

GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA DE IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO NO RIO GRANDE DO NORTE

Gabriela de Oliveira e PEREIRA (1); Ceres Virgínia da Costa DANTAS (1); Manoel CARVALHO (2)

(1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte -IFRN, Avenida Senador Salgado Filho, 1559, Tirol, Natal-RN, CEP: 59015-000, e-mail: gabrielaoliveira@crn.inpe.br, ceresdantas1@gmail.com

(3) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, Rua Carlos Serrano, 2073 - Lagoa Nova Natal – RN - Brasil - CEP. 59.076-740, e-mail: manoel@crn.inpe.br

RESUMO

A Caatinga é a vegetação que cobre a maior parte da região Nordeste do Brasil. Naturalmente, as plantas não têm características uniformes e apresentam um ecossistema extremamente heterogêneo, sendo o clima o fator ambiental preponderante dentre os determinantes para definir essas características. Apesar de a Caatinga ser o único Bioma exclusivamente brasileiro, é certamente um dos mais alterados pelas atividades humanas através dos séculos. O objetivo principal é mapear as áreas susceptíveis à desertificação no estado do Rio Grande do Norte utilizando as técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. O Mapeamento será obtido a partir do recobrimento de imagens de satélite e da base cartográfica do IBGE, que deverá conter os seguintes Planos de Informação: micro-regiões e limites municipais. Além disso, serão incorporados os dados censitários do IBGE e outras fontes. O Sistema de Informação Geográfico será constituído pelo aplicativo que acessa o Banco de Dados Geográfico da região denominado SPRING . O aplicativo utiliza computadores do tipo PC, interligados em rede, Plataforma Windows (Microsoft Corporation) ou Plataforma Linux/Unix (FreeWare). O Banco de Dados será mantido pelo Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGDB) Microsoft ACCESS. A pesquisa através de uma série histórica, mostra um retrato da evolução do uso e ocupação do solo em uma fração do Rio Grande do Norte e a expansão das áreas susceptíveis a esse fenômeno, com o mapeamento de 13 estados da região do Seridó.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Desertificação, Bioma Caatinga

1 INTRODUÇÃO.

A caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, situado na região Nordeste, abrangendo uma área de aproximadamente 11% do território nacional (MMA, 2003), com um potencial econômico ascendente e um grande patrimônio biológico, sendo endêmicas muitas das espécies nela encontradas. Todavia pouco valorizada, pois segundo Casteletti et al (2003), 45,3% da área total do Bioma foi alterada por alguma ação humana.possuindo este bioma, apenas 1% de sua área protegida por parques e unidades de conservação de preservação integral. (CASTRO et al, 2003).

Por ser um bioma vulnerável as mudanças climáticas, vem sofrendo nos últimos tempos com aquecimento global e intensos processos de degradação ambiental antrópicos, ocasionados pela exploração dos seus recursos a partir da década de 70, para integração dos mercados mundiais, sem um adequado plano de gerenciamento e manejo, favorecendo a ocorrência do processo conhecido como desertificação.

No Rio Grande do Norte essa realidade não é diferente, pois segundo o MMA o estado possui um total de 158 municípios nas áreas susceptíveis à desertificação (ASD). Sendo os principais atores, a mineração e o uso de mecanização, defensivos agrícolas, pecuária extensiva, cerâmicas, caieiras, indústrias de óleos vegetais e de sabão.

É necessário avaliar ao longo dos tempos as reais mudanças e perdas que o estado vem sofrendo devido à desertificação. Para tal medida o sensoriamento remoto tem sido amplamente utilizado, para fazer esse levantamento e reconhecimento de áreas em processo de desertificação. Ele pode ajudar a entender o estado atual e a tendência de desenvolvimento desse processo, além de fornecer dados para pesquisa sobre mecanismos internos, processos atuais e diferenças espaciais e temporais da desertificação (Sun wu, 2000).

Esse estudo tem por objetivo mapear e identificar as áreas sujeitas à processos de desertificação no estado do Rio Grande do Norte através do uso de uma série histórica de imagens do satélite Landsat.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÒRICA

O termo desertificação só foi definido na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD/ ECO-92), realizada na cidade do Rio de Janeiro em 1992 como sendo a degradação da terra nas regiões áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, resultante de vários fatores, entre elas as variações climáticas e atividades humanas (SACHS, 1993). Embora tenha começado a ser discutido nos anos 30, devido a uma grande seca ocorrida nos EUA conhecida como Dust Bowl, as ações efetivas só ocorreram no início dos anos 70, quando ocorreu uma grande seca na região localizada abaixo do deserto do Sahara, conhecida como Sahel, onde mais de 500.000 pessoas morreram de fome (IICA,2006). O impacto econômico, social e ambiental do problema, fez com que a comunidade internacional elaborasse um programa mundial de ação para combater a desertificação.

