

CONTRIBUIÇÃO DE DADOS DE SENSORES REMOTOS DE ALTA RESOLUÇÃO E SIG PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL: RODOVIA METROPOLITANA DE SÃO PAULO (RODOANEL).

DANILO HEITOR CAIRES TINOCO BISNETO MELO¹
HERMANN J. H. KUX¹

¹INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515 - 12201-097 - São José dos Campos - SP, Brasil
danilo@ltd.inpe.br

Abstract

Abstract This paper presents an overview of a study on the evaluation of remote sensing and GIS data for highway planning in Brazil, test-site Rodoanel (Anel Rodoviário de São Paulo), around Great São Paulo.

Keywords: TM-Landsat-7, SPOT-4, image processing techniques, Rodoanel.

1 Introdução

As estradas de rodagem na região metropolitana de São Paulo tem como ponto central a bacia sedimentar do Alto Tietê, considerada o centro de convergência do sistema de transporte paulista pela facilidade de penetração das rodovias para a região Sudeste (Baixada Santista), Nordeste (Vale do Paraíba) e Noroeste (interior do estado) (Marques, 1975). Desta forma, pode-se observar a interdependência de obras civis com os elementos físicos e sócio-econômicos. Com relação ao meio físico é necessária a sua modelagem em cortes e aterros. Nestes casos, o emprego de certas tecnologias de implantação, pode provocar rupturas de equilíbrio na estrutura superficial da paisagem, acarretando efeitos prejudiciais à conservação das obras e, por conseguinte, lesivos ao meio ambiente.

Por outro lado, há uma interdependência sócio – econômica da rodovia tendo como ponto de partida e eixo de ligação entre municípios. Todavia, com o crescimento urbano, as rodovias acabam passando por sucessivas transformações ao longo do tempo e se alteram conforme as condições técnicas e as necessidades econômicas (Marques, 1975).

Este é um dos problemas em que se encontra a maior cidade da América do Sul, São Paulo – Brasil. Devido à grande conurbação e os problemas rodoviários da Grande São Paulo, os governos Federal, Estadual e Municipal optaram por construir uma rodovia que contornasse esta região urbana, e que ligasse as 10 principais rodovias-tronco que convergem à região metropolitana de São Paulo, a saber: Bandeirantes, Anhanguera, Castelo Branco, Raposo Tavares, Régis Bittencourt, Imigrantes, Anchieta, Dutra, Ayrton Senna da Silva e Fernão Dias, facilitando o acesso ao Porto de Santos e interligando-se com o corredor do Mercosul (DERSA, 2000).

Para o planejamento e execução de uma rodovia, dentre as ferramentas que podem contribuir para estes estudos, estão as técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica (SIG).

Procurando uma interação com as empresas envolvidas, como a PROTRAN ENGENHARIA e o DERSA (Desenvolvimento Rodoviário S.A.), foram levantadas questões como: Qual é a possibilidade de integrar imagens de diferentes resoluções com dados cartográficos, para que possam ser realçadas informações de áreas urbanas? Qual é a precisão dos produtos originados das integrações? Dentro deste contexto, este trabalho constitui parte de um estudo mais detalhado, cujo objetivo é apresentar métodos de manipulação e integração de imagens e de dados cartográficos, bem como o uso das técnicas de SIG, além de avaliar a exatidão dos produtos derivados das imagens usadas, especificamente para o planejamento de uma rodovia.

2 Materiais e Métodos

A área de estudo localiza-se na parte Leste da região metropolitana de São Paulo, entre os meridianos W Gr 47° 26' e 47°18' e os paralelos S 23°44' e 23°24', abrangendo parte dos municípios de Guarulhos, Arujá, Itaquaquecetuba, Poá, Ferraz de Vasconcelos, Suzano, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra e Santo André. Nesta área será implantado o Trecho Leste da rodovia metropolitana de São Paulo (Rodoanel).

As imagens que cobrem esta área são dos satélites SPOT 4 Landsat 7, correspondendo a órbita ponto 717.318 e 219.076, respectivamente, com data de aquisição de 03.09.99. (Landsat 7) e 03.03.2000 (SPOT4). O banco de dados foi organizado de acordo com os dados cartográficos cedidos pela DERSA e EMPLASA, sendo que alguns já estão em formato digital e outros foram digitalizados. O aplicativo utilizado para a digitalização foi AutoCAD (versão 14 e 2000) e o SIG SPRING (versão 3.4).

A seguir foram inseridas as imagens corrigidas geometricamente. Para otimizar e diminuir o tempo de processamento na primeira etapa do trabalho, foi aplicado no pré-processamento de imagem, o programa estatístico de extração dos principais componentes, recomendado por Campbell (1996). A seleção das principais características procura identificar e remover repetições de informações nas 6 bandas do TM-Landsat-7. As bandas 3, 4 e 5 foram as mais indicadas para este estudo.

