

O USO DA TÉCNICA DE REGISTRO DE IMAGENS NO MONITORAMENTO DO CRESCIMENTO URBANO

*Celina Foresti**

*Maria de Lourdes Neves de Oliveira**

*Madalena Niero**

*Elza Maria de Moraes Franco Parreira***

Resumo

O presente trabalho descreve o uso de um programa de Registro de Imagens para o estudo do crescimento urbano. Este programa, implementado no IMAGE-100 (Sistema Interativo de Análise de Imagens Multiespectrais), permite uma identificação rápida das áreas de crescimento através da superposição da mesma cena em diferentes períodos, associada ao uso de filtros coloridos adequados. A cidade de Brasília, Brasil, foi selecionada para área teste. A dinâmica do crescimento urbano de Brasília foi analisada através da superposição de cenas de junho de 1973, 1978 e 1983. Os resultados mostraram a adequação da técnica de registro de imagens para o monitoramento do crescimento urbano.

1. Introdução

Em função das características temporal e sinótica dos dados dos satélites LANDSAT, é possível que a cidade seja visualizada de modo global e dinâmico, o que permite o monitoramento do crescimento urbano. Este trabalho apresenta o estudo do crescimento urbano de Brasília de 1973 a 1983, utilizando a técnica de registro de imagens disponível no analisador de imagens multiespectrais (I-100), que combinada com o uso de filtros, coloridos, permite a superposição

de imagens de diferentes datas e a identificação de áreas de expansão urbana.

A interpretação dos dados foi complementada com a análise de fotografias aéreas, trabalho de campo e pesquisa bibliográfica.

Em 1957 Lúcio Costa (Costa, 1970) elaborou o plano de Brasília, que foi inaugurada em 1960 como a nova capital do Brasil. Brasília foi um esforço para a condução do desenvolvimento nacional para o interior do País.

A Figura 1 mostra a área, na imagem LANDSAT, obtida em 26 de junho de 1973.

2. Metodologia

Tendo em vista o objetivo do presente estudo e a disponibilidade de dados MSS/LANDSAT, foi possível usar as fitas CCTs (Computer Compatible Tapes) de 1973, 1978 e 1983 da área teste.

As três imagens selecionadas do período seco e o intervalo de 5 anos entre os dados foi considerado apropriado para o objetivo de monitorar o crescimento urbano.

O estudo foi realizado através de tratamento automático, na escala de 1:100.000, compatível com a resolução do sistema MSS/LANDSAT, e utilizando dados do canal 5, considerado o mais adequado para a identificação de áreas urbanas. A partir do programa Registro de Imagens, desenvolvido pelo Laboratório de Tratamento de Imagens do INPE, foram realizadas as superposições de pares de cenas, através da execução de transformações geométricas, para corrigir as diferenças entre as imagens de diferentes datas, com o

* do Instituto de Pesquisas Espaciais/CNPq

** da Companhia de Desenvolvimento do Planalto Central

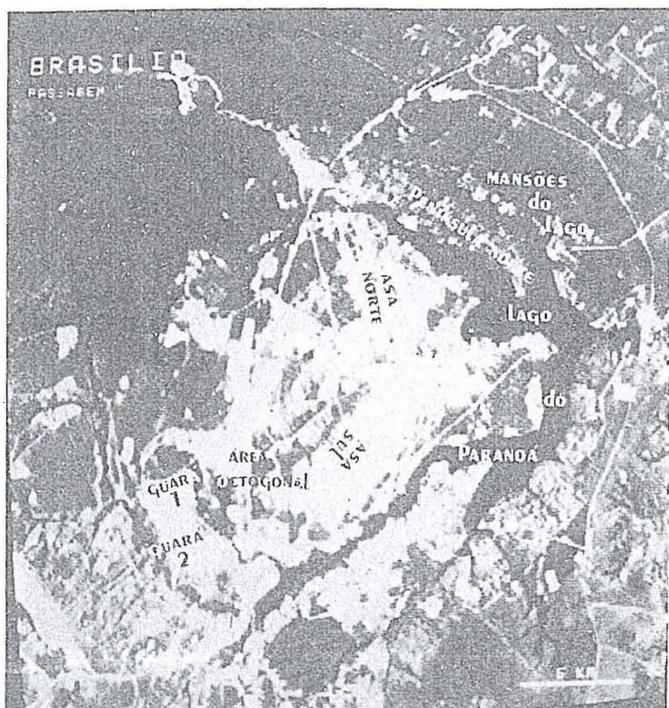


Fig. 1 - Imagem MSS, canal 5, da área de Brasília, obtida em 26 de junho de 1973.

