

# Contribuição dos Dados SPOT Analógicos para a Atualização de Cartas Topográficas na Escala 1:50.000

OSCAR RICARDO VERGARA  
MARIA DE LOURDES NEVES DE OLIVEIRA KURKDJIAN  
MADALENA NIERO PEREIRA

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE  
Divisão de Sensoriamento Remoto e Meteorologia Espacial-DSM  
Caixa Postal 515  
12201/970 - São José dos Campos, SP, Brasil  
richard@dpi.inpe.br

**Abstract.** The use of satellite remote sensing imagery is quite convenient in the updating of topographic maps. However, the information content of remote sensing products, for this purpose, has not been fully investigated yet. The information content of HRV-SPOT images is studied in this work, bearing in mind their use in the updating of topographic maps at the scale of 1:50.000. Pancromatic and multispectral HRV-SPOT products are evaluated qualitatively through class identification. The results show that a great deal of information could be extracted from that source.

## Introdução

O sensoriamento remoto orbital fornece diversas vantagens para fins de atualização de cartas topográficas (Gewandsznajder, 1988): rapidez na aquisição de dados atuais do terreno; alta resolução temporal; visão sinóptica da área do trabalho; precisão geométrica que permite satisfazer os requisitos de exatidão impostos para a cartografia dentro de certos limites de escala, desde que previamente corrigidas; boa resolução espectral; resoluções espaciais cada vez mais finas; baixo custo.

Entretanto, para utilizar imagens orbitais com fins cartográficos é importante levar em conta que há dois requisitos que devem ser satisfeitos se o propósito é obter um produto final com a qualidade exigida pelas normas cartográficas: a) a precisão geométrica da imagem; b) o seu conteúdo informativo (d'Alge e Ferreira,

1988). Sendo ambos, função da escala da representação.

Neste trabalho, inicia-se uma abordagem com relação à segunda destas questões, tendo como objetivo realizar uma avaliação do conteúdo de informação temática que é possível extrair das imagens HRV-SPOT nos modos pancromático e multispectral em formato analógico, visando o seu uso para fins de atualização de cartas topográficas na escala de 1:50.000.

As imagens do sensor HRV-SPOT representam um grande avanço em termos de resolução espacial (10 m e 20 m para os modos pancromático e multispectral, respectivamente, para imagens obtidas com visada vertical), que aumenta o nível de detalhe que se pode alcançar na interpretação.

Como área de estudo foi selecionada parte da área abrangida pela carta topográfica São José dos Campos, na escala 1:50.000, por ser

uma cidade em sítio cujo relevo é variado e por apresentar uso do solo intra-urbano e uso da terra, no seu entorno, bastante variados. Esta área está localizada no Estado de São Paulo e os limites geográficos da carta mencionada são os paralelos de 23° 00' e 23° 15' de latitude sul e os meridianos de 45° 45' e 46° 00' de longitude oeste.

Neste trabalho foram utilizados os seguintes materiais:

1) Carta topográfica "São José dos Campos" em escala 1:50.000 (IBGE), edição 1973, na projeção UTM;

2) As seguintes imagens HRV-SPOT nos modos pancromático e multiespectral em transparências positivas, com correção geométrica (Nível 1B):

K/J	MODO	DATA	INCL
717/396	P	14-03-90	+2.0°
717/396	XS	18-08-89	+2.0°

Devido a que a imagem multiespectral está deslocada para o oeste com referência à pancromática, a área de trabalho aparece reduzida nela, o que impossibilitou estudar, nessa imagem, boa parte da área urbana onde estão localizadas instituições, alguns importantes estabelecimentos industriais e vários corpos d'água.

### Metodologia

Para realizar o presente trabalho as transparências positivas foram projetadas através do sistema projetor-amplificador analógico PROCOM-2 sobre a carta topográfica da área de estudo (Turner e Stafford, 1987). Esta sobreposição da informação atualizada (imagem) sobre a antiga (carta) facilita a sua comparação através de um processo de interpretação visual durante o qual as mudanças são identificadas e posteriormente representadas num "overlay" apoiado sobre a carta.

