

Mapeamento da mancha urbana utilizando imagens de média resolução: sensores CCD/CBERS2 e TM/Landsat5 - estudo de caso da cidade de Rio Branco-Acre

Joentina Claro da Silva Nakamura¹
Evlyn Márcia Leão de Moraes Novo²

¹Curso Internacional de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE
Caixa 515 - 12245-970 - São José dos Campos-SP, Brasil
joentina@hotmail.com

² Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE
Caixa 515 – 12201-970 - São José dos Campos-SP, Brasil
evlyn@ltd.inpe.br

Resumo. O propósito deste trabalho é demonstrar a potencialidade de uso das imagens do sensor CCD/CBERS-2, no mapeamento de expansão de áreas urbanas. Os procedimentos envolvidos consistem em fazer, restauração, segmentação, classificação e mapeamento da área urbana e compará-los aos mesmos procedimentos aplicados nas imagens do sensor TM/Landsat-5. Os resultados permitiram concluir que as imagens *CBERS-2* podem ser utilizadas para o acompanhamento do crescimento da mancha urbana tendo um desempenho bem próximo ao do *TM*.

Palavras-chave: CCD/CBERS-2, sensoriamento remoto, crescimento urbano.

Abstract. The purpose of this work is to demonstrate the potentiality of CCD/CBERS-2 sensor images use in mapping the expansion of urban areas. The involved procedures consist on restoration, segmentation, classification and mapping of urban area applying those images and to compare them which the result to the same techniques applied in images of sensor TM/Landsat-5. The results indicate that *CBERS-2* images can be applied in monitoring urban grow having a similar performance to *TM*.

Keywords: *CCD/CBERS2*, remote sensing, urban grow.

1-Introdução

A informação derivada de sensores remotos, a bordo de satélites, é uma ferramenta fundamental para o monitoramento de fenômenos dinâmicos e de mudanças produzidas no ambiente. Estas informações facilitam o trabalho dos planejadores, permitindo estabelecer estratégias para uma melhor gestão dos recursos.

O uso de fotografias aéreas em estudos urbanos está claramente consolidado há décadas, em virtude de sua excelente resolução espacial. Isto faz com que vários autores, como Welch (1982) e Kurkdjian e Li (1989) a considerem imprescindível em estudos deste tipo. Outros autores, tais como Foresti, 1988 Costa e Silva (1993) e CHAO *et al* (1998), entretanto, advogam a possibilidade do uso de imagens de média resolução tais como SPOT XS e TM-Landsat para esses estudos.

O Landsat-5 foi projetado para ter uma vida útil de 10 anos, no entanto, está em operação há 20 anos, isto é, com sua vida útil chegando ao fim, deixando o risco de uma lacuna de dados. O satélite *CBERS-2* surge como uma alternativa para dar continuidade aos trabalhos desenvolvidos com imagens de média resolução.

O objetivo deste trabalho é comparar o desempenho do sensor *CCD/CBERS-2*, para mapear a mancha urbana da cidade de Rio Branco-AC., paralelamente se fará o mesmo mapeamento utilizando imagens do sensor *TM/Landsat-5*, para fins de comparação quanto à sua aplicabilidade para este fim.

2-Área de estudo

A área de estudo selecionada para este trabalho corresponde à área urbana do município de Rio Branco-AC. Pela ausência de informação sobre o perímetro urbano legal, optou-se por considerar como área de estudo a área compreendida entre as coordenadas planas X,Y 619000 e 8910000 S e X,Y 637000 e 8890000 S. (**Figuras 2.1 e 2.2**).

O município de Rio Branco sofreu um grande processo de crescimento populacional a partir da década de 70, com crescente concentração de população urbana. Sua população total está estimada em 253.059 habitantes dos quais, 226.298 residem na área urbana, isso corresponde a 89,42% da população total do município (IBGE/2000). **Tabela 2.1**