Usou-se as técnicas de transformações no espaço de cores (IHS/RGB), implementada no aplicativo SPRING, na qual pode-se aplicar uma integração da banda pancromática do SPOT 4 com as bandas do Landsat 7, obtendo-se uma imagem multiespectral com resolução de 10 m Dutra et al (1988).

3 Resultados e Discussão

A correção geométrica das imagens com os dados cartográficos apresentou resultados e exatidão satisfatória. As imagens selecionadas pela extração das principais características elaborada conforme proposto por Campbell (1996) foi eficaz, pois a composição colorida das três bandas (banda 4 no vermelho, banda 5 no verde e banda 3 no azul), destacou o uso e ocupação do solo e os aspectos geomorfológicos de drenagem e dissecação do relevo (Figura1a). As técnicas de

transformação do espaço de cores RGB para IHS e a sua inversão (Dutra et al,1988), permitiu discriminar de modo mais claro e preciso o uso do solo urbano, porém às custas de perda de informações sobre o relevo (Figura 1b).

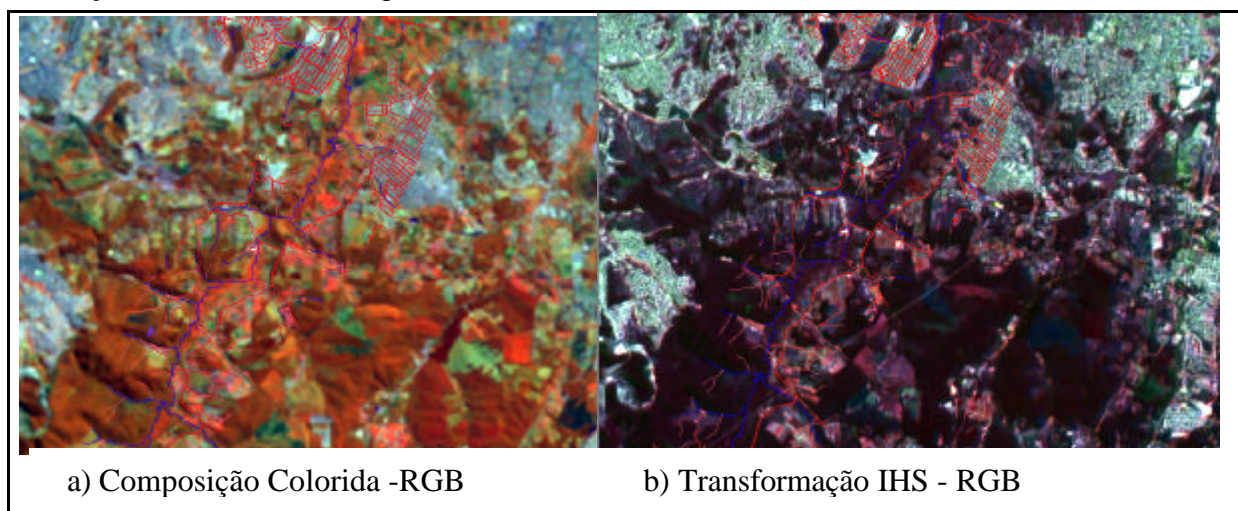


Figura 1 A e B: Composição colorida e Transformação no espaço de cores.

4 Conclusões e Recomendações

Os processamentos realizados nas imagens orbitais demonstram a sua contribuição para obras civis e planejamento urbano. A atualização do mapa de uso e ocupação do solo é uma dessas contribuições, como pode ser observado na Figura 1 acima, onde há a sobreposição de informações cartográficas à imagem de satélite. Com os avanços tecnológicos e especificamente com o lançamento do satélite de alta resolução IKONOS-II (lançado em Setembro de 1999 - Space Imaging, 1999), que tem resolução de 1 m no modo pancromático, está agora disponível para o usuário uma poderosa ferramenta que permitirá fazer mapas temáticos em escalas de detalhe, permitindo elevada precisão.

Referências Bibliográficas

- Campbell, J. B. **Introduction to remote sensing**. 2 ed. New York. The Guilford Press. 1996. 622 p.
- Departamento de Estrada de Rodagem S.A. – DERSA. **Rodoanel** [online]. <<http://www.dersa.com.br/net/rodoanel/main.htm>> Mar. 2000.
- Dutra, L. V.; Foresti, C.; Meneses, P. R.; Kukdjian, M. L. N. O. Utilização de transformação IHS para integração de imagens de diferentes resoluções: estudo do uso do solo urbano. In: Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagem, 1., Petrópolis, 1988, **Anais**. p 144-151.
- Marques, M. A rede de transportes terrestres e os compartimentos do relevo paulista. **Geografia e Planejamento**. São Paulo, nº 20. 1975. 16 p.
- SPACEIMAGE. <<http://www.spaceimaging.com/carterra.>> março de 2000.