

**DETECÇÃO DE MUDANÇAS COMO SUPORTE AO MAPEAMENTO DE USO E
COBERTURA DA TERRA NO MUNICÍPIO DE MONTEIRO, PARAÍBA -
BRASIL: UMA VISÃO SISTÊMICA**

Maria Betânia Moreira Amador¹
Antonio Carlos de Barros Correa²
Hewerton Alves da Silva³
Tiago Henrique de Oliveira³

Resumo

A vegetação apresenta-se em cerca de 70% da superfície terrestre, sendo beneficiada, através da realização de diversos estudos com técnicas de sensoriamento remoto em diversas partes do mundo. Deste modo técnicas de Detecção de Mudança tem sido utilizadas para se avaliar mudanças no espaço temporal de uso e cobertura do solo em diversas áreas. O objetivo principal é a utilização de técnicas de Detecção de Mudança visando avaliar as mudanças no espaço temporal ocorridas no município de Monteiro, estado da Paraíba e a investigação de reflorestamento antigo de algarobeira (*Prosopis juliflora* S.W. DC) e sua influência na biota local. Como procedimento metodológico utilizou-se imagens do satélite LANDSAT, dos anos de 1987 e 2010, em períodos úmidos, no intuito de verificar as mudanças ocorridas em intervalos de dez anos. Foram realizadas visitas a campo com georreferenciamento de pontos com concentração da algarobeira para dar suporte à parte final da pesquisa que, metodologicamente, diz respeito ao uso da abordagem ecodinâmica de Jean Tricart e assim, poder-se produzir uma análise

¹ Pós-doutoranda em Geografia – UFPE. Profª Adjunta da UPE – Campus Garanhuns. Pesquisadora do Grupo de Estudos do Quaternário do Nordeste Brasileiro (GEQUA/UFPE). Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/nº, 6º andar, Cidade Universitária, Recife/PE CEP: 50.740-520. betaniaamador@yahoo.com.br

² Supervisor do Pós-doutorado em Geografia – UFPE. Pesquisador do CNPq. Pesquisador líder do GEQUA/UFPE. Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/nº, 6º andar, Cidade Universitária, Recife/PE CEP: 50.740-520. dbiase2001@terra.com.br

³ Geógrafos. Mestrandos em Geografia – UFPE. Membros do Grupo de Pesquisas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (SERGEO/UFPE). Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/nº, 6º andar, Cidade Universitária, Recife/PE CEP: 50.740-520. he.wasufpe@gmail.com; thdoliveira5@gmail.com

morfodinâmica e de sustentabilidade que respalde a abordagem sistêmica pensada inicialmente.

Palavras-chave: Algarobeira; Geografia; Detecção de Mudança.

Summary

The vegetation covers about 70% of the terrestrial surface. It is being benefited, through the execution of diverse studies that uses satellite research scanning techniques in many parts of the world. In this way, such techniques have been used to evaluate current changes in the use of temporary land areas and covering of the ground in diverse areas. The main objective is to aim the use of techniques of detection of change to evaluate the alteration of the use of the temporary land areas occurred in the city of Monteiro, Paraíba State. Also, it is to inquire about past programs of Algarobeira trees reforestation (*Prosopis juliflora* S.W. DC) and its influence on the local biota. As a methodological procedure in this project were utilized images of the LANDSAT satellite from the years of 1987 and 2010. The images were taken in humid periods with the intent of study the changes occurred in intervals of ten years. Field visits had been carried through with the purpose of utilization of the collected data during the final part of this research project. During the field visits, visual and physical references of the Algarobeira trees concentration points were collected. The final part of this research relates and inspires itself on the use of the ecodynamic concept of Jean Tricart; therefore, being able to produce a morphodynamic analysis and a sustainability analysis that endorses the systemic concept thought initially.

Key Words: Algarobeira, geography, and detection of change.

Introdução:

A vegetação apresenta-se em cerca de 70% da superfície terrestre, sendo beneficiada, através da realização de diversos estudos com técnicas de sensoriamento remoto em diversas partes do mundo (BATISTA et al 1997; ASNER et al 2000; AVISSAR; WERTH, 2005; GALVÃO et al, 2005; BARBOSA et al 2006; OLIVEIRA; GALVÍNCIO, 2008; SILVA, 2009). Deste modo, técnicas de Deteção de Mudança têm sido desenvolvidas e utilizadas para se avaliar as mudanças espaço-temporal do uso e cobertura do solo em diversas áreas do mundo (MACLEOD, CONGALTON 1998). A detecção de mudanças está entre as aplicações mais reconhecidas de dados de sensoriamento remoto. Tal aplicação é favorecida devido à cobertura repetitiva da superfície terrestre pelos satélites, em curtos espaços de tempo e com a qualidade consistente de imagens, sendo assim uma importante ferramenta no manejo e monitoramento de recursos naturais e desenvolvimento urbano (SINGH, 1989; MACLEOD & CONGALTON, 1998).

