

XI SIMPÓSIO DE RECURSOS HIDRÍCOS DO NORDESTE

ANÁLISE DOS USOS E COBERTURA DO SOLO NA BACIA DO RIO JACARECICA EM MACEIÓ-AL

Samuellson Lopes Cabral¹; Cleiton da Silva Silveira¹; Wictor Edney Dajtenko Lemos¹; Rosangela Sampaio Reis²; Heliofabio Barros Gomes³ & Renata Mendes Luna⁴.

RESUMO – Este trabalho propõe uma análise do uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Jacarecica, Maceió, Estado de Alagoas, através da utilização de ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e Sensoriamento Remoto. Para essa análise utilizou-se o aplicativos computacionais ArcGIS e ERDAS 9.1. Além disso, usou-se a composição colorida R1G2B3 para discriminar os alvos nas imagens do satélite LANDSAT 5 com data de passagem de 08 de janeiro de 2010, às 12:15h (horário local), órbita ponto 214/67. Os resultados mostraram que a referida bacia hidrográfica apresenta a classe vegetação como predominante, ocupando 51,93 % de sua área total. Porém, há indícios de aumento de área urbana, ocupando 45,78% da bacia. Os percentuais atuais de cada classe mostram uma tendência de substituição da vegetação natural por área urbana, evidenciando a interferência antrópica em diversas áreas, especialmente na região mais ao norte da bacia.

ABSTRACT – This paper proposes an analysis of the use and land cover in the River Basin Jacarecica, Maceió, Alagoas State, through the use of Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing tools. For this analysis it was used ArcGIS and ERDAS 9.1 programs. In addition, we used the R1G2B3 color composition to discriminate the targets in the images of LANDSAT 5 with date of passage of 08 January 2010, 12:15 pm (local time) in the orbit 214 and 67 point. The results showed that this basin has predominantly a vegetation class, occupying 51.93% of its total area. However, there was an increase in the urban area, occupying 45.78% of the basin. The current percentage of each class show a trend of natural vegetation substitution in urban area, showing the anthropogenic impact in several areas. This is evident in the region to the north of the basin, where it is observed intense urban area.

Palavras-chave: Bacia Jacarecica; uso e cobertura do solo; sensoriamento remoto.

(1) Doutorando do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil (Recursos Hídricos) pela Universidade Federal do Ceará. E-mail: samuellsoncabral@hotmail.com; wictoredney@hotmail.com; cleitonsilveira@yahoo.com.br

(2) Professora do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas – UFAL. E-mail: rosangelareis_al@hotmail.com

(3) Professor do Instituto de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Alagoas – UFAL. E-mail: heliofab@gmail.com

(4) Professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará. E-mail: renata.luna@ufc.br

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento do uso e ocupação do solo é essencial para auxiliar no planejamento e gestão de uma região (NOVO 1988; FREITAS et al., 2005). Nesse sentido, as técnicas de Geoprocessamento, especialmente os Sistema de Informação Geográfica (SIG) e o Sensoriamento Remoto, são extremamente eficientes para integração e planejamento de dados em bacias hidrográficas, possibilitando a coleta e análise das informações temáticas e oferecendo subsídios ao planejamento agrícola e ambiental (VALÉRIO FILHO, 1994; MORAES et al., 2000).

O Sensoriamento Remoto permite a obtenção de informações relevantes de alvos terrestres, a partir dos seus comportamentos espectrais. Essa relação é possível pela interação da radiação eletromagnética com estes alvos, fazendo com que, por exemplo, certos padrões possam ser obtidos e se por conseguinte, seja possível proceder a classificação dos diferentes tipos de uso do solo (MOREIRA, 2005). De posse da imagem classificada, usando funções do Sistema de Informação Geográfica (SIG), é possível transformá-la em polígonos de modo a apresentá-la não mais em formato matricial, mas sim em formato vetorial com uma tabela de atributos a ela associada com informações sobre os diversos alvos classificados.

