

CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE BARRETOS (SP) UTILIZANDO O GOOGLE EARTH

EDUARDO PINHEIRO DE FREITAS¹

¹ Engo. Agrônomo, Prof. Dr., Instituto Federal de São Paulo, Barretos - SP, Fone (17)3043-6987, eduardo.freitas@ifsp.edu.br

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro - SP, Brasil

RESUMO: Conhecer o uso e a ocupação do solo de uma região é fundamental ao seu planejamento agrícola, sendo que a adoção de um sistema de informações geográficas pode agilizar a síntese e a utilização de informações referentes à mesma, tendo no custo de aquisição da base cartográfica um dos principais fatores que inviabilizam o seu uso. Contudo, a popularização de imagens de satélites disponibilizadas gratuitamente tem facilitado os trabalhos de caracterização, destacando-se as imagens veiculadas através do Google Earth. Considerando o exposto, objetivou-se, neste trabalho, adequar uma metodologia disponível na literatura para obtenção de base cartográfica de baixo custo, à utilização para caracterização do uso e ocupação do solo nos limites de abrangência municipal de Barretos (SP), tomada como área de estudo, realizando a classificação não supervisionada no *software* SPRING, com os resultados obtidos mostrando uma concordância classificada como muito boa em relação ao índice kappa, igual a 0,6634. De um total de 1564,857 km², no ano de 2013 a agropecuária ocupava 48,54% da área municipal, enquanto os florestamentos e florestas naturais ocupavam juntos 14,82%. Áreas de solo exposto, provavelmente explorados pela agropecuária, representavam 34,29%, com a urbanização ocupando 0,91% e o restante 1,44% representando os corpos d'água.

PALAVRAS-CHAVE: sensoriamento remoto, base cartográfica, planejamento agrícola.

CHARACTERIZATION OF THE USE AND OCCUPATION OF LAND IN BARRETOS (SP) USING GOOGLE EARTH

ABSTRACT: Knowing the use and occupation of land is essential for agricultural planning. Besides that, the adoption of a geographic information system can speed up the synthesis and use of information, having cartographic base acquisition cost one of the main factors that prevent its use. However, the popularization of free available satellite images has facilitated the characterization works, highlighting the images disseminated through Google Earth. Thus the aim of this study was to adapt a methodology available in the literature in order to obtain inexpensive cartographic base to be applied in the characterization of use and occupation of land in Barretos (SP), which was taken as the study area, performing unsupervised classification in the SPRING software, where the results showed a concordance classified as very good in relation to kappa index, equal to 0.6634. In 2013, of the total of 1564.857 km², agriculture occupied 48.54% of the municipal area, while forestations and natural forests occupied together 14.82%. Exposed soil areas, which are probably exploited by agriculture, accounted for 34.29%, with urbanization occupying 0.91% and the remaining 1.44% representing the water bodies.

KEYWORDS: remote sensing, cartographic base, agricultural planning.

INTRODUÇÃO: A maneira como o solo está sendo ocupado e usado tem importância em estudos de gestão ambiental e do planejamento territorial, dentre outros, sendo que a sistematização e a posterior utilização destas informações podem ser facilitadas ao se adotar um sistema de informações geográficas (SIG). CAVALLARI et al. (2007) concluíram que a maior contribuição de um SIG está na minimização da complexidade e da subjetividade das estimativas, tendo no custo de aquisição da base cartográfica um dos principais fatores que tornam seu uso muitas vezes inviável. Buscando obter alternativas viáveis ao problema apontado, autores têm dirigido esforços à utilização de imagens

disponibilizadas gratuitamente no ambiente do *software* Google Earth, como EQUIPO URBANO (2007), SIMON & TRENTIN (2009), SAMUEL-ROSA et al. (2011), FREITAS et al. (2012), AYACH et al. (2012), BORGES et al. (2013), CARDOSO & AQUINO (2014), COSTA et al. (2014), dentre outros, obtendo resultados satisfatórios. Obtida a base cartográfica de baixo custo, seu tratamento pode se dar em um *software* SIG de livre acesso, como por exemplo, o SPRING (CÂMARA et al., 1996). Adequando a metodologia desenvolvida por BORGES et al. (2013), neste trabalho objetivou-se caracterizar o uso e a ocupação do solo nos limites de abrangência municipal de Barretos (SP), tomada como área de estudo, realizando o tratamento e a análise das imagens, obtidas no ambiente do Google Earth Pro, com o *software* SPRING, buscando validar o método, originalmente desenvolvido e testado em condições de relevo ondulado a fortemente ondulado e de vegetação predominantemente florestal, nas condições de predomínio de relevo suave ondulado e de vegetação de ciclo anual e semiperene, caso do município de Barretos, além de contemplar limite territorial não restrito a uma única microbacia hidrográfica.

