

EFICIÊNCIA NA OBTENÇÃO DE ÁREAS IMPERMEABILIZADAS ATRAVÉS DE SENSORIAMENTO REMOTO, VIA CLASSIFICAÇÃO DE IMAGENS DE ALTA E BAIXA RESOLUÇÃO

MORAES, Gunter Assis¹ ; **ARAUJO**, José Vicente Granato de²

Palavras-chave: GEOPROCESSAMENTO, SIG, ÁREAS IMPERMEABILIZADAS, BACIAS HIDROGRÁFICAS, ILHAS DE CALOR URBANO

1. INTRODUÇÃO

Através das simulações computacionais, é possível se prever vários cenários visando à obtenção de estudos preliminares que colaborem com a redução dos custos de desenvolvimento e implantação de obras de engenharia civil. Os bueiros, por exemplo, obras de arte correntes, dependem primordialmente de previsões vindas dos estudos dos recursos hídricos e necessitam de obtenção de variáveis que caracterizem a bacia onde serão dimensionados.

Nesse sentido o uso do sensoriamento remoto pode vir a colaborar na extração de características das bacias hidrográficas, como a percentagem de áreas impermeabilizadas. É importante salientar que o resultado depende da metodologia aplicada e a acurácia pretendida.

Esse estudo visa comparar a eficiência da obtenção das áreas impermeabilizadas para o bairro de Campinas em Goiânia, usando imagens de alta e baixa resoluções, QuickBird e CBERS respectivamente.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Localizada na porção central da capital, com entorno de 8.245 m de perímetro e 215 ha de área, Campinas é considerado bairro estratégico no comércio. Ao contrário de Goiânia, Campinas teve a partir de 1933, data de inauguração da capital, um crescimento desordenado e sem planejamento. Com grande parte de sua área com relevo plano, exceto as margens do córrego cascavel. As casas e os pontos comerciais foram se instalando de forma a ocupar em sua totalidade as áreas disponíveis. Isso levou a grande impermeabilização do solo, gerando problemas como enchentes e erosões. Apesar da presença de grande quantidade de vegetação, na maioria das vezes, somente a copa se mostra imponente pois, o caule encontra-se confinado em pequenas aberturas nas calçadas, tanto as de cimento quanto as cerâmicas. Isso leva a uma falsa percepção das áreas permeabilizadas do bairro.

¹ Bolsista CT-HIDRO/MCT/CNPq. Escola de Engenharia Civil - Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia do Meio Ambiente, gunter.moraes@gmail.com

² Orientador/Escola de Engenharia Civil/UFG, jvgranato@gmail.com

2.2. METODOLOGIA DA ANÁLISE

Foram utilizadas duas imagens para a obtenção do percentual de área impermeabilizada no bairro de Campinas, sendo uma QuickBird de 2002 com resolução espacial de 2,5 m e espectral de 3 bandas obtida na estação seca e a outra CBERS de 2004 com resolução espacial de 20 m e espectral de 5 bandas do mesmo período. A imagem QuickBird, figura 1, foi recortada de outra adquirida pelo laboratório do LAPIG, IESA-UFG, e a CBERS, figura 2, diretamente do site do INPE, divisão de geração de imagens, disponibilizada gratuitamente.

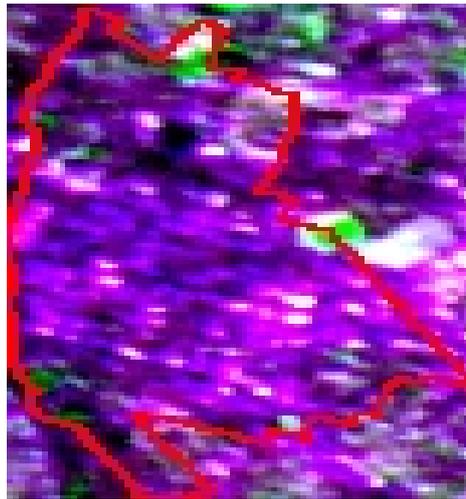


Figura 1 – Imagem QuickBird 2002 Figura 2 – Imagem CBERS 2004

Enquanto a imagem QuickBird tem uma faixa de varredura de 16,5 km a 450 m de altitude, a CBERS tem faixa de 113 km a uma altitude de 800 km, que demonstra perfeitamente a acuidade visual das duas. Foi então montada uma máscara, utilizando como base o vetor do bairro de Campinas, e aplicada sobre as duas imagens de forma a recortá-las e obter então duas imagens com o mesmo tamanho.