Ao longo dos anos, com a mudança do uso e cobertura do solo a Bacia do Rio Jacarecica, localizada em Maceió no Estado de Alagoas, tem passado por várias transformações aumentando significativamente sua área urbanizada, principalmente na parte alta e média da bacia (CABRAL, 2011). Segundo Peplau (2005), ações antrópicas estão presentes em praticamente toda a área da bacia do rio Jacarecica.

Conforme Belló (2004) a urbanização sem planejamento e sem controle pode ocasionar efeitos catastróficos do ponto de vista ambiental. A urbanização, e a mudança de uso e ocupação do solo ocasionam grandes mudanças nos processos hidrológicos e sedimentológicos, provocando assim um desequilíbrio no ciclo hidrológico local e regional.

A interferência do homem sobre o meio ambiente pode ser percebida através das variações do ciclo hidrológico, podendo provocar em algumas regiões, a escassez de água. As modificações naturais e artificiais na cobertura vegetal das bacias hidrográficas influenciam o seu comportamento hidrológico. Essas alterações produzem os mais variados impactos sobre o meio ambiente e a disponibilidade dos recursos hídricos.

Segundo Scapin (2005), a falta de cuidados, como a retirada da vegetação, o manejo inadequado do solo e a urbanização acelerada próxima aos rios, são alguns dos fatores que trazem sérias consequências ao meio ambiente e ao homem. Como exemplos dessas consequências,

podem-se destacar, entre outros, (a) o assoreamento de reservatórios e rios, aumentando a incidência das cheias e, por conseguinte, dos alagamentos; (b) redução da qualidade da água para consumo e irrigação, mortandade de espécies aquáticas, e (c) impossibilidade de navegação devido à diminuição da lâmina d'água. Os custos para a recuperação de um rio ou reservatório assoreado são extremamente altos, por isso medidas preventivas acompanhadas de um monitoramento são recomendadas.

O presente trabalho busca identificar, mapear e analisar os diferentes uso e ocupação do solo da Bacia Jacarecica em Maceió no Estado de Alagoas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Região de estudo

A área da bacia hidrográfica do rio Jacarecica, localizada entre as coordenadas 35° 40' W e 35° W Longitude e 9° 35' S e 9° 40' S Latitude, na região nordeste da cidade de Maceió (conforme figura 1), trata-se de uma bacia relativamente pequena drenando uma área de aproximadamente 24,5 km². O rio principal, possui cerca de 13 km de extensão.

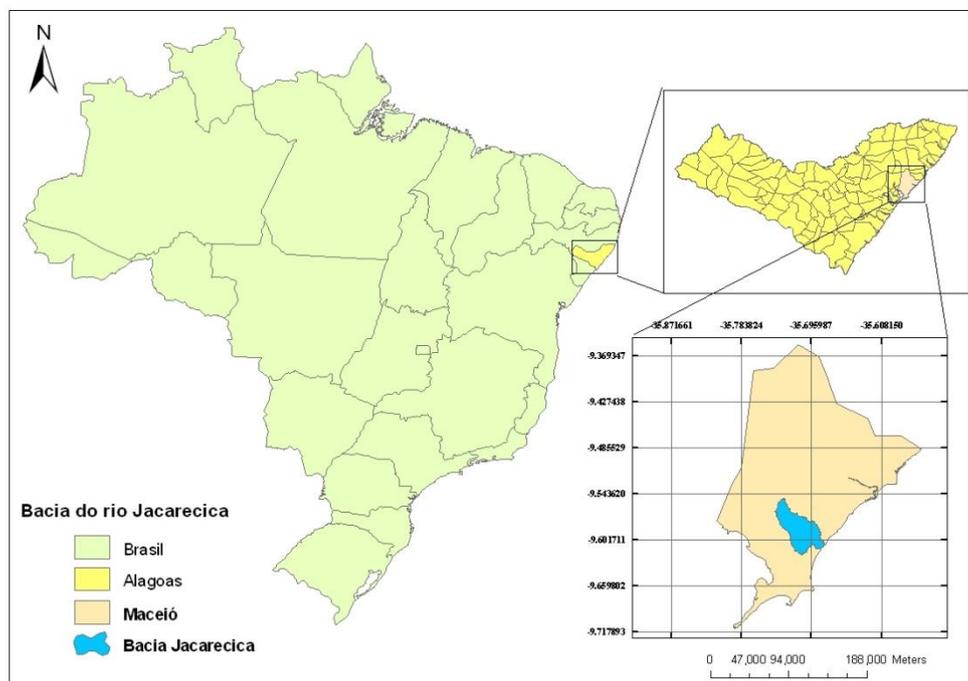


Figura 1. Localização da bacia do rio Jacarecica.