MATERIAL E MÉTODOS: Baseando-se em BORGES et al. (2013), o primeiro passo foi obter a representação vetorial do limite da área de estudo, no caso o limite territorial de Barretos (SP), disponível no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (www.ibge.gov.br). Convertida para o formato KML, tal representação foi importada pelo Google Earth Pro, delimitando a imagem a ser trabalhada no SPRING, abrangendo uma área de 1564,857 km². O próximo passo foi obter a altitude do ponto de visão que resultasse em imagem com resolução equivalente a 1 *pixel* por metro quadrado. Diferentemente da metodologia original, neste trabalho utilizou-se o Google Earth Pro, o que possibilitou abranger cerca de 5 vezes mais área por imagem em comparação com a original, permitindo obter instantâneos de sua visualização em imagens JPEG com até 4800x2533 *pixels* e implicando na utilização de altitude igual a 4169 m para o ponto de visão. Esta altitude foi mantida na obtenção de uma série de imagens com uma pequena sobreposição entre vizinhas, que convertidas para o formato TIFF foram georreferenciadas, utilizando as coordenadas de seus vértices, e importadas pelo SPRING, permitindo obter um mosaico abrangendo todo o limite territorial do município de Barretos, individualizado em função da época de obtenção das imagens originais. Técnicas de realce foram aplicadas nas imagens utilizadas na análise do uso e ocupação do solo. No contraste, a equalização de histogramas foi utilizada nas bandas R, G e B, seguida da aplicação da filtragem linear passa baixa-média com máscara 7x7. Nas imagens realçadas buscou-se identificar e delimitar as áreas das classes floresta, agropecuária, solo exposto, espelho d'água e urbanizada, incluindo ainda os seus subtipos e combinações. Para cada faixa individualizada do mosaico utilizou-se a imagem realçada, que foi segmentada pelo método do crescimento de regiões, adotando um limite de similaridade igual a 40 e área de 400 *pixels*, com posterior aplicação do classificador histograma para 55 temas. A análise visual da imagem classificada possibilitou associar uma classe de uso e ocupação do solo a cada um destes 55 temas, permitindo a posterior aglutinação dos mesmos para a análise quantitativa das áreas ocupadas por cada classe e o tabelamento das informações. A qualidade da classificação foi avaliada pelo índice kappa, comparando-a a imagem original no ambiente do Google Earth Pro a partir de pontos amostrais em uma malha regular, espaçados de 500 m (4 pontos por quilometro quadrado). Na definição da matriz de confusão utilizaram-se apenas as classes e os subtipos, considerando haver concordância quando a cobertura identificada no Google Earth Pro coincidissem com uma das classes ou subtipos da combinação resultante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A altitude do ponto de visão de 4169 m resultou na obtenção de 183 imagens no formato JPEG, utilizadas na confecção do mosaico. Quatro diferentes faixas foram individualizadas em função de sua época de obtenção, representando as datas de 23/06/2013, 09/08/2013, 18/08/2013 e 27/11/2013, épocas de predomínio de baixos índices pluviométricos e de menor vigor vegetativo das culturas na região que abrange a área de estudo, com exceção da faixa referente ao mês de novembro, apresentando uma descontinuidade temporal de até 5 meses. Essas faixas foram selecionadas buscando representarem datas recentes e com descontinuidade temporal reduzida. Sobre o mosaico foram aplicadas as técnicas de realce, segmentação e classificação, respeitando-se as épocas de obtenção das imagens. Identificadas e delimitadas as classes e seus subtipos e combinações, da análise quantitativa do uso e ocupação do solo no município de Barretos resultaram os valores de área abrangida e participações em relação à área total analisada conforme

apresentados na Tabela 1, sendo que na Figura 1 pode-se observar como se dá a distribuição espacial desta classificação. Do agrupamento dos valores apresentados na Tabela 1, após a distribuição das combinações, resultou uma participação de 48,54% para a agropecuária, principalmente pastagens, culturas anuais e semiperenes; 14,82% para as florestas, sejam naturais ou florestamentos; 34,29% para os solos expostos, momentaneamente sem cobertura vegetal mas em uso para agricultura, ou em condição de pousio; 0,91% para as urbanizações; e 1,44% para os espelhos d'água. Na validação da classificação, a concordância observada e a esperada entre a imagem original no ambiente do Google Earth Pro e a classe ou subtipo obtido no SPRING, referente aos 249 pontos amostrais resultantes da malha regular, foi de 0,7349 e 0,2124 respectivamente, com um erro padrão igual a 0,0355 e um índice kappa igual a 0,6634, indicando uma concordância muito boa conforme LANDIS & KOCH (1977).

