Utilização de imagens híbridas geradas a partir da transformação IHS e aplicação de segmentação no mapeamento detalhado do uso da terra*

Uso de imágenes híbridas creadas por la transformación IHS y la aplicación de la segmentación en el mapeamiento del uso del suelo

Using of hybrid images created by the IHS transformation and application of the segmentation in the detailed land use mapping

Fernando Shinji Kawakubo

Departamento de Geografia
FFLCH-USP - São Paulo
fsk@usp.br

Rúbia Gomes Morato

Departamento de Geografia
FFLCH-USP - São Paulo
rubiagm@usp.br

Paulo Almeida Correia Junior

Departamento de Geografia
FFLCH-USP - São Paulo
paulogeo@usp.br

Ailton Luchiari

Departamento de Geografia
FFLCH-USP - São Paulo
aluchiar@usp.br

Resumo: Este trabalho apresenta uma técnica alternativa de mapeamento detalhado do uso da terra por meio de classificação semi-automática. O primeiro procedimento adotado consistiu no georeferenciamento da imagem pancromática gerada pelo satélite Spot 5, utilizando a projeção Universal Transversa de Mercator (UTM). Posteriormente, os dados multiespectrais do satélite Landsat 7 foram corregistradas com a banda pancromática. Uma transformação IHS foi aplicada para fundir os dois produtos, gerando três novas imagens com alta resolução espacial e com características multiespectrais. Estas imagens híbridas foram segmentadas e classificadas utilizando o classificador por regiões ISOSEG. Os resultados mostraram a eficácia da técnica no mapeamento detalhado do uso da terra, gerando mapa com elevada precisão e em curto intervalo de tempo.

Palavras Chave: Fusão de imagens, IHS, segmentação, classificação por regiões, uso da terra.

Resumen: En este trabajo se presenta una tecnica alternativa de mapeamento minucioso del suelo, utilizando la clasificación semi-automatica. El primer procedimiento adoptado fue el geo-referenciamento de la imagen pan-cromatica creada por el satelite Spot 5, utilizando la proyección UTM. Posterior, los datos multiespectrales del satelite Landsat 7 fueron co-registrados com la banda pancromatica. Una transformación IHS fue aplicada para realizar una fusión de los dos productos, creándose tres nuevas imágenes con alta resolucción espacial y con características multiespectrales. Estas imágenes híbridas fueron divididas en segmentos y clasificadas usando el clasificador por regiones ISOSEG. Los resultados demonstraron la eficacia de la tecnica en el mapeamento minucioso de la utilización del suelo, creando un mapa con grande precición y en breve intervalo de tiempo.

Palabras-Claves: Fusión de imágenes, IHS, segmentación, clasificación por regiones, uso del suelo

Abstract: This paper brings an alternative technique for the detailed land use mapping by using the semi-automatic classification. The first proceeding adopted consisted in the geo-referencing of the panchromatic image produced by the satellite Spot 5, using the UTM projection. Then, the Landsat 7 multi-spectral data were co-registered with the pan-chromatic band. An IHS transformation was used to merge both products, resulting in three new images with high spatial resolution and multi-spectral characteristics. These hybrid images were segmented and classified by using the ISOSEG classifier by regions. The results showed the efficiency of the technique in detailed land use mapping, creating a high precision map in a short time period.

Keywords: image fusion, IHS, segmentation, classification by region, land use.

* Trabalho desenvolvido no Departamento de Geografia – FFLCH/USP. Av. Prof. Lineu Prestes, 338 - Cidade Universitária - CEP: 05508-000 - São Paulo, SP.

Introdução

Mapeamentos detalhados de uso da terra são tradicionalmente gerados a partir da interpretação visual de fotografias aéreas. Apesar de fornecer elevada precisão, a sua elaboração requer tempo e depende fortemente da experiência do fotointérprete.

A disponibilidade de imagens de alta resolução, como as do Quick Bird, Ikonos e Spot 5 (com detalhamento no terreno de 70 cm, 1m e 5m, respectivamente), está permitindo cada vez mais a utilização das imagens orbitais no mapeamento detalhado do uso da terra. Em especial naquelas áreas caracterizadas por padrões de uso complexo, como as áreas urbanas (WELCH, 1982).

Apesar do avanço dos sistemas sensores, com progressivo aumento da resolução espacial, radiométrica e espectral, as técnicas de classificação automática para o mapeamento de áreas urbanas ainda são limitadas. As razões se devem a inúmeros fatores, como por exemplo, a natureza heterogênea da cobertura urbana (FORSTER, 1980a) e a falta de um algoritmo de classificação apropriado.

O ambiente urbano é caracterizado por inúmeros detalhes de alta freqüência com grande variabilidade espacial e espectral. São compostos por redes de transporte, áreas comerciais, financeiras, residenciais, lotes vazios, parques etc., que apresentam muitos casos de similaridades espectrais. A utilização de classificadores tradicionais que se apóiam apenas no valor do pixel apresentam limitação nestas áreas por não considerarem outros aspectos que são essenciais na discriminação de classes, como por exemplo, a textura e o contexto.

Estudos realizados por Forster (1980b) mostram que a heterogeneidade da cobertura urbana associada à resolução espacial do Landsat TM (30 metros) limita os classificadores tradicionais a separar as grandes unidades urbanas. Além do problema de não exibirem muitas vezes característica de separabilidade espectral, as áreas urbanas sofrem com o problema de mistura de pixel. Em certos locais, a radiação recebida num pixel da imagem pode ser composta por inúmeros objetos ou áreas com diferentes padrões de uso. Em virtude da resolução espacial, esses objetos não são individualizados e a resposta no pixel é uma média integrada dos diversos componentes.