A bacia do rio Jacarecica apresenta uma declividade média em torno dos 6,5 %, contendo elevações na cota 90 m próxima as nascentes. Por apresentar uma elevada declividade, o rio

Jacarecica atravessa grandes grotas formadas por processos erosivos, encaixando-se em vales profundos no seu alto e médio curso (AGRA, 1999).

2.2. Estudo de Campo

Durante o mês de fevereiro de 2010, foi feita uma visita detalhada na bacia do rio Jacarecica, no município de Maceió em Alagoas, para o reconhecimento da Bacia, com a finalidade de coletar pontos de controle. Para isso foi utilizado alguns equipamentos como: máquina fotográfica digital e GPS (GARMIN/ modelo: GPS map 60C), para levantar as características dos usos e cobertura do solo, topografia, existência de sinais perceptíveis de degradação dos solos e impactos provenientes das mudanças da vegetação original, para auxiliar no mapeamento.

Com processos de degradação desde a nascente até a sua foz, observa-se a ocorrência de urbanização sem planejamento, com ocupação de encostas, em geral por favelas, ocorrendo lançamento de esgoto e lixo em toda a extensão. A erosão dos talvegues ocorre pela concentração do escoamento, em regiões de alta declividade, e pela falta de proteção das superfícies, contribuindo para o assoreamento da foz. A Figura 2 mostra alguns dos processos de degradação encontrados na bacia.

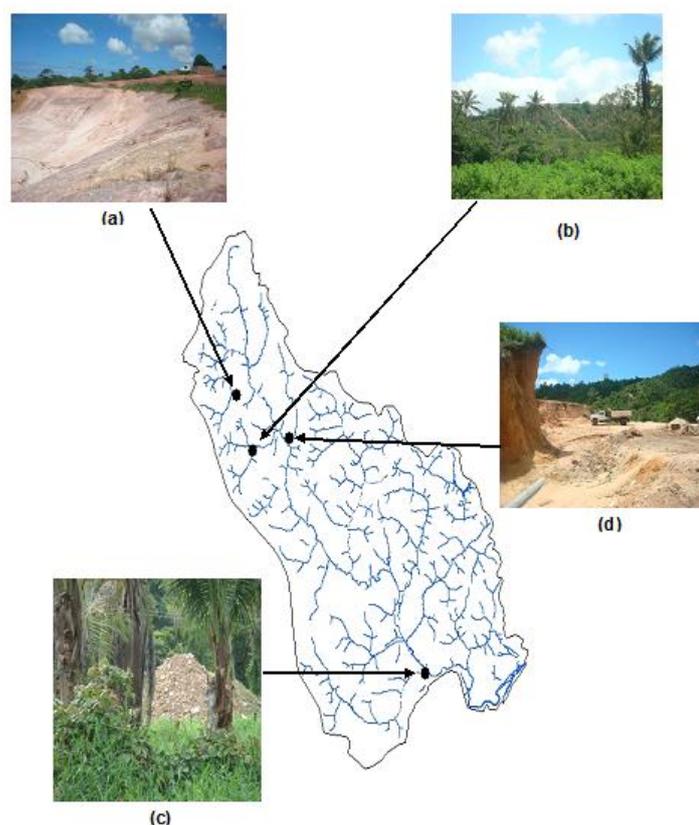


Figura 2. Impactos Ambientais da bacia do rio Jacarecica: (a) extração de argila, (b) escadarias fluviais, (c) entulhos e (d) extração de areia. Fonte: Cabral (2011).

O seu vale encontra-se bastante urbanizado, embora existam ainda no seu baixo curso vários sítios com características rurais. A Figura 3 mostra algumas áreas de urbanização, em processo de urbanização e características rurais.