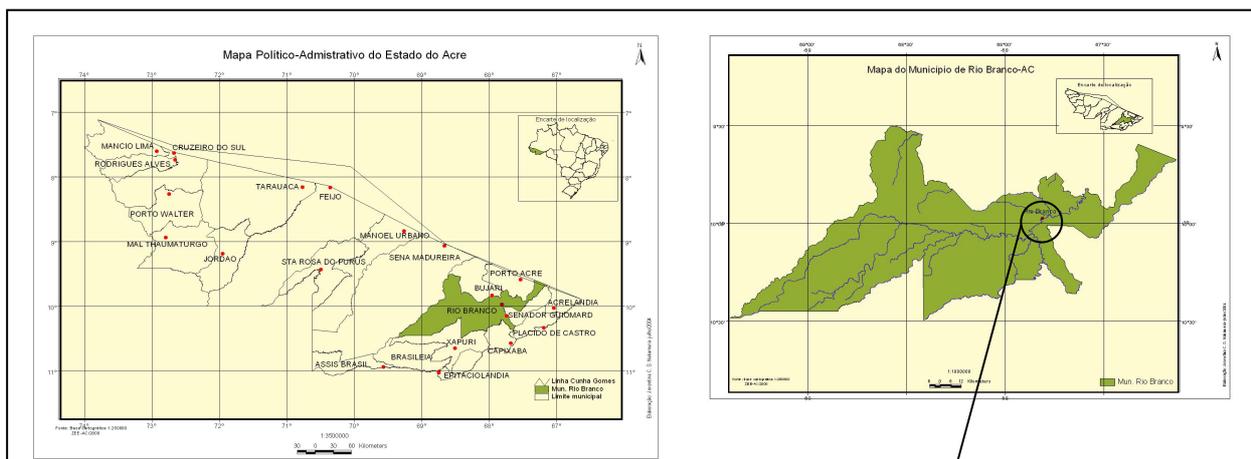


Figura 2.1- Localização Geográfica do Município de Rio Branco-AC

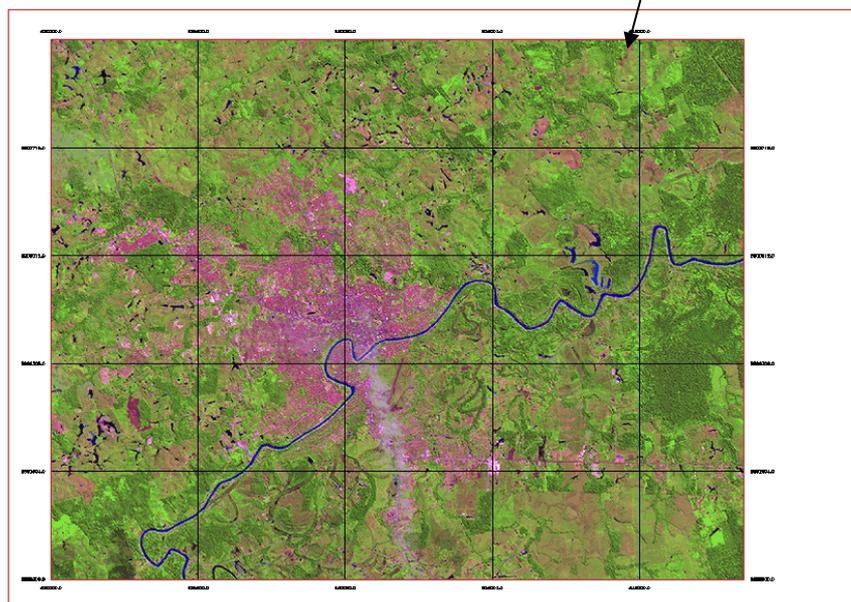


Figura 2.2- Área urbana de Rio Branco-AC/Composição RGB-543/Landsat-5-04/06/2004

TABELA 2.1 -Evolução Demográfica do Município de Rio Branco/Acre no Período de 1970 a 2000

Censo (ano)	Urbana	Rural	Total
1970	35.638	48.696	84.334
1980	87.646	29.467	117.113
1991	168.679	28.697	197.376
1996	201.480	27.510	228.990
2000	226.298	26.761	253.059

Fonte: IBGE. Censos Demográficos do Estado do Acre. 1970, 1980, 1991, 2000 e recontagem populacional de 1996.

3-Material utilizado

As imagens utilizadas neste trabalho foram selecionadas de forma a conseguir a maior proximidade das datas de aquisição entre os dois sensores e, que tivesse pouca ou nenhuma presença de nuvem. As seguintes imagens foram selecionadas de acordo com a **Tabela 3.1**.

