

UTILIZAÇÃO DE IMAGENS CBERS NO DIAGNÓSTICO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA MICROBACIA DO RIACHO MARACAJÁ, OLIVEDOS, PB

Ana Néri Cavalcanti Batista

Universidade Estadual da Paraíba
ananeri.geo@hotmail.com

Nadjacléia Vilar Almeida

Universidade Estadual da Paraíba
nadjageo@hotmail.com

Josandra Araújo Barreto de Melo

Universidade Estadual da Paraíba
ajosandra@yahoo.com.br

RESUMO

A Microbacia do Riacho Maracajá está localizada em área densamente povoada do município de Olivedos, PB. Devido a este aspecto e segundo as informações contidas nas imagens de satélite, esta área apresenta os maiores índices de uso e ocupação do solo do município, já sendo possível diagnosticar áreas de degradação ambiental no local. Nesse contexto, a presente pesquisa se propõe a utilizar imagens CCD-CBERS-2 para analisar o uso e ocupação do solo da Microbacia, discutindo os impactos que afetam parte significativa de sua área. A partir de uma abordagem analítico-descritiva e da utilização do banco de dados gerado com informações cartográficas do local, que serviram para georreferenciar as imagens de satélite CBERS-2, sensor CCD, pôde-se verificar que parte significativa da Microbacia (19,16%) já se encontra intensamente degradada, fato que foi verificado pela presença de solo exposto e áreas destinadas à agricultura e pastagens; além disso, foi possível verificar que a algaroba (*Prosopis juliflora* Sw DC) vem ocupando o lugar das matas ciliares nas margens do Rio Maracajá. Entretanto, apesar desses aspectos, a maior parte da Microbacia (80,84%) ainda concentra vegetação de Caatinga preservada.

Palavras-chave: Semi-árido brasileiro, degradação ambiental, geoprocessamento, sensoriamento remoto.

USE OF CBERS IMAGES IN THE DIAGNOSIS OF SOIL USE AND OCCUPATION OF THE MICROWATERSHED OF THE MARACAJÁ STREAM, OLIVEDOS, PB.

ABSTRACT

The Microwatershed of the Maracajá Stream is located in densely populated area of the municipality of Olivedos, PB. Because of this aspect and in accordance with the contained information in the satellite images, this area presents the biggest indices about use and occupation of the soil in the council, already being possible to diagnosis the areas of environmental degradation in that place. In this context, the present research objective to use the images CCD-CBERS-2 for analyze the use and occupation of the Microwatershed's soil, arguing the impacts that affect significant part of its area. From a analytical-descriptive study and the use of the data base generated with cartographic information of the place, that had served to georeference the images of satellite CBERS-2, sensor CCD, could be verified that significant part of Microwatershed (19,16%) already is degraded intensely, fact that was verified by the presence of exposed soil and areas destined to the agriculture and pasture; moreover, it was possible to verify that algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C) comes occupying the place of the native forests in the edges of Maracajá River. However, although these aspects, the most Microwatershed (80,84%) still concentrates preserved the Caatinga vegetation.

Recebido em 20/08/2009

Aprovado para publicação em 30/12/2009

Key-words: The Brazilian semi-arid, environmental degradation, geoprocessing, remote sensing.

INTRODUÇÃO

A ocupação desordenada dos espaços pela sociedade vem pressionando os recursos naturais que, muitas vezes, são utilizados de forma inadequada. Os processos como erosão, lixiviação e modificação da cobertura vegetal, independentemente da ação humana, também ocorrem de forma natural, porém quando o ser humano interfere no ambiente, superando a sua capacidade de suporte, esses processos são acentuados, trazendo consigo impactos negativos, não apenas sobre o meio, mas também afetando o próprio ser humano, que sofrerá as conseqüências dessas intervenções, numa relação de causa-efeito.

Segundo Rocha (1997), os recursos naturais são componentes próprios ou vinculados aos parâmetros ar, água, solo/rocha, vegetação e fauna silvestre, que o ser humano utiliza para a sua sobrevivência. Pela ação antrópica, tais recursos podem ser degradados ou mesmo extintos. A intensificação da retirada da vegetação natural para implementação de áreas agrícolas, para o pastoreio e para extração da madeira vem, ao longo dos anos, trazendo problemas ambientais como erosão dos solos, degradação ambiental, desertificação, desaparecimento de espécies, comprometendo todo o equilíbrio de uma região.