O rio Jacarecica já foi objeto de estudo com a finalidade de reforçar o abastecimento de água de Maceió, porém hoje sofre os impactos decorrentes da urbanização desordenada e ocupação irregular nos seus vales e nas vertentes de cabeceiras, quando estas áreas no projeto do conjunto eram previstas e são de preservação permanente.

O crescimento desordenado da cidade ao longo da parte alta da bacia é outro fator de grande impacto ambiental, além do projeto de Macro Drenagem do Grande Tabuleiro, cuja vazão prevista é incompatível com o vale do Jacarecica.

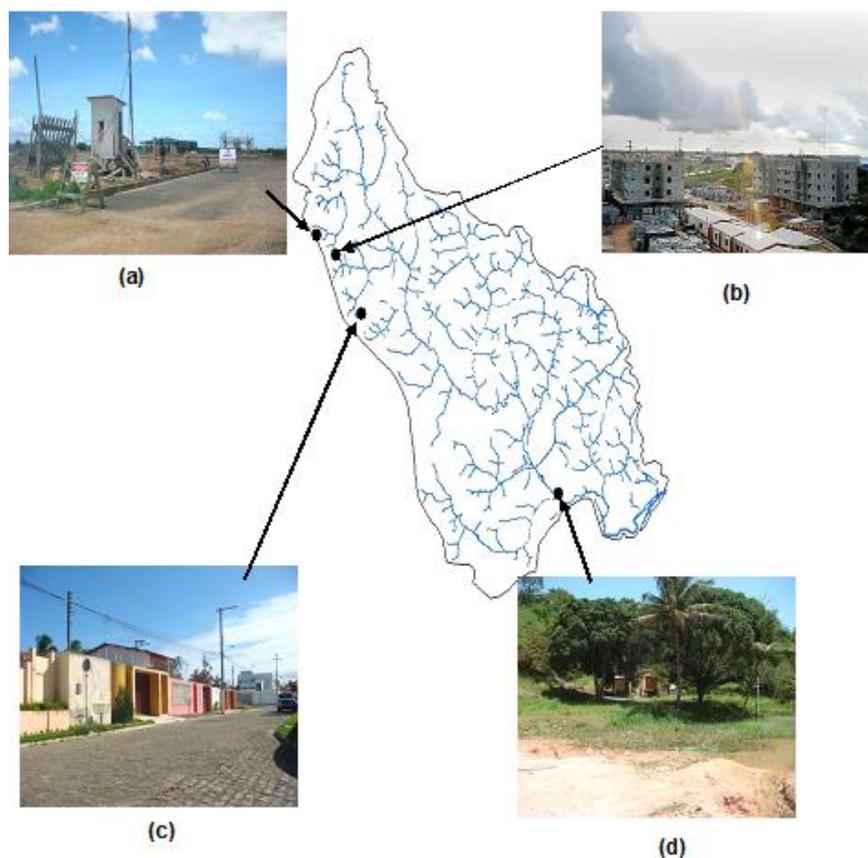


Figura 3. Áreas urbanizadas, em processo de urbanização e rurais ao longo da bacia do rio Jacarecica: (a) e (b) áreas em fase de urbanização, (c) área urbanizada e (d) área rural. Fonte: Cabral (2011).

2.3. Dados utilizados

A Figura 4 apresenta a imagem do satélite LANDSAT 5 do sensor Thematic Mapper (TM) , em composição R1G2B3 (*Red, Green e Blue*) com data de passagem de 08 de janeiro de 2010, as 12:15 h (horário local) na órbita 214 e ponto 67, disponíveis no sítio do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). Esta imagem foi utilizada neste trabalho para classificação da cobertura do solo. A escolha dessa imagem é justificada por ser a única disponível com pouca presença de nuvens.

