

CLASSIFICAÇÃO MULTITEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO MUNICÍPIO DO CONDE – PB

Tamires Silva BARBOSA¹
Max FURRIER²

Resumo

Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise multitemporal do uso do solo para o município do Conde – PB nos anos de 2000 e 2011. São utilizadas, para tal, imagens do satélite landsat – 5 e o SIG SPRING 5.2 para a efetivação da classificação das imagens e mapeamento dos diferentes tipos de uso e ocupação presentes no município ao longo desses 11 anos. O resultado final consiste em uma análise comparativa, principalmente em relação à quantidade de áreas verdes e áreas urbanizadas presentes, inferindo desse modo, o quanto a urbanização avançou sobre as áreas anteriormente vegetadas. Os dados resultantes deste trabalho servem como base a futuras pesquisas no município supracitado e também como ferramenta para tomada de decisões acerca do território, se consultados por gestores responsáveis por tal.

Palavras-chave: Classificação de imagens; Uso e ocupação do solo; Conde

MULTITEMPORAL CLASSIFICATION IN THE USE AND OCCUPATION OF LAND AT THE CONDE MUNICIPALITY – PB

Abstract

This paper aims to conduct a multitemporal analysis in the use and occupation of land at the Conde municipality - PB in the 2000 and 2011 years. For this were used satellite images Landsat - 5 and the SPRING 5.2 GIS. These were used to do the image classification and mapping of different types of use and occupation in the city over these 11 years. The final result consists of a comparative analysis, especially in relation to the amount of green areas and urbanized areas present, implying thereby, how urbanization has advanced over the previously vegetated areas. The data resulting from this study serve as a basis for future research in the above county and also as a tool for making decisions about territory, if consulted by managers responsible for it.

Key-Words: Image classification; Use and occupation land; Conde.

INTRODUÇÃO

A classificação multitemporal de determinado município consiste na designação de classes temáticas para representação dos diferentes usos que o mesmo possui, em diferentes intervalos de tempo. O reconhecimento dos tipos de uso e ocupação de um município vem a ser de suma importância para a gestão desse território, pois ele poderá identificar onde estão distribuídas as principais atividades econômico-sociais, as áreas verdes, áreas degradadas etc., e isto levará o gestor a ter maior possibilidade de acertos nas decisões que precisa tomar, uma vez que o espaço gerido é mais bem conhecido.

Segundo Jorge (2011), os ambientes alterados pela ação do homem começaram a ser motivo de preocupação há algumas décadas, quando se começou a sentir uma queda na qualidade de vida; esse período caracteriza-se pela crise ambiental, que se deve, entre outros fatores, ao crescimento acelerado das cidades e às modificações na paisagem pós década de

¹ Mestranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia/PPGG, da Universidade Federal da Paraíba. mires.ufpb@gmail.com

² Doutor em Geografia. Prof. Adjunto III do Depto. de Geociências – UFPB. e-mail: max.furrier@hotmail.com

1970, assim, a boa gestão nas questões de uso do solo, principalmente em ambientes urbanizados, é de fundamental importância na contribuição à prevenção dos danos ao meio e à própria sociedade.

Para que o reconhecimento do uso e ocupação do solo fosse realizado, foi imprescindível a utilização das técnicas do Sensoriamento Remoto e do Geoprocessamento, no tratamento das imagens em ambiente SIG. Concordando com Novo (1993), em um país de proporções continentais como o Brasil, o sensoriamento remoto pode e tem sido utilizado em áreas importantes e prioritárias, ligadas ao levantamento de recursos naturais e ao monitoramento do meio ambiente, para o benefício do desenvolvimento econômico e social.

As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de *Sistemas de Informação Geográfica (SIG)*, permitiram realizar análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados. E como Câmara et al. (2001) enfocam, o SIG torna possível automatizar a produção de documentos cartográficos, e o desenvolvimento de tais tem trazido grande avanço nos estudos de natureza espacial, agilizando e facilitando as etapas deste processo.

