

Análise das mudanças de uso e cobertura da terra na bacia do rio Taperoá-PB entre os anos de 1990 e 2009

Vinicius da Silva Seabra¹
Rafael Albuquerque Xavier²
João Damasceno²
Patrícia da Conceição Dornellas³

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ/FFP
R. Dr. Francisco Portela, 1470 - Patronato- Cep. 24435-005 - São Gonçalo - RJ
vinigeobr@yahoo.com.br

² Universidade Estadual da Paraíba - CEDUC/UEPB
R. Domitila Cabral de Castro, s/n - Cep. 58429-570 - Campina Grande - PB
xavierra@uol.com.br; damascenojoao@hotmail.com

³ Universidade Estadual da Paraíba - CH/UEPB
Rodovia PB-75, km 01, bairro Areia Branca - Cep. 58200-000 - Guarabira - PB
p.dornellas@uol.com.br

Abstract. The Taperoá river basin has great importance for the semi arid region of Paraíba State, mostly because in there exist the Boqueirão dam, which is responsible for water supply of major cities in metropolitan Campina Grande. Therefore, it becomes necessary analyze some dynamics involved with to increased erosion and, consequently, with to intensification the sediment produce for the Boqueirão dam. This article aims images classification Landsat TM, of 1990 (June) and 2009 (October), for mapping the evolution of land cover and land use in Taperoá river basin. To attend this objective was applied the methodology of object based image analysis, choosing the best descriptors and models with use Definiens software. The map of land use and land cover shows that pasture and small-scale agriculture since before 1990, the deforestation after 2009, and remaining Caatinga vegetation are predominant in region. The analysis the evolution of the land use and land cover in this case, accomplished by object based image analysis, realized in Taperoá river basin, provided an opportunity of interpretation most qualified about the deforestation expansion and the location of the remaining vegetation in the study area.

Palavras-chave: Object based image analysis, mapping land cover, Taperoá-PB river, classificação baseada em objetos, mapeamento de uso e cobertura da terra, rio Taperoá.

1. Introdução

Analisar as mudanças de uso e cobertura da terra atualmente é uma tarefa muito relevante para a compreensão das dinâmicas e processos que atuam nos mais diferentes espaços. As informações geradas por estas investigações apoiam medidas de mitigação de impactos, planejamento ambiental, definição de áreas prioritárias para recuperação ou preservação, dentre outros. Sendo assim, os estudos que se dedicam a promover avanços nas metodologias de classificação de imagens orbitais, com objetivo de construção de mapas de uso e cobertura da terra, configuram-se como importantes iniciativas para o gerenciamento e gestão ambiental.

A bacia do rio Taperoá, localizada na região semiárida da Paraíba (figura 1), é uma área em que estudos voltados para compreensão das mudanças de uso e cobertura da terra são fundamentais, tanto em curto prazo (durante o ano), como a médio e longo prazo (entre diferentes anos). Esta necessidade justifica-se pelo fato de que a bacia do Taperoá é uma das que deságua no Açude Eptácio Pessoa, ou simplesmente, Açude Boqueirão, que abastece a maior zona metropolitana do interior do Nordeste, a região de Campina Grande, com quase 600 mil habitantes.

Segundo Brito e Vianna (2006) a capacidade inicial de acumulação desse reservatório era de 535.680.000 m³ de água, todavia, em função do processo de assoreamento sofrido pelo açude, provocado pelo aumento da erosão dos solos em função do desmatamento da Caatinga, o volume máximo total era de 411.686.287 m³ em 2004. Assim, observa-se uma redução de cerca de 124 milhões de m³ na sua capacidade em 48 anos de atividade. De acordo com Xavier et. al. (2013), o alto curso do rio Paraíba está inserido em uma das regiões mais secas do país, o Cariri, com médias anuais pluviométricas em torno de 500 mm e extremamente mal distribuídas, concentrando 65% do total anual em até 4 meses (LACERDA, 2003).