Direcionando-se ao estudo com foco na vegetação, observa-se que tanto a morfologia quanto a fisiologia dos vegetais são importantes, pois influenciam significativamente nas imagens obtidas, uma vez que um dos elementos que mais age no processo de interação entre a radiação eletromagnética e a vegetação é a fotossíntese visto que se trata de um processo calcado na absorção dessa radiação “por parte dos pigmentos fotossintetizantes como as clorofilas, carotenos e xantofilas” presentes na folhagem, segundo Ponzoni; Shimabukuro (2009, p. 7).

Na ótica da abordagem sistêmica têm-se o entendimento de que a paisagem é concebida como uma certa porção do espaço, resultante da combinação dinâmica e instável de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem dela um conjunto único e indissociável (BERTRAND *apud* GUERRA; MARÇAL, 2009, p. 97).

Logo, para o referenciamento dessa etapa da pesquisa considerou-se como elementos da paisagem basicamente os solos, o relevo, a rede de drenagem, a vegetação

(especificamente algarobeira), o clima e, finalmente a ação antrópica direcionada, no caso em pauta, prioritariamente para a agropecuária.

Considera-se importante salientar que segundo Langerfors (1973) *apud* Azevedo; Carvalho (1982, p. 668), quando se faz um trabalho apoiado na Teoria dos Sistemas como é o caso da abordagem sistêmica, “deve-se administrar o número de elementos que se percebe interagir, pois é fato que a quantidade de elementos que a mente humana racional considera razoável gira em torno de apenas sete”.

A visão sistêmica tem emergido no contexto de várias ciências, na tentativa de se apresentar como uma alternativa ao modo reducionista, disjuntivo, separador das partes. Mesmo que para a realização do trabalho seja necessário usar-se o recurso da análise, ou seja, separar para compreender, a diferença está em que, ao juntar-se as partes elas formem um todo e este todo permita entender-se as partes, de modo que seja possível perceber-se as ligações, as interdependências e não somente as relações causais.

Coloca-se ainda que, embora o trabalho de campo tenha um aspecto segmentado, visto que a análise acontece em etapas, na essência tem-se a perspectiva sistêmica visto que, segundo BRANCO (1989, p. 57):

a abordagem sistêmica – quer no terreno puramente conceitual, filosófico, quer no material! – não pode rejeitar o processo analítico como ferramenta de trabalho que permita reconhecer a identidade e as propriedades de cada um de seus elementos em particular.

Pensar e agir sistemicamente, em qualquer área de estudo, requer refletir problemas sob o aspecto da ordem, da organização, da totalidade, entre outros. Logo, são abordagens que fogem ao tradicional reducionismo da ciência que, busca entender os fenômenos, prioritariamente, pelo observável e pelo testável, fundamentado sobremaneira na física e na matemática, vindo a contribuir ao longo do tempo na extrema especialidade que esquece, ou não encontra espaço para entender o todo, ficando retido, apenas, na questão da causa e efeito de forma linear (AMADOR, 2007).

Sabe-se que, mesmo no sistemismo, analisar causas e efeitos é necessário e até imprescindível, mas a diferença é que se deve observar que as causas podem ser recursivas,

estabelecendo-se ciclos que, gradativamente vão se fechando em espiral numa perspectiva infinita, o que pode gerar uma nova ordem e uma nova organização.

É importante ressaltar, ainda, que estudos na direção da composição do uso de técnicas de geoprocessamento *versus* análise de vegetação específica foram empreendidos em várias situações analíticas e com diferentes espécies tendo-se como principais referências Disperatti (1982); Disperatti e Roderjan (1986), porém, não se detectou nenhum em especial, com conteúdo dirigido à algarobeira, sua contribuição, ou não, para a biota local, sua influência na ecodinâmica e/ou sustentabilidade.

Logo, acredita-se ser este trabalho, a primeira tentativa de utilizar-se esse recurso como subsídio à análise biogeográfica e geomorfológica ambiental da algarobeira no Nordeste do Brasil. Assim, tem-se como objetivo principal a utilização de técnicas de Detecção de Mudança visando avaliar as transformações espaço-temporais ocorridas no município de Monteiro, estado da Paraíba e a investigação de reflorestamento antigo de algarobeira (*Prosopis juliflora* S.W. DC) e sua influência na biota local.

Revisão de literatura:

Procedimentos metodológicos

- Área de estudo

A perspectiva empreendida no estudo pautou-se na abordagem sistêmica procurando-se integrar elementos da paisagem que pudessem fornecer pontos de reflexão e entendimento para diagnosticar impactos decorrentes da inserção, primeiramente antrópica e posteriormente natural, da referida espécie vegetal tendo-se como referência temporal, aproximadamente setenta anos, ou seja, de 1940 até 2010 e como referência espacial, o município de Monteiro, (Figura 1) na Mesorregião da Borborema, Microrregião do Cariri Ocidental do Estado da Paraíba – Brasil, por se tratar de uma das áreas pioneiras no plantio de algaroba no Nordeste do Brasil, segundo Silva (1989, p.15 – 16).

