



SENSORIAMENTO REMOTO COMO ESTRATÉGIA PARA A GESTÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM IGUATU-CE

Wanderleia Idelfoncio de Vasconcelos¹, Efraim Martins Araújo², Joaquim Branco de Oliveira², Anna Ysis Pedrosa Araújo Vieira Gomes Cordeiro³, Francisco Hugo Graciano da Silva³

RESUMO: Historicamente, a ocupação agrícola das terras tem ocasionado problemas ambientais, resultantes não só do mau uso de áreas frágeis, mas também do uso do solo acima de sua capacidade produtiva. Foi objetivo deste estudo realizar o mapeamento da aptidão agrícola área de abrangência do município de Iguatu-CE, a fim de oferecer uma melhor visão sobre o potencial agrícola de seus solos e como estes estão sendo explorados. Para o trabalho de processamento digital das imagens Landsat 8 realizou-se composição RGB das bandas espectrais, utilizando-se o arranjo (R-6; G-5; B-4). Para o tratamento, processamento, e classificação das imagens, utilizou-se o software QGIS® versão 2.18, onde foram consideradas oito categorias: água, urbano, agricultura, solo exposto, mata ciliar, vegetação nativa, macrófitas e rocha. A avaliação da confiabilidade do mapa foi realizada através do índice de Kappa e o valor obtido foi de 0,76, mostrando uma qualidade muito boa para a classificação obtida. A principal ocupação dos solos em desacordo com mapeamento de aptidão consiste em áreas agrícolas e solo exposto, não respeitando a classe de declividade. Em acordo se encontra classe urbano e água.

PALAVRAS-CHAVE: Landsat 8; Classificação de imagens; Índice de Kappa.

REMOTE SENSING AS A STRATEGY FOR THE MANAGEMENT OF THE USE AND OCCUPATION OF SOIL IN IGUATU-CE

ABSTRACT: Historically, agricultural land occupation has caused environmental problems, resulting not only from the misuse of fragile areas, but also from the use of land above its productive capacity. It was the objective of this study to carry out the mapping of agricultural aptitude area of the municipality of Iguatu-CE, in order to offer a better insight into the agricultural potential of its soils and how they are being exploited. For the work of digital processing of the Landsat 8 images the RGB composition of the spectral bands was realized, using the arrangement (R-6; G-5; B-4). For the treatment, processing and classification of images, the software QGIS® version 2.18 was used, where eight categories were considered: water, urban, agriculture, exposed soil, riparian forest, native vegetation, macrophytes and rock. For the treatment, processing and classification of images, the software QGIS® version 2.18 was used, where eight categories were considered: water, urban, agriculture, exposed soil, riparian forest, native vegetation, macrophytes and rock. The reliability of the map was assessed using the Kappa index and the value obtained was 0.76, showing a very good quality for the classification obtained. The main occupation of soils in disagreement with aptitude

¹ Graduando; Estudante de Tecnologia em Irrigação e Drenagem; IFCE - Campus Iguatu; Caixa Postal 38; CEP 63503-790; Iguatu, CE. Fone (88) 9 94250079. E-mail: wanderleiavasconcelos95@gmail.com

² Prof. Doutor; Instituto Federal do Ceará; Iguatu, CE.

³ Graduando; Estudante de Tecnologia em Irrigação e Drenagem; Instituto Federal do Ceará



mapping consists of agricultural areas and exposed soil, not respecting the declivity class. In agreement is class urban and water.

KEYWORDS: Landsat 8; Classification of images; Kappa index.

INTRODUÇÃO

O processo de ocupação desordenada no município de Iguatu é alarmante, uma vez que, este se dá em uma região de fundamental importância para a agricultura como para a gestão dos recursos hídricos estaduais, já que o município está localizado próximo ao exutório da bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe, a maior do estado do Ceará.

A falta dessas informações sobre os recursos naturais e como estes estão sendo explorados fomentou a produção de um Zoneamento de aptidão Agrícola, sobre o município de Iguatu-CE, visto que a economia local é baseada na atividade agropecuária.