Para este trabalho, foi delimitada como área de estudo o município do Conde, estado da Paraíba. Foram utilizadas imagens do sensor TM do satélite Landsat - 5 e o SIG adotado foi o SPRING (Sistema de Informações Georreferenciadas) 5.2, que é produzido e disponibilizado de forma gratuita no Brasil pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), onde também foram coletadas as imagens de satélite dos anos de 2000 e 2011 para o município do Conde - PB, e posteriormente classificadas, para a realização da presente análise.

Área de Estudo

Segundo o Plano de Gestão Integrada da Orla Marítima do município do Conde (2008), o município se localiza no litoral sul do Estado da Paraíba, na Mesorregião da Zona da Mata Paraibana e Microrregião de João Pessoa. Tem como cidades limítrofes: ao norte, João Pessoa; ao sul Pitimbu e a oeste, Alhandra e Santa Rita. Ao leste é banhada pelo oceano Atlântico (Figura 1). Possui uma população de mais de 20 mil habitantes e uma área de 172,9 km².

A área de estudo apresenta o clima classificado por Köppen como do tipo Tropical quente-úmido (As'), com chuvas abundantes (média anual de 1200 a 1800 mm) no outono (abril, maio e junho). A temperatura média é de 26°C, as temperaturas máximas ocorrem entre o mês de

fevereiro e março, em torno de 28°C, e a média das temperaturas mínimas, entre os meses de junho e agosto, é em torno de 23°C. A amplitude térmica anual chega a aproximadamente 5°C e a umidade relativa do ar é de 80%. As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano graças à influência da proximidade do mar e da ação da Massa de Ar Equatorial Atlântica, da Frente Polar e dos Ventos Alísios de Sudeste (CARVALHO; TRAVASSOS; MACIEL, 2000).