Detecção de mudanças como suporte ao mapeamento de uso e cobertura da terra no MUNICÍPIO DE Monteiro, Paraíba - Brasil: uma visão sistêmica

Maria Betânia Moreira Amador, Antonio Carlos de Barros Correa, Hewerton Alves da Silva, Tiago Henrique de Oliveira

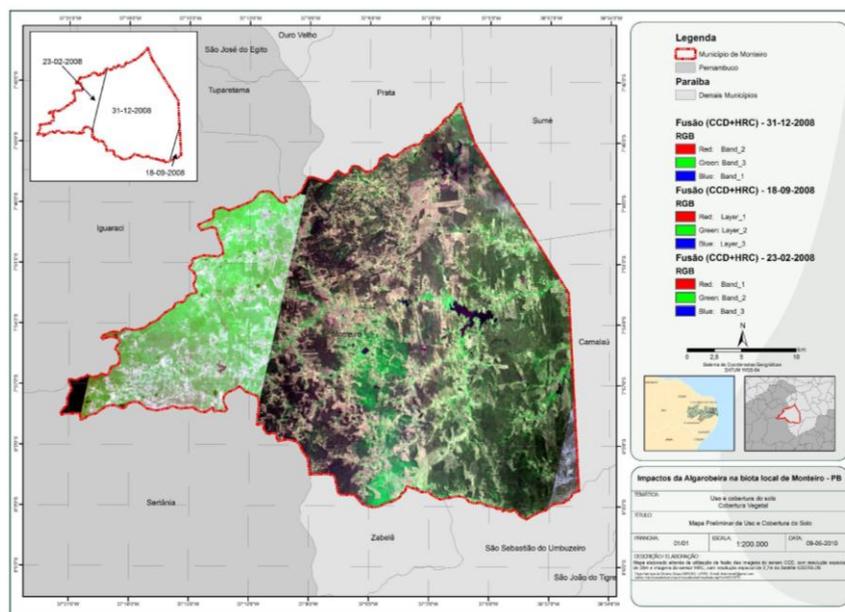


Figura 1. Localização do município de Monteiro/PB

Silva expõe em sua obra (1989) trechos de documentos, entre eles um que expressa o clamor de presidentes das associações rurais de Campina Grande, São João do Cariri, Serra Branca, Cabaceira, Aroeiras, Soledade, Cubati, Taperoá, Sumé, **Monteiro** e Juazeirinho, que afirmam ser a algarobeira salvação para o Cariri e Sertão da Paraíba. Logo, depreende-se da literatura que essa espécie exótica já estava no contexto nordestino desde o final da década de 1940, principalmente nos lugares mais inóspitos do ponto de vista da severidade climática como é o caso dos municípios supracitados.

- Fotografias aéreas e imagem Quick-bird

Visando uma melhor visualização espacial da área de pesquisa e a detecção de áreas com cobertura vegetal indicativa de matas/florestas ou caatinga densa foram obtidas junto ao Serviço Geológico do Brasil (CPRM), fotografias aéreas P&B da década de 1960, digitalizadas, e imagem de alta resolução espacial do satélite Quick-bird. Deste modo, obteve-se uma primeira aproximação de onde se poderiam encontrar plantios provenientes de reflorestamento ou plantios espontâneos de *Prosopis juliflora*.

Todas as fotografias aéreas foram georreferenciadas tomando por base as cartas topográficas da SUDENE de articulação SC.24-X-B-I, SB.24-Z-D-IV, SB.24-Z-D-V e SC.24-X-B-II onde foram obtidos os pontos de controles necessários ao georreferenciamento de todas as fotografias. Assim, foi realizado um mosaico com as fotografias onde os pontos de algarobeira foram plotados e posteriormente as áreas foram comparadas com a imagem mais atual do satélite Quick-bird, sendo possível visualizar as mudanças espaço-temporais ocorridas.

- Dados radiométricos

Foram utilizadas duas imagens do sensor Thematic Mapper (TM), de órbita 215 e pontos 65-66, a bordo do satélite Landsat 5, obtidas junto à Divisão de Geração de Imagens (DGI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As datas de passagem do satélite pela área de estudo ocorreram em 09 de maio de 1987 (Figura 2) e 24 de maio de 2010 (Figura 3).

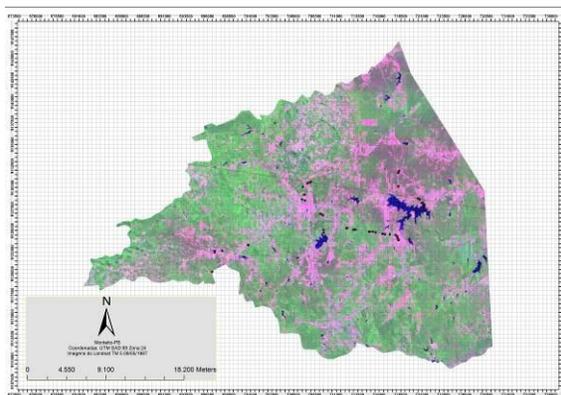


Figura 2: Articulação correspondente ao ano 1987.

