SPOT</i>
Média de exatidão	98,93	89,48	92,37
Exatidão global	99,31	93,07	96,96

Tabela 3 – Valores do Índice Kappa extraído de cada classificação

<i>Índice/ Classif.</i>	<i>TM/6bandas</i>	<i>TM/2-3-4</i>	<i>SPOT</i>
Kappa	0.99	0.90	0.93

Tabela 4 – Área em Km² de cada classe mapeada

<i>Bandas/ Classe</i>	<i>Veg. Arbórea</i>	<i>Veg. Arbustiva</i>	<i>Mat. Paludosa</i>	<i>Mangue</i>	<i>Solo Exposto</i>	<i>Água</i>	<i>Sombra</i>
TM/6 bandas	105,5	148,5	114,6	57,8	34,0	325	8,0
TM/2-3-4	130	65,7	135,6	61,3	76,0	315,6	9,1
SPOT	138	114,8	111,3	51,7	45,4	311,9	2,1

resultado verificou a importância da TM5 (infravermelho médio) na separabilidade e no reconhecimento de classes.

Analisando visualmente os resultados obtidos, observou-se que o desempenho da primeira classificação (TM/6bandas) foi mais seletivo. Ou seja, houve um maior agrupamento entre as classes. Os maiores problemas foram encontrados nas áreas de morro, em especial no morro da Juréia.

No morro da Juréia há presença de sombra. As áreas com sombra, em razão da baixa reflectância, foram confundidas com as áreas de mangue, já que ambas possuem as mesmas características (baixa reflectância).

Nas vertentes mais iluminadas, o efeito combinado das propriedades dos alvos com a orientação da superfície (NOVO; GODOY, 1985) fez com que áreas de vegetação arbórea fossem classificadas como vegetação arbustiva.

Ainda no morro da Juréia, nos fundos de vales, onde a umidade e a sombra se misturam, a resposta espectral desta interação resultou num padrão muito parecido com o da mata paludosa, presente na planície. Em consequência disto, houve confusão na classificação destas áreas.

O resultado da classificação da TM/2-3-4 obteve o menor grau de agrupamento dentre as três classificações. Problemas análogos aos ocorridos na classificação que utilizou 6 bandas, se repetiram, mas de maneira mais expressiva.

As classes de uso e cobertura da terra não apresentaram um padrão recorrente. De acordo com as condições de iluminação e umidade, as mesmas classes mostraram padrões distintos. Por outro lado, classes diferentes, em decorrência das condições citadas, apresentaram propriedades espectrais muito semelhantes.

Como exemplo destas situações, podemos mencionar o caso da mata, que de acordo com a iluminação, é confundida com outras classes. Em áreas muito iluminadas, a mata é confundida com vegetação arbustiva. Em áreas de penumbra, a umidade e a baixa reflectância, torna-a com características próximas do mangue.

Houve uma classificação excessiva de solo exposto nas localidades do morro de Iguape (à sudoeste). Provavelmente resultante da ausência da TM5 e de sua maior luminosidade, que acabou adquirindo um padrão espectral próximo ao do solo exposto.

O resultado da classificação do SPOT foi prejudicada pela presença de uma expressiva faixa de ruído identificada após a correção atmosférica. É oportuno esclarecer, à título de correção atmosférica, que em classificações anteriores realizadas, não foi constatada a presença desta faixa de degradação. Este problema somente veio à ser constatado depois da aplicação da correção atmosférica. Isso ocorreu porque uma das conseqüências mais comuns da interferência atmosférica é a mistura em um elemento da imagem (*pixel*) de informações provenientes de pontos distintos da superfície, além da atenuação da radiação. Daí o "aparecimento" do ruído após a sua correção (DIAS, 1982).

Outro elemento que degradou a qualidade da imagem foi a presença de nuvens. Na classificação, estas nuvens foram classificadas como solo exposto por causa de sua alta reflectância, similar a resposta espectral do solo exposto. A sombra projetada pelas nuvens foram classificadas como sombra nas áreas de forte absorção de energia e mangue nos locais de penumbra.

Diferentemente das classificações geradas pelas imagens do TM, na classificação do SPOT não houve uma separação nítida da mata paludosa com as demais classes. Houve uma continuação da mata paludosa, presente na área de banhado, ao longo das áreas mais úmidas do morro da Juréia. Isto pode ser explicado pelas mudanças de fatores externos, como por exemplo, diferença nos índices pluviométricos, já que no mês de fevereiro (referente a imagem SPOT) a concentração de umidade é maior do que no mês de agosto (referente a imagem TM).

As mudanças no comportamento espectral dos alvos, provocadas pelas interferências do relevo, como constatado nas imagens do TM em ambas as classificações, acarretou menos problemas na classificação do SPOT. Isto se deve a resposta de que os valores de níveis de cinza são mais fortemente controlados pela topografia da superfície em imagens adquiridas a baixo ângulo de elevação solar (KOWALIK et al. 1983).