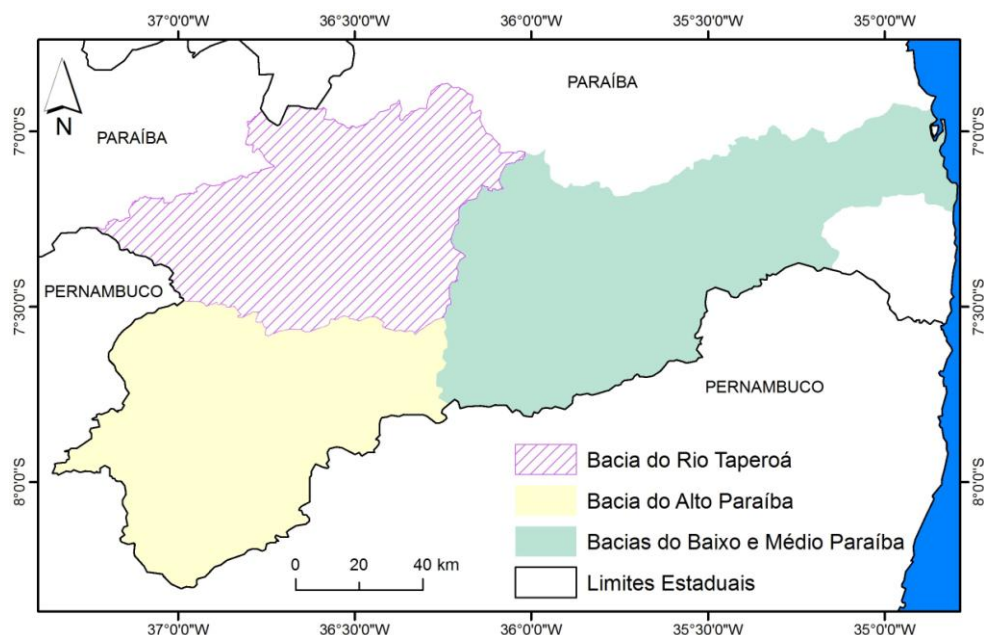


Figura 1. Mapa de Localização da bacia do rio Taperoá-PB.

Seabra et al. (2014) afirmam ainda que a pecuária é a principal atividade econômica da bacia, e que sua expansão ao longo dos últimos anos vem contribuindo para a progressiva redução e transformação da cobertura vegetal de Caatinga, potencializando processos que ao longo do tempo poderão reduzir a capacidade do Açude Boqueirão, resultando em sérios problemas econômicos para a região.

Portanto, este trabalho tem como objetivo a classificação de imagens orbitais Landsat TM, de 1990 (junho) e 2009 (outubro), por metodologia baseada em objetos, para o mapeamento da evolução do uso e cobertura da terra ao longo dos anos de 1990 e 2009. A escolha das datas está associada à disponibilidade de imagens mais recentes para o mesmo período (estação seca), a partir do início do projeto de pesquisa (2012), e a menor presença de nuvens na área de mapeamento.

Ressaltamos que este trabalho é fruto da cooperação entre o grupo de pesquisas Dinâmicas Ambientais e Geoprocessamento, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Formação de Professores e o Laboratório de Estudos Geográficos da Universidade Estadual da Paraíba.

2. Classificação Baseada em Objetos na Bacia do Rio Taperoá

A representação do uso e cobertura da terra tem por finalidade permitir a análise da distribuição dos remanescentes naturais presentes na paisagem e das atividades humanas que ocorrem na superfície terrestre. Sendo assim, os estudos que correlacionam a caracterização da cobertura da terra e a análise de seus diferentes usos e manejos são importantes

ferramentas para a compreensão da intensidade das mudanças e o tipo das mudanças em determinadas áreas. Além disso, estes estudos fornecem as informações necessárias para a identificação do período em que as mudanças ocorreram; permite a compreensão de suas estruturas no passado; e, também, torna viável a determinação dos vetores e tendências das pressões sobre os espaços naturais (SEABRA E CRUZ, 2013).

A construção dos mapas de uso e cobertura da terra (1990 e 2009) e de evolução de uso e cobertura da terra teve início com a aquisição das imagens Landsat TM no catálogo de imagens no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O processo de georreferenciamento das imagens foi realizado no software Spring 5.2.1, onde o maior deslocamento encontrado foi de 18 m (pouco mais de 0.5 pixels). Em seguida foram construídos os projetos de classificação no software DEFINIENS®, para então iniciar as etapas de classificação.

As classificações baseadas em objetos dos usos e coberturas da terra da bacia do rio Taperoá, para os anos de 1990 e 2009, foram realizadas em diferentes etapas. A primeira delas foi a segmentação, que foi gerada a partir dos parâmetros de escala 10, (parâmetro de cor/forma 0,2 e suavidade/compacidade 0,5), com pesos iguais para todas as bandas. Após a segmentação, foram realizados os trabalhos de campo (março de 2013), para que pudéssemos realizar o levantamento das classes temáticas existentes na região, além do reconhecimento da distribuição espacial dos usos e coberturas em toda a área mapeada.