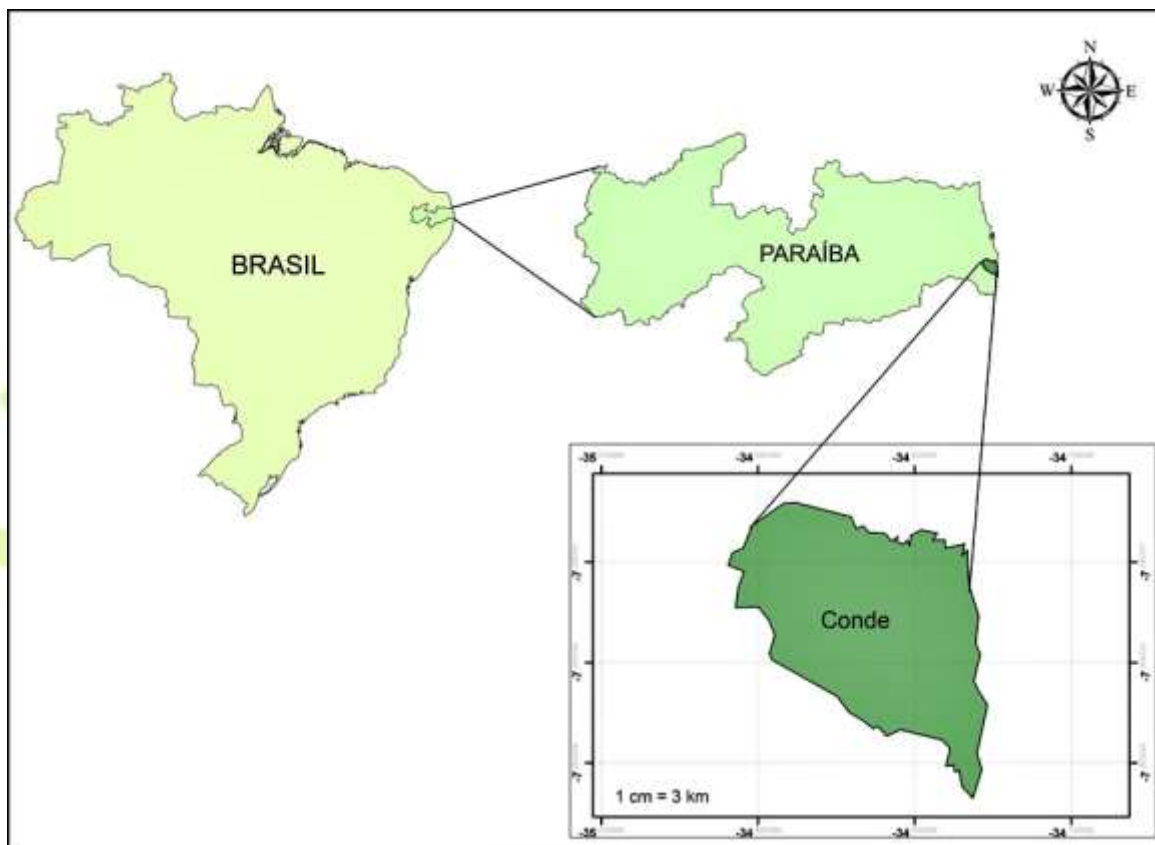


Figura 1: Mapa de Localização do município do Conde – PB.

Fonte: Elaboração própria.

O município de Conde está inserido na unidade Geoambiental dos Tabuleiros Costeiros. Esta unidade acompanha o litoral de todo o nordeste, apresenta altitude média de 50 a 100 metros. Compreende platôs de origem sedimentar, que apresentam grau de entalhamento variável, ora com vales estreitos e encostas abruptas, ora abertos com encostas suaves e fundos com amplas várzeas. De modo geral, os solos são profundos e de baixa fertilidade natural (CPRM, 2005).

MATERIAIS E PROCEDIMENTOS TÉCNICO-OPERACIONAIS

Para a elaboração dos mapas e suas devidas análises, o procedimento inicial foi a aquisição de imagens do satélite Landsat - 5 do município do Conde para os anos de 2000 e

2011, sendo especificamente das datas de 26 de setembro de 2000 e 25 de setembro de 2011, estas foram adquiridas através do acesso ao catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) que se encontram disponíveis para download no formato TIFF, aos usuários cadastrados.

Tais imagens foram selecionadas conforme disponibilidade de imagens com pouca nebulosidade para este município nos anos optados. Sendo suas principais informações listadas nas Tabelas 1 e 2. As imagens possuem informações mais ou menos semelhantes para que a análise comparativa se dê com a menor margem de erro possível.

116

Tabela 1 – Informações da Imagem de 2000.

Satélite	L5
Sensor	TM
Órbita	214
Ponto	65
Data de Passagem	2000-09-26
SceneId	L5TM21406520000926
Revolução	88146
Latitude Norte	-6.31041
Longitude Oeste	-35.96730
Latitude Sul	-8.15174
Longitude Leste	-34.59400
Tempo Central(GMT)	12:07:25
Orientação da Imagem	8.19998
Ângulo de Incidência Solar	31.2375
Azimuth Sol	80.4484
Elevação do Sol	58.7625
Cobertura de Nuvens	
Q1 90	Q2 10
Q3 90	Q4 50

Fonte: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/> Acessado em 28 de outubro de 2013.

Tabela 2 – Informações da Imagem de 2011.

Satélite	L5
Sensor	TM
Órbita	214
Ponto	65
Data de Passagem	2011-09-25
SceneId	L5TM21406520110925
Revolução	46630
Latitude Norte	-6.32700
Longitude Oeste	-35.90500
Latitude Sul	-8.13510

Longitude Leste	-34.52250
Tempo Central(GMT)	12:17:23
Orientação da Imagem	8.19998
Ângulo de Incidência Solar	0
Azimuth Sol	78.1308
Elevação do Sol	60.967
Cobertura de Nuvens	
Q1 80	Q2 40
Q3 70	Q4 60

Fonte: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/> Acessado em 28 de outubro de 2013.