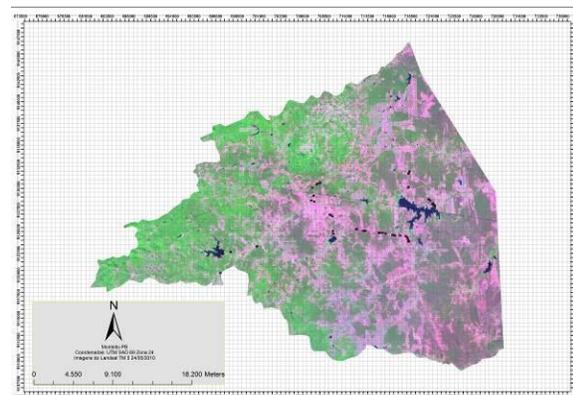


Figura 3: Articulação correspondente ao ano 2010.

Para o registro das imagens foi utilizado o software Erdas 9.3 e imagens Landsat registradas e ortoretificadas, obtidas através de acesso ao site do Centro de Sensoriamento Remoto (SISCOM-IBAMA). Posteriormente foram confeccionados os mapas através do

software ArcGis 9.3 com licença do Laboratório de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto (SERGEO) do Departamento de Ciências Geográficas (DCG) da UFPE.

- Dados SRTM e Mapa Hipsométrico

Os dados de radar SRTM foram obtidos através de acesso a página do Brasil em Alto Relevo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA - (MIRANDA, 2005) disponibilizada em folhas com escala de 1:250.000. Utilizou-se as cenas SB.24-Z-D e SC.24-X-B onde as mesmas foram reprojctadas ao Sistema de projeção UTM – Datum SAD-69. O dado SRTM foi recortado à área correspondente ao limite municipal de Monteiro e através do software ArcGIS extraiu-se a declividade.

- Trabalho de campo

Em campo utilizou-se GPS ETrex Legend H Garmin para a obtenção de pontos de controle, além de câmera digital RICOH 500SE, própria para trabalhos de campo pelo registro de coordenadas na fotografia, as quais tem a finalidade de comprovação dos elementos da paisagem em consonância com os pontos georeferenciados. Foram realizados, ao todo, quatro trabalhos de campo sendo os dois últimos, julho e outubro/2010, especificamente para levantamento de dados acompanhados das imagens obtidas por sensoriamento remoto.

- Detecção de mudança

Para a avaliar a mudança da cobertura vegetal foi utilizada a técnica da Análise por Componentes Principais – ACP, para esse trabalho optou-se em aplicar a ACP sobre a composição das bandas 3 e 4 de cada imagem para se obter a quantidade de vegetação densa existente na área, seguindo a metodologia descrita por Maldonado (2004), onde são utilizadas as bandas 3 e 4. As bandas 3/4 foram escolhidas por apresentarem o menor e

maior pico de reflectância para a vegetação densa e sadia dando assim um destaque maior nas diferenciações da cobertura vegetal, a ACP foi gerada e classificada no Erdas 9.3.

Resultados e discussão

Através da figura 4 é possível observar a distribuição dos pontos de algarobeira no município de Monteiro. Deste modo o trabalho de campo evidenciou que a padronização da vegetação inclui ainda, boa parte de caatinga, parte de culturas agrícolas e pasto, mas é visível a predominância da exótica algarobeira *Prosopis juliflora* (s.w.) DC, concentrada no eixo oeste/leste.

Essa constatação vem de certa forma, se coadunar com as informações já difundidas, tanto no saber comum quanto no acadêmico, de que a algarobeira ocupa áreas de baixios e próximas às margens de cursos de água (Figura 5 e 6), ambientes favoráveis ao seu espraiamento por vários fatores, entre os quais é mais significativo através dos animais quando em busca de água.

Detección de mudanças como suporte ao mapeamento de uso e cobertura da terra no MUNICÍPIO DE Monteiro, Paraíba - Brasil: uma visão sistêmica

Maria Betânia Moreira Amador, Antonio Carlos de Barros Correa, Hewerton Alves da Silva, Tiago Henrique de Oliveira