Welch (1992) relacionou o padrão de organização estrutural da cidade com a resolução espacial do sensor. Para isso, comparou algumas cidades asiáticas e européias com as cidades americanas e canadenses. Os atributos considerados, que exerceram forte influência na coleta dos dados, foram o tamanho das construções, a densidade e o contraste, concluindo que as cidades asiáticas necessitam de imagens com maior resolução espacial que as cidades americanas. Essas últimas possuem casas maiores com menor freqüência na variabilidade espectral.

Woodcock e Strahler (1987) construíram gráficos que relacionavam a variância local das áreas urbanas em função da resolução espacial. O objetivo foi demostrar que as áreas urbanas e suburbanas são caracterizadas por alta variância local na resolução espacial de sensores como Landsat-TM e HRV-Spot. Para tal, foram utilizadas imagens com 2,5m de resolução em uma área residencial na Califórnia (EUA) e uma imagem do Landsat-TM com 30m em Washington.

No primeiro caso, os pixels são menores que os objetos da cena. A imagem foi reamostrada para 5, 7.5, 10, 15 e 30m. Observou-se que a variância local aumentou até

alcançar um pico entre 10 e 15m e a partir de então decresceu. O pico do gráfico ocorreu quando o tamanho do pixel foi pouco menor que os objetos da cena. A falta de um pico bem definido indica que não existe um grupo de objetos de tamanho específico que domine a cena em determinado intervalo de resolução.

No segundo caso as resoluções espaciais foram degradadas para 60, 90, 120, 150, 180 e 210m. O gráfico começou com alta variância local, que se manteve até 60m e a partir de então a variância declina. Os autores relacionaram estas características com o tamanho dos objetos de Washington que devem ser maiores que a primeira.

Como forma de tentar melhorar a classificação digital, uma abordagem baseada em fusão de imagens, segmentação e classificação por regiões será testada. Para avaliar a metodologia, uma área de expansão urbana foi escolhida. Esta metodologia foi aplicada por Almeida Filho et al. (1997) para mapear associações de solo-vegetação na região do cerrado brasileiro. Os resultados por estes autores mostraram eficiência da metodologia na utilização de produtos híbridos derivados de fusão de imagens e segmentação.

A técnica de fusão será utilizada como tentativa para melhorar a resolução espacial da imagem (aumentando a variância local) e de permitir explorar as suas características multiespectrais.

A segmentação e a classificação por regiões consistem num método alternativo de classificação de imagens que tem gerado resultados muito eficientes principalmente no mapeamento de vegetação e desmatamentos. Tais métodos consideram em sua análise, além dos atributos espectrais, os aspectos geométricos e contextuais que compõe a imagem

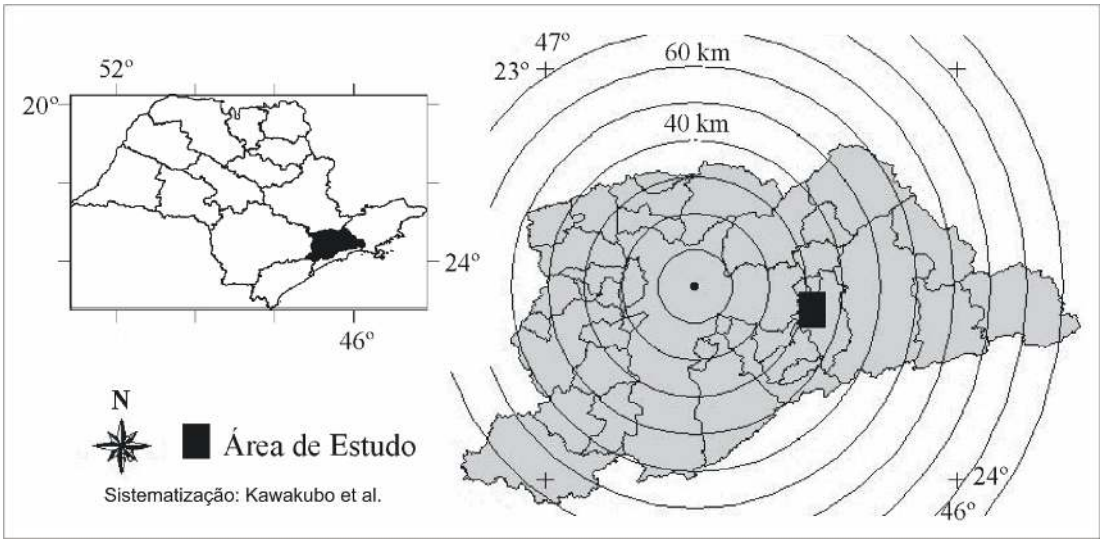
Área de Estudo

O recorte de imagem selecionado está localizado na região metropolitana de São Paulo num pequeno trecho de pouco menos que 5 mil hectares (entre as coordenadas 23º60'-23º71'Sul e 46º33'-46º40'Oeste) envolvendo parte dos municípios de Ribeirão Pires e Suzano.

Situada a uma distância de 30 Km em linha reta de São Paulo (figura 1), a área possui diversos tipos de uso, como mata (que ocupa a maior parte), capoeira, agricultura de hortaliças e área urbana.

A área de mata inclui resquícios de Mata Atlântica, mata secundária de porte arbóreo e pequenas manchas de silvicultura. A capoeira corresponde aos campos antrópicos e áreas de vegetação arbustiva. As áreas de agricultura restringem-se basicamente à porção norte da área de estudo, caracterizada pela produção em pequenas propriedades de hortaliças. A área urbana desenvolve-se principalmente nas regiões central e leste, caracterizada principalmente por áreas residenciais e de serviços.

