

Uso e ocupação do solo no bioma caatinga do Estado do Rio Grande do Norte.

Sergio Antonio da Silva Almeida

Rosana Silva de França

Miguel Zanic Cuellar

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE; Centro Regional do Nordeste (CRN)

Rua Carlos Serrano, 2073 - Lagoa Nova.

Natal - Rio Grande do Norte - Brasil - CEP: 59076-740

{salmeida; Miguel; Rosana} @crn.inpe.br

Abstract: Although the Biomass Caatinga to be the only exclusively Brazilian environments, is certainly one of the most beings modified for the activities human through the centuries. According to Ministry of the Environment (2003) is an extremely heterogeneous ecosystem and includes at least a hundred any priority “Conservation Areas of the Biodiversity” of the Biomass Caatinga, considered of extreme biological importance and many of them recommended to act for integral protection and/or restoration. To diagnosis and to analyze the changes of the use and land covering of the Biomass Caatinga in the Rio Grande do Norte state through the use of historical series of images of satellites of natural resources.

Palavras Chaves: Remote sensing, land use cover change, bioma caatinga, biomass caatinga, sensoriamento remoto, mudanças do uso e cobertura do solo.

1) Introdução:

Apesar de a Caatinga ser o único Bioma exclusivamente brasileiro, é certamente um dos mais alterados pelas atividades humanas através dos séculos. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2003) é um ecossistema extremamente heterogêneo e inclui pelo menos uma centena de diferentes tipos de paisagens únicas. No Estado Rio Grande do Norte, estão localizadas algumas “Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Caatinga”, consideradas de extrema importância biológica e muitas delas recomendadas para ações de proteção integral e/ou restauração.

A Caatinga é o tipo de vegetação que cobre a maior parte da área com clima semi-árido da região Nordeste do Brasil. Naturalmente, as plantas não têm características uniformes e os fatores ambientais são determinantes para definir essas características, e dentre esses fatores, o clima é considerado preponderante. Historicamente a região Nordeste sempre foi afetada por grandes secas ou grandes cheias. No semi-árido nordestino, essa variabilidade climática, em particular as situações de seca representa dificuldades para populações rurais do interior da região. Acredita-se que a vegetação nativa obedeça a uma dinâmica de expansão e retração, apresentando períodos de “exuberância” nas chuvas e de “dormência” nas secas. Entretanto, pouco se conhece sobre essa dinâmica. (MMA, 2003)

Os biomas de regiões semi-áridas são dos mais vulneráveis às mudanças climáticas globais associadas aos efeitos de aquecimento global induzido pelo acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera. Em paralelo, o crescimento populacional tem induzido uma expansão das fronteiras agrícolas sobre áreas de biomas nativos. Desta forma, considera-se que seria importante avaliar a taxa de alteração da cobertura vegetal dos biomas nativos do Estado do Rio Grande do Norte durante os últimos trinta anos, período para o qual há séries históricas de imagens de satélites de recursos naturais, o que permitiria identificar a fração das variações mensuradas como decorrência de ações de origem antrópica local e regional e aquelas devidas a mudanças climáticas.

O Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional é um empreendimento do Governo Federal, sob a responsabilidade do Ministério da Integração Nacional, destinado a assegurar a oferta de água, em 2025, a cerca de 12 milhões de habitantes de pequenas, médias e grandes cidades da região semi-árida dos estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte.

Com o Projeto de Integração do Rio São Francisco, os grandes açudes (Castanhão – CE, Armando Ribeiro Gonçalves – RN, Epitácio Pessoa – PB, Poço da Cruz – PE e outros) do Nordeste Setentrional passarão a oferecer uma maior garantia para o fornecimento de água aos diversos usos das populações. Nos estados beneficiados com o projeto, vários sistemas de distribuição estão operando, encontram-se em obras ou estão em fase de estudos (Figura 1), com o objetivo de levar água destes reservatórios estratégicos para suprir cidades e perímetros de irrigação. No estado de Pernambuco, os Eixos Norte e Leste, ao atravessarem o seu território, servirão de fonte hídrica para sistemas adutores existentes ou em projeto, responsáveis pelo abastecimento de populações do Sertão e do Agreste: Adutora do Oeste, Adutora do Pajeú, Adutora Frei Damião e Adutora de Salgueiro.