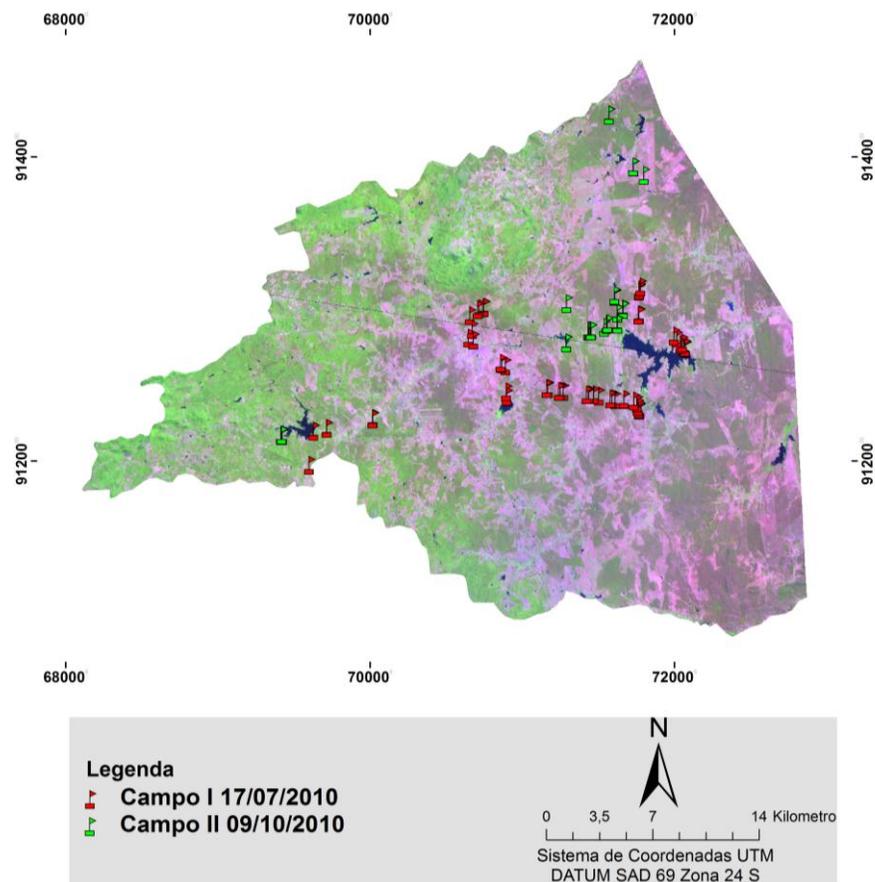


Figura 4. Pontos registrados dos campos realizados nos dias 17 de julho e 09 de outubro de 2010 no município de Monteiro – PB.



Figura 5: Algarobeiras ao fundo a acompanhando a linha d'água, Monteiro/PB



Figura 6: Algarobeiras em área de represa podendo-se visualizar significativo processo erosivo do solo.

Importante registrar que houve a observação, ao se percorrer o território monteirense em toda sua extensão, principalmente ao norte e ao sul, de áreas em que a vegetação de caatinga se mantém razoavelmente preservada (Figuras 7 e 8), ou seja, não se verificou a invasão tão propalada pelos meios de comunicação e acadêmicos. De certa forma, esse fato vem referendar a idéia de que a algarobeira não encontra tanta facilidade de se estabelecer em ambiente no qual a vegetação apresenta-se forte e resistente, como é o caso das espécies endêmicas da caatinga.



Figura 7: Área de caatinga bem preservada – Monteiro/PB, 2010.



Figura 8: Outro ponto visualizado da caatinga em Monteiro/PB, 2010.

Ao se observar a declividade do município de Monteiro (Figura 9), percebe-se que as altitudes variam de 541m até aproximadamente 1040m, onde através da visualização das figuras 4 e 9 é possível observar, para todas as áreas visitadas em campo, que a algarobeira domina nas áreas de declividade entre 541m e 680m no sentido da drenagem (oeste/leste) e em solos Bruno Não Cálculo (EMBRAPA, 2008).

As áreas mais ao norte e mais ao sul estão predominantemente cobertas por vegetação de caatinga apresentando algarobeira em pequenos núcleos esparsos. O solo apresenta-se mais pedregoso que na parte central da área municipal.

Detección de mudanças como suporte ao mapeamento de uso e cobertura da terra no MUNICÍPIO DE Monteiro, Paraíba - Brasil: uma visão sistêmica

Maria Betânia Moreira Amador, Antonio Carlos de Barros Correa, Hewerton Alves da Silva, Tiago Henrique de Oliveira