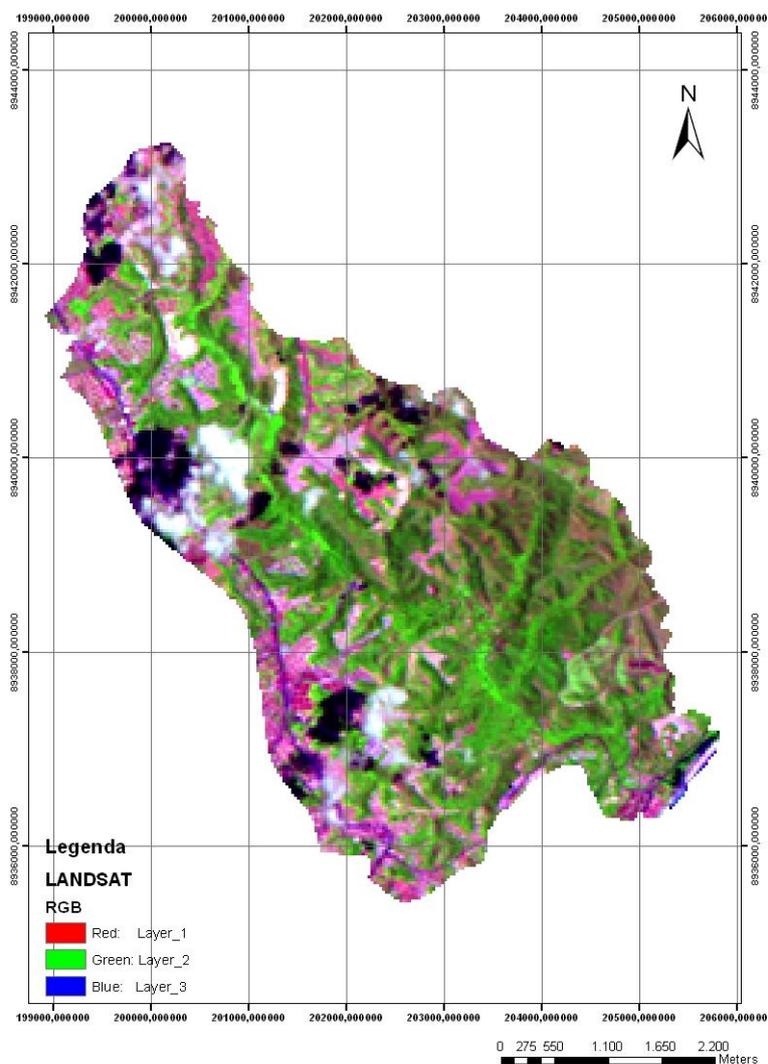


Figura 4. Imagem em composição RGB do satélite TM- LANDSAT 5, sobre a Bacia do Rio Jacareica. Fonte: Adaptada a partir do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais-INPE (<http://www.inpe.br>)

3. Metodologia

Com objetivo de interpretar o aspecto visual da imagem e avaliar a melhor composição multiespectral para a fotointerpretação realizou-se a composição colorida. O resultado foi a associação da banda 3 no verde, da banda 4 no vermelho e da banda 5 azul. A seguir realizou-se um pré-processamento com a finalidade de melhoria da qualidade visual e destaque das feições de interesse para ajudar na análise dos dados, através de técnicas de ampliação linear de contraste. Deste modo, a coleta de amostras de treinamento na etapa de classificação das imagens foi facilitada.

A partir das amostras coletadas para cada um dos alvos definidos foi realizada uma classificação supervisionada utilizando o software de Processamento Digital de Imagens, (ERDAS

9.1). No processo de classificação foram definidas as seguintes classes temáticas: Vegetação, Área Urbana e Solo Exposto.

O classificador utilizado foi o da distância de *Mahalanobis* que usa estatísticas para cada classe, porém, ele supõe que a covariância das amostras seja igual. A distância de *Mahalanobis* é calculada considerando o espalhamento dos dados, inclusive a orientação de amostras de uma determinada classe. Essa distância é calculada sempre entre um ponto e um conjunto de amostras

Por fim, os mapas de uso do solo da bacia hidrográfica do Rio Jacarecica, do ano de 2010, foram estruturados no *layout* do software Arc Gis 9.1.

4. RESULTADOS

A partir da metodologia aplicada neste artigo, no qual o sensoriamento remoto e o SIG foram fundamentais, obtiveram-se os dados quantitativos de uso de solo da área de estudo no período definido.