No Brasil o problema é agravante, pois cerca de 11% do território segundo o MMA (2003), é semi-árido, com IDH baixo e condições de vida precárias, devido a fragilidade do recurso natural, oriundo do uso inadequado de terra, possuindo áreas susceptíveis a este processo, da região Nordeste ao Norte de Minas Gerais. Estudos disponíveis indicam que essas áreas possuem 98.595 km² de área afetada de forma Muito Grave, correspondendo a 10% do semi-árido, 81.870 km² de áreas afetadas de forma Grave, correspondendo a 8% do território e 393.897 km², de áreas sujeitas ao antropismo, sofrendo degradação Moderada. Podem ser citadas 4 áreas com intensa degradação, segundo a literatura especializada, os chamados Núcleos de Desertificação. São eles: Gilbués-PI, Irauçuba-CE, Seridó-RN e Cabrobó-PE, totalizando uma área de 18.743,5 km².

Para Veloso et al. (2002) as secas, são um fenômeno climatológico natural onde ocorre a ausência, escassez, frequência reduzida, quantidade limitada e má distribuição das precipitações pluviométricas durante as estações chuvosas. Um longo período de intensa seca, por sua vez, traz perda da biodiversidade, desidratação e desnutrição dos seres vivos, culminando na sua morte e em grandes áreas desérticas. A desertificação, no entanto, não é só vista como um fenômeno de causa climáticas, dependente do índice pluviométrico, mas também de causa antrópica, intensificada pelo uso inadequado dos recursos naturais, sendo o limite máximo de esgotamento dos nutrientes do solo no ambiente árido e semi-árido.

Segundo a SEMARH, o RN apresenta cerca de 75% do território Estadual está suscetível a esse problema. A região mais afetada é o Seridó, com cerca 300 mil habitantes. Os relatórios do Ministério do Meio Ambiente (MMA) apontam que, no Seridó, as cidades mais atingidas por um avançado processo de desertificação são Currais Novos, Acari, Parelhas, Equador, Carnaúba dos Dantas, Caicó e Jardim do Seridó. Possuindo mais da metade de seu território inseridos nas categorias grave e muito grave de ocorrência de desertificação, sendo aproximadamente 6% dessa área considerada como núcleo de existência desse fenômeno.

Historicamente, a áreas onde ocorrem a caatinga tem sido exploradas como fontes variadas de matérias-primas para a população do semi-árido (MENDES,1997). Exploradas em moldes extrativistas, as áreas de caatinga chegam hoje a quase exaustão, contribuindo para a degradação ambiental, visualizada por intermédio dos processos erosivos que reduzem o solo, carregando-o, pela ação das chuvas, em numerosos subespaços, para riachos, rios e açudes da Região (IICA, 2000).

As atividades que mais degradam os recursos naturais da região são: a extração de lenha e argila que são usadas pelas cerâmicas na fabricação de telhas, a fabricação da cal nas caieiras, o carvão nas carvoarias, o sobrepastoreio (super população de animais em áreas muito restritas), o que contribui para a eliminação da

mata ciliar destes cursos de água (MENDES, 1997), além da mineração que está presente em alguns municípios. Essas as atividades juntas provocam um imenso desequilíbrio ambiental na região

que vem afetando tanto a biodiversidade local quanto à população residente. Rodrigues (1992) destaca a mecanização, e de defensivos agrícolas.

Para o caso específico da região do Seridó, em 1997, foi criado um grupo de estudo interministerial para discutir os problemas da desertificação, denominado GEDS - Grupo de Estudos sobre Desertificação no Seridó. Para Matallo Junior (2001), a ideia de "degradação da terra" é complexa, com diferentes componentes. Esses componentes seriam: degradação de solos, degradação da vegetação, degradação de recursos hídricos, e redução da qualidade de vida da população. Esses 4 componentes dizem respeito a quatro grandes áreas de conhecimentos: físicos, biológicos, hídricos e socioeconômicos. Desta forma, estudos sobre desertificação envolvem várias vertentes difíceis de serem monitoradas. É necessário avaliar ao longo dos tempos as reais mudanças e perdas que o estado vem sofrendo devido à desertificação. Para tal medida o sensoriamento remoto tem sido amplamente utilizado, para fazer esse levantamento e reconhecimento de áreas em processo de desertificação. Ele pode ajudar a entender o estado atual e a tendência de desenvolvimento desse processo, além de fornecer dados para pesquisa sobre mecanismos internos, processos atuais e diferenças espaciais e temporais da desertificação (Sun wu, 2000).