A utilização da microbacia como unidade de planejamento e pesquisa se justifica por ser, para muitos estudiosos, a melhor forma de análise, pois nesse ambiente se associam os processos naturais à ação antrópica “e para que se possam identificar as inter-relações existentes entre os diversos elementos do quadro socioambiental que a caracterizem” (VITTE, 2004, p.157).

Associado a esse caráter estratégico do estudo de bacias/microbacias na realização de pesquisas ambientais, pode ser utilizada a tecnologia do sensoriamento remoto, que permite a obtenção de informações através de sensores sobre uma determinada área, sem haver contato direto com o fenômeno estudado. O trabalho com imagens é de grande importância para o diagnóstico do uso e ocupação do solo, levantamento dos recursos naturais e monitoramento dos problemas ambientais em uma dada região, de uma bacia ou microbacia hidrográfica. Dessa forma, as geotecnologias vêm contribuindo de forma bastante eficaz na identificação dos problemas ambientais, como também no planejamento e criação de políticas voltadas à preservação do meio.

A Microbacia do Riacho Maracajá está localizada em área densamente povoada do município de Olivedos, PB. Devido a este aspecto e segundo as informações contidas nas imagens de satélite, esta área apresenta os maiores índices de uso e ocupação do solo do mencionado município, já sendo possível diagnosticar áreas de degradação no local. Nesse contexto, a presente pesquisa se propõe a utilizar imagens CBERS para analisar o uso e ocupação do solo da Microbacia, discutindo os impactos que afetam parte significativa de sua área, procurando gerar subsídios para elaboração de políticas públicas voltadas para a gestão e conservação ambiental local.

Localização do espaço da pesquisa

O município de Olivedos está localizado na região Nordeste do Brasil, na Mesorregião do Agreste paraibano e na Microrregião do Curimataú Ocidental, entre as coordenadas 06° 59' 26" S e 36° 14' 39"W. Possui uma área correspondente a 318,4 km², segundo dados do IBGE (2000). Localiza-se sobre o Planalto da Borborema, a uma altitude média de 559 metros, distando 152,9 km da capital. O acesso é feito a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/157.

Limita-se ao Norte com Barra de Santa Rosa, ao Sul com Soledade, ao Leste com Pocinhos e ao Oeste com Cubati e São Vicente do Séridó. A figura 1 apresenta a localização do Município em pauta no Estado da Paraíba.

O município de Olivedos encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, sub-bacia do Rio Taperoá, com clima BSh, segundo classificação de Köopen. Seus principais tributários são: o Rio Boa Vista e os riachos: do Padre, do Cocho, do Meio, Gravatá e

Maracajá. O principal corpo de acumulação é a Lagoa da Jurema. Todos os cursos d' água no município têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é dendrítico. A Microbacia do Riacho Maracajá encontra-se localizada na zona rural do município; a nascente encontra-se a esquerda da estrada que liga Olivedos ao município de Cubati.



Fonte: Adaptado - IBGE (2000).

Figura 1 - Localização do Município de Olivedos no Estado da Paraíba

Métodos e técnicas utilizadas

Para a análise dos problemas ambientais na Microbacia foi utilizado o método analítico-descritivo, com uma abordagem subjetiva e qualitativa do ambiente, onde se procura explicar as atuais condições do uso e ocupação do solo da área, que é a área rural mais povoada do município e a que tem os melhores solos para a agricultura e, conseqüentemente, é a mais desmatada para fins agropecuários.

A pesquisa, a princípio, se deu a partir de um levantamento bibliográfico que proporcionou subsídios que explicassem a relação homem-natureza e dos efeitos negativos dessa relação sobre o meio. Buscou-se, dessa forma, mostrar problemas que o espaço da pesquisa e outras regiões do Semi-árido brasileiro enfrentam e os possíveis procedimentos para minimizá-los.