Para realizar a avaliação mencionada no objetivo acima considerou-se necessário indicar, primeiro, o padrão de conteúdo informativo que as normas cartográficas vigentes estabelecem para as cartas topográficas na escala proposta para este trabalho. Uma revisão de cartas topográficas na escala 1:50.000 de diferentes regiões do Brasil, assim como a consulta do Manual Técnico de Convenções Cartográficas (Brasil, 1975/1976), permitiram estabelecer o seguinte padrão geral no referente à informação contida nas cartas topográficas na escala mencionada, com exclusão dos elementos hipsográficos e limites:

**I) Elementos planimétricos:** Rodovias; localidades, prédios e construções em geral (zonas urbanas com arruamento intra-urbano, escolas, igrejas, estádios); estradas de ferro; elementos relacionados a comunicações (pontes, viadutos, túneis, passos, linhas transmissoras de energia elétrica, telégrafo e telefone); elementos de áreas (hipódromos, aeroportos, cemitérios); obras públicas e industriais (represas, obras portuárias e costeiras; reservatórios e condutores de petróleo, gás, água, etc.; fábricas; minas); pontos de referência terrestre (faróis, moinhos, torres, monumentos, silos, chaminés, etc.).

**II) Cobertura vegetal:** Florestas, matas, bosques; cerrados, macegas; hortas, pomares; plantações e culturas em geral; vinhedos, arrozais em terreno seco.

**III) Elementos hidrográficos:** Linhas costeiras; lagoas e represas; cursos d'água; cachoeiras; canais, valas e condutos; depósitos artificiais d'água; salinas, pântanos, mangues; arrozais em terrenos úmidos; terrenos

sujeitos a inundação; mananciais e poços.

**IV) Elementos da hidrografia costeira:** Bancos de areia; recifes e rochas; áreas perigosas à navegação.

As diferentes classes de feições incluídas neste padrão, com exceção da drenagem secundária e os elementos da hidrografia costeira, foram estudadas nas transparências positivas SPOT pancromática e multiespectral, com o intuito de fazer uma qualificação da medida em que é possível a sua identificação.

#### **Resultados**

A partir do material e da metodologia utilizados foram obtidos os seguintes resultados:

#### **A) Conteúdo informativo da imagem SPOT pancromática**

##### **I) Elementos planimétricos:**

##### **1) Estradas de rodagem:**

**a) Autoestradas:** A única autoestrada da área de estudo é, no geral, muito bem identificada pela sua resposta espectral (cinza escuro), pela sua largura e pela sua forma (curvas grandes e trechos retos muito extensos). Entretanto, quando passa em frente a grandes fábricas e terrenos sem construções a identificação piora pois os alvos do entorno da autoestrada, nessa parte, têm resposta espectral semelhante à daquela, tornando a identificação regular;

**b) Pavimentadas:** Quando atravessam áreas de campo com pasto ralo e áreas com vegetação densa são bem identificadas pela sua resposta espectral mais alta do que a do seu entorno o qual se traduz, na imagem, num tom de cinza mais claro. Nestes casos, estas feições podem ser desenhadas a partir

da imagem sem o apoio da carta. Quando estas estradas contornam áreas urbanas ou passam por regiões com relevo movimentado só podem ser seguidas de modo aproximado, sendo possível seu desenho só com ajuda da informação tirada de fonte complementar. Quando passam dentro de cidades, não é possível reconhecer estas feições. No geral, considera-se que esta categoria pode ser identificada de modo regular na imagem;