O início da execução das obras do projeto de integração de bacias ressalta a importância do desenvolvimento da pesquisa proposta nesse projeto, uma vez que permitirá a construção de um retrato histórico das mudanças do uso e cobertura da terra e o ordenamento territorial do Estado, antes dos benefícios que se espera com a instalação dos eixos norte e leste e das adutoras planejadas.

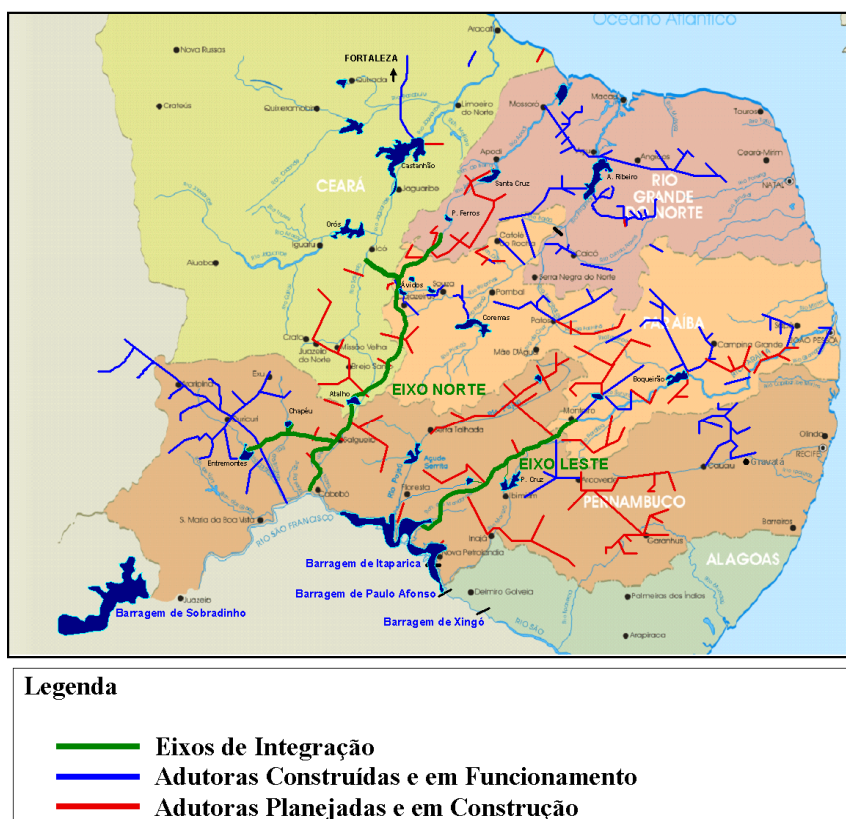


Figura 1. Projeto de Integração da Bacias do São Francisco e Nordeste Setentrional (Ministério da Integração).

2) Metodologia:

Descrição das etapas (Figura 2):

1ª ETAPA

Criação do banco de dados no SPRING:

Serão criados bancos de dados, gerenciado pelo software “SPRINGDBMS”, 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 serão introduzidas as categorias “Imagem”, “Temática”, “Numérica” e “Cadastral” e as suas respectivas geoclasses (temas).