Em seguida, foi realizado trabalho em campo com o propósito de obter-se mais informações da área em estudo e coletar pontos específicos com GPS para dirimir dúvidas contidas na interpretação da imagem. Além do reconhecimento "*in loco*", foram realizados os registros fotográficos dos aspectos mais significativos para ter uma noção mais precisa da realidade e poder avaliar os impactos que a retirada da vegetação nativa vem trazendo para o solo, com repercussões sobre a comunidade local. Também foram efetuadas conversas informais com moradores da comunidade.

A criação do banco de dados se deu com a utilização do programa SPRING, versão 4.3.3, desenvolvido e disponibilizado livremente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, a partir do uso das imagens do satélite CBERS, sensor CCD, nas bandas 2, 3, 4, com uma resolução espacial de 20 metros, órbita/ponto 147/108, de 2 de novembro de 2005 (período seco). As imagens foram georreferenciadas com base no banco de dados sobre Olivedos, PB, de propriedade do Sr. Ariosto Paulo Guimarães, contendo informações sobre rede de drenagem, corpos d'água, nascentes e curvas de nível, que possibilitaram a confecção

do mapa de declividade. Foi utilizado o sistema de coordenadas UTM e o modelo do elipsóide SAD 69.

Os procedimentos utilizados foram a Divisão ou Razão entre bandas/NDVI, que é uma operação não-linear, utilizada para realçar as diferenças espectrais de um par de bandas e para aumentar o contraste entre solo e vegetação; Segmentação, que se constitui num processo de análise de pixels de forma isolada; Classificação supervisionada de padrões, que consiste no estabelecimento de um processo de decisão no qual um grupo de pixels é definido como pertencente a uma determinada classe, cuja elaboração se dá utilizando-se os procedimentos de segmentação (extração de regiões), treinamento, classificação e mapeamento.

Para realizar a classificação, no que concerne a este estudo, usou-se o classificador Bhattacharya, que adquire amostras do treinamento para estimar a função densidade de probabilidade para as classes determinadas; ao final, todas as regiões ficaram associadas a uma classe definida pelo algoritmo, devendo o usuário associar essas classes ou temas, às classes por ele definidas por ocasião do banco de dados. A vetorização das imagens classificadas foi realizada através da função Mapeamento. Esta opção permite a quantificação das classes de cobertura vegetal e da dinâmica dos níveis de uso e ocupação do solo, utilizando-se a opção do menu temático Medidas de Classes. Por fim, o módulo SCARTA 4.3.3, integrante do software utilizado, possibilitou a geração do mapa temático de uso e ocupação do solo da Microbacia.

Resultados e Discussões

A figura 2 apresenta a imagem bruta da Microbacia e a figura 3, elaborada pelo método de classificação supervisionada do SPRING 4.3.3, apresenta as formas de uso e ocupação do solo na Microbacia do Riacho Maracajá. Em seguida, a Tabela 1 complementa as informações da última figura, tendo em vista que apresenta a quantificação de cada uma das classes de ocupação.