Desta feita, foram realizadas as classificações no programa ENVI 4.1, da seguinte forma: Para a imagem QuickBird, foram utilizadas cinco classes a saber: Asfalto, área urbana, casas, edifícios, etc., água, solo exposto e vegetação. Na imagem CBERS, só foi possível identificar quatro classes: Área urbana, asfalto, solo exposto e vegetação.

Através desse procedimento, foram geradas as classificações para as imagens QuickBird e CBERS, mostradas nas figuras 3 e 4 respectivamente.



Figura 3 – Classificação imagem QuickBird

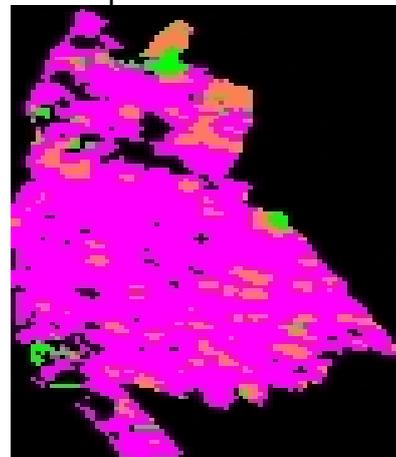


Figura 4 – Classificação imagem CBERS

3. RESULTADOS

A área total do setor Campinas, obtida a partir da classificação das imagens foi de 216,01 ha para a imagem CBERS, tabela 1, e 217,11 ha para o QuickBird tabela 2, com uma diferença de apenas 1,10 ha ou 0,51 %, demonstrando que no geral é possível aferir com boa acuidade a área de estudo em ambas as imagens.

Tabela 1 – Áreas da imagem CBERS 2004

Classe	Área ha	%
Vegetação	59.290	2,74
Solo exposto	261.596	12,11
Asfalto	200.704	9,29
Área urbana	1.638.483	75,85
Total	2.160.074	100,00

Tabela 2 – Áreas da imagem QuickBird 2002

Classe	Área ha	%
Vegetação	748.994	34,50
Solo exposto	342.572	15,78
Água	1.837	0,08
Asfalto	360.873	16,62
Área urbana	716.797	33,02
Total	2.171.073	100,00

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

As verificações in loco, demonstraram que na maioria das vezes, cerca de 80 a 90 %, a presença de vegetação em imagem de satélite, não é garantia de área permeável, tanto nas proximidades do caule, quanto na área do dossel, copa. Mas por outro lado, há uma mistura ou equidade de níveis de cinza que foi gerada pelo algoritmo de classificação do ENVI para a imagem QuickBird, pelo método de classificação supervisionada - distância mínima, e confundiu as classes de área urbana com solo exposto, asfalto com vegetação e água e até área urbana com asfalto, como demonstrado na figuras 5 e 6.



Figura 5 – Imagem QuickBird, com ROI³

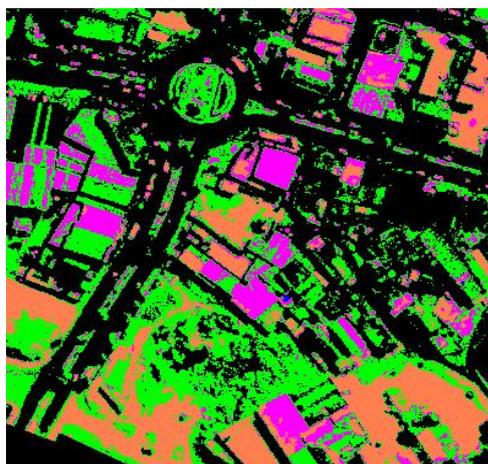


Figura 6 – Classificação da imagem QuickBird 2002

³ Regions of Interest, programa ENVI 4.1

Uma forma de corrigir esse problema seria a realização de reclassificação utilizando alguma característica de áreas urbanas que indique uma maior probabilidade de ocorrência ou não de área impermeável ou permeável. Nessa linha, Gluch et. al (2006) afirmam que uma consequência ambiental da urbanização é o efeito de ilha de calor urbano, que é resultado da substituição de paisagens naturais por superfícies impermeabilizadas como concreto e asfalto, unidos a impactos econômicos e ambientais adversos. Essas regiões são mais aquecidas que as áreas rurais que a cercam, desta forma é possível traçar os limites onde pode haver maior probabilidade de se encontrar áreas impermeabilizadas. Visando compreender a relação do planejamento urbano com a temperatura, Bias et. al (2003) utilizaram imagens de satélite de baixa e alta resolução para delimitar regiões de invasões de terra no Distrito Federal.