3 METODOLOGIA

Para fins desse estudo, foram utilizadas imagens dos satélites Landsat-7. Foram criados bancos de dados, gerenciado pelo software "SPRING", o qual permite armazenar e recuperar dados geográficos em suas diferentes geometrias (imagens, vetores, grades), bem como as informações descritivas (atributos não espaciais). Durante a geração do banco de dados foram introduzidas as categorias "Imagem", "Temática", "Numérica" e "Cadastral" e as suas respectivas geoclasses (temas).

Para a criação do projeto foram delimitadas as áreas de interesse dentro da cena. Utilizando a função "Importar Imagens", a imagem anteriormente lida e registrada foi importada para estes projetos, como um plano de informação de cada projeto.

O plano de trabalho foi executado obedecendo todas as etapas em que foi criado o banco de dados no SPRING, e introduzidas às categorias imagem, temática, numérica e cadastral e suas classes que foram assim definidas: caatinga preservada, caatinga degradada, lavoura, solo exposto, mata ciliar e corpos d'água.

Na segunda etapa foi realizada a seleção das imagens de satélite levando-se em consideração a qualidade visual, estações do ano semelhantes e a menor presença de nuvens para realizar o georeferenciamento sendo realizado o registro e importação das imagens em formato GRIB. Na terceira etapa iniciamos o processo de segmentação das imagens. O processo usado para segmentar as imagens, foi baseado na técnica de crescimento de regiões, a qual agrega pixels com propriedades similares. Com isso, utilizamos à similaridade 10 e área (pixels) 15 com suavização de arcos.

Na quarta etapa foi realizada a classificação, ou seja, processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos. Para esse processo utilizamos o classificador do tipo supervisionado "Bathacharia" disponível no SPRING. Após o término da classificação supervisionada iniciamos a quinta etapa da pesquisa com o mapeamento para geoclasses em foi realizada a associação às geoclasses anteriormente definidas (1ª etapa) no banco de dados. O resultado do mapeamento gerou um plano de informação no formato matriz, que pode ser visualizado como uma imagem temática.

Na etapa seguinte, realizamos a edição e correção de algumas geoclasses, pois alguns temas apresentam um comportamento espectral próximo, com respostas semelhantes na composição colorida. Este aspecto faz com que o algoritmo de classificação reconheça como pertencentes à mesma classe. Para realizar a edição, o plano de informação resultante do mapeamento para geoclasses, passou por uma transformação matriz-vetor. Após a obtenção dos dados no formato vetorial, a edição se divide em duas fases: **edição de geo-objetos** em que foram dissociadas as geoclasses do polígono erroneamente classificado, sendo em seguida associado à geoclasse correta e a **edição de dados** em que foi realizada a edição de linhas, introdução ou eliminação de polígonos, digitalizados diretamente na tela.

Para fins desse estudo, foram selecionadas imagens dos satélites Landsat - 5, no intervalo do ano de 1987 a 2008, procurando comparar imagens nos mesmos períodos do ano (abril a julho), devido às características sazonais da caatinga, na tentativa de identificar as mudanças ocorridas na vegetação bem como o avanço das áreas degradadas e as suscetíveis a desertificação.

Para o trabalho utilizamos uma série histórica de datas referentes aos anos de 1987, 1999 e 2008 que atenderam as condições para a realização dos procedimentos da pesquisa. As datas pretéritas selecionadas não estavam dentro da estação trabalhada o que gerava grandes imprecisões quanto ao resultado da análise.