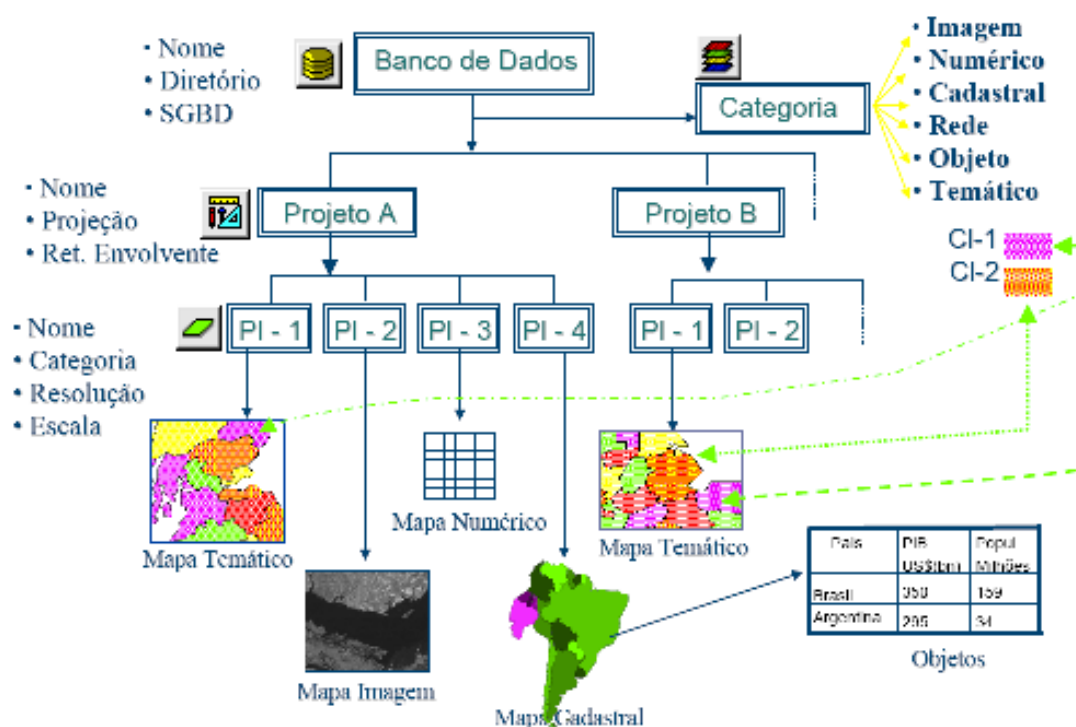


Figura 2. Modelagem de dados no SPRING (INPE).

Criação do projeto:

Na criação do projeto são estabelecidos os limites geográficos da área de interesse, assim como o Sistema de Projeção Cartográfica e Datum de Referência.

2ª ETAPA

Georreferenciamento das imagens de satélites.

As imagens serão georeferenciadas através de pontos de controle já coletados em campo utilizando Sistema de Posicionamento Global – GPS de precisão sub-métrica permitindo uma correção com polinômio de 1º grau com erro menor que 1 pixel.

3ª ETAPA

Segmentação das imagens:

No SPRING serão criados projetos delimitando as áreas de interesse dentro da cena. Utilizando a função “Importar Imagens”, a imagem anteriormente lida e registrada será importada para estes projetos, como um plano de informação de cada projeto.

A segmentação de Imagens particiona a imagem em regiões espectralmente semelhantes. Dessas regiões são extraídos atributos espectrais, geométricos e contextuais que são usados na classificação de cada região.

O processo usado para segmentar as imagens, foi baseado na técnica de crescimento de regiões, a qual agrega pixels com propriedades similares.

O algoritmo de segmentação por crescimento de regiões utiliza os seguintes parâmetros:

- a) Limiar de Similaridade - limiar sob o qual duas regiões são consideradas similares e agrupadas juntas. É a distância euclidiana entre as médias de duas regiões.
- b) Limiar de Área - área mínima a ser considerada como uma região e é definida em número de pixels.

4ª ETAPA

Classificação

Classificação é o processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos. Os métodos de classificação são usados para mapear áreas da superfície terrestre que apresentam um mesmo significado em imagens digitais. A informação espectral de uma cena pode ser representada por uma imagem espectral, onde cada "pixel" tem as coordenadas espaciais x, y e a coordenada espectral L, que representa a radiância de um alvo no intervalo de comprimento de onda de uma banda espectral. Cada "pixel" de uma banda possui uma correspondência espacial com um outro "pixel", em todas as outras bandas, ou seja, para uma imagem de K bandas, existem K níveis de cinza associados a cada "pixel", sendo um para cada banda espectral. O conjunto de características espectrais de um "pixel" é denotado pelo termo "atributos espectrais". Conforme o processo de classificação empregado, os classificadores podem ser divididos em classificadores "pixel a pixel" e classificadores por regiões.

Classificadores "pixel a pixel" utilizam apenas a informação espectral, isoladamente, de cada pixel para achar regiões homogêneas. Estes classificadores podem ser ainda separados em métodos estatísticos (que utilizam regras da teoria de probabilidade) e determinísticos (que não o fazem). Classificadores por regiões utilizam, além de informação espectral de cada "pixel", a informação espacial que envolve a relação entre os "pixels" e seus vizinhos. Estes classificadores procuram simular o comportamento de um foto-intérprete, ao reconhecer áreas homogêneas de imagens, baseados nas propriedades espectrais e espaciais de imagens. A informação de borda é utilizada inicialmente para separar as regiões e as propriedades espaciais e espectrais que irão unir áreas com mesma textura.