A sugestão de se fazer um estudo de aptidão agrícola, tem como finalidade revelar o potencial das terras do município e melhorar consideravelmente a exploração atual, conciliando o uso dos recursos naturais de forma a acrescentar e melhorar as condições econômicas e o progresso social da população.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Iguatu (Figura 1), localizado na região Centro-Sul do estado do Ceará, ($6^{\circ}21'34''$ S e $39^{\circ}17'55''$ L), com uma área de 1.029km^2 , e altitude média de 217,8 m acima do nível do mar, com população de aproximadamente 96.495 habitantes (IBGE, 2010).

O município de Iguatu-CE está inserido numa região semiárida onde a agricultura convive com uma série de atividades, tendo na escassez de recursos hídricos, sua principal restrição. Os fatores de natureza física, biológica e socioeconômica, como distribuição de chuvas, preservação dos mananciais, limitações dos solos (características físicas e químicas) a ausência de tecnologias, contribui para a baixa taxa de desenvolvimento da produção agrícola (BARROSO *et al.*, 2011).

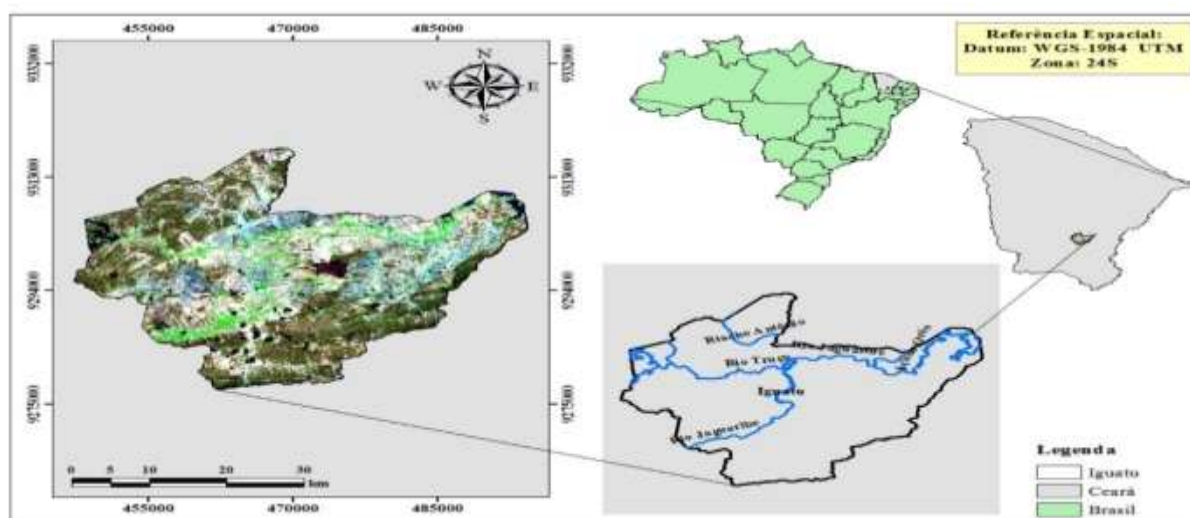


Figura 1. Mapa do município de Iguatu.

O primeiro passo para o trabalho de processamento digital das imagens Landsat 8 foi o de composição RGB das bandas espectrais, utilizando-se o arranjo (6R-5G-4B). Para a realização da classificação da imagem, utilizou-se o software QGIS® versão 2.18 onde foram consideradas oito categorias: água, urbano, agricultura, solo exposto, mata ciliar, vegetação nativa, macrófitas e rocha.

Com a finalidade de verificar a confiabilidade do mapa foi realizada uma avaliação por meio do índice Kappa, usando as equações 1 e 2:

$$\frac{P_o - P_e}{1 - P_e} \quad (1)$$

$$P_o = \frac{1}{Nn(n-1)} (\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N K x_{ij}^2 - Nn) \quad (2)$$

em que: P_o : proporção de K vezes em que os avaliadores concordaram; P_e : a proporção esperada de K vezes em que os avaliadores concordaram; P_j^2 : proporção esperada de concordância para cada categoria (Equação 3).

$$P_j = \frac{1}{Nn} \sum_{i=1}^N N x_{ij} \quad (3)$$

em que: N: número de temas; n: número de avaliadores; k: número de categorias de escala; x_{ij} número de avaliadores que atribui o tema i situado na categoria j .