O primeiro trabalho de campo apoiou a escolha de sete classes de mapeamento, sendo elas: areia (solo exposto); agropecuária (pastagens e pequenos cultivos); água (corpos hídricos); cobertura de nuvens; sombra; ocupação urbana; e vegetação de caatinga. Posteriormente, para cada classe temática foram escolhidas de 10 a 14 amostras distribuídas dentro da área de estudo. A etapa posterior à amostragem foi a modelagem do conhecimento, ou seja, a definição dos descritores, e dos modelos utilizados para a classificação das regiões geradas na segmentação. A construção de rede semântica para estas classificações, assim como os descritores utilizados para cada modelo, estão descritos nas figuras 2 e 3.

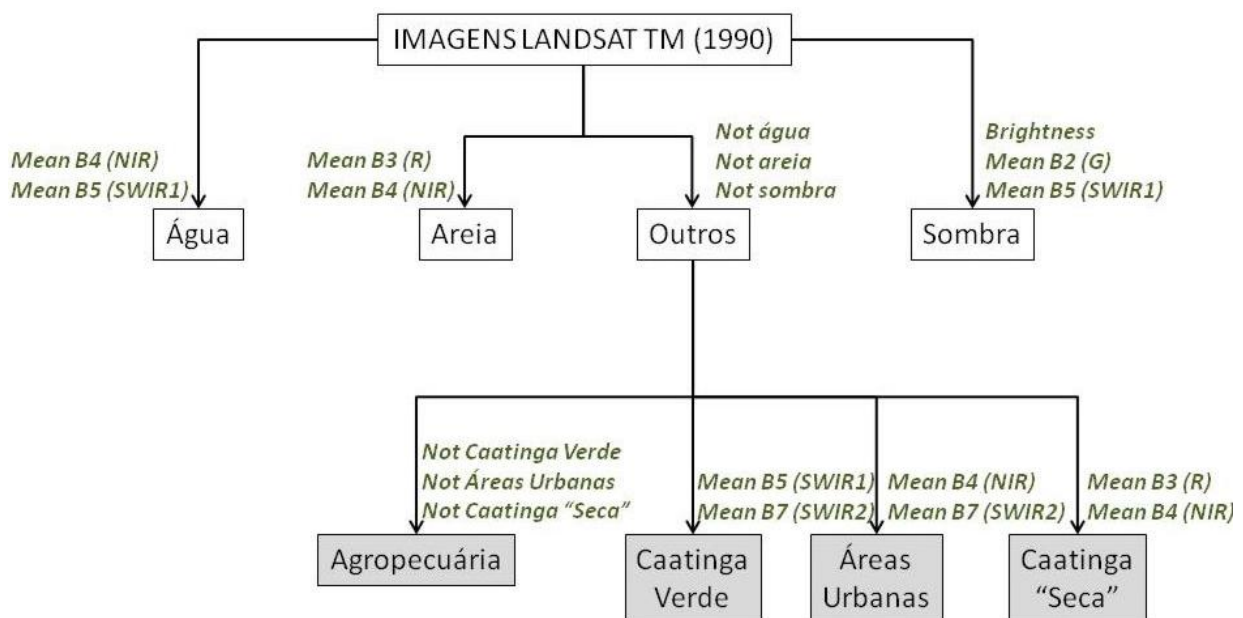


Figura 2. Rede semântica de classificação do uso e cobertura da terra da bacia do rio Taperoá para o ano de 1990.

As técnicas de classificação baseada em objetos simulam, a partir da modelagem do conhecimento, as técnicas de interpretação visual, possibilitando a identificação de feições,

baseando-se ainda na descrição de padrões identificadores, apontadas como descritores. Os principais descritores utilizados na classificação das imagens Landsat TM foram as médias das bandas do vermelho (R) e do infravermelho (NIR, SWIR 1 e 2), além do recurso NOT. Em algumas situações, para o ano de 2009 (figura 3), a utilização do desvio padrão das bandas do infravermelho (SWIR 1 e 2) também foi necessária. Para as duas imagens (1990 e 2009) foram utilizados dois níveis de classificação, sendo o primeiro de água, nuvens e areia, sombra e outros. No outro nível separamos a agropecuária, as áreas urbanas, a Caatinga com resposta na cor verde (5R4G3B) e a "Caatinga Seca" que tem resposta bege na composição 5R4G3B. As duas classes de Caatinga foram unidas em ambiente SIG.