Figura 1: Localização da área de estudo na grande São Paulo.



De acordo com Ross (1997), o relevo é classificado como pertencente à província Geomorfológica do Planalto Atlântico. O Planalto Paulista, uma das zonas da província do Planalto Atlântico, apresenta extensas áreas de relevo relativamente suavizado, desfeitos em morros e espigões serranos.

Pela classificação de Köppen, o clima da região é do tipo C, com temperaturas médias variando de 18º centígrados no mês mais frio e 22º centígrados no mês mais quente. O total de chuvas no mês mais seco é sempre superior a 30mm (SETZER, 1966).

Material Utilizado

Foram utilizadas imagens Landsat 7 ETM+ bandas ETM1 (0.45-0.52µm), ETM2 (0.52-0.60µm), ETM3(0.63-0.69µm), ETM4 (0.76-0.90µm), ETM5 (1.55-1.75µm) e (ETM7 (2.08-2.35µm) da órbita 219/76 do dia 03 de setembro de 1999. Estas imagens foram adquiridas num angulo de elevação solar de 46.1º e azimute de 49.4º.

A imagem Pancromática de 5 metros de resolução espacial (0.51-0.73µm) utilizada para a integração com os dados do ETM foi gerada pelo instrumento HRG do satélite SPOT 5. A imagem localizada na órbita 716/397 foi adquirida no dia 7 de agosto de 2002 e corrigida com o nível de pré-processamento 1A.

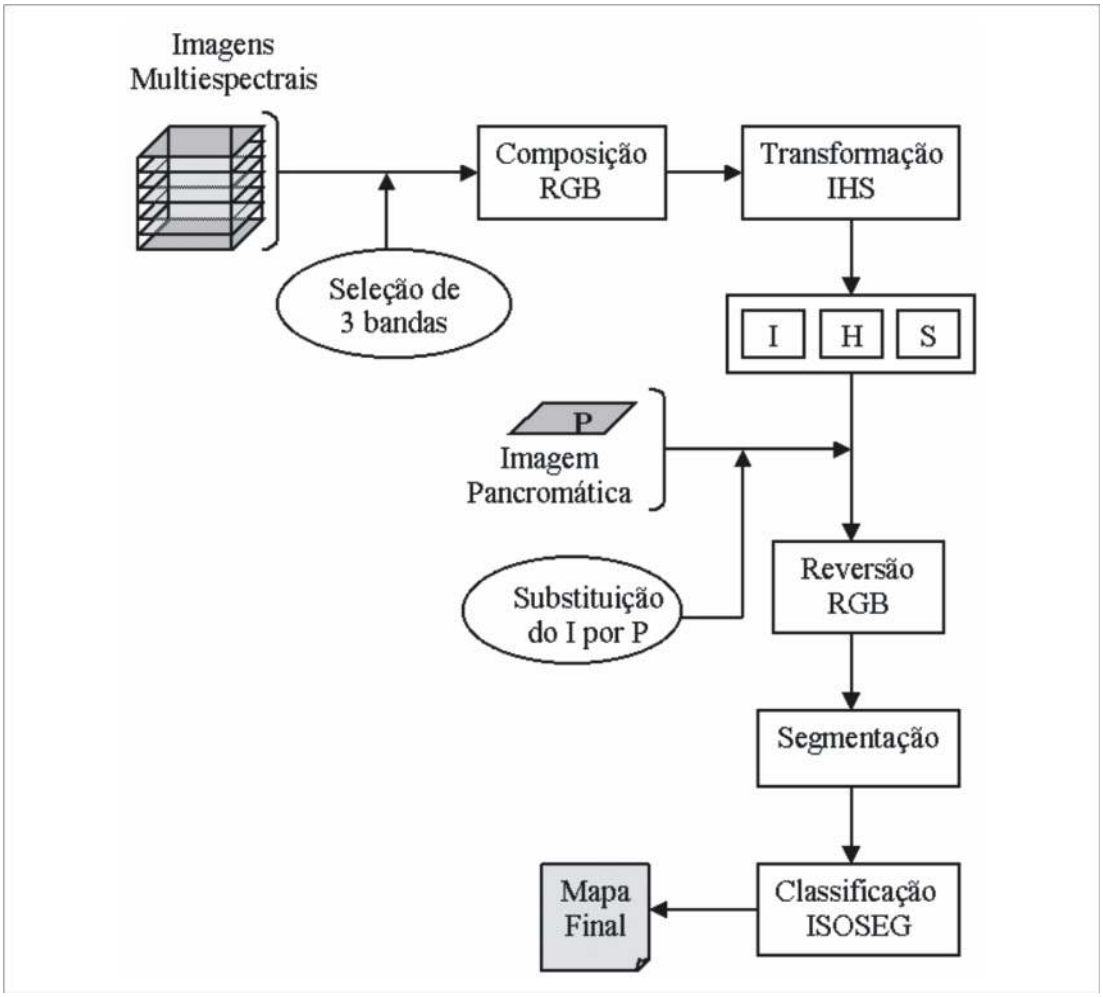
O SIG utilizado para o processamento das imagens foi o Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas SPRING 4.1 desenvolvido pelo INPE (CÂMARA NETO et al. 1996).

Método

Para a realização da fusão de imagens, é necessário antes de mais nada que o conjunto de imagens a serem integradas estejam corregistradas. A imagem pancromática

foi convertida para a projeção UTM utilizando uma equação matemática de 2º grau baseada em pontos de controle (exige-se no mínimo 6 pontos) extraídos do mapa viário na escala 1: 10 000 (EMPLASA). Após a reamostragem, utilizando o interpolador vizinho mais próximo, a imagem pacromática do SPOT foi utilizada como referência para o registro das 6 imagens ETM.