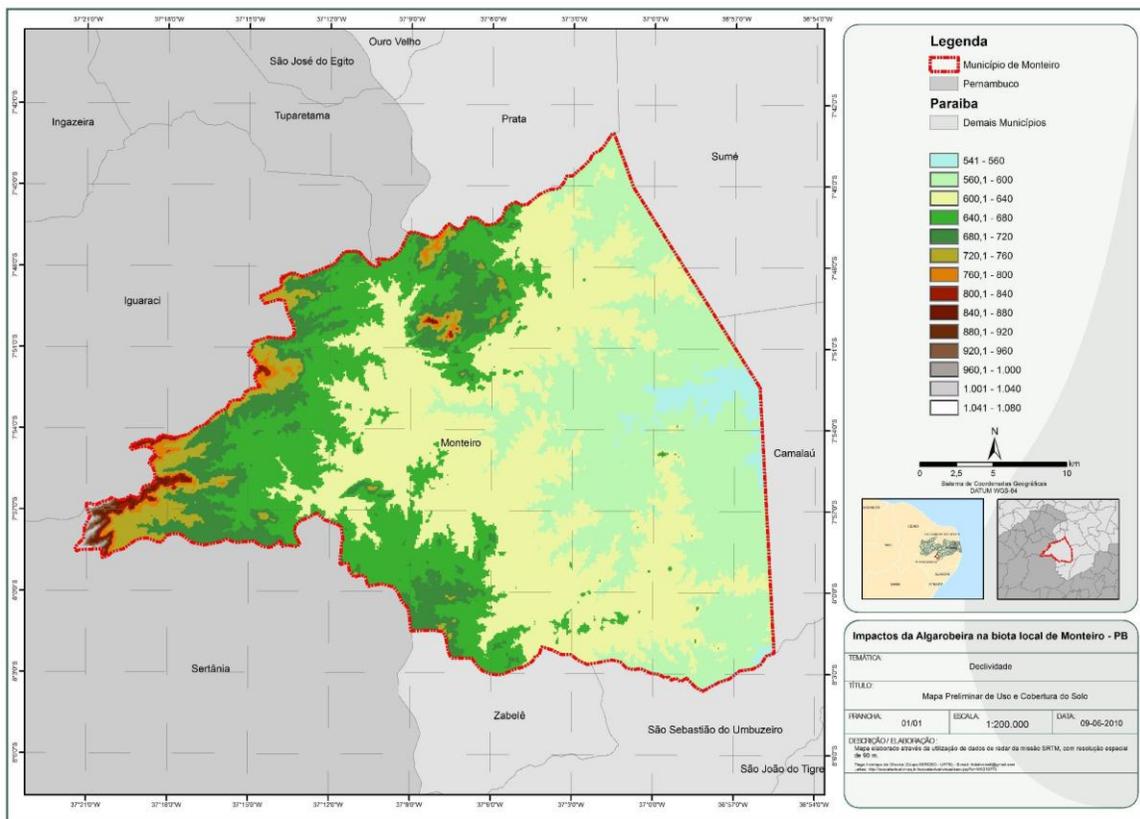


Figura 9: Hipsometria do Município de Monteiro, obtido a partir de imagens CBERS, 2010

Através da figura 10 é possível observar que as maiores mudanças espaço-temporais ocorridas no município de Monteiro se apresenta nas áreas com as altitudes mais baixas, localizadas entre as altitudes de 540 e 640m, Figura 9. Nota-se que as áreas com altitudes superiores a 680 apresentaram a situação de Ganho de cobertura Vegetal ou Não mudança.

Notadamente as áreas que possuem as menores altitudes e declividades na região semiárida são as áreas mais ocupadas antropicamente em atividades como agricultura e pecuária, deste modo observa-se uma expressiva perda de cobertura vegetal natural entre as imagens de 1987 e 2010, onde é possível perceber que em algumas áreas é perceptível a forma regular de mudança, o que demonstra ser grandes propriedades rurais.

Detección de mudanças como suporte ao mapeamento de uso e cobertura da terra no MUNICÍPIO DE Monteiro, Paraíba - Brasil: uma visão sistêmica

Maria Betânia Moreira Amador, Antonio Carlos de Barros Correa, Hewerton Alves da Silva, Tiago Henrique de Oliveira