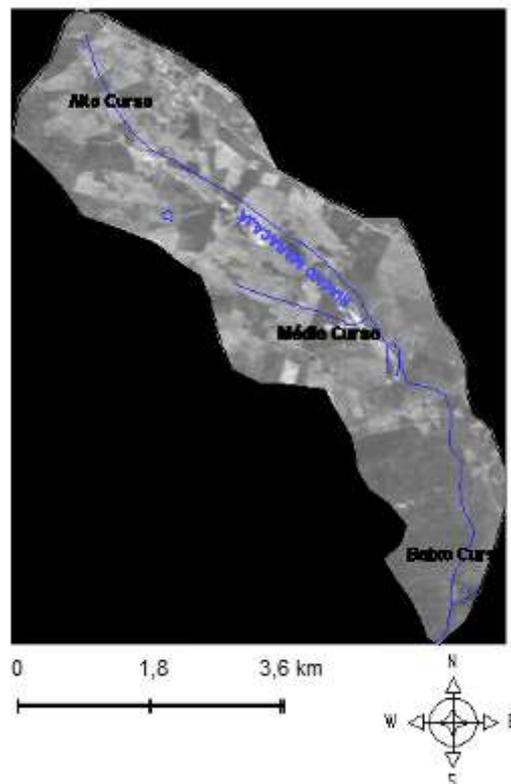


Figura 2 - Imagem Monocromática da Microbacia do Riacho Maracajá, Olivedos, PB

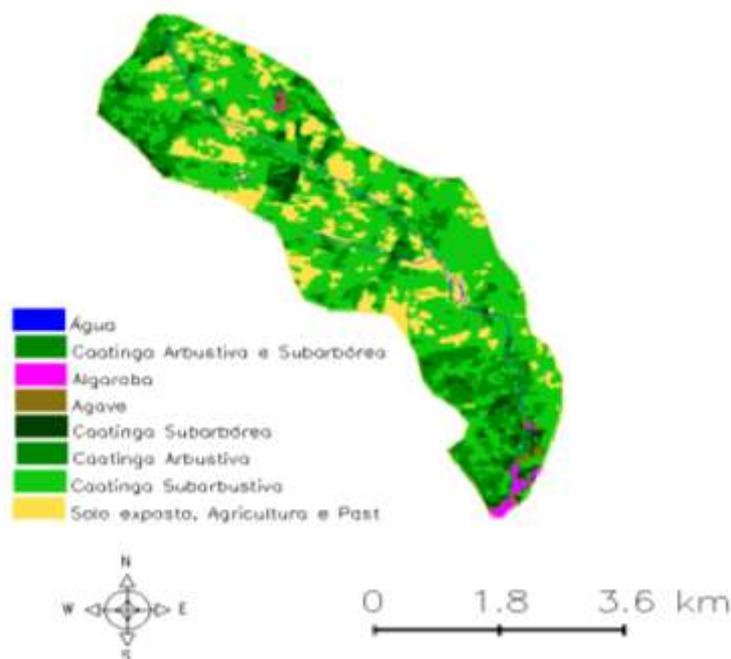


Figura 3 - Mapa de Uso e ocupação do solo na Microbacia do Riacho Maracajá, Olivedos, PB

Tabela 1

Quantificação de cada uma das categorias identificadas na imagem

USO DO SOLO	ÁREA (ha)	ÁREA (Km)	(%)
Solo exposto, Agricultura e Pastagem	340,60	3,406	17,56
Caatinga Subarbusativa	1087,64	10,876	56,07
Caatinga Arbustiva	404,80	4,048	20,87
Caatinga Subarbórea	75,72	0,757	3,90
Agave	14,72	0,147	0,75
Algaroba	16,12	0,161	0,85
Área total	1939,60	19,396	100

Fonte: Pesquisa direta, 2009.

Antes de tudo, como a imagem é datada do período de seca na região Nordeste – mês de novembro, a imagem não registra a presença de reservatórios com água, estando as áreas destinadas a tal fim delimitadas na carta topográfica. Entretanto, para se ter uma idéia do formato dos rios da Microbacia, sobre a classificação apresentada foi inserida a rede de drenagem, disponível em formato vetorial pelos dados cartográficos utilizados.

De acordo com a imagem, a área da Microbacia do Riacho Maracajá já apresenta áreas bastante degradadas, devido ao intenso uso da terra, com espaços destinados a agricultura e pastagem. Com relação à agricultura, predomina nas pequenas propriedades o plantio de culturas de sequeiro, como o milho (*Zea mays* L.) e o feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.). Além disso, é representativo na região o extrativismo vegetal, caracterizado pelo cultivo e beneficiamento do sisal (*Agave sisalana* Perrine), conhecido popularmente na região por Agave, que emprega 21 produtores. Entretanto, a produção é totalmente dependente dos ritmos climáticos e suficiente apenas para manutenção familiar e do rebanho, quando da ausência de secas.

No que se refere à pecuária, destaca-se a criação de bovinos com um rebanho, segundo a EMATER, de 3.217 cabeças, seguidos por caprinos e ovinos. As áreas de pastagens, onde há

o predomínio do pastoreio estão susceptíveis aos processos erosivos. Como enfatiza (VITTE, 2004, p.165), “o pastoreio compacta o solo e cria caminhos preferenciais para o escoamento superficial, aumentando o risco de erosão”.