Figura 2: Fluxograma dos principais procedimentos adotados



A seleção das três bandas para a montagem da composição RGB foi feita com base em análises estatísticas do Optimum Index Factor – OIF e dos resultados obtidos por Correia Junior et al. (2004). O OIF foi introduzido por Chavez et al. (1982) como uma medida para selecionar combinações de três bandas que exibem a máxima variância e a mínima correlação. O índice é dado por:

$$\text{OIF} = \sum_{i=1}^{3} SD_i \,/\, \sum_{J=1}^{3} \text{ABS}\,(CC_j)$$

SD_i = desvio padrão da banda i;

ABS (CC_j) é o valor absoluto do coeficiente de correlação entre dois dos três pares possíveis.

A primeira tríplete ETM ranqueada no OIF foi selecionada e fundida com a imagem pancromática do SPOT utilizando o procedimento da transformação de cores IHS (Intensidade, Matiz e Saturação). Essa técnica é um dos métodos mais usados para a fusão de dados multisensor (WELCH; EHLERS, 1987, CARPER et al. 1990, ALMEIDA FILHO et al., 1997). A sua construção pode ser resumida em três etapas: 1) primeiro calcula-se a componente Intensidade (brilho da cor), Matiz (cor dominante) e Saturação (pureza da cor) das três bandas selecionadas; 2) substitui-se a componente Intensidade pela banda pancromática; 3) aplica-se a reversão do domínio IHS para o RGB.

Substituir a componente Intensidade pela banda pancromática pressupõe que as duas imagens sejam similares espectralmente (CHAVEZ et al. 1991). Para melhorar a eficácia do processamento, o método de Uniformização das Médias e Variâncias (UMV) foi aplicada (MARCELINO et al. 2003), fixando a componente Intensidade como referência para a equalização da imagem pancromática. O objetivo do UMV é igualar as médias e variâncias de duas imagens aplicando uma transformação linear do tipo $f(x) = ax + b$. Onde: a e b são *ganho* e *offset* respectivamente.

Após a substituição da imagem pancromática equalizada e reversão do espaço de cores para o domínio do RGB, tem-se como resultado três novas imagens híbridas com alta resolução espacial e com características multiespectrais.

O mapeamento dos diferentes tipos de uso da terra foi feito utilizando as imagens híbridas suavizadas por meio de um filtro de mediana como forma de obter um melhor resultado na segmentação (BINS et al. 1993, NASCIMENTO; ALMEIDA FILHO, 1996).

A técnica da segmentação consiste em particionar a imagem em regiões que apresentam uniformidade em relação aos atributos espectrais, geométricos e contextuais. Diferindo portanto da classificação tradicional pixel a pixel, como o MAXVER, que se baseia apenas nos atributos espectrais. Apresenta duas características básicas: exibem uniformidade interna e as regiões diferenciam-se de sua vizinhança.

Existem diversas técnicas de segmentação (HARALICK; SHAPIRO, 1985, BINS et al.. 1996, GONZALEZ; GOODS, 2003). O método baseado no crescimento de regiões foi aplicado por permitir extrair, segundo Kai e Muller (1991), um conjunto mais rico de atributos e de selecionar amostras mais representativas de cada classe. A sua implementação pode ser sumariada segundo os mesmos autores em quatro etapas: a) segmentação da imagem em regiões; b) comparação dos segmentos vizinhos e agregação daqueles estatisticamente semelhantes, com a atualização da média dos níveis de cinza da nova região; c) crescimento do segmento por meio da comparação com seus vizinhos até não haver mais segmentos que permitam ser agrupados; d) inicio de uma nova região.

O algoritmo de segmentação por crescimento de regiões possui dois critérios que o usuário deve especificar antes de iniciar o processo de subdivisão: os critérios de similaridade e o de área. O limiar de similaridade é a distância euclidiana máxima entre os centros espectrais de duas regiões. Já o limiar de área é o tamanho mínimo em pixel de uma região que se pretende delimitar. A escolha correta destes dois parâmetros são fundamentais para um bom resultado da segmentação.

A próxima etapa consistiu na classificação da imagem segmentada, utilizando o classificador não supervisionado por regiões ISOSEG (BINS et al. 1993). Este algoritmo procura agrupar as regiões (que possuem atributos estatísticos de média, matriz de covariância e área) com base numa medida de similaridade baseada na distância Mahalanobis.