##### **c) Sem pavimentação:**

**Tráfego permanente:** Estima-se que as estradas que estão dentro desta classe na carta passaram posteriormente para a categoria de pavimentadas, devido à sua resposta espectral que produz um tom cinza médio na imagem, característico das estradas de rodagem com revestimento. Estas feições, na imagem, são mal detectadas quando atravessam áreas urbanas e quando as contornam a sua identificação é regular devido à sua resposta espectral semelhante à da mancha urbana. Quando passam através de áreas com vegetação rala são bastante bem identificadas por terem resposta espectral um pouco mais alta que a do entorno, mas para o seu desenho preciso deve-se contar com o apoio da informação complementar de campo ou aero-fotos. Em termos gerais, sua identificação na imagem é regular;

**Tráfego periódico:** Muito bem identificadas na imagem pela sua alta resposta espectral que se traduz numa tonalidade cinza muito claro, e também pela sua forma irregular com poucos trechos retos, que quando existem são curtos, e grande quantidade de curvas pequenas. A identificação destas estradas passa a ser regular quando elas contornam áreas urbanas por terem respostas espectrais semelhantes, sendo que em alguns casos a feição é identificada mas não pode ser desenhada sem o apoio de informação complementar de outra fonte. No

geral, é uma classe que identifica-se muito bem na imagem;

**d) Caminhos. Trilhas:** Quando atravessam ou contornam áreas com vegetação rala ou densa e áreas de culturas de verão, sua identificação varia de boa a regular pois em alguns casos a feição pode ser desenhada a partir da imagem devido à sua resposta espectral mais forte que a do entorno; em outros casos, porém, a feição desaparece quase que completamente e só pode ser traçada com o apoio de informação de outras fontes. Também há casos em que a feição representada na carta não é visível na imagem. Em geral, a identificação desta categoria de estradas qualifica-se como regular.

**2) Áreas urbanas:** Muito bem identificáveis na imagem. No caso das grandes áreas urbanas a textura da imagem permite detectar a presença de arruamento interno nos núcleos centrais, embora não seja possível o traçado das ruas. Nos loteamentos novos pode-se distinguir o arruamento quando os terrenos tem vegetação com resposta espectral menor que a do solo exposto das ruas sem pavimentar, as quais aparecem na imagem com tom de cinza muito claro. Os limites das áreas urbanas são em geral bem definidos, principalmente quando o entorno tem vegetação, devido ao tom de cinza médio/claro da mancha urbana. As pequenas áreas urbanas são delimitadas de modo aproximado; nestes casos, a classificação é considerada regular.

**3) Solo exposto (possivelmente associado a loteamentos novos/terraplenagens e construções não rurais):** Áreas com tonalidade cinza muito clara, às vezes com tracejado, correspondente talvez a loteamento. São identificadas de modo regular na imagem, e deve-se conferir no campo a exatidão desta classificação.

**4) Estradas de ferro:** Sua presença é claramente detectada na imagem quando

atravessam áreas com vegetação rala ou densa devido à sua resposta espectral mais alta que a do entorno, o qual se traduz num tom de cinza mais claro. Na parte onde contorna a área urbanizada a feição se perde quase que completamente e a sua presença deve ser determinada com o complemento de informação proveniente de outras fontes.

**5) Pontes e viadutos:** As pontes rodoviárias, de tonalidade cinza médio, são bem identificadas; as pontes ferroviárias não são detectáveis. Alguns viadutos aparecem claramente definidos.

**6) Linhas de Alta Tensão:** Seus traçados, de tonalidade cinza médio, aparecem bem identificados na imagem quando atravessam áreas densamente florestadas, de tom cinza escuro. Nas áreas com vegetação rala não é possível distinguir o traçado desta feição, pois ele tem resposta espectral muito semelhante à do seu entorno. Nas áreas urbanas é possível detectar a presença das linhas de alta tensão com bastante clareza quando há edificação densa no seu entorno, pela diferença entre a resposta espectral do seu traçado, que tem tonalidade cinza médio/escuro e considerável largura, e a tonalidade cinza mais clara que identifica as áreas densamente edificadas, que apresentam também textura própria (rugosa). Em todos os casos o que é visível na imagem não é a linha de alta tensão mas o traçado aberto para a sua instalação; por isto, para a sua classificação pode ser necessária informação adicional proveniente de outras fontes. A identificação é considerada regular.