Após a aquisição dessas imagens, utilizou-se o módulo Impima do *software* SPRING 5.2 para a realização do recorte das imagens e conversão do formato TIFF para o SPG, para que estas fossem tratadas no SPRING, nele, foi efetuado o registro das imagens, isto é, a associação da imagem a um sistema de coordenadas conhecido, através de pontos de controle retirados do *Google Earth*. Posteriormente foi executada a importação das imagens registradas e recortadas, e a composição das bandas, utilizando as bandas 4(B), 5(R) e 7(G), para melhor visualização e distinção dos elementos (Figuras 2a e 2b).



Figura 2: a) Imagem de satélite do município do Conde em composição 4(B), 5(R) e 7(G) referente ao ano de 2000. b) Imagem de satélite do município do Conde em composição 4(B), 5(R) e 7(G) referente ao ano de 2011.

A classificação das imagens deu-se através de seis classes temáticas: Hidrografia, Vegetação Arbórea, Vegetação Arbustiva, Solo Exposto, Área Urbana e Mangue. Por conta da nebulosidade apresentada nas imagens, foi necessário adicionar as classes nuvem e sombra de nuvem, mesmo não sendo consideradas na análise da classificação do solo, foram

adicionadas para facilitar a identificação dos pixels das demais classes, sem que houvesse confusão por parte do *software*, resultando em melhor classificação da imagem.

O procedimento de classificação inicia-se com a aquisição das amostras de *pixel* para cada categoria, o que configura uma classificação supervisionada (SILVA et. al, 2013). O tipo de classificador utilizado foi o Máxima Verossimilhança-Icm com um limiar de aceitação de 100%. Por fim, foram confeccionados os mapas de classificação dos anos de 2000 e 2011, a partir das imagens classificadas utilizando o módulo Scarta 5.2.

RESULTADOS

Os resultados da classificação das imagens do município do Conde - PB para os anos de 2000 e 2011 estão representados nos mapas das Figuras 3 e 4. A partir destes pode-se ver a variação dos diferentes usos do solo do município no período estabelecido.

Como as imagens de satélite adquiridas apresentam certa nebulosidade, principalmente nos quadrantes 1 e 3 da área do município, e possuem alguns conjuntos de pixels semelhantes em classes diferentes, é comum que o SIG possa confundir certas classes, entretanto, com a retificação da análise pós-classificação, os resultados não foram comprometidos significativamente.

Analisando os mapas das figuras 3 e 4, pode-se constatar que a maior parte da área, em 2000, é recoberta por vegetação do tipo arbustiva, seguindo em ordem hierárquica crescente, as classes de área urbana e solo exposto.

A porção correspondente à Área Urbana, tanto no ano 2000 como em 2011 se apresenta principalmente a Leste da área do município do Conde. Essa área localiza-se em sua maioria na região de Jacumã (ANJOS et al., 2012). Corroborando com esta afirmação, o Plano de Gestão Integrada da Orla Marítima do Município do Conde (2008) assegura que a população concentra-se, de fato, na sede do município, no distrito de Jacumã, que se localiza na faixa de praia, e em Gurugi, que se localiza na área rural.

Atualmente, os principais usos do solo são: Atividades relacionadas com a pesca e aquicultura; atividades agropecuárias, em especial aquelas relacionadas com o cultivo e processamento de cana-de-açúcar; atividades relacionadas ao turismo de sol e mar, com hotéis pousadas, restaurantes, bares, passeios e outras afins ao segmento; e atividades imobiliárias, com implantação de loteamentos, construção, compra e venda de imóveis tanto na faixa de

praia, onde há uma concentração de residências de veraneio, como na zona rural onde é significativa a existência de granjas e chácaras.