A Figura 4 apresenta o mapa de uso e cobertura do solo da bacia do rio Jacarecica, em Maceió-AL, após a classificação. Pode-se observar uma grande área de ocupação urbana (45,78%, Tabela 1) (condomínios, residências etc), e também uma grande área de solos expostos, o que contribui diretamente para o aumento tanto do escoamento superficial quanto da produção de sedimentos ao longo da bacia.

Áreas com ocupação urbana foram bem representadas na classificação da imagem. Estas áreas estão localizadas principalmente na parte alta e média da bacia, contribuindo para o aumento do escoamento superficial na Bacia. Com o crescimento populacional e a alternativa barata de ocupação da periferia da cidade, a bacia do rio Jacarecica, principalmente ao oeste e noroeste (cabeceira), foi sendo urbanizada de modo inadequado e sem a devida infraestrutura de saneamento, o que vem acarretando também problemas ambientais.

A parte alta e média da bacia apresenta maiores percentuais de área de solo exposto com um percentual de 0,56% do total da bacia. Essas áreas são as que apresentam desmatamento não seguido de ocupação urbana ou reflorestamento. Enquadram-se aí as erosões provocadas por extração de material de empréstimo (saibro).

A vegetação ainda é predominante na bacia, entretanto verifica-se um percentual maior na parte baixa da Bacia (51,93%). Nesta região é expressiva a presença de coqueiros e região de manguezal nas proximidades da sua desembocadura.

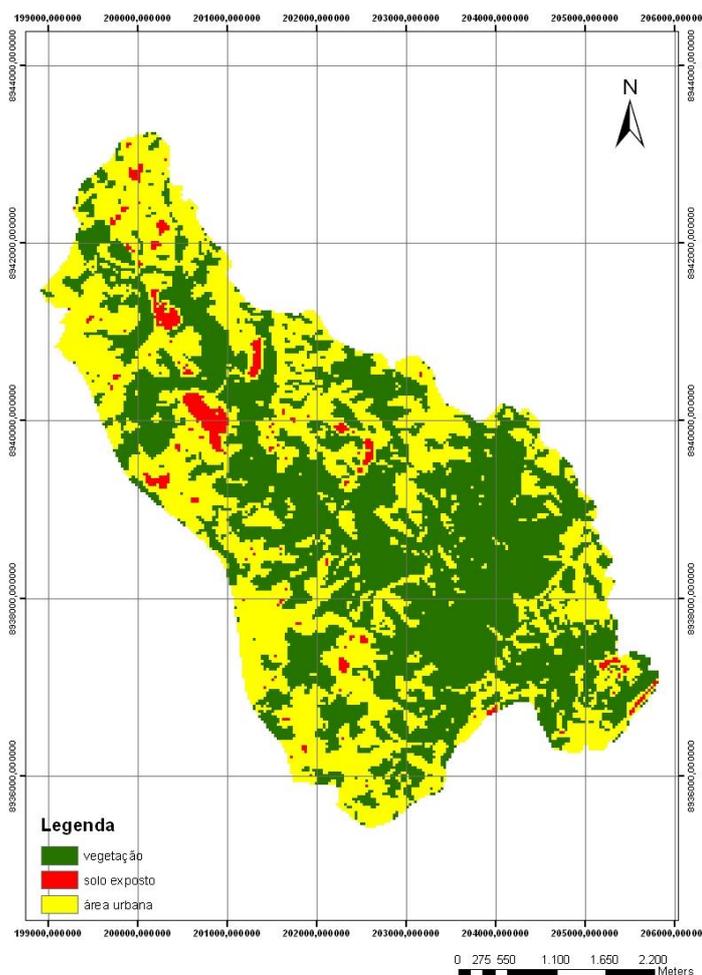


Figura 5. Mapa de Uso e Cobertura da terra da bacia do rio Jacareica.

Entretanto, vale ressaltar que a resolução da imagem do satélite LANDSAT 5, de 30 x 30m, utilizada neste trabalho, impossibilitou o detalhamento de mais áreas de interesse sobre a bacia. As quantificações percentuais de cada uma das categorias consideradas estão apresentadas na Tabela 1

Tabela 1. Uso e Cobertura da terra na bacia do rio Jacareica.