TABELA 1. Resultado da análise quantitativa do uso e ocupação do solo no município de Barretos (SP), para as classes, subtipos e combinações identificadas.

classe	área (km ²)	%	classe	área (km ²)	%
espelho d'água	22,530	1,44	floresta rala	6,121	0,39
agropecuária	357,538	22,86	floresta sombreada	90,347	5,76
agropecuária arbustiva	10,854	0,69	solo exposto	425,731	27,21
agropecuária arbustiva/floresta rala	189,275	12,10	urbanizada	4,557	0,29
agropecuária rala	148,424	9,48	urbanizada/agropecuária rala	6,091	0,39
agropecuária rala/solo exposto	208,386	13,32	urbanizada/solo exposto	13,374	0,85
agropecuária/floresta rala	81,628	5,22			

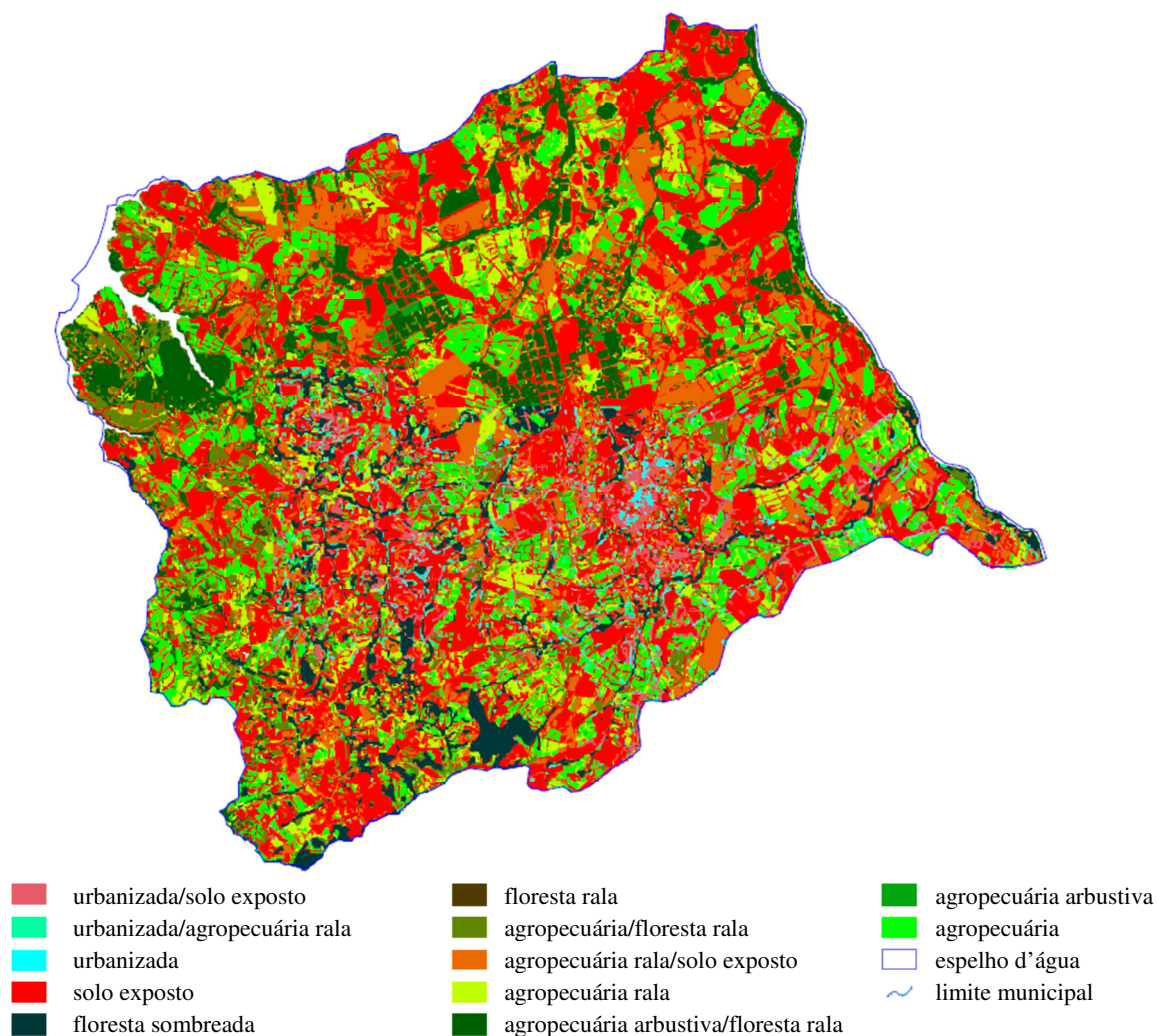


FIGURA 1. Distribuição espacial do uso e ocupação do solo no município de Barretos (SP), para as classes e seus subtipos e combinações identificados.