Na última etapa realizamos os diagnósticos e análises das imagens tratadas utilizando a ferramenta medidas de classes na categoria temático, possibilitando fazer uma comparação das áreas por hectare (hac) referentes as três datas (gráfico 1). Para a cobertura do estado do Rio Grande do Norte foram trabalhadas as imagens LANDSAT da órbita 215 ponto 64. A cena abrange cerca de 70 municípios do estado do Rio Grande do Norte. No entanto foi realizado um recorte abrangendo 13 municípios: Jucurutu, Timbaúba dos Batistas, São Fernando, Florânea, Cruzeta, São José do Seridó, Acari, São Vicente, Tenente Laurentino Cruz, Lagoa Nova, currais novos, Bodó e Cerro Corá (figura 1 e 2),

Os municípios citados foram escolhidos levando em consideração a existência de poucos estudos referentes ao tema proposto, tendo em vista que pertencem a uma região de grande susceptibilidade ao fenômeno da desertificação.

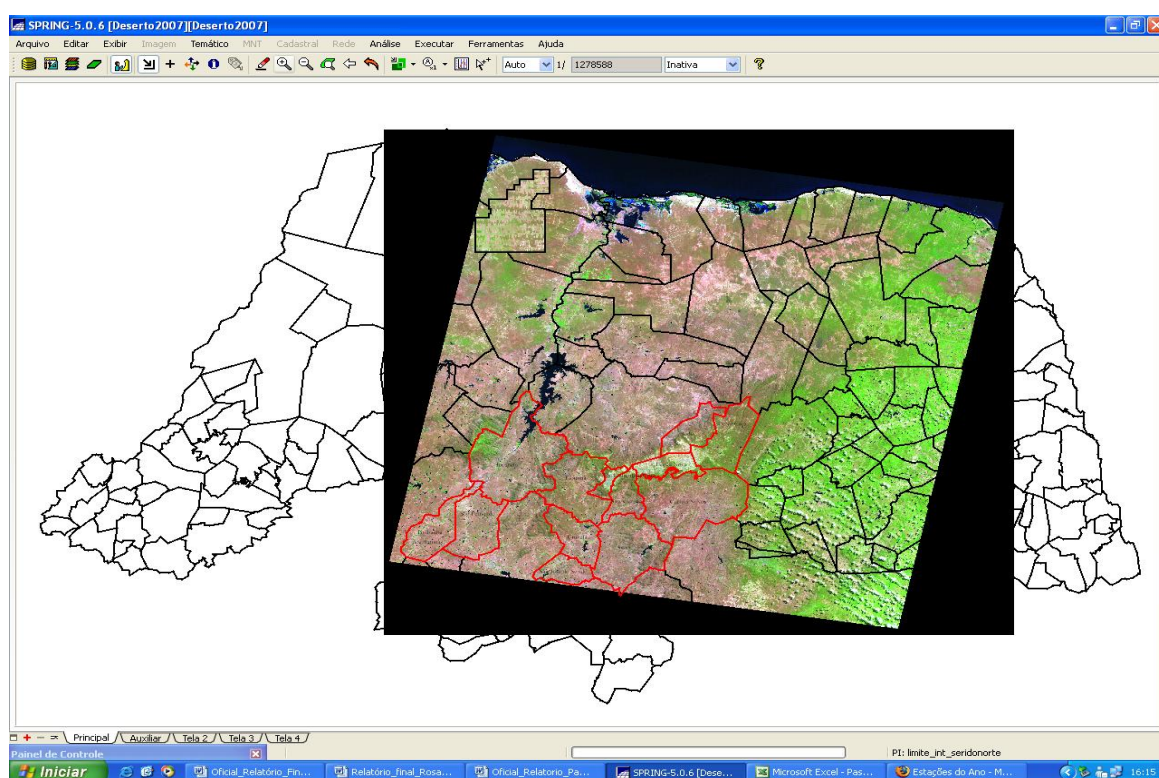


Figura 1: Área de abrangência da imagem e os municípios analisados no estado do RN.