objetivo de tornar coincidentes os "pixels" correspondentes. Associados ao programa Registro de Imagens, foram utilizados o filtro ciano (azul + verde) para a imagem mais antiga e o filtro vermelho para a imagem mais recente, obtendo-se as composições coloridas multitemporais, mostradas na tela do sistema I-100.

A Figura 2 mostra o processo de obtenção destas composições coloridas, que foram analisadas conforme o que segue:

- a) as áreas em que não houve alteração de uso, consideradas as duas passagens do satélite, mostraram uma cor neutra em que os valores de cinza-claro correspondiam a áreas urbanas ou solo exposto, enquanto os valores de cinza-escuro correspondiam a áreas com vegetação ou água.

- b) as áreas alteradas eram mostradas em cian ou vermelho. Em cian se as alterações entre as duas passagens fossem resultantes da transformação de um alvo de baixa para alta reflectância, como é o caso do aparecimento de vegetação em área onde haveria solo exposto na passagem anterior. As áreas eram mostradas em vermelho se as alterações fossem de alvos de alta reflectância para alvos de baixa reflectância, que é o caso da substituição de área de cerrado por área urbanizada, por exemplo.

O processo de identificação das áreas de crescimento urbano torna-se rápido com esta chave de interpretação, e sua precisão pode ser testada através da análise de fotografias aéreas e da pesquisa de campo apropriada.

3. Resultados e Discussão

As cópias fotográficas no canal 5, na escala de 1:100.000, correspondentes a 1973, 1978 e 1983, bem como as composições coloridas de registro dos pares de imagens correspondentes a 1973-1978, 1978-1983 e 1973-1983, são apresentados em Oliveira et alii (1984).

A interpretação visual das composições coloridas auxiliou a identificação, em cada uma das composições, das áreas não alteradas que apareceram em cinza e das áreas onde houve desenvolvimento urbano entre as duas passagens, que apareceram em cor vermelha. Por esse método foi possível identificar:

- 1) o adensamento residencial difuso em certas áreas, tais como a Península Norte, Península Sul e mansões dos Lagos;
- 2) alguns novos edifícios de apartamento na Asa Norte;
- 3) a expansão de núcleos urbanos nas cidades satélites chamadas Guará I e Guará II;
- 4) o crescimento das invasões urbanas (favelas) na área

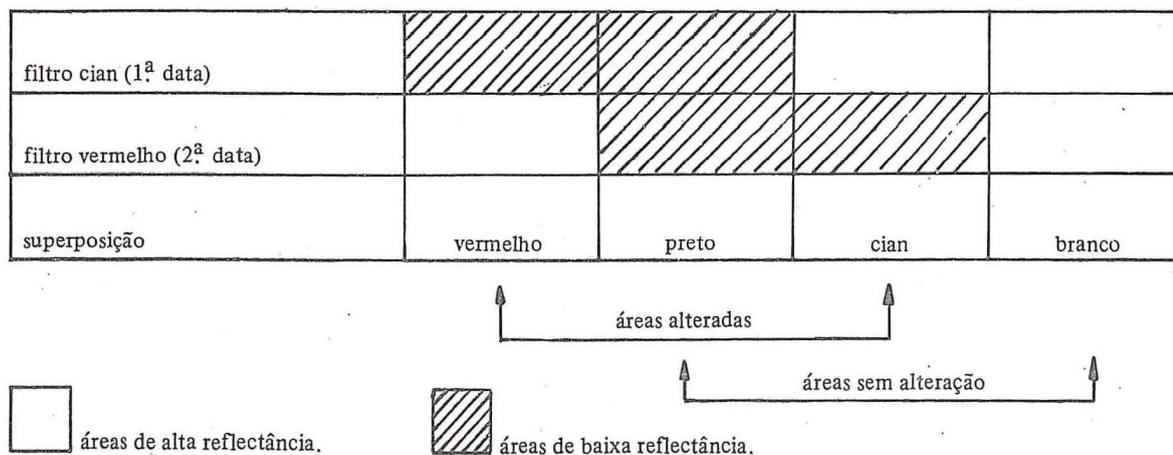


Fig. 2 - Processo de obtenção de composição colorida multitemporal obtida com o registro automático de duas passagens e com filtros coloridos, adaptado de Eyton (1973).