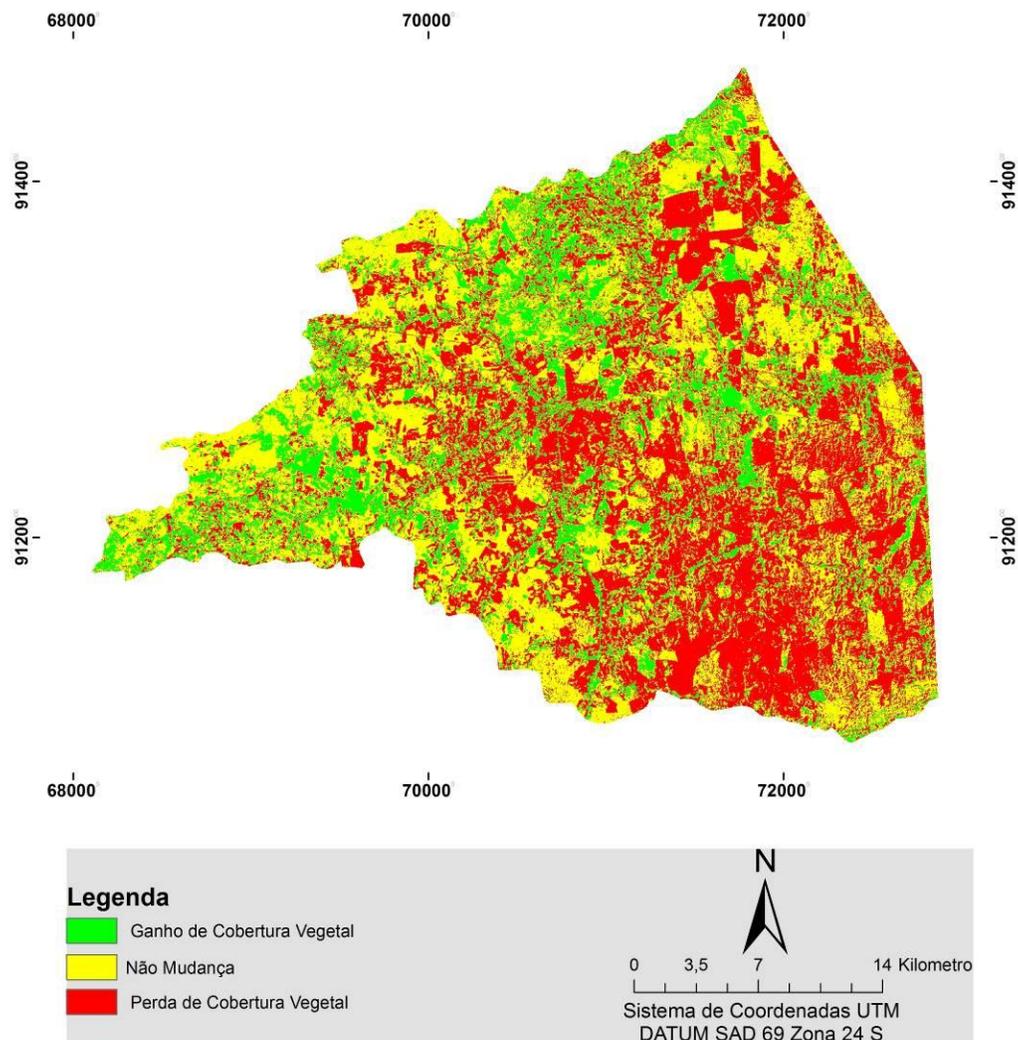


Figura 10. Mapa de Mudança da terra entre os anos de 1987 e 2010

Nota-se que as áreas onde se verificou em campo a presença da Algarobeira *Prosopis juliflora* (s.w.) DC apresentaram-se como áreas de ganho de cobertura vegetal, através de visualização da figura 10, Acredita-se que a mesma encontrou condições favoráveis ao seu desenvolvimento devido a presença de recursos hídricos construídos ou não na área em apreço acrescido de maior movimentação animal no entorno favorecendo a soltura e dispersão de sementes pelo trato digestivo dos mesmos.

Considerações finais

Através da técnica de detecção de mudança foi possível tecer considerações a respeito das mudanças espaço-temporais da vegetação no município de Monteiro - PB, tendo por base a Algarobeira.

É possível verificar grandes áreas com forma linear que apresentaram perda de cobertura vegetal, o que pode evidenciar a presença de novas propriedades rurais ou reconfiguração espacial da área destas propriedades.

Percebe-se, ainda, que grande parte destas mudanças se configuraram em áreas com altitudes inferiores a 640m, enquanto que as áreas com altitudes mais elevadas, superiores a 680m apresentaram-se na situação de ganho de cobertura vegetal ou não mudança.

Através de atividades de campo foi possível observar e registrar que grande parte das áreas de Algarobeira *Prosopis juliflora* (s.w.) DC, concentram-se nas áreas mais centrais do município, no eixo Leste-Oeste.

Referências

ALMEIDA, Arlete Silva de; VIEIRA, Ima Célia Guimarães; TANCREDI, Nicola Saverio Holanda. Análise da Paisagem do Leste do Pará. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, nº XII (SBSR), 2005, Goiânia, Brasil. **ANAIS...** INPE, 2005, p. 1415 – 1422. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2005/02.12.16.31/doc/@sumario.htm#8>. Acesso em: 30.08.2010.

AMADOR, Maria Betânia Moreira; CORREA, Antonio Carlos; BARBOZA, Aldemir Dantas. Resgate da abordagem ecodinâmica de Jean Tricart, a partir de sua aplicabilidade aos estudos agroecológicos e de gestão ambiental. **Revista OLAM**, v. 7, p. 210 – 227 2007. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/olam/article/view/902>. Acesso em: 15 fev. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

AZEVEDO, L. H. A.; CARVALHO, L. C. Sá. Metodologia integrada para estudos de recursos naturais e dinâmica ambiental. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, nº II (SBSR), 1982, Brasília – DF. **ANAIS...** Brasília – DF, INPE, 1982, p. 663 – 670. Disponível em:

<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte@80/2008/10.01.23.18/doc/@sumario.htm#9>. Acesso em: 30.08.2010.

BRANCO, Samuel Murgel. **Ecossistêmica**. Uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente. São Paulo: Ed. Edgar Blücher Ltda.,1989.