O coeficiente de Kappa para a concordância dos testes com padrão conhecido é a medida destes coeficientes Kappa (Tabela 1).

Tabela 1. Qualidade da classificação associada ao índice Kappa.

Índice Kappa	Desempenho
< 0	Péssimo
$0 < k \leq 0,2$	Ruim
$0,2 < k \leq 0,4$	Razoável
$0,4 < k \leq 0,6$	Bom
$0,6 < k \leq 0,8$	Muito Bom
$0,8 < k \leq 1,0$	Excelente

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a realização do mapeamento do uso do solo (Figura 2), a área de estudo foi separada em oito classes de utilização predominantes (Tabela 2). As classes foram: água, urbano, vegetação nativa, agricultura, solo exposto, macrófitas, mata ciliar e rocha, uma utilização do solo. Algumas classes como agricultura, solo exposto podem variar entre si em função do período de colheita e de preparo do solo, bem como do calendário de atividades.

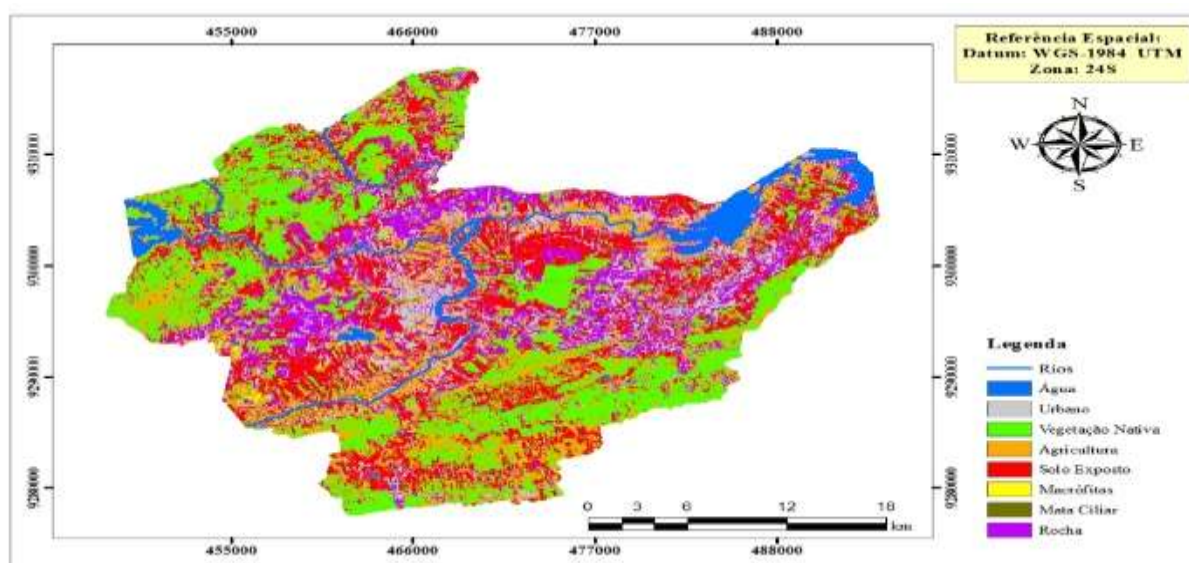


Figura 2 Distribuição das classes de uso do solo existentes no município de Iguatu, Ceará.

Tabela 2. Área das classes de uso da terra no município de Iguatu-Ceará.

Classe	Nome da Classe	Nº Células	Área (km ²)	Área % do Uso
1	Água	41186	37,1	4%
2	Urbano	139594	125,6	12%
3	Vegetação Nativa	284382	255,9	25%
4	Agricultura	218095	196,3	19%
5	Solo Exposto	257928	232,1	23%
6	Macrófitas	2307	2,1	1%
7	Mata Ciliar	7689	6,9	1%
8	Rocha	182240	164	16%
Total			1020	100%



De acordo com a Tabela 2 a área de vegetação nativa apresentou-se como a de maior ocorrência com 255,9 km² que correspondem a 25% do uso da terra no município. Em seguida observa-se a classe de solo exposto com 23% do município (232,1 km²), essa classe corresponde a áreas preparadas para cultivo ou para pastagem, ou ainda terrenos destinados, para construção civil. A classe agricultura aqui representada, ocupa uma área de 196,3 km², o equivalente a 19% da área do município. A classe água ocupa 37,1 km² correspondendo apenas 4% da área do uso da terra e urbano com 125,6 km² (12%), macrófitas 2,1 km².