Usos	Área (km²)	Porcentagem (%)
Vegetação	12,75	51,93
Solo Exposto	0,56	2,28
Área Urbana	11,24	45,78
Total	24.5	100

5. CONCLUSÕES

O uso das Geotecnologias permite a elaboração dos produtos e das estimativas, que subsidiaram as análises necessárias para qualificação do ambiente das áreas de estudo, quanto ao uso. Esse processo ocorre de maneira rápida e confiável, gerando assim, dados importantes que podem ser usados para subsidiar ações públicas que visem à preservação ambiental e o desenvolvimento da população local.

As informações obtidas possibilitaram elaborar o mapa do uso do solo na bacia do Jacarecica, cujos percentuais obtidos mostraram uma tendência a substituição da vegetação natural por área urbana, evidenciando a interferência antrópica em diversas áreas. Isso fica mais evidente na região mais ao norte da bacia onde é observada intensa área urbana.

Faz-se, portanto, necessária uma maior atuação por parte dos órgãos públicos em fiscalizar as áreas com a presença de vegetações remanescentes, bem como criar mecanismos mitigadores que venham a frear a expansão e degradação dessas pela ação predatória antrópica.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e a CAPES, pela concessão da bolsa de estudos e ao DEHA (Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental) da Universidade Federal do Ceará, pelo apoio e estrutura fornecida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAGOAS. Secretaria de Infraestrutura de Alagoas. *Adequação do projeto básico de macro drenagem do grande tabuleiro – Maceió/AL: estudo da calha do riacho Jacarecica: estudos hidrológicos*. Maceió, 1998. p.126.

AGRA, S. G.; SILVA JÚNIOR, O. B. Estudo de impacto ambiental do projeto de macrodrenagem do Tabuleiro dos Martins: estudos hidrológicos. 1999. *Trabalho de Conclusão de Curso* (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 1999.

BELLÓ, S. L. Avaliação do impacto da ocupação urbana sobre as características hidrossedimentométricas de uma pequena bacia hidrográfica de encosta. 2004. 161f. *Dissertação* (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

CABRAL, S. L.. Avaliação dos processos sedimentológicos na bacia do rio Jacarecica, em MACEIÓ-AL. *Dissertação* de Mestrado, Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento – PPGRHS, Universidade Federal de Alagoas, 2011.

FREITAS, S. R.; MELLO, M.C. S.; CRUZ, C. B. M. “*Relações entre maturidade estrutural da floresta e índices de vegetação na Mata Atlântica*” in Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 1537-1544.

MACEIÓ. Prefeitura Municipal de Maceió. Secretaria Municipal de Controle do Convívio Urbano. Coordenadoria de Geoprocessamento. *Base cartográfica numérica*. Maceió, 1999.

MORAES, J.F.L.; DONZELI, P.L.; LOMBARDI NETO, F.; MELO, A.R.; NEGREIROS, I.P. (2000). “*Land Planning For Sustainable Development In Watersheds Using Geographical Information System*”. Amsterdam. International Archives Of Photogrametry And Remote Sensing, 33(3), pp. 895-900.

MOREIRA, M.A. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 3.ed. Viçosa: UFV, 2005. 320p.

NOVO, Evelyn M. L. de Moraes. *Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações*. São Paulo: Editor Edgard Blücher Ltda, 1988. 308p.

PEPLAU, G. R. Influência da variação da urbanização nas vazões de drenagem da bacia do rio Jacarecica em Maceió/AL. *Dissertação* (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, 2005.

SCAPIN, J. Caracterização do transporte de sedimentos em um pequeno rio urbano na cidade de Santa Maria – RS. 2005. 115 f. *Dissertação* (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, 2005.

VALÉRIO FILHO, M.. “*Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicado ao estudo integrado de bacias hidrográficas*”. Org. por Pereira, M.E. e Ferreira, M.C.P. ed. UNESP, Jaboticabal – SP, pp. 151-164, 1994.