DISPERATTI, Atílio Antonio. Pinheiro do Paraná: sua caracterização através de fotografias aéreas e terrestres e imagens do satélite LANDSAT . In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, nº II (SBSR), 1982, Brasília – DF. **ANAIS...** Brasília – DF, INPE, 1982, p. 663 – 670. Disponível em:

<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte@80/2008/10.01.23.18/doc/@sumario.htm#9>. Acesso em: 30.08.2010.

DISPERATTI, Atílio Antonio; RODERJAN, Carlos Vellozo. Fotografias estereoscópicas, terrestres e aéreas de árvores utilizadas na arborização de Curitiba, PR, Brasil. Disponível em: <http://www.marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte@80/> Acesso em: 30.08.2010.

EMBRAPA. **Mapa de Solos do Município de Monteiro (PB)**. Disponível em: <http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=pb>. Acesso em 27 set. 2008.

FLORENZANO, Teresa Gallotti (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. GUERRA, Antonio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

MACLEOD, D. R.; CONGALTON, R. G. 1998. A quantitative comparison of change detection algorithms for monitoring eelgrass from remotely sensed data. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v. 64, n. 3, p. 207-216.

Miranda, E.E. de; (Coord.). 2005. **Brasil em Relevo. Dados SRTM**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>. Acesso em: 29.01.2010.

Município de Monteiro na Microrregião do Cariri Ocidental no Estado da Paraíba. Disponível em: <http://www.ideme.pb.br/index.php>. Acesso em 26 set. 2008.

NOVO, Evlyn M. L. de Moraes. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 3 ed. São Paulo: Editora Blücher, 2008.

OLIVEIRA, Franciêdo Xavier de. **Impactos da invasão da Algaroba – *Prosopis juliflora* (s.w.) DC. – sobre o componente arbustivo-arbóreo da caatinga nas microrregiões do Curimataú e do Seridó nos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte.** 2006. 138 f. (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

PONZONI, Flávio Jorge; SHIMABUKURO, Yosio Edemir. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação.** São José dos Campos, SP: A. Silva Vieira Ed., 2009.

SILVA, Sebastião. **A algarobeira (*Prosopis juliflora* (SW) DC) no Nordeste do Brasil.** Ministério da Agricultura. Secretaria de Produção Animal. Brasília: SNPA/SPA, 1989.

ASNER, G.P.; Wessman, C.A.; Bateson, C.A.; Privette, J.L. 2000. Impact of Tissue, Canopy, and Landscape Factors on the Hyperspectral Reflectance Variability of Arid Ecosystems. **Remote Sensing of Environment**, v.74, n.1, p.69-84.

AVISSAR, R.; Werth, D. 2005. Global hydroclimatological teleconnections resulting from tropical deforestation, **Journal of Hydrometeorology**, v.6, p.134-145.

BARBOSA, H.A.; Huete, A.R.; Baethgen, W.E. 2006. A 20-year study of NDVI variability over the Northeast Region of Brazil. **Journal of Arid Environments**, v.67, p.288-307.

BATISTA, G.T.; Shimabukuro, Y.E.; Lawrence, W.T. 1997. The long-term monitoring of vegetation cover in the Amazonian region of northern Brazil using NOAA-AVHRR data. **International Journal of Remote Sensing**, v.18, n.15, p.3195-3210.

GALVÃO, L.S.; Formaggio, A.R.; Tisot, D.A. 2005 Discrimination of sugarcane varieties in southeastern Brasil with EO-1 Hyperion Data. **Remote sensing of Environment**, v.94, p.523-534.

OLIVEIRA, T.H.; Galvêncio, J.D. 2008. Caracterização ambiental da bacia hidrográfica do rio Moxotó – PE usando sensoriamento remoto termal. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.1, n.2, p.30-49.

SILVA, H.A. 2009. **Análise da cobertura vegetal utilizando índices de vegetação e técnicas de detecção de mudanças na Reserva Biológica de Serra Talhada PE/AL, utilização de técnicas de sensoriamento remoto.** Monografia de conclusão de curso (Bacharelado em Geografia). Departamento de Ciências Geográficas – UFPE.

MACLEOD, R.D. & CONGALTON R.G. 1998. A Quantitative Comparison of Change-Detection Algorithms for Monitoring Eelgrass from Remotely Sensed Data. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**. v. 64, n. 3 , p. 207-216.

SINGH, A. 1989. Digital change detection techniques using remotely-sensed data. **International Journal of Remote Sensing**. v. 10, n. 6, p. 989-1003. Maldonado, D.F.; Martinelli, M.; Carvalho, V.C. **Innovaciones y mejoramientos de las técnicas de detección de cambios en la cobertura vegetal en regiones semiáridas**. In: Disperatti, A.; Santos, J.R.(ed.) Sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas aplicados à engenharia florestal. UFPR, Curitiba, p.61-69. 2004.