Os resultados das classificações TM/6bandas, TM/2-3-4 e SPOT são ilustradas pelas figuras 3.

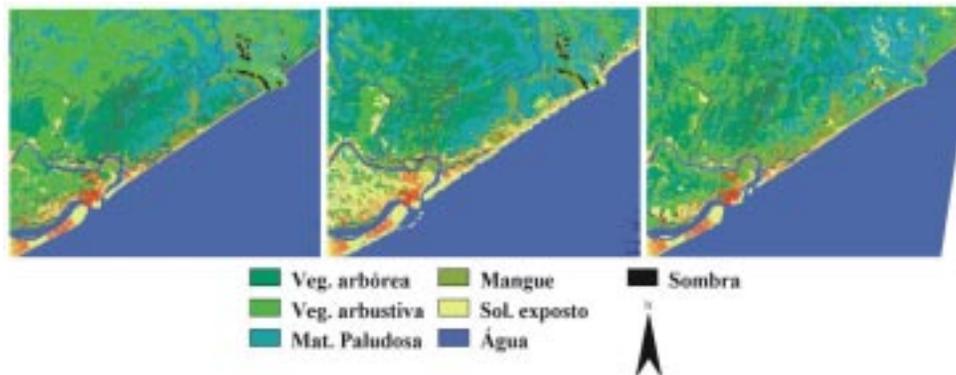
O mapa que sintetizou a combinação das classificações geradas pela TM/6bandas e pela tríplete TM/2-3-4 encontra-se ilustrado na figura 4. Não foi possível realizar o mesmo procedimento com a classificação da imagem SPOT em decorrência da expressiva faixa de ruído que degradou a qualidade da classificação.

Neste mapa, as áreas em cinza representam os mesmos resultados nas duas classificações (correlação) e as áreas em cores as diferenças encontradas.

As maiores diferenças entre as classes, em termos de área, ocorreram entre: vegetação arbustiva x vegetação arbórea, englobando 11% to total de área; vegetação arbustiva x mata paludosa, com 3%; vegetação arbustiva x solo exposto, com 2,5%, aproximadamente.

A confusão entre vegetação arbustiva e arbórea ocorreu principalmente na planície à noroeste da área de estudo. A classificação TM/6bandas associou esta região à vegetação arbustiva por causa da forte influência da TM/5 e TM/7, com características particulares em relação às outras bandas, cuja média e desvio padrão da amostras são similares a classe vegetação arbórea.

Figura 3 – Resultados das classificações geradas da esquerda para a direita: TM/6bandas, TM/2-3-4 e SPOT, respectivamente



As classes vegetação arbustiva e mata paludosa se confundiram principalmente no morro da Juréia. A confusão foi causada pelas bandas TM/2 e TM/3, cujo resultado exerceu maior influência na classificação da TM/2-3-4.

Vegetação arbustiva e solo exposto se confundiram nas vertentes mais iluminadas do morro de Iguape. A ausência da TM/5 e do elevado desvio padrão na TM/4 pode ter sido a causa da associação solo exposto na classificação TM/2-3-4.

Apesar de menos expressiva, pode se observar ao longo da linha de costa que também houve confusão entre as classes água e solo exposto. Na classificação TM/2-3-4 foi possível separar da classe água os sedimentos carreados dentro da zona de surfe. O que não aconteceu com a TM/6bandas.

As áreas em que houve as maiores correlações foram os das classes mata paludosa e vegetação arbórea. O coeficiente de correlação global de ambas as classificações foi 0,7518.

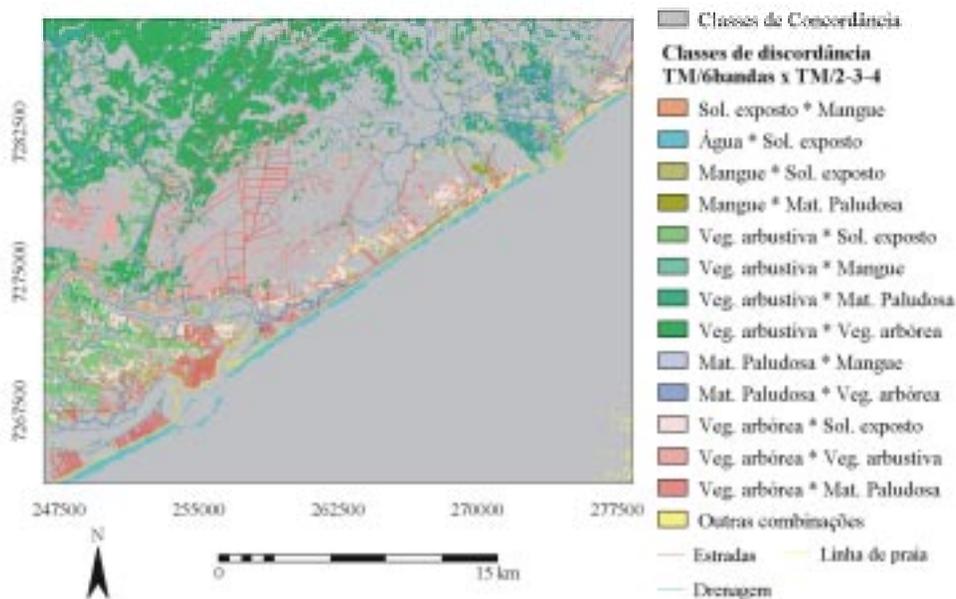
CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados das classificações mostraram que a classificação utilizando as seis bandas do TM (TM/6bandas) foi a que forneceu os melhores resultados, seguido pela classificação do SPOT e por último, a TM/2-3-4.