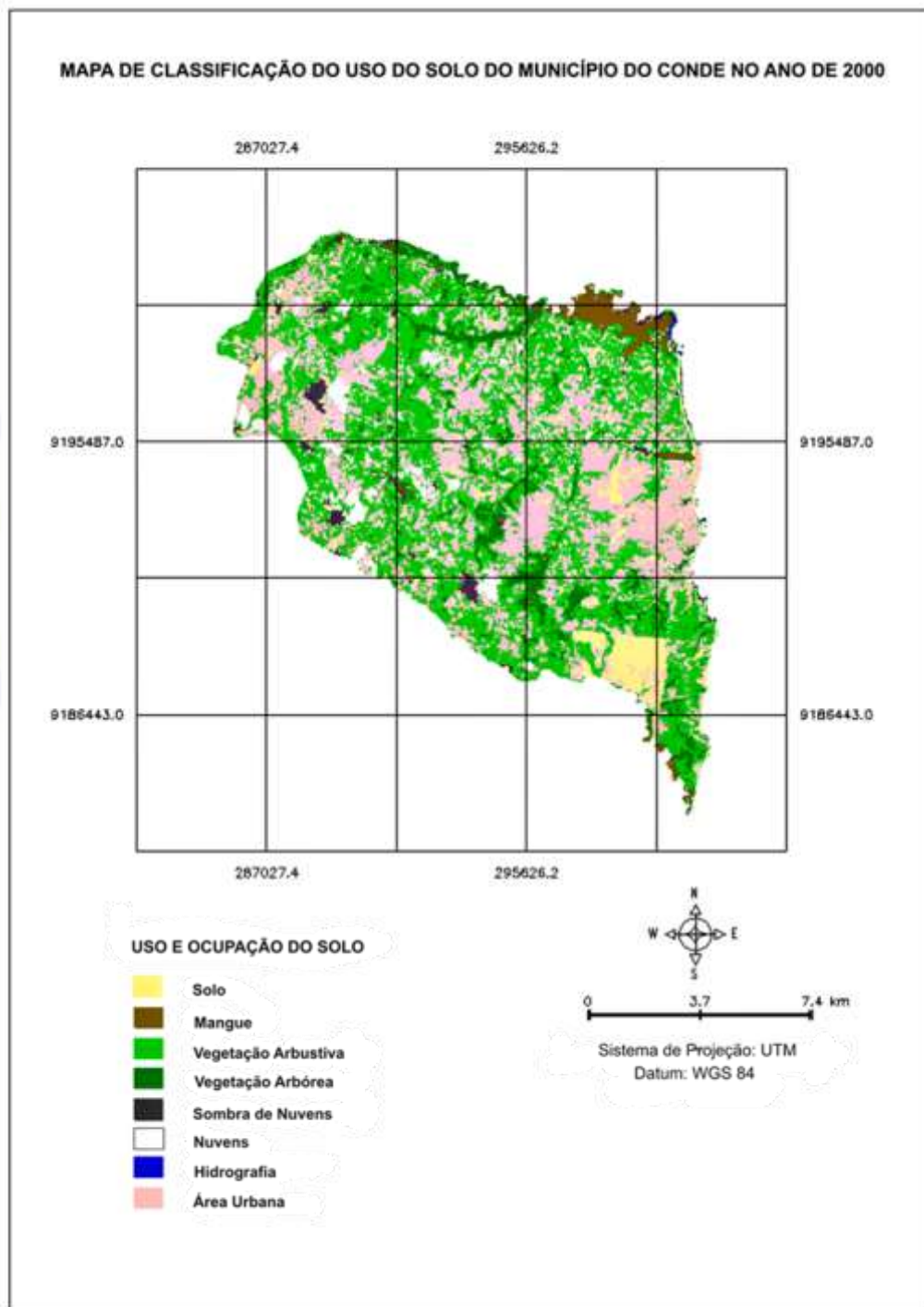


Figura 3: Mapa de classificação do uso do solo do ano 2000. Fonte: Elaboração própria (2013).