Tabela 3.1 – Imagens TM e CCD

Satélite/Sensor	Órbita/Ponto	Data	Banda	Formato
TM/Landsat-5	002/067	04/06/04	1 a5 e 7	Digital/CD
CCD/Cbers 2	179/111	13/05/04	2, 3 e 4	DGI/Catálogo

3.1- Material complementar

Utilizou-se também o mosaico das cenas S 19 05 e S 19 10 ortorretificadas, com resolução espacial de 14.25m disponibilizadas pela Nasa (National Aeronautics And Space Administration) através da página <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid.>, para servir como referência para o registro das imagens da área de estudo e uma planta cadastral de Rio Branco, digitalizada em projeção UTM/SAD 69, disponibilizada pela Companhia de Eletricidade do Acre (ELETROACRE).

3.2 – Aplicativo computacional

Todos os processamentos foram realizados no ambiente SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), versão 4.1 desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

4- Metodologia

Os procedimentos adotados para o desenvolvimento deste trabalho, consistem basicamente de duas etapas. Uma etapa de pré-processamento e outra de processamento digital das imagens propriamente dita, conforme diagrama de fluxo, **Figura 4.1**.

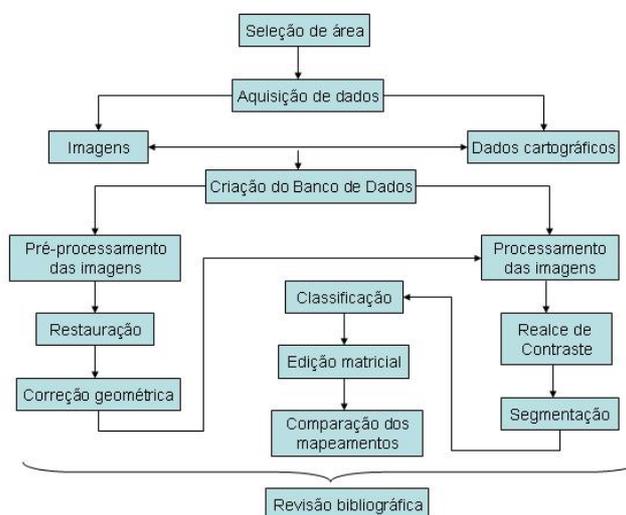


Figura 4.1 Procedimentos Metodológicos

4.1- Restauração

As imagens TM originais passaram por um processo de correção radiométrica implementado no SPRING, onde foram reamostradas de 30 metros para 10 metros de resolução espacial e as

imagens CCD foram reamostradas de 20 metros para 10 metros de resolução espacial, utilizando-se um aplicativo denominado *Restaura*, que opera fora do SPRING.

4.2- Correção geométrica

Em seguida foi realizado o registro levando-se em conta os seguintes parâmetros: a função polinômio de primeiro grau; aquisição de pontos de controle a partir do mosaico do Estado do Acre com 14.25 m de resolução espacial disponibilizado pela *Nasa (National Aeronautics And Space Administration)* através da página <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid> sem correção de sistema e o método de interpolação **vizinho + próximo**.

4.3- Realce de contraste

Aplicou-se o realce de contraste nas bandas 2, 3 e 4 das imagens CCD e TM, fazendo manipulações no histograma até obter um contraste que favorecesse a visualização dos alvos na imagem.

4.4-Segmentação

Após a aplicação do realce de contraste realizaram-se dois testes de limiar de similaridade e limiar de área. No primeiro teste definiu-se os valores de 5 para o limiar de similaridade e 400 para o limiar de área, para o segundo teste aplicou-se os valores de 10 para o limiar de similaridade e manteve-se o valor de 400 para o limiar de área.

Utilizando-se uma técnica que se baseia em um algoritmo de crescimento de regiões optou-se por utilizar o limiar de similaridade 10 e 400 pixels de área. **Figura 4.4**