Em abril de 2014 foi realizado o segundo trabalho de campo, com visita aos pontos de dúvidas e representativos das classes mais importantes para as análises propostas. Os dados obtidos nos dois trabalhos de campo foram armazenados em ambiente SIG, e se dividem em planilhas de campo (com mais de 300 pontos de observação), 933 fotografias e anotações em cartas temáticas que foram geradas para toda área de mapeamento. Todos estes dados serão futuramente utilizados em outras investigações.

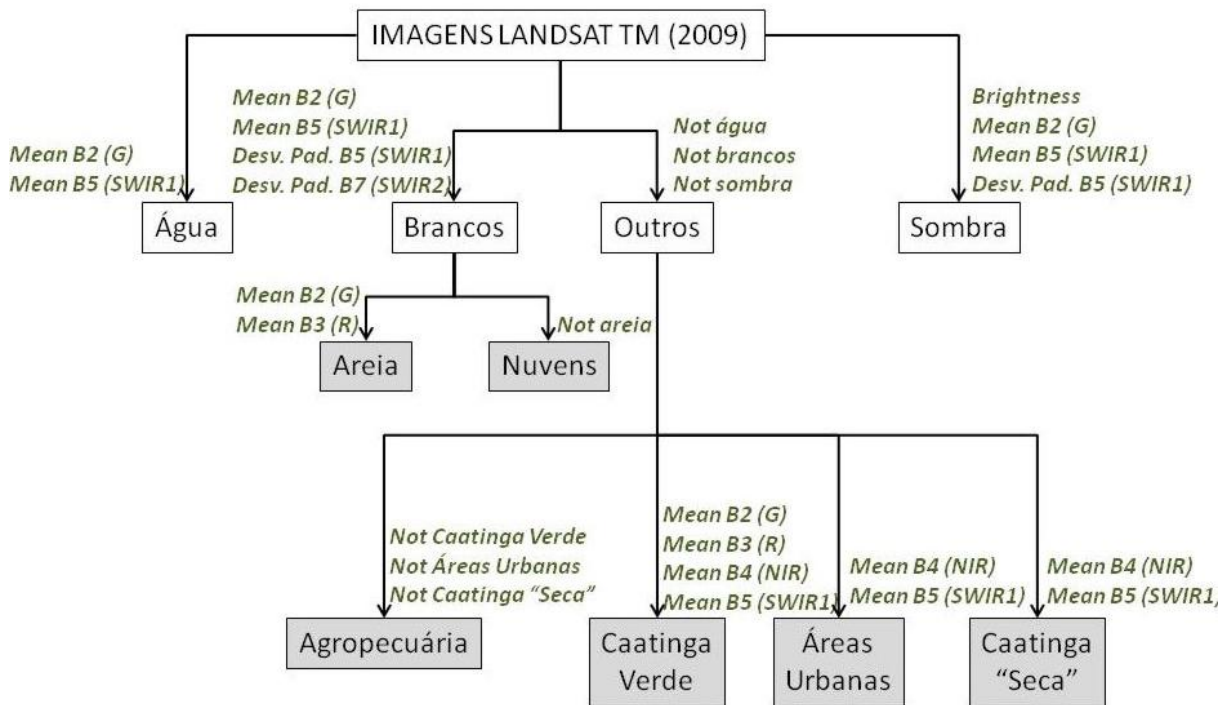


Figura 3. Rede semântica de classificação do uso e cobertura da terra da bacia do rio Taperoá para o ano de 2009

3. Resultados e Discussões

O mapa de uso e cobertura da terra, para o ano de 1990 (figura 4), revela que neste período era marcante o equilíbrio entre as classes de agropecuária e remanescentes de Caatinga na bacia do rio Taperoá. Especialmente a agropecuária se estabelecia de forma fragmentada na porção leste da bacia e de maneira mais contínua nas porções centrais e à oeste de toda área. Desta maneira a Caatinga se distribuía de maneira inversa, pois a mesma tinha seus maiores fragmentos na porção leste, e se distribuía em fragmentos menores no restante da bacia do rio Taperoá.

A partir do mapa de uso e cobertura da terra da bacia do rio Taperoá, para o ano de 2009 (figura 5), pode-se identificar que, para este ano, a classe predominante passa a ser a agropecuária, compreendendo 71.86 % da bacia, com a cobertura vegetal de caatinga

apresentando uma superfície de 26,77% da área mapeada. Entre os anos de 1990 e 2009 a agropecuária teve um acréscimo de 41,43%, enquanto a Caatinga decresceu 44,72% (tabela 1).