**7) Pistas de pouso:** De tonalidade cinza médio, são bem identificadas na imagem.

**8) Fábricas:** As grandes áreas industriais apresentam um padrão particular onde aparecem misturadas feições de alta reflectância (cinza

muito claro=telhados), reflectância média (cinza médio=concreto/asfalto) e baixa reflectância (cinza muito escuro/preto=corpos d'água e vegetação muito densa). O padrão mencionado e a localização (junto a ferrovias e/ou estradas de rodagem, áreas urbanas), equipamento (presença de edifícios, estacionamentos, etc.) fornecem pistas que permitem pensar na presença de indústrias de grande porte, mas essa classificação deve ser conferida com informação proveniente de outras fontes pois o padrão pode ser também o de shoppings ou hipermercados. Mesmo que a presença de uma indústria seja confirmada com informação adicional, não é possível determinar na imagem o limite preciso dessas áreas. Em alguns casos é possível aproximar uma classificação do tipo de indústria por serem reconhecíveis feições tais como tanques, nos casos de refinarias de petróleo, ou hangares e pistas de pouso nas indústrias aeronáuticas. No geral, indústrias de grande porte são bem detectadas. As indústrias pequenas em geral mantem o padrão que caracteriza as grandes fábricas, mas pelo seu pequeno tamanho a sua diferenciação dos outros alvos urbanos é mais difícil.

**9) Áreas institucionais:** A imagem fornece pistas para detectar a sua existência pois estão caracterizadas por um padrão que tem alguma semelhança com o já descrito para as áreas industriais, embora a classificação deva ser conferida com informação proveniente de outras fontes ou mediante trabalho de campo. Nestas áreas é possível identificar a presença de prédios, alguns deles com telhados de alta reflectância (cinza claro) e outros não tão bem definidos (cinza médio), se bem que em geral não se pode determinar com precisão a localização desses edifícios. Também é detectável a presença de áreas com grama (cinza médio) ou com agru-

pamento de árvores, de tonalidade cinza escuro. Os limites destas instituições não podem ser determinadas com precisão através do estudo da imagem, cuja informação deve ser complementada com aquela extraída de outras fontes; assim sendo, a identificação destas áreas pode ser considerada boa.

**10) Áreas de construções rurais isoladas (Fazendas, etc.):** Áreas pequenas ou pontos agrupados em tonalidade de cinza muito claro que às vezes aparecem em forma aproximadamente coincidente com o símbolo que corresponde às construções localizadas na carta topográfica. Apesar destas áreas serem muito bem visíveis, há incerteza à respeito de sua correta localização a partir da informação tirada da imagem, devido ao fato das construções não serem visíveis mas sim todo o conjunto de solo exposto associado. Embora haja necessidade de conferir esta classificação com informação adicional obtida de outras fontes, a identificação destas áreas na imagem SPOT-P pode ser qualificada como boa.

**11) Áreas de Mineração (extração de areia):** Muito bem identificáveis na imagem pela tonalidade cinza claro dos depósitos e por sua localização nas margens dos rios. O padrão completa-se com textura lisa e formato irregular; em alguns casos pode-se ver na imagem os caminhos de acesso a estas áreas.

## II) Cobertura vegetal

**1) Vegetação e culturas:** Pode-se diferenciar bem as áreas com vegetação densa, de tonalidade cinza escuro, das áreas com vegetação rala, caracterizadas pelo tom cinza médio; mas nem sempre é possível discriminar as áreas cultivadas das áreas de pastagem por terem, muitas vezes, parecidas as respostas espectrais que se traduzem em tonalidades de cinza

médio semelhantes. A mata galeria é bem distingüida, especialmente quando ocupa áreas extensas.