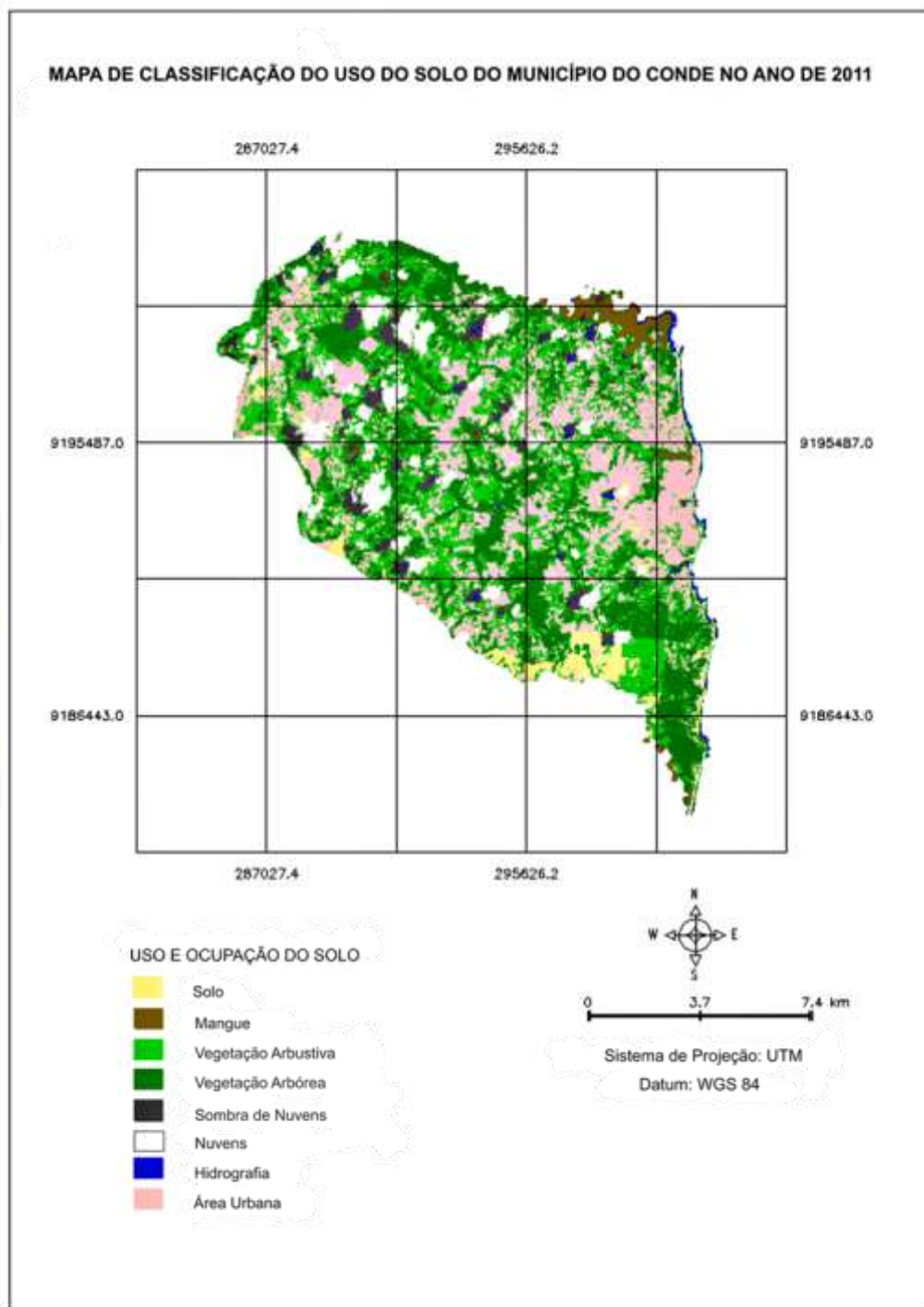


Figura 4: Mapa de classificação do uso do solo do ano 2011. Fonte: Elaboração própria (2013).