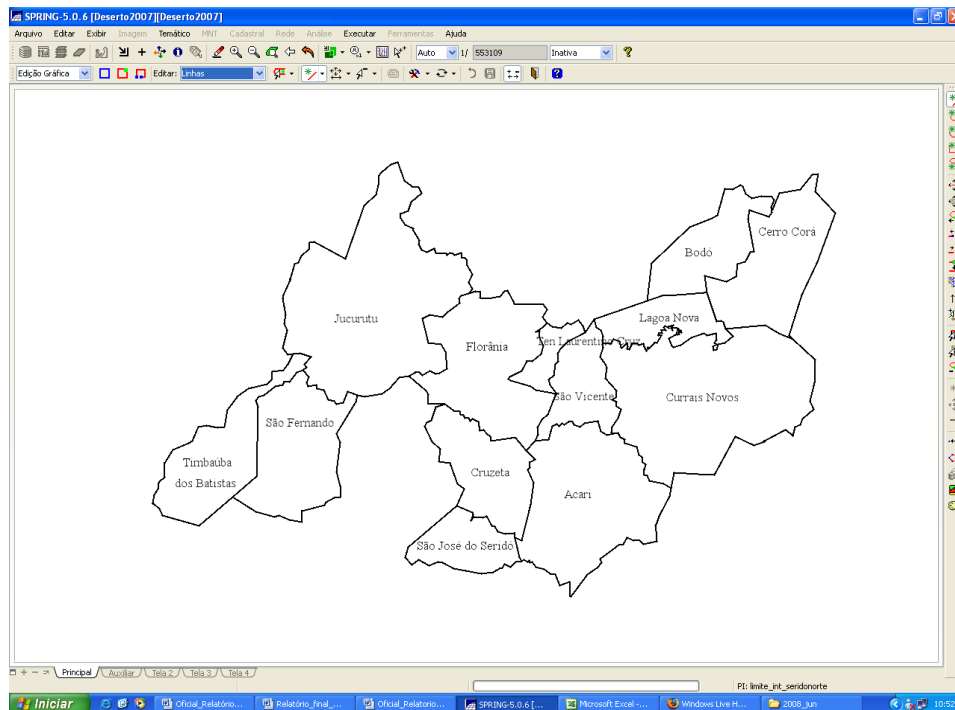


Figura 2: Mapa dos municípios (limites) analisados na região do Seridó - RN

4 RESULTADOS E ANÁLISE

Os resultados obtidos através da pesquisa podem ser visualizados no mapeamento realizado (figuras 03, 04 e 05), em que podemos perceber as mudanças na cobertura do solo do bioma caatinga ao longo das últimas décadas, sendo evidente a retirada e diminuição da vegetação nativa em detrimento da expansão de atividades como a extração de lenha e argila, o sobrepastoreio, a mineração, a agricultura, a indústria ceramista, olarias e outras atividades presentes nesses municípios, indicadas por vários outros estudos como impactantes ao meio ambiente, tornando essas áreas vulneráveis ao processo de desertificação, gerando elevados custos sociais, econômicos e ambientais, devido a sua difícil recuperação.

