



I Workshop Internacional de Inovações
Tecnológicas na Irrigação

&
I Conferência sobre Recursos
Hídricos do Semi-Árido Brasileiro
26 a 28 de Setembro de 2007
Sobral - CE

USO DO SOLO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO PIAUÍ ATRAVÉS DE IMAGENS DO SATÉLITE CBERS-2

SOUSA, B. F. S.¹; TEIXEIRA, A. DOS S.²; LEÃO, R. A. DE O.³ & COSTA FILHO, A. B.⁴

¹Estudante de Mestrado, Depto de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará – UFC, Av. Mister Hull, s/n - Pici – Bloco 804 - CEP 60455-760 – Fortaleza – CE, Brasil beatrizsimplicio@yahoo.com.br

²Prof. Ph. D, Depto de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará – UFC, Av. Mister Hull, s/n - Pici – Bloco 804 - CEP 60455-760 – Fortaleza – CE, Brasil adunias@ufc.br

³Estudante de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa- UFV Departamento de Engenharia Agrícola Avenida P. H. Rolfs s/n - Campus - UFV CEP 36570-000 - Viçosa – MG

⁴Eng. Agrônomo, alanocbfilho@yahoo.com.br

RESUMO – Esse trabalho visa comparar o uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Alto Piauí, nos anos de 2004 e 2005, período chuvoso e seco, respectivamente, através do processamento de imagens de satélite, utilizando-se do algoritmo da classificação supervisionada de imagens por máxima verossimilhança no software ENVI 4.3. As seguintes classes foram obtidas: mata, água, antropizada, agricultura e nuvem. O uso do software ArcView 3.2 permitiu a quantificação e a espacialização destas classes. No ano de 2004 a ocupação do solo apresentou os seguintes resultados: água 5,1%; mata 55,1%; antropizada 10,8%; agricultura 10,8% e nuvens 18,0%. Para o ano de 2005 os resultados foram: água 2,1%; mata 59,5%; antropizada 18,1%; agricultura 18,9% e nuvens 1,1%. O algoritmo da máxima verossimilhança foi capaz de quantificar as classes de ocupação do solo na bacia entre os dois períodos. Para o processo de validação utilizou-se 10 pontos coletados em campo por meio de um equipamento GPS e confirmando estes na imagem classificada. Como também o cálculo do coeficiente de Kaapa e da Precisão Global. Estes apresentaram valores considerados excelentes.

Palavras-chave: sensoriamento remoto, máxima verossimilhança, geoprocessamento.

LAND USE FOR THE ALTO PIAUÍ WATERSHED USING SATELLITE IMAGES CBERS-2

ABSTRACT - This paper aims to compare land use in two different periods for the Alto Piauí watershed. The land use was characterized for 2004 and 2005 in the rainy and dry period, respectively, using satellite images and the algorithm of maximum likelihood available as a routine in the software ENVI 4.3. The statistical treatment of maximum likelihood was applied to identify the following classes: forest, water, anthropical, agriculture, and cloud cover. The software ArcView was applied to quantify the areas of each class. It was found that in 2004 the percentage of land use was characterized as: water 5.1%, forest 55.1%, anthropical 10.8%, agriculture 10.8%, and cloud cover 18%. In 2005 the results were: forest water 2.1%, 59.5%, anthropical 18.1%, agriculture 18.9% and cloud cover 1.1%. All points identified in the



fields matched the results produced by the algorithm of maximum likelihood. The first validation process was developed by 10 points collected in field by a GPS equipment and assuring it in the classified image. It was also used Kappa coefficient and the global precision for validation, which showed excellent values. Therefore, the information generated can be used as a tool to help in the management of natural resources of the watershed.

Key-words: remote sensing, maximum likelihood, geoprocessing.

INTRODUÇÃO

Desde que a reação do ambiente, face à ação crescente do antropismo, tornou-se sensível, a humanidade passou a se preocupar com a sustentabilidade ambiental, cuja manutenção consiste, resumidamente, na utilização dos recursos naturais em níveis compatíveis com sua disponibilidade e/ou capacidade de renovação.

Segundo Tonial (2003), nas últimas décadas a sociedade tem se preocupado com as mudanças ambientais globais, basicamente associadas com a degradação ambiental e com as práticas não-sustentáveis de uso dos recursos naturais.

O sensoriamento remoto consiste em uma técnica de obtenção de informações acerca de um objeto, área ou fenômeno localizado na Terra, sem que haja contato físico com o mesmo. As informações podem ser obtidas através de radiação eletromagnética, gerada por fontes naturais, como o Sol, ou por fontes artificiais como o radar. São apresentadas na forma de imagens, mas, atualmente as mais utilizadas são captadas por sensores óticos orbitais localizados em satélites.