No processo de classificação e de extração de informações em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos, e serão utilizadas as diferentes bandas dos satélites. O classificador "Bathacharia" é o algoritmo, atualmente disponível no SPRING, para classificar imagens já segmentadas. Este classificador, do tipo supervisionado, realiza um agrupamento de dados e é aplicado sobre um conjunto de regiões, as quais são caracterizadas por seus atributos estatísticos de média, matriz de covariância e área. Trata-se de uma técnica para classificação que procura agrupar regiões, a partir de uma medida de similaridade entre elas.

5ª ETAPA

Mapeamento para geoclasses

Ao término da classificação supervisionada, todas as regiões estão associadas a uma classe definida pelo algoritmo. Cada classe (denominada tema, no SPRING) é associada às geoclasses anteriormente definidas no banco de dados. O resultado do mapeamento é um plano de informação no formato matriz, que pode ser visualizado como uma imagem temática.

6ª ETAPA

Edição

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. Neste caso a função “Editar” será usada para solucionar o problema.

Para realizar a edição, o plano de informação resultante do mapeamento para geoclasses, deve passar por uma transformação matriz-vetor. Após a obtenção dos dados no formato vetorial, a edição se divide em duas fases:

- o Edição de geo-objetos: onde é possível dissociar as geoclasses do polígono erroneamente classificado, sendo em seguida associado à geoclasse correta.
- o Edição de dados: edição de linhas onde é possível introduzir ou eliminar polígonos, digitalizando-os diretamente na tela.

7ª ETAPA

Diagnóstico e análises.

3) Resultados e Discussões:

Até o momento, foi processada a imagem TM Landsat órbita/ponto 215/64 de 19 de julho de 2007 (figuras 3 e 4). Os resultados estão sendo verificados e permitirão o mapeamento de 82 municípios do Rio Grande do Norte, totalizando uma área de 290.710 Km². As classes mapeadas foram:

1. Caatinga_Densa
2. Caatinga_Esparsa
3. Lavoura
4. Solo_Rural
5. Solo_Urbano
6. Agua_Continental
7. Nuvens/Sombra
8. Dunas
9. Salinas
10. Carcinicultura
11. Mangue
12. Restinga

O Programa de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO (MMA), através do Sub-Projeto “Levantamento da Cobertura Vegetal e do Uso do Solo do Bioma Caatinga”, realizou o mapeamento em escala 1:250.000 a partir de imagens do satélite Landsat 7 ETM+, os remanescentes de cobertura vegetal do Bioma com representação das classes baseada no Manual de Vegetação do IBGE. Esse mapeamento deverá servir como referência para comparação com os mapeamentos de datas anteriores e para a atualização com imagens mais recentes possíveis com índices de cobertura de nuvens satisfatórios. Os mapas pretéritos serão produzidos na mesma escala do PROBIO, obedecendo aos padrões de erro cartográfico (PEC) menor do que 125 m e unidade mínima de mapeamento igual a 40

ha. Porém, para as imagens atuais, espera-se produzir mapas na escala 1:100.000, obedecendo um PEC de menos de 50 m e unidade mínima de mapeamento de 15 ha.

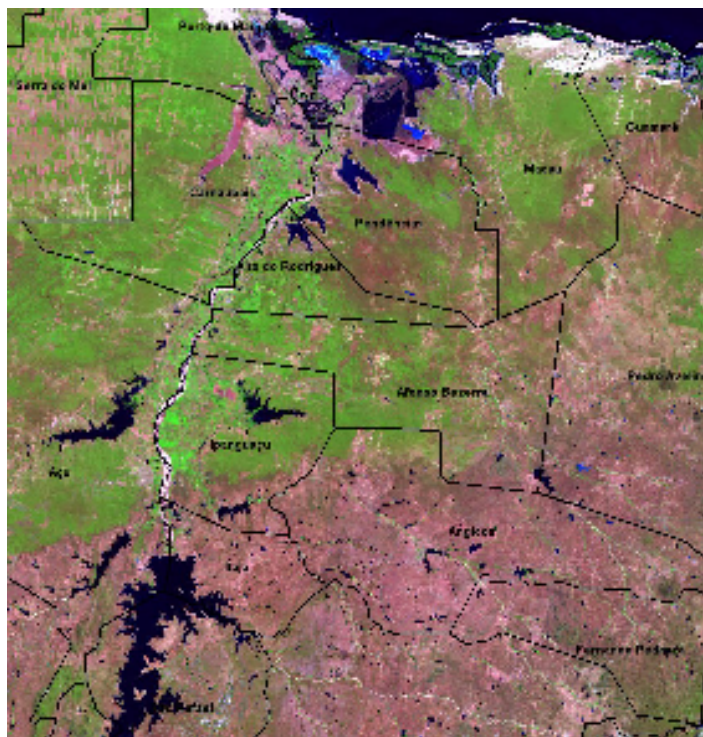


Figura 3. Imagem TM Landsat 215/64 de 19 de julho de 2007.