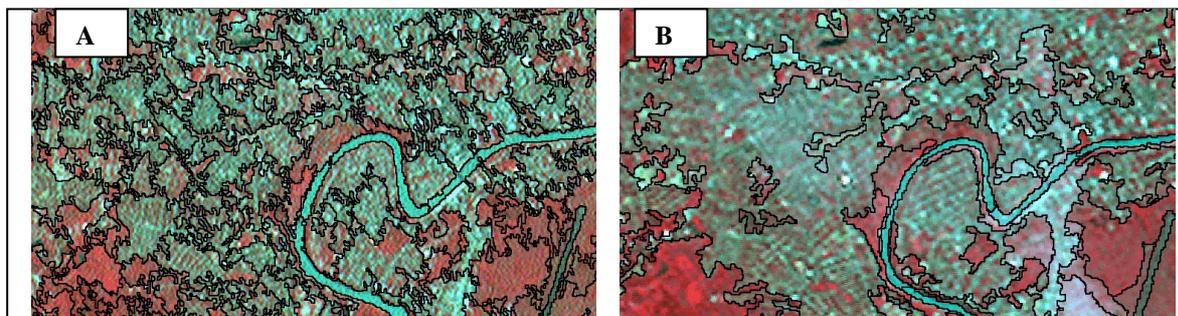


Figura 4.4- (A) imagem 2004 CCD segmentada e (B) imagem TM segmentada

4.5- Classificação

Após a segmentação realizou-se a classificação utilizando o algoritmo ISOSEG, que agrupa os dados da imagem de maneira não-supervisionada, optou-se por um limiar de aceitação de 75%, gerando seis (6) classes temáticas para a imagem CCD e dezesseis (16) classes para a imagem TM. **Figuras 4.5**

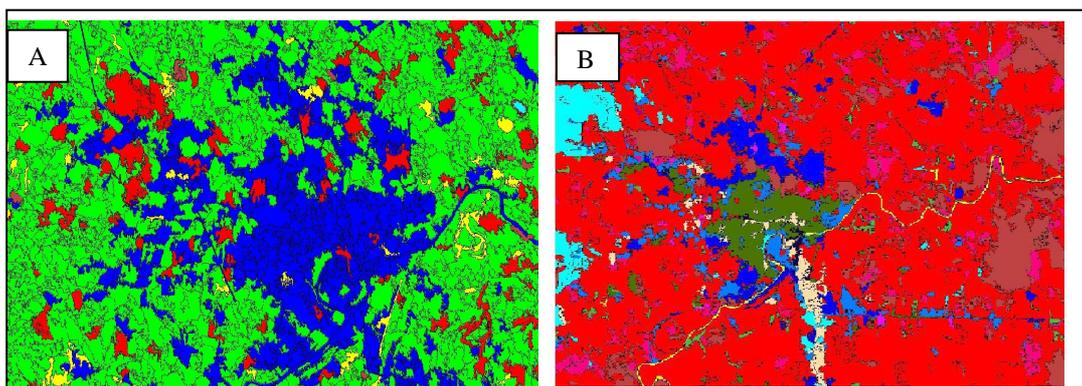


Figura 4.5 –(A) Imagem *CCD* – Calassificação Isoseg 75% e
(B) Imagem *TM* – Calassificação Isoseg 75%

Antes da edição matricial fez-se o mapeamento das classes temáticas, tal que estas foram reduzidas a três (3) classes (urbano, hidrografia e não-urbano) e em seguida realizou-se a edição propriamente dita, reclassificando as classes que foram erroneamente classificadas.

Utilizou-se para isso a ferramenta de edição matricial disponibilizada no aplicativo *SPRING*, associando-as aos temas correspondentes com o auxílio das imagens (composição colorida) e do conhecimento da área. O resultado pode ser observado nas **Figuras 4.6** a seguir.

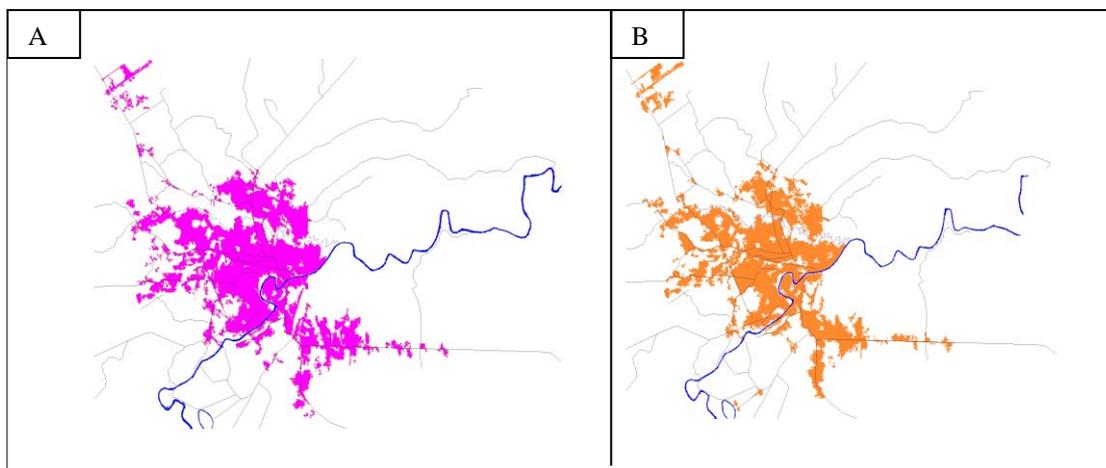


Figura 4.6 – (A) Edição matricial – *CCD/CBERS-2* e (B) Edição matricial – *TM/Landsat*

5.0- Resultados e discussões

Os resultados obtidos a partir dos procedimentos aplicados neste trabalho, mostraram-se satisfatórios, uma vez que se trabalhou com um número reduzido de bandas (4, 3 e 2).