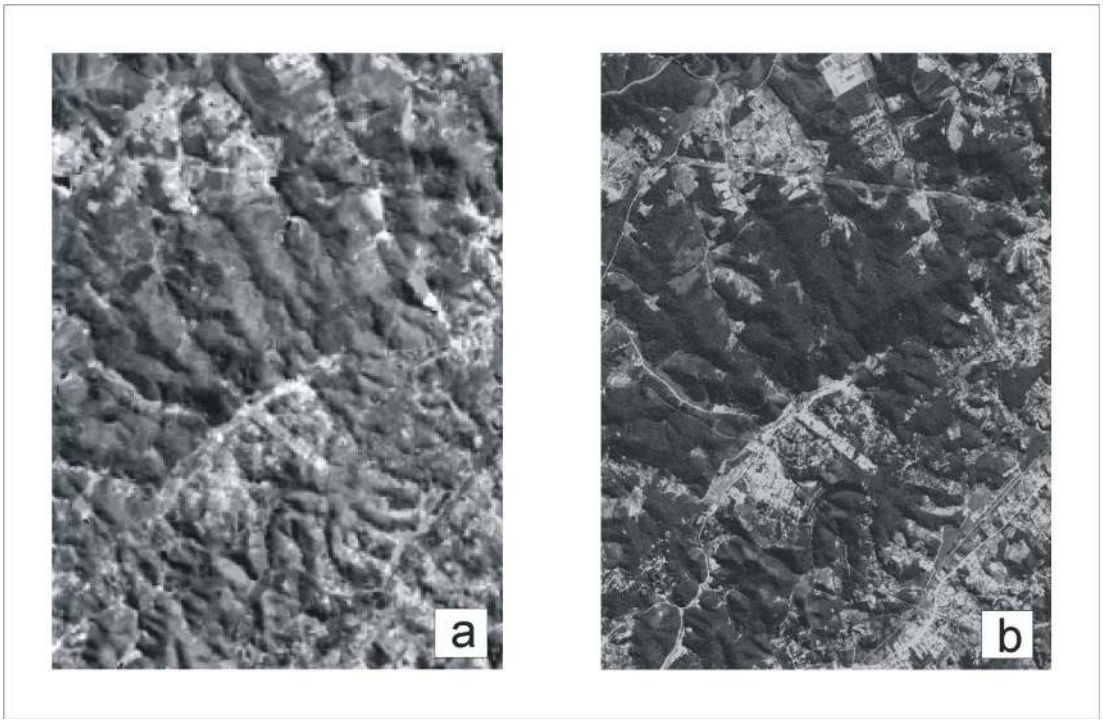
O último passo consistiu no reagrupamento de algumas classes de uso da terra separadas no processamento e na edição dos erros de inclusão e exclusão verificadas na análise visual.

Resultados

A primeira etapa do trabalho consistiu no registro das imagens pancromática e ETM baseando-se em pontos de controle identificados nas duas imagens. A análise do erro de posicionamento utilizando o RMS (Root-Mean Square) mostrou elevada precisão na escolha dos pontos de referência, obtendo um registro com erro de 0.8 pixel para a imagem pancromática e 0.95 pixel para as imagens ETM. Após a reamostragem, as imagens passaram a ter as seguintes dimensões: 1643 linhas por 1199 colunas na imagem pancromática do Spot e 273 linhas e 199 colunas nas imagens ETM.

O Optimum Index Factor (OIF) extraído dos valores da matriz de variância-covariância calculada das seis imagens do ETM elegeram como primeiro subconjunto as bandas ETM3, ETM4 e ETM7. Estas imagens foram primeiramente combinadas com filtros RGB (Red, Green e Blue) e posteriormente fundidas com a imagem pancromática do Spot. A figura 3 mostra: a) uma composição colorida sintética do ETM, onde poucos detalhes podem ser discernidos; b) imagem pancromática do Spot que permite detalhar com elevada precisão os diferentes padrões de uso da terra.

Figura 3: a) Composição colorida do Landsat 7 ETM+ utilizando as bandas ETM7 (filtro vermelho), ETM4 (filtro verde) e ETM3 (filtro azul) - com resolução espacial de 30 metros; b) imagem pancromática do Spot 5 – com resolução espacial de 5 metros.



A transferência dos parâmetros da cor do espaço RGB para o IHS gerou três novas imagens denominadas de I, H e S. Por permitir que seus atributos sejam analisados e manipulados individualmente (CROSTA, 1999), a imagem que corresponde ao atributo I foi substituída pela imagem pancromática do Spot. Todavia, esta última foi antes equalizada adicionando um *ganho* de 0.97 e 11.34 de *offset*. O resultado é apresentado na tabela 1, onde são resumidos alguns valores estatísticos extraídos das imagens ETM e dos resultados da fusão.

Tabela 1: Valores estatísticos das imagens ETM, I (componente Intensidade da transformação IHS), PAN, PAN´(imagem pancromática equalizada em relação a componente I) e F (imagens fusão)

	ETM3	**ETM4**	**ETM7**	**I**	**PAN**	**PAN´**	**F3**	**F4**	**F7**
Média	28.35	71.01	34.89	48.44	38.24	48.21	26.79	68.28	33.56
D. Padrão	11.46	11.22	16.78	9.40	9.66	9.50	12.26	10.64	17.30
Coef. Var.	0.40	0.15	0.48	0.19	0.25	0.19	0.45	0.15	0.51

Conforme pode ser observado, a aplicação da técnica de fusão acompanhada com a equalização da imagem pancromática mostrou-se eficiente nos resultados. Os valores de média, desvio padrão e coeficiente de variação para I e PAN´ são praticamente os mesmos. As três imagens fusão (F) tiveram poucas mudanças em relação às imagens originais (ETM).

A sua composição colorida mostrou-se de excelente qualidade visual. Além do arranjo espacial e textural, o elemento cor enriqueceu a imagem, permitindo uma análise mais detalhada dos dados. Foram observadas as seguintes melhorias: distinção das áreas urbanas de outras classes de uso; delimitação com maior precisão as áreas de mata; possibilidade de definir as áreas de agricultura pelo arranjo espacial; distinção das áreas de capoeira.

Para o particionamento utilizando a segmentação, os limiares mais apropriados foram os de 11 para similaridade e 34 para área. A definição destes valores deve ser encarada como forma de reduzir o maior número possível de erro na etapa de edição do mapa (ALVES et al. 1996).

Análise visual mostrou que a segmentação separou com eficiência (limite entre classes), os diferentes padrões de uso da terra. Todavia, alguns problemas indesejáveis foram verificados, como por exemplo, omissão de algumas classes de menores dimensões e inclusão de pequenas "ilhas" (polígonos) dentro de uma classe homogênea (NASCIMENTO, ALMEIDA FILHO, 1996).

O problema da omissão poderia ser solucionado com adoção de um limiar mais baixo, que aumentaria o particionamento da imagem. Todavia, o problema relacionado à formação de "ilhas" também aumentaria. Por outro lado, um limiar mais alto diminuiria este problema, aumentando por outro lado a omissão de classes.