### III) Elementos hidrográficos

1) **Rios:** O rio Paraíba do Sul, até sua junção com o rio Jaguari, tem uma resposta espectral parecida à do seu entorno (campo com pasto ralo) que se traduz numa tonalidade de cinza médio na imagem. Porém, a presença, em determinadas partes, de vegetação densa (cinza escuro) e de áreas de mineração com alta resposta espectral ajuda a definir melhor as suas margens. Em geral a identificação neste trecho poderia se qualificar como regular. Depois do seu encontro com o rio Jaguari, as águas do rio Paraíba tem uma tonalidade de cinza mais clara que no trecho anterior, e pode ser bem diferenciado do seu entorno constituído por diferentes tipos de uso do solo no seu percurso (campo com pasto ralo, área urbana, áreas agrícolas e áreas de mineração). O rio Jaguari, com mais sedimento que o anterior, é bem identificável pois tem uma alta resposta espectral que se traduz, na imagem, numa tonalidade cinza claro que permite distingüi-lo com facilidade de seu entorno, no qual destacam-se áreas com vegetação densa, vegetação rala e área urbana de tonalidade cinza mais clara e textura mais rugosa que a do rio. São também bem identificáveis os meandros dos rios Paraíba e Jaguari.

2) **Corpos d'água (represa, lagoas):** A represa é bem identificada pela sua tonalidade de cinza muito escuro, seu grande tamanho e sua forma irregular. Os pequenos corpos d'água não são bem detectados. A identificação depende também da maior ou menor presença de sedimento na água, que a torna, respectivamente, mais clara ou escura.

### B) Conteúdo informativo da imagem SPOT multiespectral (BGR 1, 2, 3)

## I) Elementos planimétricos

### 1) Estradas de rodagem

a) **Autoestradas:** Muito bem identificadas pela sua largura e pela sua resposta espectral (azul médio);

b) **Pavimentadas:** Muito bem definidas na imagem quando atravessam áreas com vegetação densa, devido à sua tonalidade azul médio. Bem definidas quando atravessam áreas com pasto ralo, ainda que sem poder precisar bem a largura da estrada pois a sua resposta espectral é parecida à do entorno. Nestes casos, para o desenho exato da feição deve-se usar o apoio da carta. Quando atravessam áreas urbanas, cuja resposta espectral produz uma tonalidade azul, são mal identificadas. Em regiões com relevo movimentado, quando atravessam áreas com vegetação rala, áreas urbanas pequenas e áreas de solo exposto, a feição perde nitidez e identifica-se de modo regular, devendo ser desenhada com o apoio de informação de fonte complementar. No geral, estas estradas são detectadas de modo regular nesta imagem;

### c) Sem pavimentação:

**Tráfego permanente:** Nesta imagem aparece somente uma das estradas classificadas neste grupo na carta. A feição tem um tom azul claro que é característico das estradas com revestimento, o que faz pensar que foi pavimentada em data anterior à da imagem. Esta estrada passa pela área urbana e é mal distingüida pois sua resposta espectral é igual à de outras ruas que se encontram no entorno;

**Tráfego periódico:** Muito bem definidas na imagem, sua resposta espectral alta (cinza muito claro) permite que estas feições fiquem bem diferentes de seu entorno quando atravessam ou contornam campo, áreas com vegetação densa e áreas cultivadas, em regiões planas. Nas áreas com

relevo movimentado perdem nitidez mas mesmo assim podem ser identificadas, mesmo que com informação de fonte complementar.

**d) Caminhos. Trilhas:** Bem identificadas quando passam através de campos ou contornam áreas com vegetação densa, pois a alta resposta espectral dos caminhos produz um tom cinza claro que os distinguem do entorno. Em regiões com relevo movimentado, precisa-se do apoio de informação complementar para desenhá-los. Além do mais, algumas destas feições não podem ser distinguidas na imagem. Considera-se que esta classe de estradas pode ser identificada de modo regular nesta imagem.