Foresti (1987), considerou a composição colorida das bandas 5, 3 e 4 (azul, verde e vermelho) como sendo a melhor para o estudo de uso do solo e para a expansão urbana na área metropolitana de São Paulo.

A composição falsa-cor RGB 432, ofereceu uma boa discriminação entre área urbana e não urbana, embora a hidrografia tenha ficado com a mesma tonalidade da área urbana, mas isso é justificado pelo excesso de sedimentos em suspensão em suas águas. Conforme **Figura 5.1** a seguir.

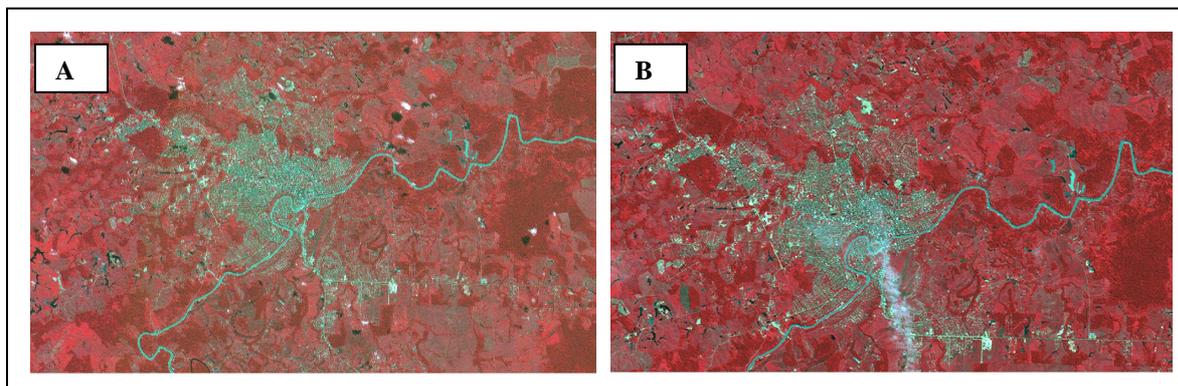


Figura 5.1- (A) composição R(4)G(3)B(2) sensor *CCD* e (B) composição R(4)G(3)B(2) sensor *TM*

Observou-se que a segmentação obtida com as bandas 2, 3 e 4 para o sensor *CCD* resultou em uma imagem mais detalhada em relação à imagem gerada para o sensor *TM*. Ver **Figura 4.4**

Mesmo, a segmentação tendo sido bastante detalhada, a classificação não supervisionada gerou apenas 06 (seis) classes contra 16 (dezesesseis) do sensor *TM*, utilizando os mesmos parâmetros. Ver **Figura 4.5**

Embora a hidrografia tenha sido classificada como área urbana, na imagem *CCD*, isso foi facilmente corrigido na edição matricial com a opção “copiar área”, disponibilizada no *SPRING*.

Devido à baixa densidade de áreas construídas na periferia da cidade, em ambos sensores, o classificador não conseguiu uma boa separabilidade entre os alvos, com isso, foi necessário fazer uma edição com base na interpretação visual das imagens.

Concluído todos os procedimentos de edição, foi realizada a análise espacial para determinar o total de área mapeado para cada sensor, através da opção “medidas de classe”, para a imagem resultante do sensor *CCD* obteve-se uma área de 60,320 km² e para o uma área de 61,417 km². Para efeito de teste, realizou-se também um mapeamento com as imagens *TM* na composição RGB 453 do mesmo ano, utilizando os mesmos parâmetros descritos na metodologia em curso, e obteve-se como resultado uma área de 68,684 km², isto é, um incremento de 7,267 km² em relação ao resultado obtido pelo sensor *TM* na composição RGB 432 e um valor de 8,364 km² em relação ao *CCD*. Conforme **Tabela 5.1** e **Figura 5.2**