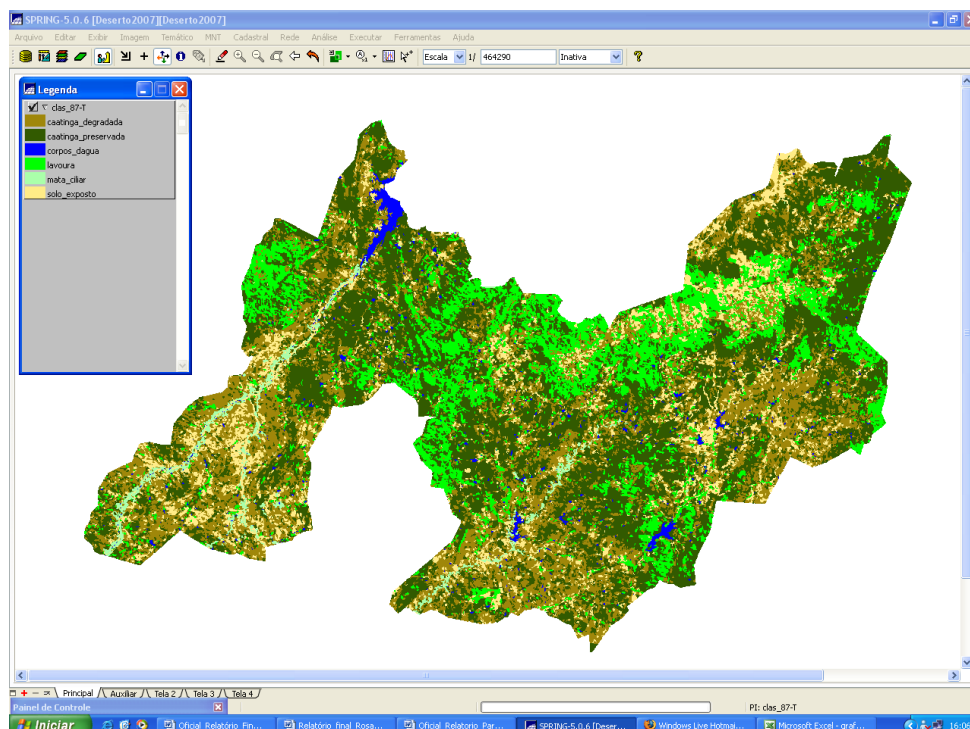


Figura 3: Mapa do uso do solo a partir de imagem LANDSAT em 09 de maio de 1987

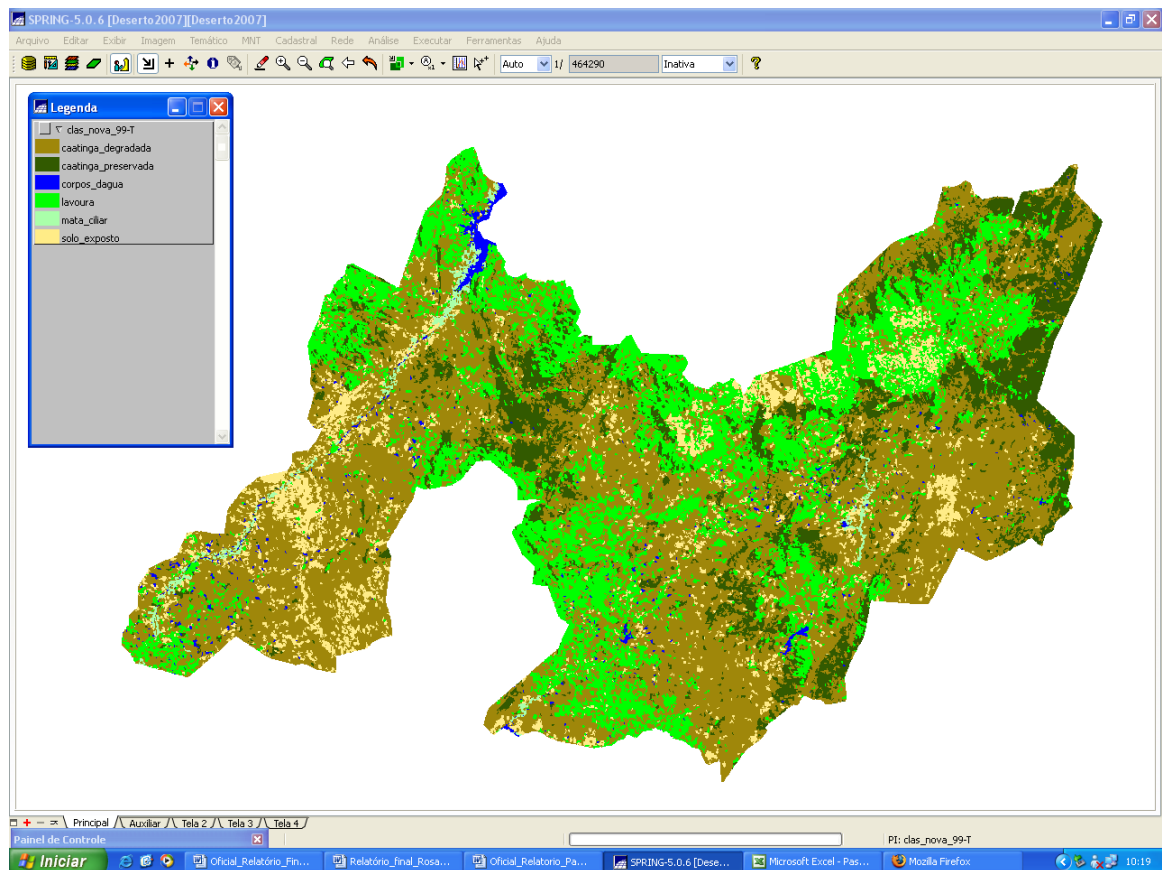