É interessante levar em conta, também, que a classificação da categoria das estradas não pode ser feita com certeza contando somente com a informação da imagem, sendo então necessária informação adicional proveniente de outras fontes.

**2) Áreas urbanas:** São facilmente identificáveis pela sua resposta espectral predominante (azul médio) e pela sua textura mais grossa. Nos casos dos núcleos centrais das áreas urbanas, com edificação densa e presença de árvores nas ruas, a textura da imagem permite inferir que existe um arruamento interno, apesar de não ser possível seguir o traçado das ruas ou desenhá-las. Nos loteamentos novos é possível distinguir bem determinadas ruas internas. Os limites das áreas urbanas estão bem definidos na imagem quando o entorno tem vegetação. Nas partes onde há erosão, entretanto, a delimitação da área urbana perde precisão e torna-se regular. Áreas urbanas pequenas podem ser delimitadas com regular precisão.

**3) Solo exposto (possivelmente associado a loteamento e construções não rurais):** Aparecem como áreas de cor predominantemente cian. Às vezes podem aparecer em tom azul claro com pontos quase brancos. Em geral coin-

cidem aproximadamente com bairros ou agrupamentos de construções na carta. Coincidem também com fazendas, possivelmente loteadas depois da edição da carta. Porém, a classificação deve ser conferida com informação adicional obtida de outras fontes. Esta classe de feições identifica-se de modo regular.

**4) Estradas de Ferro:** Bem distinguidas na imagem quando passam através de áreas com vegetação rala ou densa, onde se diferenciam pela sua resposta espectral (azul). Na parte onde a ferrovia atravessa o núcleo urbano o seu traçado ainda é identificável pela sua largura apesar de seu tom azul ser semelhante ao predominante dos alvos urbanos. Nas partes onde contorna áreas urbanas a identificação da ferrovia torna-se ruim devido à semelhança entre a sua resposta espectral e a da mancha urbana. Nestes casos, a presença da estrada de ferro só pode ser confirmada através de informação tirada de outras fontes.

**5) Pontes e viadutos:** As pontes rodoviárias são bem identificadas pela sua tonalidade azul mais clara que a do rio. As pontes ferroviárias não são visíveis. Alguns viadutos são bem distinguidos.

**6) Linhas de Alta Tensão:** Bem identificáveis na imagem quando passam através de áreas com vegetação densa, onde seu traçado é distinguido pelo seu tom de rosa mais claro que a do seu entorno, por que o solo da faixa em que são fixadas as torres é recoberto de gramínea. Porém, quando atravessam áreas com vegetação rala, de resposta espectral semelhante, a feição se perde na imagem. Quando passam através de áreas urbanas seu traçado é bem identificável devido à sua largura e à resposta espectral que, de acordo com o revestimento do solo nas suas diferentes partes, se traduz na imagem em diferentes tonalidades de cor magenta e azul.

Sendo que não é a linha de alta tensão a que se identifica na imagem, mas o seu traçado, para determinar a sua classificação é necessário contar com informação adicional tirada de outras fontes. A identificação é considerada regular.

**7) Pistas de pouso:** Esta classe de feição não foi estudada na imagem SPOT-XS pois as pistas de pouso estão localizadas fora da área coberta por esta imagem.

**8) Fábricas:** Grandes áreas industriais são bem discriminadas na imagem pelo seu padrão particular, onde misturam-se alvos em cor magenta (quando existem agrupamentos de árvores); rosa (grama); celeste muito claro ou branco (prédios com telhados de alta reflectância); diversos tons de azul (devidos a diferentes classes de revestimentos); marrom (solo desocupado); preto (água ou pinus). Tais alvos fornecem pistas para detectar a presença de estabelecimentos industriais, embora esta classificação só possa ser realizada de um modo seguro e definitivo mediante trabalho de campo ou com o complemento de informação adicional tirada de outras fontes. Além disso, os limites destes estabelecimentos industriais não podem ser determinados na imagem orbital. Fábricas pequenas, nas proximidades ou na periferia de áreas urbanas, têm um padrão parecido ao das grandes fábricas mas o seu reduzido tamanho dificulta sua identificação entre os outros alvos urbanos, precisando-se, em todos os casos, de informação adicional proveniente de outras fontes.