Na fase de classificação (agrupamento das regiões - clustering), o limiar de aceitação utilizado no ISOSEG foi de 90%. Foram geradas quarenta e três classes, reagrupadas em quadro categorias de uso da terra: Urbano, Agricultura, Capoeira e Mata.

Alguns problemas de confusão (erros de inclusão e exclusão) foram verificados, principalmente envolvendo a classe agricultura: nas áreas formadas por solo exposto, houve confusão com as áreas urbanas; nas áreas de agricultura com cultivo houve confusão com a classe capoeira. Estes dois problemas ocorreram por causa da similaridade espectral entre as classes de solo exposto e urbano (alta reflexão da energia nas bandas ETM3 e ETM7) e entre agricultura (com cultivos de ciclo curto) e capoeira (uma maior reflexão na ETM4).

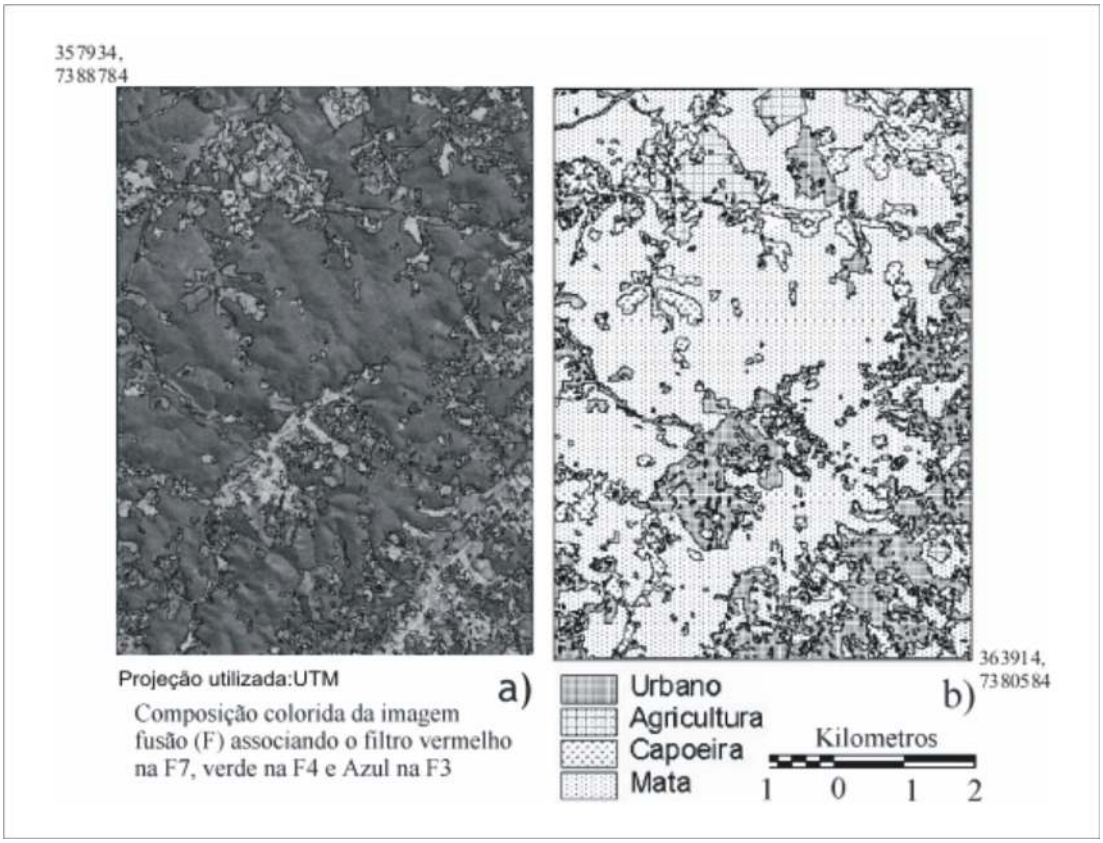
Maiores detalhes dos erros de inclusão e exclusão (também chamados de erros de comissão e omissão, respectivamente) poderiam ser analisados por meio de uma tabela de contingência (ver KAWAKUBO et al. 2003). Todavia, por se tratar de uma área de pequena dimensão (pouco menos de 5 mil hectares) os erros foram analisados visualmente e corrigidos manualmente por meio da edição poligonal.

Em relação aos resultados observados, o problema de confusão poderia ser minimizado com a adoção de um limiar mais baixo, que aumentaria o número de classes geradas pelo sistema. A desvantagem é que muitas regiões que foram agrupadas corretamente seriam desagregadas, uma vez que a diminuição do limiar diminuiria a distância de similaridade.

Com as áreas de mata não houve problemas de confusão de classes. Os limites foram bem definidos e as regiões agrupadas corretamente.