Figura 4: Mapa do uso do solo a partir de imagem LANDSAT em 08 de abril de 1999

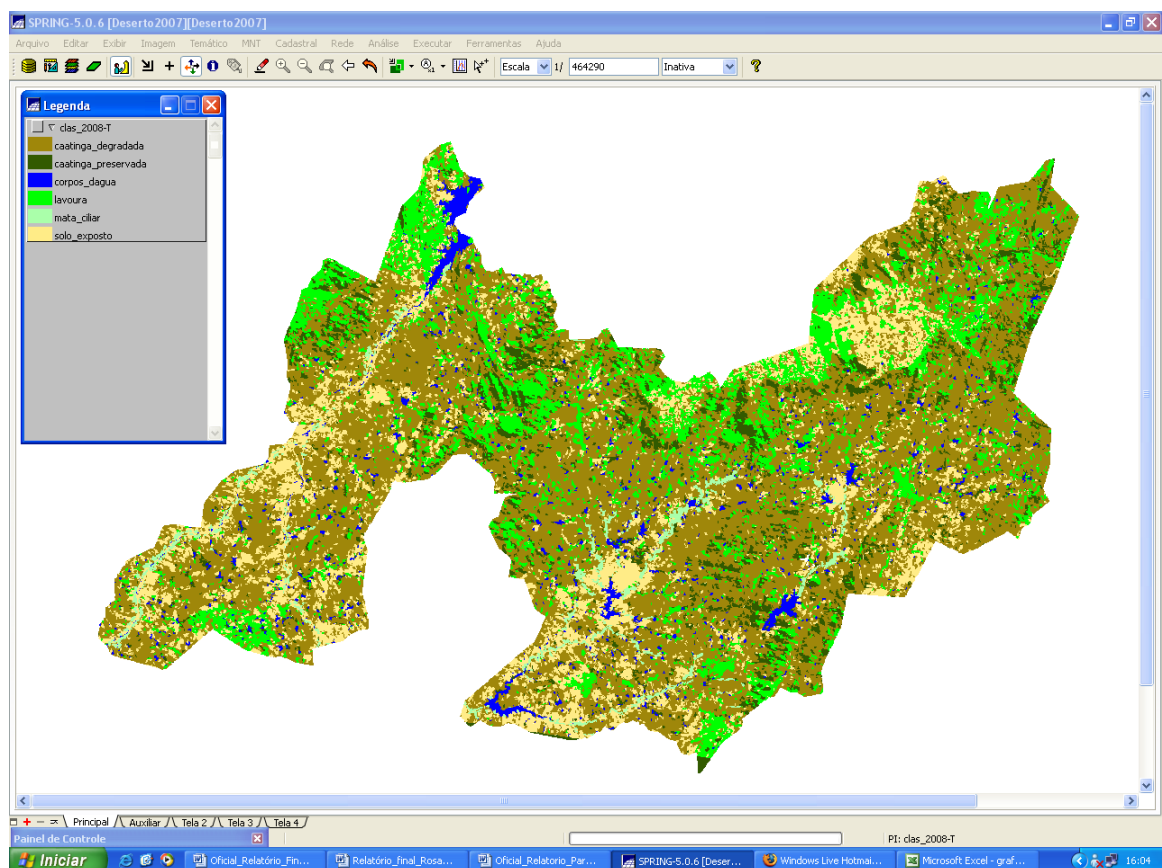
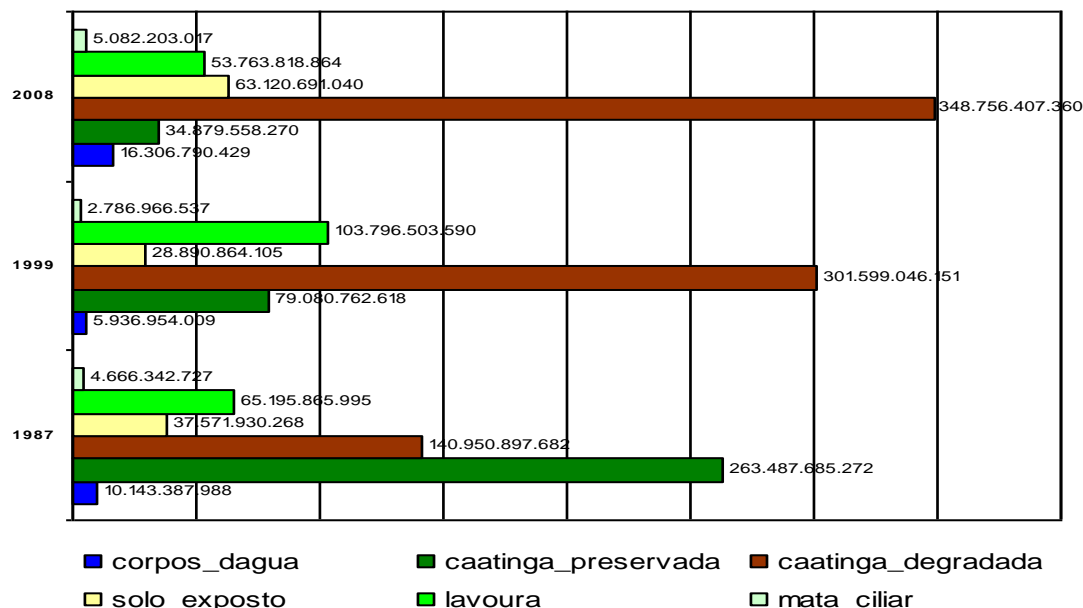