**9) Áreas institucionais:** Não foi possível fazer a análise destas áreas na imagem SPOT-XS, por ficarem, todas elas, totalmente fora da área abrangida por esta imagem.

**10) Áreas de construções rurais isoladas (Fazendas, etc.):** Pequenas áreas ou pontos agrupados com tom celeste ou branco que às vezes coincidem

aproximadamente com a localização, na carta, de fazendas e com o símbolo correspondente a construções. São detectadas de modo regular e a classificação deve ser conferida no campo ou com dados de outras fontes.

**11) Áreas de Mineração (extração de areia):** Muito bem identificáveis na imagem. Estão caracterizadas pela sua localização à beira dos rios, pela sua forma irregular, textura lisa e pela sua cor que varia do celeste muito claro nas partes com pouca umidade ao azul nas partes alagadas, dependendo a tonalidade do azul da profundidade da água.

## II) Cobertura vegetal

**1) Áreas com vegetação densa (Mata, Floresta Natural, Reflorestamento):** Caracterizam-se por serem áreas de formas irregulares e tamanhos variáveis, detectadas pela sua alta resposta espectral na banda do infravermelho, a qual se traduz numa cor magenta forte. A sua textura pode ser lisa ou rugosa. Na imagem podem ser muito bem separadas das áreas com vegetação rala e culturas. A mata galeria é muito bem identificada.

**2) Campo:** Em geral são áreas com pasto ralo, nas quais integra-se a resposta espectral da vegetação e a do solo. Dependendo da cobertura vegetal, do tipo de solo e seu grau de umidade, a sua resposta espectral pode variar do magenta suave ao cian cinzento; as partes quase pretas são associadas à presença de alto grau de umidade, solo escuro (turfa) ou queimadas recentes. Quando o pasto está misturado com arbustos há maior presença de biomassa e isso dá uma resposta espectral magenta médio. São muito bem distinguidas.

**3) Culturas de inverno:** São pequenas áreas em cor magenta. Entretanto, o tipo de cultura não é discriminável na imagem. Considera-se que podem ser

identificadas de modo regular, devido ao fato de poderem ser confundidas com áreas de pasto.

**4) Culturas de verão (provavelmente arroz):** Localizadas na várzea, são áreas de formas aproximadamente geométricas na maioria dos casos, de textura lisa e cor cian que varia do médio ao escuro, dependendo do tipo de solo e seu grau de umidade. Na data da imagem (mês de agosto) ainda não há presença de culturas, mas o solo está preparado para plantio. Muito bem identificáveis na imagem. O tipo de cultura não pode ser determinado através da imagem, mas pode-se inferir uma classificação pela localização destes terrenos (próximos aos rios) e por informação adicional (conhecimento da região, apoio de campo).

### III) Elementos hidrográficos

**1) Rios:** A sua resposta espectral (azul escuro) faz com que esta classe de feição fique bem diferente dos alvos que tem no seu entorno: áreas de mineração, campo, vegetação densa, culturas, área urbana. No caso da área de estudo, o rio Paraíba do Sul, devido à sua considerável largura, é muito bem identificado e as suas margens ficam bem definidas ao longo do seu percurso. O rio Jaguari também é muito bem identificado, se bem as suas margens não estão tão bem definidas, possivelmente devido ao fato de ser mais estreito que o rio Paraíba e de ter uma tonalidade de azul escuro que por partes é semelhante à do seu entorno. Os meandros são também muito bem identificados.