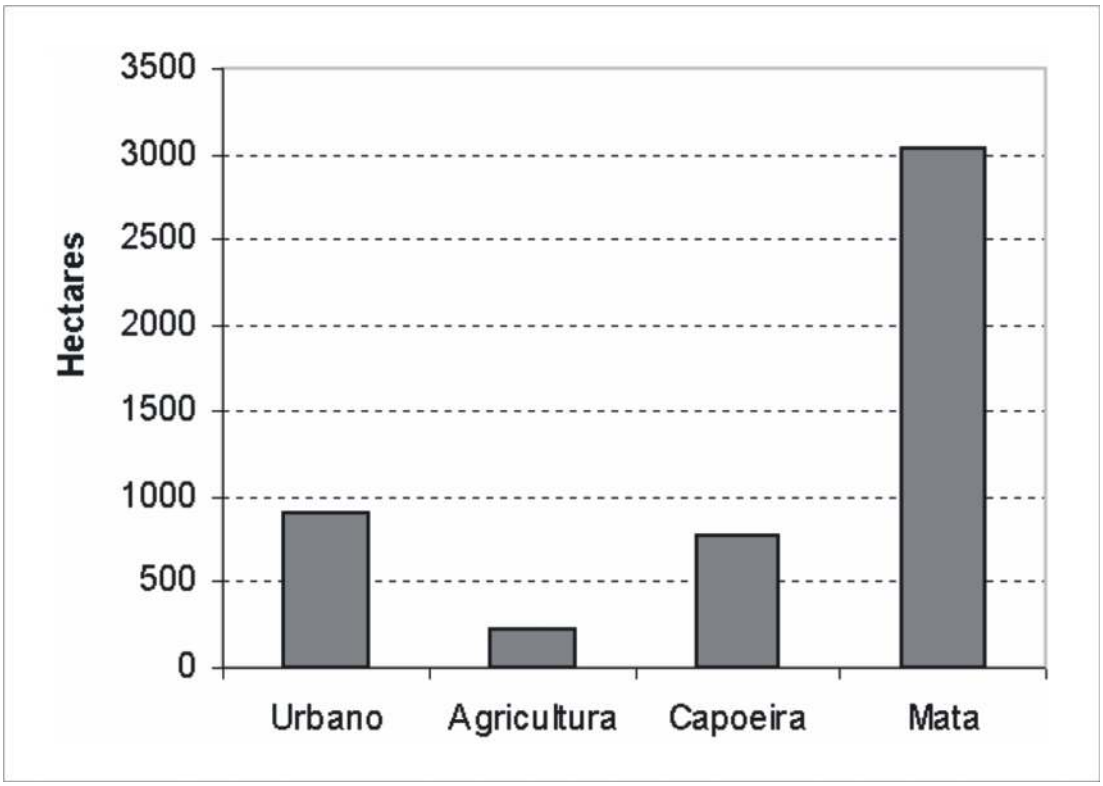
A figura 4 mostra o resultado da classificação após a edição dos erros.

Figura 4: Composição colorida das imagens híbrida sobreposta a Segmentação (a); mapa classificado (b).



características: predomínio de mata, com cerca de 60% distribuídos ao longo de toda a área; uso urbano com 18%, localizado principalmente na porção sudeste; capoeira com 15%, ocupando as áreas de transição; agricultura, com 4,5%, concentrando-se ao norte. A figura 5 ilustra a dimensão de cada classe em hectares.

Figura 5: Distribuição de área ocupada por cada classe mapeada em hectares.



Considerações Finais

A abordagem empregada, utilizando as técnicas de fusão de imagens multi-sensores, segmentação e classificação por regiões mostrou-se eficiente para o mapeamento detalhado do uso da terra em áreas de expansão urbana. Apesar de alguns erros de confusão de classes, os resultados foram satisfatórios, principalmente porque se trata de uma área bastante complexa. A fusão gerou produtos híbridos com alta resolução espacial e com características multiespectrais. A segmentação e classificação não supervisionada por regiões possuem vantagens em relação aos classificadores pixel a pixel porque considera não apenas os atributos espectrais da imagem, mas também a textura e o contexto. Entretanto, foram observadas confusões de classes envolvendo principalmente a classe Agricultura. Este problema está associado à similaridade espectral envolvendo duas classes: áreas de preparo de plantio (caracterizado por solo exposto) que possui comportamentos espectrais semelhantes às áreas urbanas e similaridade envolvendo as áreas de cultivo com a capoeira.

Agradecimento

Os autores agradecem a INTERSAT por disponibilizar a imagem SPOT 5 pancromática utilizada neste trabalho.

Referências

ALMEIDA FILHO, R.; VITORELLO, Í.; BINS, L. S. A. Application of image merging, segmentation and region-classification techniques as a new approach for the detailed thematic mapping of soil-vegetation assemblages. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 27, n. 2, p. 207-210, 1997.

ALVES, D. S.; MOREIRA, J. C.; KALIL, E. M.; SOARES, J. V.; FERNANDEZ, O.; ALMEIDA, S.; ORTIZ, J. D.; ARAL, S. Mapeamento do uso da terra em Rondônia utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8. 1996, Salvador, *Anais...* São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1996. CD-ROM.

BINS, L. S.; ERTHAL, G. J.; FONSECA, L. M. G. Um método de classificação não supervisionada por regiões, *Anais...* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA E PROCESSAMENTO DE IMAGENS, 6. 1993, Recife: Sociedade Brasileira de Computação, p. 65-68, 1993.

BINS, L. S.; FONSECA, L. M. G.; ERTHAL, G. J.; LI, F. M. Satellite Imagery segmentation: a region growing approach. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8. 1996, Salvador, *Anais...* São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1996. CD-ROM.

CAMARA NETO, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. Spring: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. *Computer & Graphics*, v. 20, p. 395-403, 1996.

CARPER, W. J.; LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. The use of Intensity-Hue-Saturation transformation for merging SPOT panchromatic and multispectral image data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v. 56, n. 4, p. 459-467, 1990.

CHAVEZ, P. S.; BERLIN, J. G. L.; SOWERS, L. B. Statistical method for selecting Landsat MSS rations. *Journal of Applied Photographic Engineering*, v. 8, n. 1, p. 23-30, 1982.

CHAVEZ, P. S.; SIDES, S. C.; ANDERSON, J. A. Comparison of three different methods to merge multiresolutin and multispectral data: Landsat TM and Spot *Phanchromatic*. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, v. 57, n. 3, p. 295-303, 1991.