O presente trabalho tem por objetivo determinar, em dois anos consecutivos (2004 e 2005), o uso e ocupação do solo da bacia do Alto Piauí, a montante do açude Petrônio Portela, através da classificação supervisionada de imagens do satélite CBERS-2, comparando os resultados obtidos com a verdade no campo, visando à validação da metodologia adotada.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho correspondeu a Bacia Hidrográfica do Alto Piauí, situada região sudeste do Estado do Piauí, Brasil, entre os paralelos 8° 45' 18.1" S e 9° 37' 8.8" S e os meridianos 42° 19' 59.1" W e 43° 26' 34.6" W, com extensão total de 6533,6 km².

Para a determinação das regiões de interesse e classificação, utilizou-se as cenas 154/110, 153/110 e 153/111 do satélite CBERS-2, sendo a primeira com data de passagem em 10/05/2004 e as duas últimas em 22/03/2004. Para o ano de 2005, utilizou-se as cenas 154/110, 153/110 e 153/111, sendo a primeira com data de passagem em 26 de julho de 2005 e as duas últimas em 29 de julho do referido ano. As referidas imagens foram obtidas junto ao Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE).

Realizou-se a classificação supervisionada pelo método da máxima verossimilhança para quantificar as cinco classes pré-definidas de uso e ocupação do solo: Água, mata, antropizada, agricultura e nuvens. Após a classificação as imagens foram vetorizadas e, em seguida, exportadas para o software ArcView onde foi realizada a quantificação de cada classe dentro da bacia.

O processo de validação deste experimento foi realizado em campo coletando pontos de determinada classe (região de interesse) com GPS e confirmando estes na imagem classificada. Outro processo de validação realizado foi o da matriz de confusão ou matriz erro. A partir das amostras de treinamento para cada classe, obteve-se no software ENVI 3.6, a matriz de confusão e a partir desta a Exatidão Global e o coeficiente de concordância Kappa para cada cena utilizada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da classificação supervisionada pelo método da máxima verossimilhança obteve-se a distribuição absoluta e percentual de uso e ocupação do solo da bacia do Alto Piauí, nos anos de 2004 e 2005. A Tabela 1 expõe os resultados obtidos.

A Bacia do Alto Piauí, para o ano de 2004, apresentou um percentual de ocupação de 5,1% de água, 55,1% de mata, 10,8% de antropizada, 10,8% de agricultura e 18% de nuvens. Para o ano de 2005 obteve-se que 2,1% da bacia estavam sendo ocupados por água, 59,5% por mata, 18,1% por área antropizada, 18,9% por agricultura e 1,1% com nuvens. A Figura 1 expõe os dados percentuais de ocupação do solo para 2004 e 2005, enquanto a variação percentual de cada classe está exposta na Figura 2.

Pela análise da Tabela 1 e das Figuras 1 e 2 pode-se concluir ainda que na bacia estudada: A classe água apresentou um decréscimo em 59% do primeiro ano para o segundo, traduzindo coerência com a pluviosidade observada nos dois anos. Segundo dados do INPE (2006) a média pluviométrica para a bacia foi de 811.12 mm em 2004 e de 650.51 mm em 2005.

Tabela 1. Distribuição das classes de ocupação do solo da bacia do Alto Piauí.

Classes	2004		2005	
	km ²	%	km ²	%
Água	334,14	5,1	139,74	2,1
Mata	3604,87	55,1	3896,7	59,5
Antropizada	709,56	10,8	1185,45	18,1
Agricultura	707,22	10,8	1241,3	18,9
Nuvens	1177,57	18,0	69,79	1,1

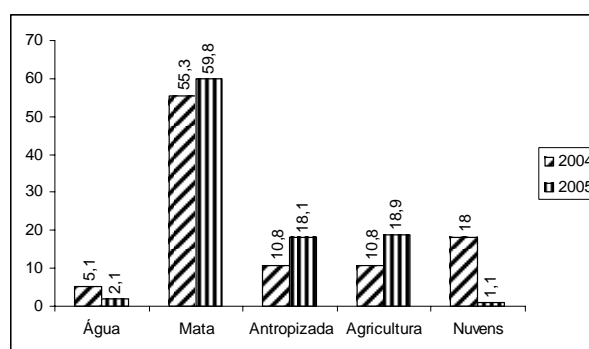


Figura 1 - Percentual da área ocupada por cada classe na bacia, nos anos 2004 e 2005.