É importante ainda evidenciar o expressivo aumento do solo exposto, que em 2009 teve uma acréscimo em área superior a 22 km². Todas estas mudanças podem ser justificadas a partir de duas causas: 1- a região onde está inserida a bacia do rio Taperoá é uma das mais secas do Brasil, o Cariri Paraibano, o que confere alto grau de fragilidade para a vegetação; 2 - devido ao aumento do desmatamento em função das atividades humanas, como a pecuária, em particular a de caprinos, e a produção de lenha.

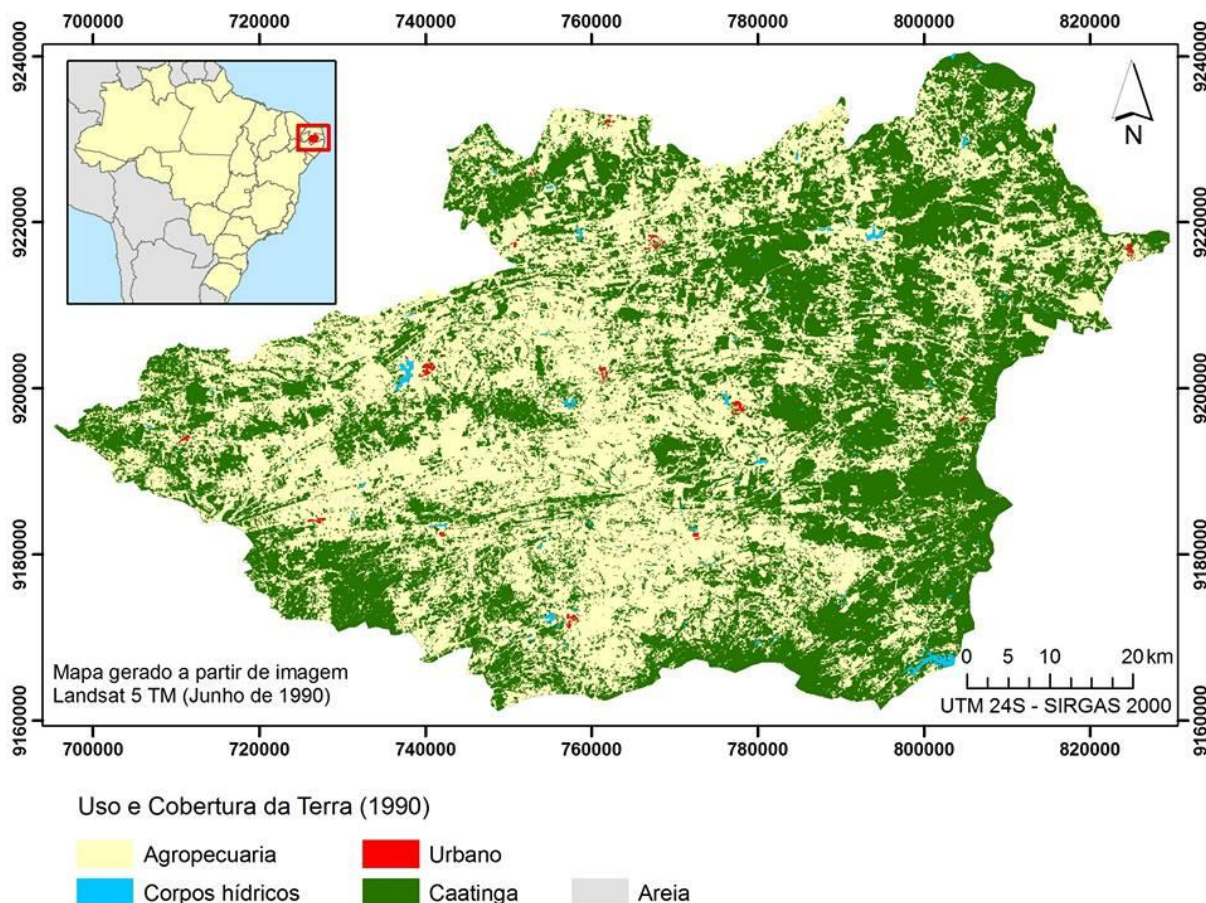


Figura 4. Uso e cobertura da terra na bacia do rio Taperoá em 1990

A relação do desmatamento com as atividades agropecuárias fica mais evidente ainda na medida em que observamos que a maior parte das coberturas vegetais remanescentes encontra-se em áreas de relevo acidentado, nos mais diferentes tipos de serras encontradas na região. Isto pode significar que estas formações, com terrenos íngremes e de maiores altitudes, oferecem mais dificuldades para o estabelecimento das atividades econômicas responsáveis pela supressão da Caatinga, e por isso ainda possuem ótimas condições de preservação de manchas de vegetação.