**2) Corpos d'água (represa, lagoas):** A represa é muito bem identificada nesta imagem pelo seu grande tamanho, pela sua forma e pela sua cor azul muito escuro, quase preto. Três pequenos corpos d'água distinguem-se, ainda que com certa dificuldade, pela sua cor azul de diferentes tons e

pela sua textura lisa. Boa parte dos corpos d'água da área de trabalho não puderam ser estudados por estarem fora do setor abrangido pela imagem SPOT-XS.

### Conclusões

Com base nos resultados comentados, podem ser tiradas as seguintes conclusões à respeito do conteúdo de informação temática fornecido pelas imagens analógicas do sensor HRV-SPOT para fins de atualização de cartas topográficas na escala de 1:50.000:

1) O estudo qualitativo realizado demonstra que, embora as limitações mencionadas em cada caso, uma importante quantidade de informação incluída nessas cartas pode ser extraída dos produtos SPOT analógicos nos modos pancromático e multiespectral.

Entretanto, é importante remarcar que para superar as restrições apresentadas por estas imagens é imprescindível contar com o complemento de informação proveniente de outras fontes confiáveis. Pelo mesmo motivo, resulta essencial a realização de um trabalho de campo destinado a conferir a classificação nos pontos onde se apresentam dúvidas;

2) É sabido que a utilização de imagens orbitais com fins de atualização cartográfica permite realizar o trabalho de interpretação de um modo menos dispendioso, em termos de tempo e recursos, que os métodos aerofotogramétricos, não havendo necessidade de realizar o trabalho de restituição. Assim sendo e para aproveitar as vantagens fornecidas pela utilização destes produtos (sem ver os resultados prejudicados pelas suas limitações), o processo de atualização poderia ser iniciado com as imagens e concluído mediante restituição de aero-fotos obtidas para áreas menores

onde tivessem ocorrido alterações importantes e para cuja atualização resultasse insuficiente a informação fornecida pelas imagens de satélite. Estas poderiam ser aproveitadas também para realizar a escolha dessas áreas que necessitariam de levantamentos aerofotogramétricos. A utilização das fotografias aéreas como fonte de informação complementar resultaria particularmente interessante para ser aplicada naquelas áreas onde as imagens orbitais apresentam as suas maiores limitações, isto é, no traçado das feições intra-urbanas.

3) Por último e para garantir a precisão do conteúdo informativo do "overlay" final, este deve ser submetido a um teste estatístico destinado a avaliar a exatidão da classificação temática nele representada. Também deve ser realizada uma avaliação da precisão geométrica do documento obtido, para assegurar que estão sendo satisfeitas as exigências impostas pelas normas cartográficas.

Na próxima etapa do desenvolvimento deste trabalho planeja-se realizar as duas avaliações acima mencionadas, com o intuito de determinar de um modo mais definitivo o grau de contribuição das imagens HRV-SPOT analógicas, quando utilizadas com a metodologia escolhida para este trabalho, para fins de atualização cartográfica na escala de 1:50.000.

Nesta ocasião, respostas mais definitivas acerca do assunto deverão ser fornecidas.

#### Referências

BRASIL. Ministério do Exército. Estado Maior do Exército. Convenções Cartográficas - Manual Técnico 1ª e 2ª Partes. Brasília, 1975/1976.

D'ALGE, J.C.L.; FERREIRA, N.A. Perspectivas de atualização do

mapeamento sistemático através de imagens orbitais. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 5. Natal, 11-15 out. 1988. Anais. São José dos Campos, INPE/SELPER, 1988. p. 240-244.

GEWANDSZNAJDER, F. Aplicações da cartografia temática em Sensoriamento Remoto. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 5., Natal, 11-15 out. 1988. Anais. São José dos Campos, INPE/SELPER, 1988. v. 1, p. 258-266.

TURNER, A.M.; STAFFORD, D.R. Operational revision of national topographic maps in Canada using LANDSAT images. ITC Journal, (2): 123-128, 1987.