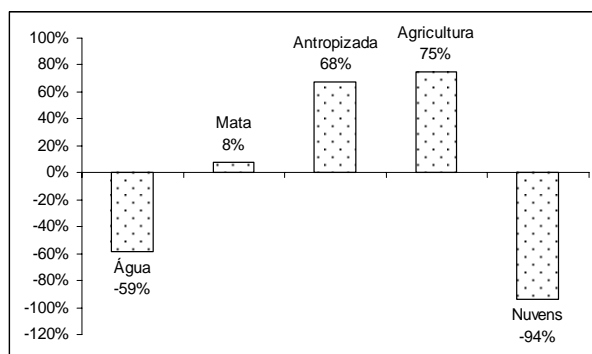


Figura 2 - Variação percentual da área ocupada por cada classe na bacia entre os anos 2004 e 2005.

A classe mata passou de 55,1% em 2004 para 59,5% em 2005, resultando em um aumento de 8%. Esta classe apresentou menor variação percentual do período chuvoso para o seco. Este fato deve-se à mata da região ser constituída por caatinga hiperxerófila, que tem por características a queda das folhas no período seco, o que faz com que estas áreas reflitam na imagem características de reflectância de solo descoberto, ocasionando diminuição na área classificada como mata e possível classificação como antropizada ou área agrícola.

A classe antropizada ocupava cerca de 10,8% da área da bacia em 2004, passando este valor para 18,1% em 2005, apresentando 68% de aumento que pode ter ocorrido tanto pelos fatores já citados anteriormente, como também pelas modificações provocadas pelo homem. A classe agricultura aumentou 75%, passando de 10,8% em 2004 para 18,9% em 2005.

A classe nuvens esteve mais presente na imagem selecionada no período chuvoso (2004) e apresentou redução em 94% na imagem selecionada para estudo do período seco (2005).

O processo de validação foi realizado através de uma análise comparativa entre as amostras das regiões de interesse (ROIs) utilizados com a imagem classificada. Os dados desta análise comparativa formaram uma matriz de erros para a classificação e os respectivos valores de Exatidão Global e Coeficiente de Kappa. A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos através da matriz de erro em cada cena classificada.

Portanto, têm-se respectivamente como valores médios de precisão global e coeficiente de kaapa de 97,23% e 0,9232 para as cenas utilizadas. Assim, o valor do coeficiente de Kaapa encontrado, de acordo o critério de Landis e Koch (1977), é considerado excelente, pois está dentro da variação de 0,8 a 1. Sendo a exatidão global a razão entre o número de pontos amostrais com acertos pelo número de pontos amostrais utilizados, o valor médio encontrado pelo software indica que 97,23% dos pixels foram classificados corretamente. Os valores encontrados demonstram o bom índice de acerto na interpretação do uso e ocupação do solo nesta bacia.

Tabela 2 - Exatidão Global e Coeficiente de Kaapa obtidos.

Cenas	2004		2004	
	Exatidão Global	Kaapa	Exatidão Global	Kaapa
153/110	98.69%	0.9618	99.00%	0.9406
153/111	99.24%	0.9897	99.91%	0.9826
154/110	88.14%	0.7092	98.83%	0.9412

CONCLUSÃO

A classificação supervisionada pelo método da máxima verossimilhança foi capaz de identificar as classes de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Alto Piauí possibilitando constatar que a mesma está conservada. Os resultados da classificação apresentaram-se coerentes com as características da região na qual a bacia está inserida. O coeficiente de Kaapa e a Exatidão Global apresentaram valores considerado excelentes, o que significa dizer que os mapas gerados possuem confiabilidade. O algoritmo da máxima verossimilhança permitiu observar a variação da ocupação do solo na bacia para os anos em estudo e mostrou que houve aumento das classes mata (8%), antropizada (68%) e agricultura (75%) e diminuição das classes água (59%) e nuvens (94%) entre os anos de 2004 e 2005. Os dados obtidos poderão auxiliar nas tomadas de decisões para a região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- LANDIS, J.R.; KOCH,G.C. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, n. 1, p. 159-14, 1977.
- TONIAL, T. M.; **Dinâmica da paisagem na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul**. São Carlos, 2003. 119 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade de São Carlos.
- INPE. **Programa de monitoramento climático em tempo real na região Nordeste**. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/proclima2/balanco_hidrico/balancohidrico.shtml>. Acesso em 20 de Janeiro de 2006