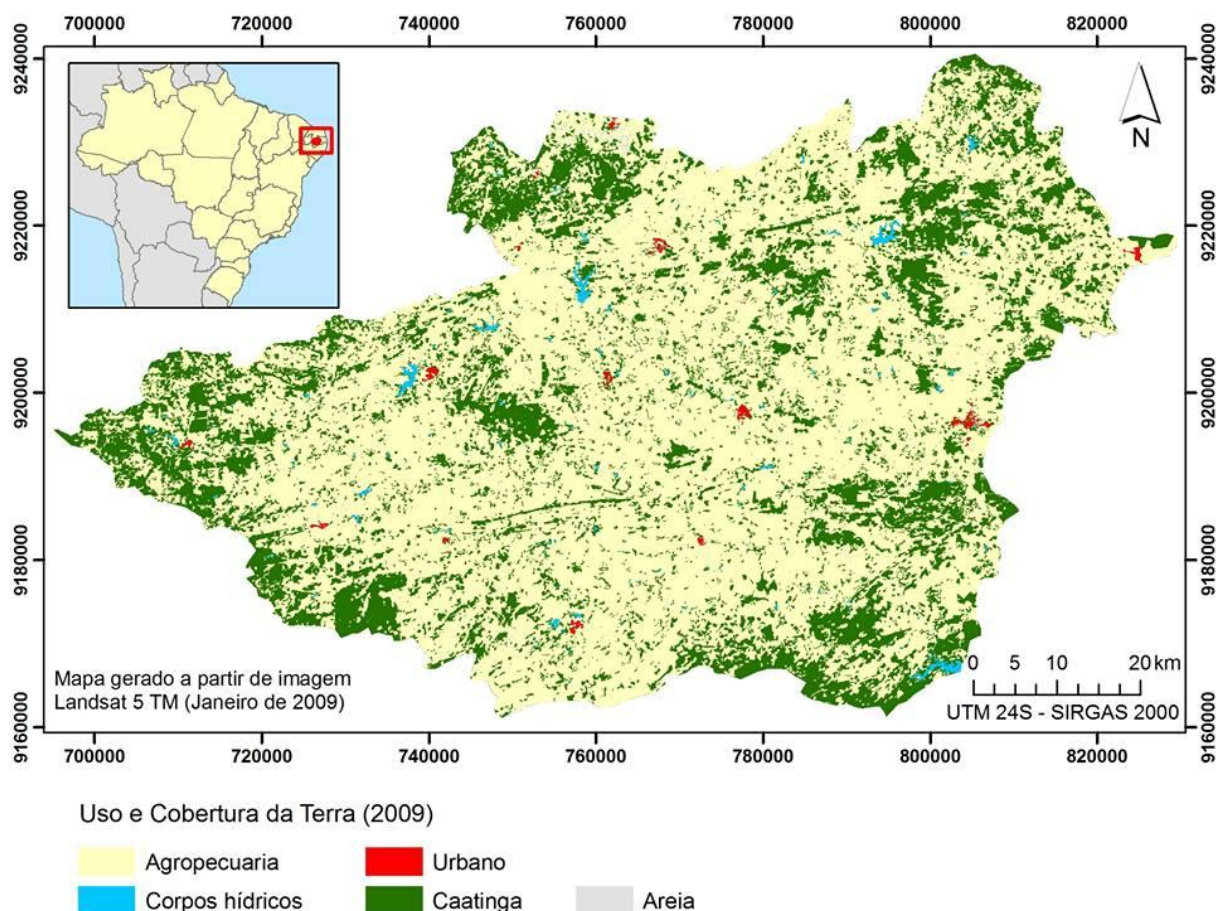


Figura 5. Uso e cobertura da terra na bacia do rio Taperoá em 2009.

Analisando o mapa de evolução do uso e cobertura da terra na bacia do rio Taperoá, entre os anos de 1990 e 2009, podemos identificar a existência de 3 classes predominantes, sendo elas: 1- as áreas de agropecuária anteriores a 1990 (44,15%); 2- as áreas desmatadas após 1990 (28,80%) e; 3- os remanescentes de Caatinga anteriores a 1990 (21,05%). Em algumas outras áreas, sobretudo nas bordas de fragmentos antigos de Caatinga, foi percebido o surgimento de novos fragmentos (4,91%), o que sinalizam a possibilidade de ocorrência de pequenas áreas de recuperação espontânea. Todos estes dados podem ser também observados a partir da tabela 2.