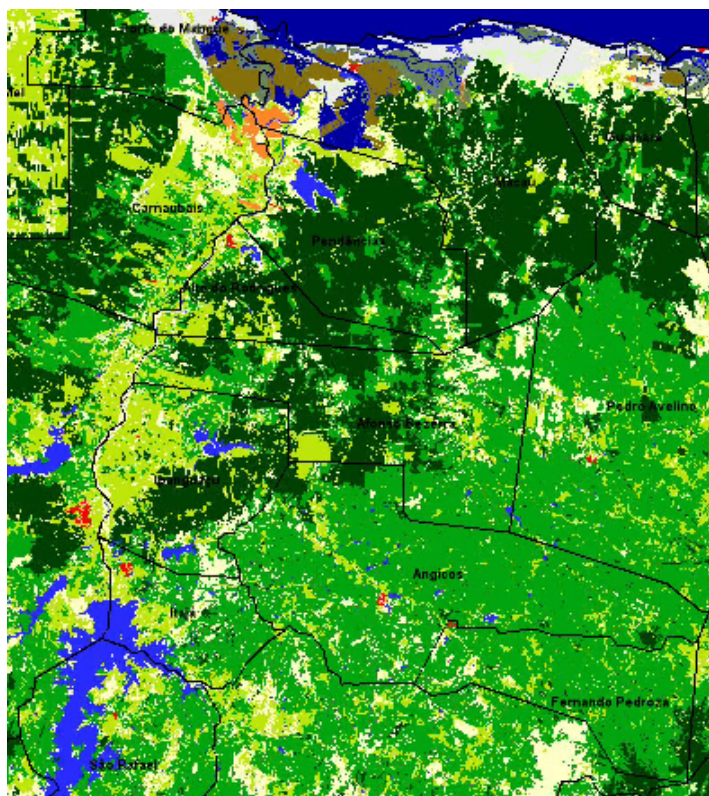


Figura 4. Mapeamento do uso e ocupação do solo em 19 de julho de 2007.

4) Bibliografia:

- EMBRAPA - Solos. 2000. Zoneamento Agroecológico do Nordeste do Brasil - ZANE DIGITAL: diagnóstico e prognóstico / Fernando Barreto Rodrigues e Silva [et al.]. - Recife: Embrapa Solos – Escritório Regional de Pesquisa e Desenvolvimento Nordeste – ERP/NE; Petrolina: Embrapa Semi-Árido. CD ROM. - (Embrapa Solos. Documentos ; n. 14). ISSN 1517-2627
- IBAMA, 2007. Bioma Caatinga e Mata Atlântica. <http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/>
- IBGE, 2006. Manuais Técnicos em Geociências, número 7. Manual Técnico de Uso da Terra, ISBN 85-240-3866-7 (meio impresso)
- INPE, 1996. Manual do Sistema de PROcessamento de INformações Georeferenciadas versão 4.3 (SPRING-4.3). Divisão de Processamento de Imagens, INPE- São José dos Campos. <http://www.dpi.inpe.br>
- INPE, 2007. Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres – CBERS. <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>
- INPE, 2007. Atlas Socio-Econômico-Ambiental do Nordeste. organizadores: Sergio Antonio da Silva Almeida; Miguel Zanic Cuellar & Propércio Guida Gurgel. <http://www.nctn.crn2.inpe.br/>
- INPE, 2007. Atlas Interativo do Nordeste. organizadores: Sergio Antonio da Silva Almeida; Miguel Zanic Cuellar & Propércio Guida Gurgel. <http://www.nctn.crn2.inpe.br/terraviewweb>
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007. Programa de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO. <http://www.mma.gov.br/>
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Mapas interativos e Geoprocessamento. <http://www.mma.gov.br/>