Como a imagem foi obtida no período seco, é possível observar que as áreas agrícolas, nesse período do ano, estão recobertas por uma rala vegetação, denominada regionalmente de capoeira, podendo também apresentar-se como superfícies de solos totalmente expostos, superfícies de várzeas recobertas por algaroba (*Prosopis juliflora* Sw DC) e por vegetação de vários portes e extratos, características da Caatinga.

Também é possível verificar que as áreas recobertas pela vegetação ainda são bem representativas na microbacia como um todo, estando subdivididas em várias fisionomias, de acordo com a densidade vegetal e o nível de xerofitismo. Essas áreas correspondem a 80,84% da área da Microbacia, sendo a Caatinga Subarbustiva a mais representativa, com 10.876 Km², equivalendo a 1.087,64 hectares, ou seja, 56,07% da área; a vegetação arbustiva, representada por jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.), marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell. Arg.), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.), dentre outras, corresponde a 404,8 ha, o que representa 20,87% da área; e a caatinga subarbórea ocupa 75,72 ha, correspondendo a 3,90% da área. Algumas espécies desta última formação se encontram em risco de extinção, é o caso da Baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.) e do Mulungu (*Erythrina mulungu* Mart.), espécies arbóreas muito utilizadas para o fabrico de madeira para a construção civil.

Apesar da representatividade das áreas com cobertura vegetal de Caatinga na Microbacia, essas se encontram em risco, tendo em vista que a alta vulnerabilidade socioeconômica da população local expõe o ambiente ao desmatamento para o consumo da lenha e para dar lugar às atividades agrícolas e pecuárias, fato que pôde ser comprovado a partir da observação de campo e das imagens de satélite, quando ficou evidenciado que a cobertura vegetal da área vem sofrendo fortes impactos resultantes das ações antrópicas. Nas Figuras 4a e 4b, já observa-se diversas áreas com solos totalmente expostos.



Autor: BATISTA, 2009.

Figuras 4a e 4b - Áreas de solos totalmente expostos na Microbacia do Riacho Maracajá

Além do desmatamento, observa-se no mapa de uso e ocupação do solo que, ao sul da microbacia, encontra-se uma maior concentração de vegetação as margens do riacho onde se dá o encontro do mesmo com o Riacho do Padre, entretanto tal formação vegetal é representada, em sua maioria, por algaroba, espécie vegetal leguminosa, que chega a medir de 3 a 8 metros, tida por muitos estudiosos como vegetação invasora, conforme citação seguinte:

Sendo originária do Peru e México, essa espécie foi introduzida no Semi-árido sem nenhuma preocupação de manejo, provocando uma forte competição com as espécies da Caatinga, uma vez que se substituiu a diversidade vegetal por uma monocultura em uma região ambientalmente

fragilizada pelas condições ambientais (MARIANO NETO *apud* CAVALCANTE, 2008, p.8).

Segundo Pereira (2008), a expansão da Algaroba [*Prosopis juliflora* (DC)] deveu-se a uma iniciativa de reflorestamento realizada pelo Governo Federal, na década de 1970 e que, de solução pensada, transformou-se, ao longo do tempo, num sério problema socioambiental no semi-árido.

A infestação de algaroba nas áreas de plantio já foi objeto de estudo por parte de alguns pesquisadores como Andrade et al.(2005), Pegado et al. (2006), Vilar (2006), dentre outros, os quais afirmam que a espécie traz prejuízos, tanto econômicos quanto biológicos, devido ao modo como a mesma se prolifera no ambiente, fato que, como já pronunciado, prejudica a flora nativa. Na atualidade, a espécie exótica ocupa as áreas de solos úmidos, substituindo a diversidade das matas ciliares e povoando espaços que anteriormente serviam às atividades agrícolas e pastoris, conforme Figuras 5a e 5b.



Autor: BATISTA, 2009.