O melhor desempenho fornecido pela classificação TM/6bandas foi relacionada ao maior número de bandas consideradas (o que aumentou a separabilidade entre as classes) e principalmente, pela presença da TM/5.

Um fator que prejudicou a análise comparativa dos resultados foi a diferença dos anos e meses de aquisição das imagens TM (agosto de 99) e SPOT (fevereiro de 94), repercutindo no ciclo funcional da vegetação e no ângulo de iluminação solar.

Figura 4 – Mapa de concordância e discordância entre as classes geradas pelas classificações TM/6bandas e TM/2-3-4



AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório de Aerofotogeografia e Sensoriamento Remoto do DG-USP e ao Projeto Temático "Floresta e Mar: Usos e Conflitos no Vale do Ribeira e Litoral Sul, SP" financiado pela FAPESP. Agradecimentos especiais à Mônica Pavão, do Instituto Florestal e ao Ricardo Vicente Ferreira, do Instituto de Geociências da UNICAMP.

REFERÊNCIAS

- BUTTNER, G.; CSILLAG, F. Comparative study of crop and soil mapping using multitemporal and multispectral Spot and Landsat Thematic Mapper data. **Remote Sensing of Environment**, New York, v.28, n. 29, p.241-249, 1989.
- CANELADA, G. V. M.; JOVCHELEVICH, P. Manejo agro-florestal das populações tradicionais na Estação Ecológica da Juréia-Itatins. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ES-SÊNCIAS NATIVAS, 2. 1992, São Paulo, **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992. v.4, p.913-919.
- CHAVEZ, P. S. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data. **Remote Sensing of Environment**, New York, v.24, n.3, p.459-479, 1988.

CRÓSTA, A, P. **Processamento digital de imagens de Sensoriamento Remoto**. 3ª Reimpressão. Campinas: Unicamp, 1999.

DIAS, L. A. V. **Correção atmosférica de imagens de satélite**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1982. (Publicação nº 2406-PRE/116).

HERZ, R.. **Manguezais do Brasil**. São Paulo: Laboratório de Sensoriamento Remoto do IOF-USP, 1991.

HILL, J.; ALFADOPOULOU, D.. Comparative analysis of Landsat-5 TM and SPOT HRV-1 data for use in multiple sensor approaches. **Remote Sensing of Environment**, New York, v.34, n.1, p.55-70, 1990.

IGC – SP **Carta de utilização da terra do Estado de São Paulo**. São Paulo: IGC, 1982. 1 mapa Escala 1: 250 000.

KOWALIK, W. S.; LYON, R. J. P.; SWITZER, D. The effects of additive radiance terms on ratios of Landsat Data. **Photogrametric Engineering and Remote Sensing**, Washington, v.49, n.5, p.659-670, 1983.

MORATO, R. G. **O Geoprocessamento como subsídio ao estudo da fragilidade Ambiental**. 2000. 44f. Trabalho de Graduação Individual II (Graduação em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

NOVO, E. M. L.; GODOY JR, M. **Geomorfologia, modelos digitais do terreno e Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1985. (Publicação nº 3581-PRE/782).

SANTOS, A. P.; FORESTI, C.; NOVO, E. M. L.; NIERO, M.; LOMBARDO, M. A. **Metodologia de interpretação de dados de Sensoriamento Remoto e aplicações no uso da terra**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1981. (Publicação nº 2261 – MD/016).

SMA **Macrozoneamento do complexo estuarino-lagunar de Iguape e Cananéia**: plano de gerenciamento costeiro. São Paulo: SMA, 1990. (Série Documentos).

TOWNSHEND, J.; JUSTICE, C.. Information extraction from Remotely Sensed data: A User View. **International Journal of Remote Sensing**. London v.2, n.4, p.313-329, 1981.

Recebido em abril de 2003

Aceito em maio de 2003