Tabela 1. Área total e percentual dos usos e coberturas da terra, e crescimento de usos e coberturas, para os anos de 1990 e 2009.

Classes de Uso e Cobertura	1990 (km ²)	1990 (%)	2009 (km ²)	2009 (%)	Crescimento (km ²)	Crescimento (%)
Agropecuária	2989.56	50.81	4228.17	71.86	1238.61	41.43
Água	26.56	0.45	33.74	0.57	7.18	27.03
Areia (Solo Exposto)	8.26	0.14	31.00	0.53	22.74	275.36
Caatinga	2849.18	48.42	1575.03	26.77	-1274.15	-44.72
Urbano	10.63	0.18	16.25	0.28	5.62	52.88
Total	5884.20	100.00	5884.20	100.00	-	-

Também é interessante observar, a partir da tabela 2, que aconteceu um pequeno crescimento das áreas urbanas em toda a bacia (4,9 km²), assim também como o aumento em superfície de novos corpos hídricos, representados principalmente pela grande quantidade de

açudes existentes em toda região. Já em outros pontos ainda foram encontrados alguns corpos hídricos que existiam até 1990, e que em 2009 apresentaram-se assoreados.

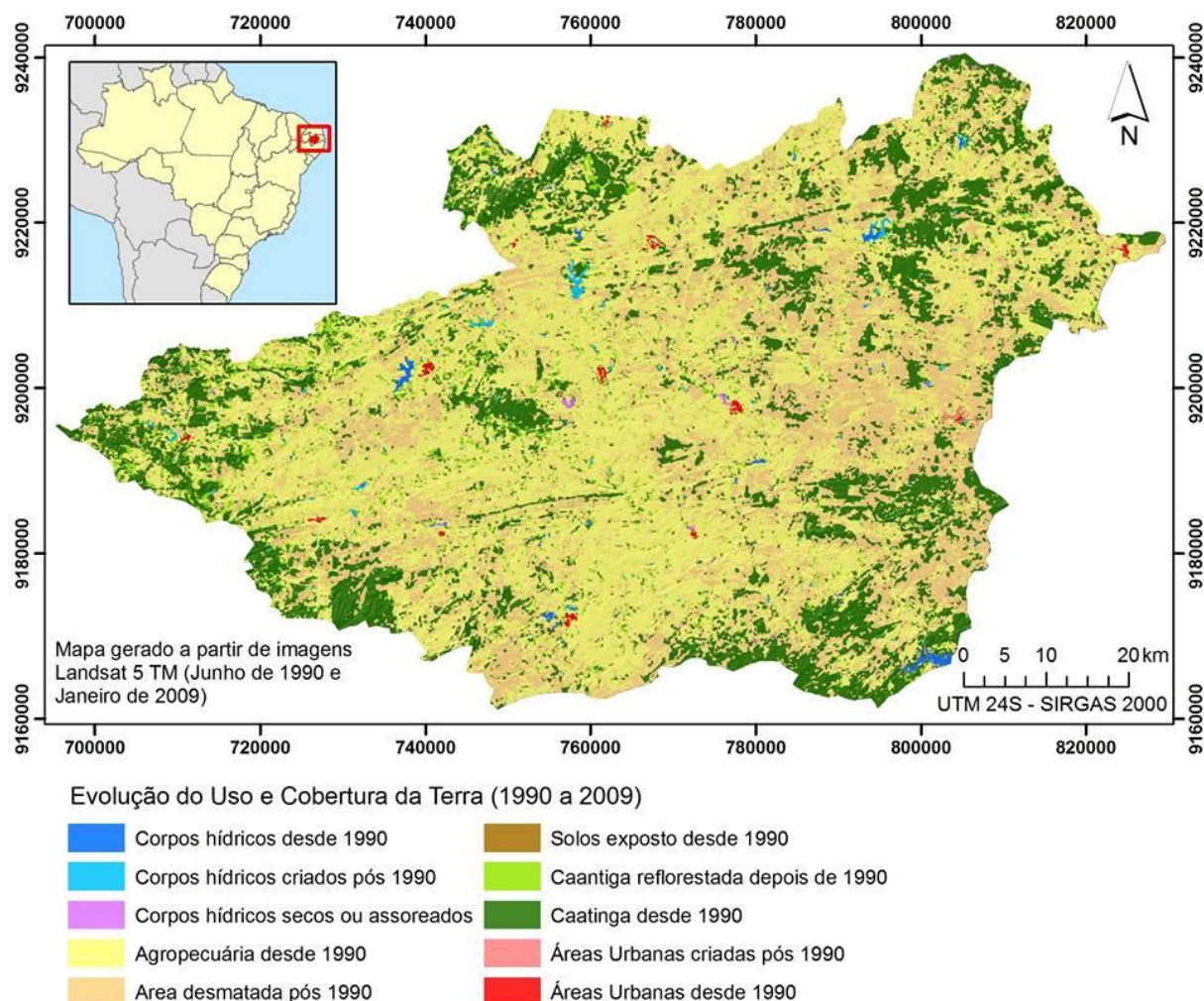


Figura 6. Evolução do uso e cobertura da terra na bacia do rio Taperoá entre os anos de 1990 e 2009

Tabela 2. Área e percentual de área das principais mudanças do uso e cobertura da terra na bacia do rio Taperoá-PB (1990-2009)

Síntese (1990-2009)	Área (km ²)	Percentual Total
Agropecuária desde 1990	2.597,38	44,15
Área desmatada pós 1990	1.694,06	28,80
Caatinga reflorestada depois de 1990	288,57	4,91
Caatinga desde 1990	1.238,13	21,05
Corpos hídricos desde 1990	14,70	0,25
Corpos hídricos criados pós 1990	20,56	0,35
Corpos hídricos secos ou assoreados	11,72	0,20
Áreas Urbanas criadas pós 1990	4,90	0,08
Áreas Urbanas desde 1990	11,81	0,20

Todos os resultados encontrados foram armazenados em ambiente SIG, e serão utilizados em análises futuras para o melhor entendimento da dinâmica dos processos erosivos que ocorrem em toda bacia hidrográfica do rio Taperoá. Estes processos aumentam a produção de

sedimentos e, conseqüentemente, o assoreamento dos açudes e demais corpos hídricos existentes em toda área.

4. Considerações Finais