Considerando que asfalto e área urbana são áreas impermeáveis e vegetação e solo exposto o oposto, teríamos então para a classificação da imagem QuickBird a área total permeável de 20,95 % e impermeável de 78,96 %, levando em conta que em 85 % dos casos de ocorrência de vegetação, somente 15 %, realmente são áreas permeáveis e desprezando ainda a percentagem de 0,08 % de água, identificadas na classificação da imagem QuickBird. Já para a classificação da imagem CBERS, levando-se em conta as mesmas características com relação às classes, mas sem a devida verificação da ocorrência das mesmas in-loco, temos que a área permeável total foi de 14,86 %, enquanto que a área impermeabilizada por ação antrópica foi de 85,14 %.

Apesar de muito distintas ambas as classificações, chegaram a resultados próximos, o que demonstra que a imagem CBERS, mesmo com resoluções espectral e espacial inferiores as da QuickBird, para esse bairro, teve como resposta para estudos iniciais, uma boa aproximação aos resultados da imagem QuickBird. Levando-se em conta que a imagem QuickBird é adquirida em empresa especializada e com custo bastante elevado, para trabalhos que não demandem muita precisão com relação às resoluções espectral e espacial, o custo benefício entre as duas simulações é proporcionalmente grande, uma vez que a imagem CBERS é disponibilizada atualmente de graça no site do INPE.

Os resultados desse trabalho, devem ser levados a outras regiões e complementados com estudos que visem a disponibilizar uma melhor alternativa quanto à metodologia de aquisição e posterior classificação dos pixels, de forma que não haja coincidência nem mistura dos mesmos na imagem classificada.

5. AGRADECIMENTOS

Esse trabalho só foi possível ser realizado, pelo incentivo do CT-HIDRO, através do edital "Casadinho" 014/2005.

Ao LAPIG, pela disponibilização da imagem QuickBird, os softwares e a infraestrutura física e técnica, que foram de primordial importância na elaboração deste.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIAS E. S., BAPTISTA G. M. M., LOMBARDO M. A.; Análise do Fenômeno de Ilhas de Calor Urbanas, Por Meio da Combinação de dados Landsat E Ikonos in Anais XI SBSR, INPE, p. 1741 – 1748, 2003;

GLUCH R., QUATTROCHI D. A., LUVALL J.C.; A multi-scale approach to urban thermal analysis in Remote Sensing of Environment p.123– 132, ed.104, 2006;

HILL M. J., DONALD G. E., HYDER M. W., SMITH R. C. G.; Estimation of pasture growth rate in the south west of Western Australia from AVHRR NDVI and Climate data in Remote Sensing of Environment Journal, p.528, v.93 2004, ISSN 0034-4257;

MORAES NOVO, E.M.L., Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações, Livraria Nobel, São Paulo, 1990;

MOREIRA, M.A.; Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação. Viçosa Ed. UFV, 2003. 307p 2ª Ed., ISBN: 85-7269-158-8;

SALADIN, M.; BUTLER D.; PARKINSON, J.; Applications of Geographic Information Systems for Municipal Planning and Management in India Journal of Environment and Development, p.1-7, September 2002;

SANO, E. E.; FERREIRA, L. G.; HUETE A. R.; Synthetic Aperture Radar (L-band) and Optical Vegetation Indices for Discriminating the Brazilian Savanna Physiognomies: A Comparative Analysis in Earth Interactions Journal, p.1-15, v.9, ISSN 1087-3562. Disponível em: <<http://ams.allenpress.com>> Acesso em: 15 nov. 2005 às 13:50.

VALÉRIO FILHO, M.; KURKDJIAN, M. L. N. O.; PEREIRA, M. N.; ALVES, M.; Geotecnologias Aplicadas ao Estudo de Bacias Hidrográficas Urbanizadas Como Subsídios ao Plano Diretor de Drenagem In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12. (SBSR), 16-21 abr. 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 3919-3926. CD-ROM. ISBN 85-17-00018-8;