Figuras 5a e 5b - Algaroba em substituição a mata ciliar da Microbacia do Riacho Maracajá

Outra questão preocupante no tocante ao percentual de solo exposto (17,56%), de acordo com relatos dos moradores, é a vulnerabilidade do solo à erosão, provocada pelo escoamento superficial, cujos efeitos repercutem no assoreamento dos reservatórios, fato verificado nas últimas chuvas intensas ocorridas na área. Os entrevistados relataram que os reservatórios que, antes acumulavam água suficiente para o uso por um período maior, cerca de um ano ou até mais, agora só armazenam água suficiente para seis meses. Esse fato, ao longo dos anos, vem agravando o abastecimento de água nas localidades da Microbacia, requerendo ações de contenção do solo e de remoção do mesmo do interior dos reservatórios.

Os moradores demonstram a compreensão de que o grande escoamento superficial na área é intensificado pela retirada da vegetação nativa, entretanto verifica-se uma dissonância entre tal percepção e as ações por eles desencadeadas, possivelmente, ocasionadas pela alta vulnerabilidade socioeconômica e pela ausência e/ou insuficiência de políticas públicas voltadas a esse público.

Sobre a associação entre desmatamento e assoreamento, é interessante observar o que diz Silva (2007, p. 328), acerca dos canais fluviais:

Como consequência do desmatamento tem-se o assoreamento dos canais fluviais, pois a exposição dos solos para práticas agrícolas e de pastagens abre caminho para os processos erosivos e para o transporte de materiais, que são drenados até o depósito final nos leitos dos cursos d'água.

Também Rocha et al. (2001) fazem uma abordagem acerca dos impactos provocados pelo uso

do solo nas microbacias. Segundo os autores, “qualquer tipo de uso da terra em uma bacia hidrográfica, por menor que seja, interfere no ciclo hidrológico, não importando o grau com que esse tipo de uso utiliza ou dependa diretamente da água”.

No que se refere aos impactos provocados pelas práticas agropecuárias, os mesmos também são condicionados por aspectos socioeconômicos associados à falta de sensibilização com relação à dinâmica da natureza, gerando conflitos socioambientais, haja vista a dualidade entre os impactos ambientais e a inobservância de capacidade de auto-sustentabilidade econômica por parte dos moradores. Na área próxima a nascente, por exemplo, observam-se áreas de pastagens destinadas ao abastecimento do rebanho bovino e áreas destinadas ao plantio de culturas agrícolas, desrespeitando a faixa de proteção das nascentes que, segundo o Código Florestal Brasileiro é de 50 metros.

Também como desrespeito a legislação ambiental, observa-se em algumas propriedades a retirada quase total da vegetação nativa, o que vem comprometer as espécies florísticas e faunísticas, que poderão desaparecer, conforme já observado pelos moradores locais, ao relembrem o ambiente em tempos pretéritos.

As imagens, juntamente com os pontos coletados em campo por GPS, também possibilitaram a identificação de áreas de plantio de Sisal (Figura 6), correspondendo a 14,72 ha, o que representa 0,75% da área de estudo. Na década de 1980, essa cultura contribuiu fortemente para o êxito da economia do município em pauta, bem como de muitos outros do Semi-árido, visto que o beneficiamento das fibras gerava matéria prima para fabricação de cordas, vassouras, dentre outros produtos, que hoje são fabricados com os derivados do petróleo, ficando o sisal, comumente conhecido como agave, destinado a fabricação de produtos artesanais.



Autor: BATISTA, 2009.

Figura 6 - Plantação de Sisal (*Agave sisalana* Perrine ex Engelm)

A realidade atual dos moradores não difere da descrita por AB' SABER (2003,p.95) “muitos ainda cuidam de numerosas atividades nas ‘terras de sequeiro’, plantando palmas forrageiras, cuidando de caprinos e magotes de gado magro, plantando algodão ou tentando manter roçados de milho, feijão e mandioca”. Atividades essas que, desenvolvidas de maneira

inadequada, ao longo dos anos, vêm provocando impactos como: desmatamento, processos erosivos e propensão à desertificação, expressos nos mais diversos usos que os moradores fazem do solo da Microbacia. Por outro lado, tais atividades, além de impactantes do ponto de vista ambiental, economicamente são de baixa produtividade, a exemplo da vinculação do complexo gado - lavouras alimentares e extração da madeira.