Sensores	Data	Composição RGB	Área (km ²)	Incremento %
<i>CCD/CBERS-2</i>	13/05/2004	432	60,320	
<i>TM/Landsat-5</i>	04/06/2004	432	61,417	
<i>TM/Landsat-5</i>	04/06/2004	453	68,684	
Incremento de área entre as diferentes composições RGB				
<i>TMxCCD</i>		432x432		1,81
<i>TMxTM</i>		453x432		10,58
<i>TMxCCD</i>		453x432		13,86

Tabela 5.1- Total de área mapeada por sensor

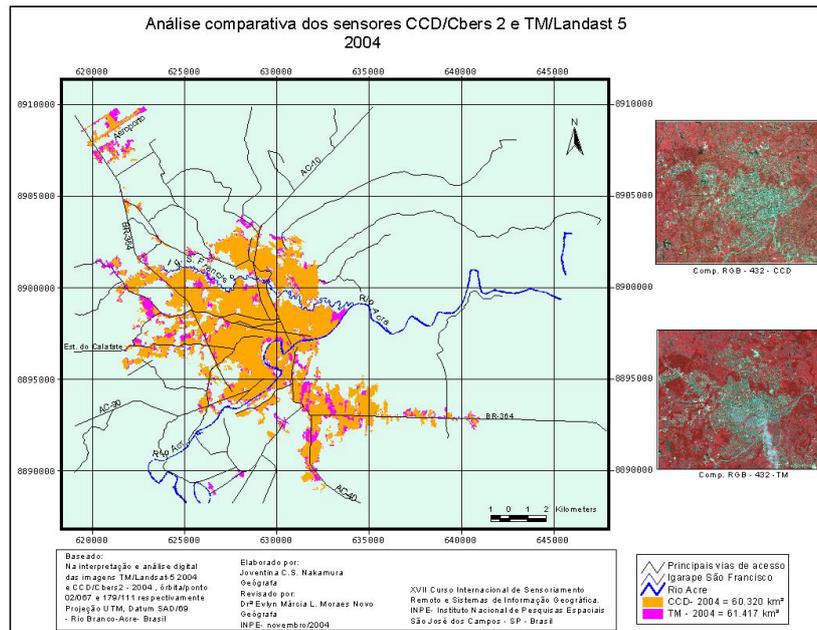


Figura 5.2- Representação da área mapeada com a composição RGB 432

Embora a diferença de área mapeada entre os sensores não tenha sido significativa, recomenda que se faça uso das outras bandas do sensor *CCD* para testar outras composições e, que se faça trabalho de campo, esta etapa é imprescindível principalmente quando não se conta com o auxílio de fotografias aéreas e outras informações mais detalhadas.

Mesmo com as limitações encontradas (3 bandas) do sensor *CCD*, o resultado final satisfaz o objetivo inicial, que era de mapear a mancha urbana numa escala 1:50.000. Determinou-se como escala de saída a escala correspondente a 1:50.000, isso porque este trabalho não possui nenhum caráter cartográfico, pois de acordo com alguns autores a escala 1:50.000 não é adequada para sensores de média resolução espacial.

Conclusões

Os resultados permitiram concluir que as imagens *CBERS-2* podem ser utilizadas para o acompanhamento do crescimento da mancha urbana tendo um desempenho bem próximo ao do *TM*.

Referências

Camara G, Souza R.C.M, Freitas U.M, Garrido J." SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data odelling" *Computers & Graphics*, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

Chao, R.G.C., et al. Dinâmica urbana a partir de dados multitemporais: o caso de Cuba, Havana. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 9., 1998, Santos. Anais. São José dos Campos: INPE 1998. Sessão Pôster. Disponível em: < <http://iris.sid.inpe.br:1905/col/sid.inpe.br/banon/2001/04.03.15.36.19>> . Acesso em: 03 nov.2004.

Crosta, A.P. Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto. Campinas: UNICAMP, 1992. 4ª reimpressão 2002.

Foresti, C. Avaliação e monitoramento ambiental da expansão urbana do setor oeste da área metropolitana de São Paulo: análise através de dados e técnicas de sensoriamento remoto. Tese de doutoramento. São Paulo, USP, Departamento de Geografia, 1987.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo demográfico do Estado do Acre 2000.

National Aeronautics And Space Administration (Nasa) <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid>. Acesso em: 10 jul.2004