As informações quantitativas representadas nos mapas podem ser mais bem compreendidas com a observação dos valores dispostos nas Tabelas 3 e 4, estes são referentes à medida da área (kmxkm) que as classes ocupam dentro do município nos anos de 2000 e 2001, respectivamente.

Tabela 3 - Cálculo de Áreas/Comprimento por Geo-classe (kmxkm/km) - Ano 2000.

Classe	Área (kmxkm)
Mangue	4.735800
Solo	9.404100
Vegetação Arbustiva	80.167500
Vegetação Arbórea	12.958200
Sombra de nuvens	2.825100
Nuvens	11.877300
Hidrografia	0.183600
Área Urbana	50.495400
Área total das classes	172.647000

Fonte: Elaboração própria (2013).

Na Tabela 4 pode-se notar a diminuição da vegetação arbustiva, do solo exposto e das áreas de Mangue. Denotando o avanço da degradação ambiental para com a vegetação e para com o sistema do Manguezal.

Tabela 4 - Cálculo de Áreas/Comprimento por Geo-classe (kmxkm/km) - Ano 2011.

Classe	Área (kmxkm)
Mangue	4.034700
Solo	6.696000
Vegetação Arbustiva	51.345000
Vegetação Arbórea	43.722900
Sombra de nuvens	8.360100
Nuvens	11.111400
Hidrografia	1.038600
Área Urbana	46.338300
Área total das classes	172.647000

Fonte: Elaboração própria (2013).

CONCLUSÕES

A classificação de imagens de satélite tem sido uma importante ferramenta para o monitoramento do uso e ocupação do solo. A crescente preocupação ambiental que emerge atualmente tem levado os estudiosos a desenvolverem técnicas cada vez mais sofisticadas e eficazes nas análises que tem o meio ambiente como objeto.

A técnica aqui aplicada para o mapeamento do uso solo no município do Conde nos anos de 2000 e 2011 mostrou-se de grande relevância para fins de levantamento de dados

úteis ao planejamento urbano e territorial da área. A referida técnica se mostra, portanto, eficaz aos estudos geoambientais aplicados.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, D.M.; ALVES, N. A. R.; ARAÚJO, M. G.; BARBOSA, M. E. F. Utilização de Geoprocessamento na Análise do Meio Físico e Uso da Terra no Município de Conde (PB), Brasil. *REVISTA GEONORTE*, Edição Especial, V.2, N.4, p.1812 – 1822, 2012.
- CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.; D'ALGE, J.C. *Introdução à ciência da geoinformação*. São José dos Campos: INPE, 2001.
- CARVALHO, M. G. R. F.; TRAVASSOS, M. S. B.; MACIEL, V. S. Clima, vegetação e solo. In: RODRIGUEZ, J. L. *Atlas escolar do estado da Paraíba*. 2. ed. João Pessoa: Grafset, 2000.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Conde, estado da Paraíba/ Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS/INPE. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/> Acessado em: 28 de outubro de 2013.
- JORGE, M.C.O. Geomorfologia Urbana: Conceitos, Metodologias e Teorias. In: GUERRA, A.J.T. (Org.) *Geomorfologia Urbana*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 280p.
- NOVO, E. M. L. M. *Sensoriamento remoto: princípios e aplicações*. 2. ed., 1ª reimp. São Paulo: Edgard Blücher, 1993.
- PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DA ORLA MARÍTIMA DO MUNICÍPIO DO CONDE (2008). Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/pgi_orla_condepb_aprovado_ctepb_11.pdf Acessado em 28 de Outubro de 2013.
- SILVA, A. M.; XAVIER, A. P. C.; MEDEIROS, I. C.; MARANHÃO, K.U.A.; SILVA, R.M. Análise multitemporal e atualização do mapa de uso e ocupação do solo do município de Monteiro-PB. *Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR*, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

Artigo Recebido em: 07 de abril de 2014.
Artigo Aprovado em: 15 de maio de 2014.