Segundo Nascimento *et al.* (2013), as formas de uso e ocupação da terra resguardam relação direta com as políticas de organização do espaço regional por meio das ações dos tomadores de decisão política, de empresários de diversos setores, das organizações não governamentais e da sociedade. A organização do espaço, no que tange ao uso e ocupação da terra, usualmente, produz efeitos ambientais, traduzidos por problemas de degradação dos recursos naturais, sobretudo os renováveis, produzindo impactos socioambientais e provocando a diminuição da qualidade ambiental, que revela relação direta com o estado de conservação da vegetação.

O processo acelerado de crescimento da cidade, rápido crescimento da agricultura e pecuária, entre outros, são causadores dessa degradação, que pode ser visualizado na Tabela 3 através da análise estatística da qualidade do mapa gerado.

Tabela 3. Índice de Kappa para o mapa de usos do solo do município de Iguatu, Ceará.

Classe de uso	Po	Pc	Kappa	Qualidade do mapa
Água	1,00	0,13	1,00	Excelente
Urbano	0,80	0,14	0,77	Muito boa
Vegetação nativa	0,90	0,18	0,88	Excelente
Agricultura	0,45	0,10	0,39	Razoável
Solo exposto	0,80	0,11	0,78	Muito boa
Macrófitas	0,80	0,10	0,78	Muito boa
Mata ciliar	0,80	0,11	0,77	Muito boa
Rocha	0,80	0,14	0,77	Muito boa
Média	0,79	0,13	0,76	Muito boa

A classificação muito boa segundo o índice de Kappa alcançada neste trabalho para algumas classes pode ser explicada pelo padrão homogêneo destas classes na paisagem local. O que explicaria o excelente resultado de índice Kappa obtidos para a classe água. Percebeu-se que em áreas onde a uniformidade não era tão expressiva, as acurácias das classificações foram reduzidas, o que indica que os limites da resolução espacial dos dados das imagens aqui testadas podem colocar restrições na utilidade das informações para aplicações específicas.



De acordo com Moreira (2007), para que seja verdadeira a afirmativa de que o mapa temático representa o universo real, ele deve ter confiabilidade estatística tanto em precisão quanto na exatidão do mapeamento. Desta forma, considerando-se com valor de Kappa superior a 0,750, Landis & Koch (1977), afirmam que as classificações por máxima verossimilhança aplicadas para as classes da imagem do Landsat 8 foram satisfatórias como pode ser revisto nos valores de Kappa observados nesse trabalho.

CONCLUSÕES

O mapeamento de uso e ocupação do solo apresentou uma boa qualidade ao longo do estudo, possibilitando saber a real situação do uso do município. A metodologia utilizada durante a realização deste trabalho mostrou-se satisfatória.

REFERÊNCIAS

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Censo Demográfico 2010**. [online] Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/9662-censo-demografico2010.html?&t=resultados>, Acesso em 25 de outubro de 2017.

BARROSO, A. A. F.; GOMES, G. E.; LIMA, A. E. O.; PALÁCIO, H. A. Q.; LIMA, C. A. Avaliação da qualidade da água para irrigação na região Centro Sul no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 6, p. 588-594, 2011.

LANDIS, J.; KOCH, G. G. **The measurements of agreement for categorical data** *Biometrics*, Washington, v. 33, n. 3, p.159-179, Mar. 1977.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa, MG: UFV, 3ª edição, 2007, 320 p.

NASCIMENTO, P. C.; GIASSON, E.; INDA, Jr. A. V. Aptidão de uso dos solos e meio ambiente. In: Fórum Solos e Meio Ambiente. Santa Maria. **Anais...**, Santa Maria, p. 41-57, 2013.