A análise da evolução do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Taperoá permitiu uma interpretação mais qualificada da expansão do desmatamento e da localização dos remanescentes de Caatinga em toda área de estudos. Algumas evidências apontam para as atividades agropecuárias como principal vetor destas mudanças, sendo esta hipótese a mais importante para os estudos futuros.

Ressaltamos ainda que a classificação baseada em objetos apresentou-se como uma metodologia eficiente para o mapeamento de uso e cobertura da terra num ambiente de grande dinâmica, como são as áreas com cobertura de Caatinga. No entanto ainda é relevante a realização de mais estudos, que possam vir a contribuir para melhores escolhas em relação às classes temáticas atribuídas ao mapeamento, assim como a escolha dos melhores descritores para classificação.

5. Referências Bibliográficas

BRITO, Franklyn Barbosa de ; VIANNA, P. C. G. . **Conflito pelo uso da água do açude Epitácio Pessoa-PB**. In: Seminário Luso-Brasileiro-Caboverdiano - agricultura familiar em regiões de desertificação, João Pessoa. Anais do Seminário Luso-Brasileiro-Caboverdiano - agricultura familiar em regiões de desertificação. João Pessoa: Editora da UFPB, 2006. v. Único. p. 86-100. 2006.

LACERDA, A. V. de. **A semi-aridez e a gestão em bacias hidrográficas: visões e trilhas de um divisor de ideias**. João Pessoa: Autor Associado/UFPB, 164p. 2003.

SEABRA, V. S. & CRUZ, C. B. M. **Mapeamento da Dinâmica da Cobertura e Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio São João, RJ**. Revista Sociedade e Natureza. Uberlândia, 25 (2): 411-426, mai/ago/2013. 2013.

SEABRA, V. S., DAMASCENO, J.; XAVIER, R. A., DORNELLAS, P. C. **Mapeamento do Uso e Cobertura do Solo da Bacia do Rio Taperoá: Região Semiárida do Estado da Paraíba**. Revista Caminhos de Geografia, Uberlândia. V.15, n.50, p. 127-137. ISSN 1678-6343. 2014.

XAVIER, R. A., DORNELLAS, P. C., MACIEL, J. S. CÍCERO DO BÚ, J. **Caracterização do regime fluvial da bacia hidrográfica do Rio Paraíba-PB**. Rev. Tamoios, São Gonçalo (RJ), ano 08, n. 2, p. 15-28, jul/dez. 2012.