CONCLUSÕES: A utilização do Google Earth mostrou-se viável tecnicamente para a obtenção da base cartográfica de baixo custo utilizada na caracterização do uso e da ocupação do solo em abrangência municipal, resultando em produtos de boa qualidade, visto a concordância obtida neste trabalho. Consequentemente, a metodologia adaptada mostrou-se adequada também à aplicação em condições de predomínio de relevo suave ondulado e de vegetação de ciclo anual e semiperene. Barretos apresentava apenas 14,82% de sua área total coberta com florestas em 2013, prevalecendo vegetação de porte baixo, como pastagens, culturas anuais e semiperenes.

REFERÊNCIAS:

- AYACH, L. R.; CUNHA, E. R. da; SILVA, L. F. da; BACANI, V. M. Utilização de imagens Google Earth para mapeamento do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do córrego Indaiá, MS. **Revista Geonorte**, Manaus, ed. especial, v.2, n.4, p.1801-1811, jun. 2012. Disponível em: <<http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/index.php/edicao-especial-geografia-fisica-1>>. Acesso em: 30 maio 2015.
- BORGES, D. N.; PASTORELLO, P. H.; FREITAS, E. P. de. Fisiografia de microbacias hidrográficas utilizando o software Google Earth e o modelo digital de elevação SRTM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16. 2013, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos...** São José dos Campos: INPE, 2013. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/capa.html>>. Acesso em: 30 maio 2015.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, Amsterdam, n.20, p.395-403, may-june 1996. doi:10.1016/0097-8493(96)00008-8.
- CARDOSO, J.; AQUINO, C. M. S. Mapeamento atual do uso e cobertura das terras da sub-bacia do riacho do Roncador em Timon (MA) utilizando imagens do Google Earth. **Revista OKARA: Geografia em debate**, João Pessoa, v.8, n.2, p.328-343, jul.-dez. 2014. Disponível em: <<http://www.okara.ufpb.br/ojs/index.php/okara/article/view/19937/12266>>. Acesso em: 30 maio 2015.
- CAVALLARI, R. L.; TAMAE, R. Y.; ROSA, A. J. A importância de um sistema de informações geográficas no estudo de microbacias hidrográficas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, n.11, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.faeff.revista.inf.br/site/c/agronomia.html>>. Acesso em: 30 maio 2015.
- COSTA, B. de O.; PISSARRA, T. C. T.; GUIDOLINI, J. F.; SILVA, M. C. da; CALDAS, A. M. Sensoriamento remoto no planejamento do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do córrego Rico, São Paulo, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 43. 2014, Campo Grande. **Anais eletrônicos...** Jaboticabal: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2014. Disponível em: <<http://www.sbea.org.br/conbea/2014/2014.html>>. Acesso em: 14 maio 2015.
- EQUIPO URBANO. El uso de Google Earth para el estudio de la morfología de las ciudades. I, Alcances y limitaciones. **Ar@cne**. Revista electrónica de recursos en Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales, Barcelona, n.100, sep. 2007. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/ aracne/ aracne-100.htm>>. Acesso em: 30 maio 2015.
- FREITAS, E. P. de; KLOSS, D.; SILVA, I. R. da. Delimitação de bacia hidrográfica no ambiente Google Earth. **Irriga**, Botucatu, ed. especial, p.97-104, 2012. Disponível em: <<http://irriga.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/440>>. Acesso em: 30 maio 2015.
- LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, Washington, v.33, n.1, p.159-174, mar. 1977. doi: 10.2307/2529310.
- SAMUEL-ROSA, A.; MIGUEL, P.; DALMOLIN, R. S. D.; PEDRON, F. de A. Uso da terra no Rebordo do Planalto do Rio Grande do Sul. **Ciência e Natureza**, Santa Maria, v.33, n.1, p.161-173, nov. 2011. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaenatura/article/view/9991>>. Acesso em: 30 maio 2015.
- SIMON, A. L. H.; TRENTIN, G. Elaboração de cenários recentes de uso da terra utilizando imagens do Google Earth. **Ar@cne**. Revista electrónica de recursos en Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales, Barcelona, n.116, enero 2009. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/ aracne/ aracne-116.htm>>. Acesso em: 30 maio 2015.