da Barragem do Paranoá, a qual teve seu tamanho duplicado entre 1973 e 1983:

- 5) finalmente, o conjunto da Área Residencial Octogonal que não havia sido formalmente proposto no Plano Piloto elaborado por Lúcio Costa.

A composição colorida resultante da superposição das imagens de 1973 e 1983 evidenciou as tendências do crescimento urbano, bem como outras alterações no uso do solo, apresentadas nas composições das imagens de períodos intermediários. Esta imagem também realçou as alterações ambientais causadas pelo crescimento urbano de Brasília. Assim, foi evidente a extração de material para edificações, bem como a erosão do solo causada por ela.

Na análise temporal alguns fenômenos de alteração no uso do solo são mais bem identificados através das composições intermediárias. Assim, a maior invasão urbana de Brasília, que se localiza próxima à Barragem do Paranoá, ocorreu no período de 1978-1983, uma vez que nenhum crescimento nesta área foi apresentado na imagem de 1973-1978.

A avaliação do crescimento de Brasília, no período de 1973-1983, foi realizada com a análise das 3 composições coloridas correspondentes aos registros das imagens, com consultas aos mosaicos fotográficos existentes e com trabalho de campo.

4. Conclusões

A técnica do registro de imagens, complementada com o uso de filtros coloridos adequados, mostrou ser um instrumental útil para a obtenção de dados sobre a dinâmica do crescimento urbano.

As composições coloridas facilmente identificaram *quando* e *onde* o fenômeno de expansão urbana ocorreu. Isto porque tais composições discriminam, pela diferença de cor, as áreas que nas duas datas superpostas apresentaram uso urbano daquelas que sofreram alterações no seu uso.

A delimitação das áreas alteradas de Brasília, no período analisado, com o registro dos dados orbitais, reduziu o trabalho de campo, que pode ser direcionado apenas para aquelas áreas específicas, a fim de verificar se correspondiam realmente a áreas urbanizadas.

Algumas dificuldades surgiram neste trabalho de pesquisa, que poderão ser sanadas em pesquisas futuras. Uma delas refere-se ao fato de que, para comparar a estrutura urbana de Brasília nas datas desejadas, foram utilizados produtos dos satélites 1, 2 e 4, o que dificulta a superposição das imagens e implica maior dispêndio de tempo, nesta tarefa, devido às diferenças geométricas dos produtos dos seus sistemas sensores.

Com relação às composições coloridas obtidas com as superposições das imagens, estas poderiam ter uma melhor definição nas variações das cores se tivessem sido submetidas a um pré-processamento para equalizá-las com relação à tonalidade de cinza, o que não ocorreu.

É importante mencionar que a escolha de Brasília facilitou o uso do programa Registro de Imagens, devido ao fato de Brasília ser uma cidade planejada, cujas funções urbanas estão racionalmente separadas. Isto, sem dúvida, facilitou o processo de fotointerpretação de imagens da área. Assim sendo, outros trabalhos em desenvolvimento pelos autores testam o uso desta técnica em cidades espontâneas que não apresentam a mesma racionalidade organizacional.

Referências bibliográficas

- COSTA, L. O plano piloto de Brasília. *Revista do Clube de Engenharia* (386): 14-22 mar/abr, 1970.
- EYTON, J. R. LANDSAT Multitemporal Color Composites. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 49 (2): 231-235, Febr, 1983.
- OLIVEIRA, M. L. N.; FORESTI, C.; NIERO, M.; PARREIRA, E.M.M. F. *Aplicações de dados dos satélites LANDSAT no estudo da evolução urbana de Brasília*. São José dos Campos, INPE, 1984. (INPE-3328-RPE/468).