Além disso, os problemas enfrentados pelos moradores da Microbacia em pauta, assim como de outras áreas do município de Olivedos, não se diferenciam das outras localidades pertencentes à zona semi-árida nordestina, cujas restrições de natureza climática, marcadas pela escassez e irregularidade das precipitações, e ambiental, através da exploração excessiva dos recursos naturais, ampliam o grau de vulnerabilidade da população para níveis inaceitáveis, implicando em impactos negativos que se refletem em aspectos econômicos, sociais e ambientais.

CONCLUSÕES

As imagens CBERS possibilitaram diagnosticar o uso e ocupação do solo na Microbacia do Riacho Maracajá, Olivedos, PB, sendo constatado que 80,84% da área ainda é coberta por vegetação de Caatinga, nas fases arbustiva, subarbustiva e subarbórea, apesar de que a ampliação das fronteiras agrícolas e pecuárias já põem em risco tais percentuais; 17,56% da área já se encontra bastante degradada, tendo em vista que a vegetação nativa deu lugar à formação de áreas agrícolas para o plantio de culturas de subsistência e pastagens.

Apesar do percentual total de vegetação de Caatinga no local ainda não demandar tamanha preocupação, áreas que eram para estar cobertas se encontram desnudas, a exemplo das nascentes e matas ciliares. No tocante a estas últimas, deve-se registrar a expansão da algaroba, ocupando o seu lugar;

Necessário se faz a implementação de mecanismos de gestão para conservação da área de Caatinga preservada e de recuperação para as áreas que já se encontram degradadas, principalmente as áreas de interesse estratégico.

REFERÊNCIAS

- AB' SABER. **Os domínios de natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003, 159 p.
- ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de Caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. **Revista Cerne**, Lavras-MG, v.11, n.3, p.253-262, 2005.
- BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal. Brasília, DF, 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm>. Acesso em: 10 set. 2008.
- CAVALCANTE, M. B. A Criação de Unidades de Conservação no Bioma Caatinga: o caso do Parque Estadual da Pedra da Boca, Araruna, PB. In: SEMINÁRIO LUSO-BRASILEIRO-CABOVERDEANO, 2, 2008, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, PB: Universidade Federal da Paraíba, 2008 [CD-ROM].
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2000**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso: 18 de abril de 2008.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **CBERS, Satélite Sino-brasileiro de Recursos Terrestres**. Imagem de Satélite de Olivedos, 2007. Altura: 6894. Largura: 6398, Formato: Tiff, Res. 20 m. Disponível em: <<http://www.inpe.br/>>. Acesso em: 06 abr. 2007.
- PEGADO, C. M. A.; ANDRADE, L. A. de.; FÉLIX, L. P.; PEREIRA, I. M. Efeitos da invasão biológica de algaroba (*Prosopis juliflora* [Sw] DC.), sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da caatinga no Município de Monteiro, PB, Brasil. **Revista Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 887-898, 2006.
- PEREIRA, R. A. **Impactos ambientais decorrentes das condições antropogênicas no município de São João do Cariri – PB**, 2008. 106 f. Dissertação (Mestrado em Recursos

Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2008.

ROCHA, J. S. M. **Manual de Projetos Ambientais**. 1. ed. Brasília-DF: Gráfica Supercor Produtos Gráficos Ltda., 1997, 423 p.

ROCHA, J. S. M.; KURTZ, S. M. J. M. **Manual de Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas**. 4ª ed. Santa Maria: Ed. UFSM CCR/UFSM, 2001. 302p.

SILVA, L. C. N. (Org.). Análise do Uso e ocupação do solo na Microbacia Dom Tomaz no Município de Três Lagoas-MS. In: SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL, 1, 2007, Taubaté, SP. **Anais...** Taubaté, SP: Universidade de Taubaté - UNITAU, 2007, P. 325-330 [CD-ROM].

VILAR, F. C. R. **Impactos da invasão da algaroba [*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.] sobre estrato herbáceo da caatinga: florística, fitossociologia e citogenética**, 2006. 94 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

VITTE, A. C.; A. T. G. (Org.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, 280p.