CORREIA JUNIOR, P. A.; KAWAKUBO, F. S. K.; DE BIASI, M.; LUCHIARI, A. Aplicação de técnica de fusão de imagens para realce de diferentes classes de uso e cobertura vegetal na bacia do Taiçupeba – Suzano (SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 6. 2004, Goiânia, *Anais...* Goiânia: AGB, 2004.

CROSTA, A. P. *Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto*. 3. impressão. Campinas, SP: Unicamp, 1999.

FORSTER, B. Urban control for Landsat data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v. 46, n. 4, p. 539-545, 1980a.

FORSTER, B. Urban residencial ground cover using Landsat digital data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v. 46, n. 4, p. 547-558, 1980b.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. *Processamento de imagens digitais*. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

HARALICK, R. M.; SHAPIRO, L. G. Image segmentation techniques. *Computer Vision, Graphics and Image Processing*, v. 29, p. 100-132, 1985.

KAI, L.; MULLER, J. P. Segmentation satellite imagery: a region growing scheme. In: INTERNATIONAL GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING SYMPOSIUM, 1991, Helsink, *Proceedings...* Helsink: Institute of Electrical and Electronics Engineerings, p. 1075-1078, 1991.

KAWAKUBO, F. S.; MORATO, R. G.; LUCHIARI, A. Análise comparativa das imagens TM-Landsat 5 e HRV- Spot no mapeamento da cobertura vegetal no litoral sul do estado de São Paulo. *Geografia*, v. 28, n. 2, p. 279-289, 2003.

MARCELINO, E. V.; FONSECA, L. M. G.; VENTURA, F.; SANTA ROSA, A. N. C; FORMAGGIO, A. R. Evaluation of image fusion techniques for the identification of landslide scars using satellite data. *Geografia*, v. 28, n. 3, p. 431-445, 2003.

NASCIMENTO, P. S. R.; ALMEIDA FILHO, R. Utilização da técnica de segmentação em imagens TM/Landsat visando otimizar a técnica de interpretação visual. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8. 1996, Salvador, *Anais...* São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1996. cd-rom.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia, FFLCH, USP/ Laboratório, de Cartografia Geotécnica, IPT/ FAPESP, 1997. 2 mapa Escala 1: 500 000.

SETZER, J. *Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo*. São Paulo: CESP, 1966.

WELCH, R. Spatial resolution requirements for urban studies. *International Journal of Remote Sensing*, v. 3, n. 2, p. 139-146, 1992.

WELCH, R.; EHLERS, M. Merging multiresolution Spot HRV and Landsat TM data. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, v. 53, n. 3, p. 301-303, 1987.

WOODCOCK, C. E.; STRAHLER, A. H. The factor of scale in remote sensing. *Remote Sensing of Environment*, n. 21, p. 311-332, 1987.

Recebido para publicação em outubro de 2004
Aprovado para publicação em maio de 2005

De FHC a Lula: manipulações, números, conceitos e promessas de reforma agrária

FHC and Lula: manipulations, numbers, conceptions and promises about the land reform

FHC y Lula: manipulación, numeros, conceptos y promesas delante de la reforma agraria

Ed uardo Scolese

Repórter da Sucursal de Brasília da "Folha de S. Paulo". Jornalista, graduado na FIAM (Faculdades Integradas Alcântara Machado (1997-SP) e com especialização em jornalismo político e internacional na PUC (2002-SP). Rua SQSW, 301 B, apto. 207, Sudoeste - CEP: 70.673-102 - Brasília, DF.
scolese@uol.com.br

Resumo: O presente artigo apresenta uma exposição, narrada de forma jornalística, sobre os números da reforma agrária nos governos Fernando Henrique Cardoso (1995-2002) e Luiz Inácio Lula da Silva (2003 e início de 2004). A pressão dos movimentos sociais e dos partidos de oposição a tais governos tem ou tiveram como base as metas de assentamentos, deixando a qualidade dos projetos em segundo plano. O artigo indica as formas utilizadas pelo governo FHC para inflar seus balanços e como o governo Lula entrou exatamente no mesmo jogo, não cumprindo suas metas, inflando seus números e tornando-se refém das ações do MST e das críticas dos ruralistas.

Palavras-chave: Reforma agrária - números - promessas -ações - MST.

Resumen: El artículo presenta una exposición sobre los numeros de la "reforma agraria" en los gobiernos de Fernando Henrique Cardoso (1995-2002) y Luiz Inácio Lula da Silva (2003 y inicio de 2004). La presión del MST (y otros) y de la oposición tiene o ha tenido como origen los compromisos hechos por los gobiernos (la cuéstion sobre la calidad de la "reforma agrária" ha sido esquecida). El artículo indica o que ha hecho el gobierno de Fernando Henrique Cardoso para inflar los numeros de sus realizaciones y la manera como el gobierno de Lula hace lo mismo, volviendose rehén de las aciones del MST y de las criticas de los proprietarios campesinos."

Palablas clave: Reforma agraria - numeros - compromisos - realizaciones - MST.

Abstract: This article shows an exposition, written on a journalistic way, about the numbers of the agrarian reform on the Fernando Henrique Cardoso (1995-2002) and Luiz Inácio Lula da Silva (2003 and the beginning of 2004) government. The pression of the social movements e the oppositions parties against those governments has or had the settlements aim as a base, leaving the quality of the projects on a second way. This article indicates the ways that the FHC government had used to inflate their settlement numbers and how the Lula government started to do the same thing since 2003, inflating their numbers and becoming "hostage" of the MST actions.

Keywords: Agrarian Reform - numbers - promises - actions - MST.