Figura 5: Mapa do uso do solo a partir de imagem LANDSAT em 19 de junho de 2008

Gráfico 1: Evolução do uso e ocupação da área de estudo nos anos 1987, 1999, 2008 (hac)



Com a apresentação desse gráfico observamos quantitativamente com base na metodologia adotada houve a diminuição da área (hac) de cobertura vegetal e o aumento das áreas (hac) de caatinga degradada e de solo exposto, que passaram respectivamente de 263.487.685.272 hac para 34.879.558.270 hac, de 140.950.897.682 hac para 348.756.407.360 e de 37.571.930.268 hac para 63.120.691.040 hac.

Vale ressaltar, que as sedes municipais foram incluídas na categoria, solo exposto, devido a proximidade do comportamento espectral com respostas semelhantes na composição colorida, dificultando a separação dos polígonos na fase de edição.

5. Conclusão

O bioma caatinga localizado na região semi-árida é uma das regiões com elevados índices de adensamento populacional, apresentando uma diversidade de espécies vegetais e animais com características peculiares e de elevada potencialidade científica. Entretanto é um dos biomas que mais vem sofrendo alterações antrópicas; sendo a desertificação a mais preocupante, pois deixa o solo improdutivo formando regiões desérticas ocasionando diversos problemas socioambientais, não sendo diferente no estado do RN, onde há o avanço dessas áreas. Portanto a preservação do bioma caatinga é uma medida fundamental para combater o processo de desertificação em curso.

A pesquisa utilizando técnicas de geoprocessamento e uso de imagens de satélite mostra um retrato da evolução do uso e ocupação do solo em uma fração do Rio Grande do Norte e a expansão das áreas susceptíveis a esse fenômeno, com o mapeamento de 13 estados da região do Seridó. Para um melhor refinamento desses resultados, é necessária a execução de um extenso e detalhado trabalho de campo, com a finalidade de reconhecimento e mapeamento de áreas para que ocorra uma averiguação da situação real do bioma com coleta de pontos e de suas coordenadas e registro fotográfico.

REFERÊNCIAS

Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil / MMA, Secretaria de Recursos Hídricos, Universidade Federal da Paraíba; Marcos Oliveira Santana, organizador. – Brasília : MMA, 2007.

CASTELETTI, C. H. M.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. **Quanto Ainda Resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar.** In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Orgs.) Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente/Universidade Federal de Pernambuco, Brasília, 2003.

Castro, R.; Reed, P.; Saldanha, M.; Prado, F. do; Ferreira, M. V.; Oliveira, M. **Reserva Natural Serra das Almas: Construindo um modelo para a conservação da Caatinga.** In: Bensusan, N.; Barros, A. C.; Bulhões, B.; Arantes, A. Biodiversidade: para comer, vestir ou passar no cabelo? Ed. Peirópolis. São Paulo. 2006. 77p.

IICA- Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. **Desertificação no Brasil.** Endereço eletrônico:< www.iica.org.br/d/DesertBrasil/index_desertbr.htm> Disponível em: <http://bdtd.bczm.ufrn.br/tesdesimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=571>

Matallo Junior. H.2001. **Indicadores de Desertificação: histórico e perspectivas.** Brasília: UNESCO.

MENDES, B. V. **Importância social, econômica e ecológica da caatinga.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMI-ÁRIDO, 1., 1997. Mossoró/RN: Fundação Vingt-un Rosado, 1997. Disponível em: <http://bdtd.bczm.ufrn.br/tesdesimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1239>

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2003. **Programa de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>

SACHS, Ignach. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio-ambiente.** São Paulo: Nobel/Fundap, 1993.

SEMARH - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos Disponível em: <http://www.semarh.rn.gov.br/detalhe.asp?IdPublicacao=3149>

Sun wu. **An approach to the designing principle of desertification indicators.** Journal of Natural Resources. 15 (2):160~163, 2000.

VELLOSO, A. L.; Sampaio, E. V. S. B.; Pareyn, F. G. C. (Eds.). 2002. Ecorregiões Propostas para o Bioma Caatinga. Recife: Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil.