

Levantamento da cobertura vegetal e do uso do solo do Bioma Caatinga

Washington Franca-Rocha¹

Ardemírio de Barros Silva²

Marjorie Cseko Nolasco³

Jocimara Lobão⁴

David Britto⁵

Joselisa Maria Chaves⁶

Cléa Cardoso da Rocha⁷

Programa de Pós-graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente –
Universidade Estadual de Feira de Santana / UEFS, Mestrado
Km 03, BR-116, CEP: 40.170-110 – Feira de Santana – Bahia

¹ wrocha@uefs.br

² abarros@uefs.br

³ nolasco@svn.com.br

⁴ juci.lobao@gmail.com

⁵ dbcerqueira@yahoo.com.br

⁶ joselisamaria@gmail.com

⁷ cleageo@yahoo.com.br

Abstract. The goal of this research is to map and to quantify the remainders of the vegetation covering the Caatinga Biome, on 2002, at 1:250,000 scale. The mapping will be obtained by visual and automatic interpretation of LANDSAT satellite images, field works and analysis of previous works. Thirty eight vegetal cover sheets of the biome had been produced having for base the IBGE classification system. The survey was complemented for the use of Digital Terrene Model and for diverse thematic maps. The mapping made possible to evaluate the most recent situation of the vegetation remainders, being useful to guide the adoption of politics for the biome preservation.

Palavras-chave: Caatinga Biome, geographic information system, land use, Bioma Caatinga, sistema de informações geográficas, uso do solo

1. Introdução.

O semi-árido brasileiro abriga uma população de 20 milhões de habitantes, sendo a região semi-árida mais populosa do mundo. O bioma caatinga, incluindo diversas formações vegetais, ocupa a maior parte desta região. O termo “Caatinga” designa uma vegetação dominante (Figura 1) que se estende por quase todos os Estados do Nordeste e parte de Minas Gerais. Esse ecossistema é muito importante do ponto de vista biológico por ser um dos poucos que tem distribuição restrita ao Brasil. Apresenta fauna e flora únicas, formada por uma vasta biodiversidade, rica em recursos genéticos e de vegetação constituída por espécies,



lenhosas, herbáceas, cactáceas e bromeliáceas. Estima-se que pelo menos 932 espécies já foram registradas para a região, das quais 380 são endêmicas.

A área do Bioma Caatinga (Figura 2), segundo a delimitação do IBGE (2004) é de 844.453 km², está situada entre os paralelos 3° e 17°S e meridianos 35° e 45°W, e cobre 9,92% do território nacional, uma área maior que Espanha e Portugal juntos.

Dentre os biomas brasileiros, é o menos conhecido cientificamente e vem sendo tratado com baixa prioridade, não obstante ser um dos mais ameaçados, devido ao uso inadequado e insustentável dos seus solos e recursos naturais, e por ter cerca 1% de remanescentes protegidos por unidades de conservação.

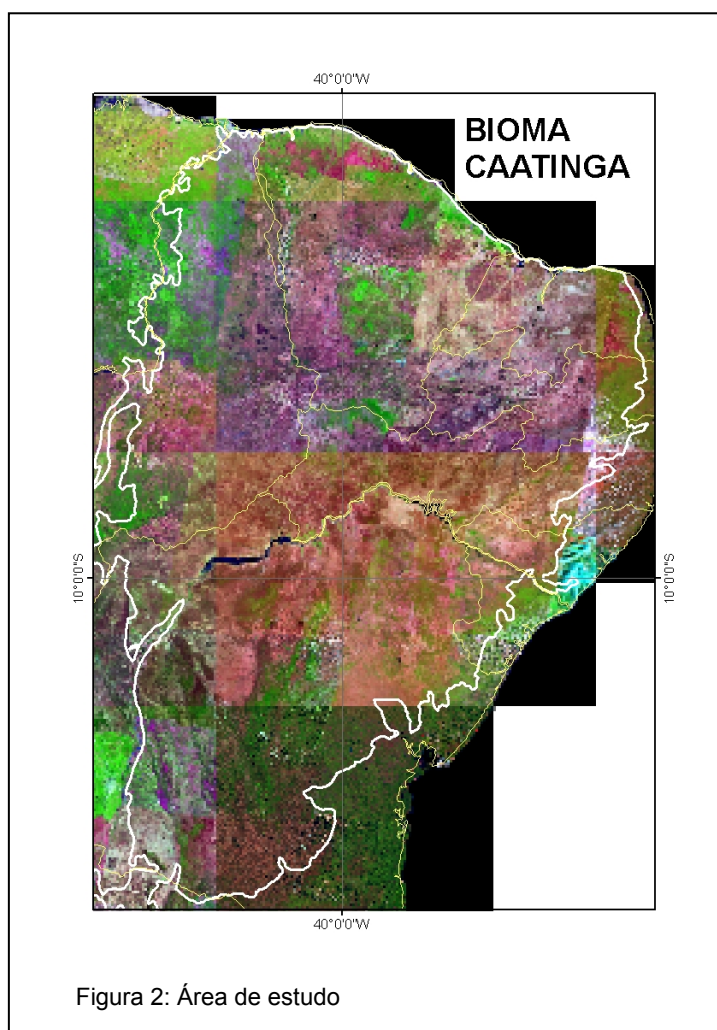
2. Área de Estudo

O clima varia na região, desde o súper-úmido, (com pluviosidade em torno de 2000 mm/ano), até o semi-árido (pluviosidade entre 300-500 mm/ano), com chuvas restritas a uns poucos meses durante o ano. Apesar da área ser cortada por uma razoável rede hidrográfica, grande parte desses rios são temporários, correndo apenas na época chuvosa. As regiões hidrográficas inclusas no Bioma Caatinga são: São Francisco, Parnaíba, Atlântico Nordeste Oriental e Atlântico Leste.

Esse conjunto de contrastes físicos e climáticos condiciona o aparecimento de diferentes tipos vegetacionais, muitas vezes na forma de um mosaico. O aumento da altitude, que orograficamente aumenta também a quantidade de chuva local modifica a paisagem geral do Bioma. Tal situação ocorre no Planalto da Borborema e em outras serras do Semi-árido meridional, onde as altitudes variam de 1.000 a 2.000 m e as chuvas chegam a 1.500 mm/ano. A disponibilidade de água é o fator mais determinante para a vegetação e a fauna, e até certo ponto para a exploração humana dos recursos naturais.

Os dados e informações cartográficas da Caatinga compreendem apenas os levantamentos de solos e agroecológicos executados pela EMBRAPA e do projeto RADAMBRASIL, todos nas décadas de 70 e 80 do século passado e em escala muito pequena (menores que 1:1.000.000). Somente em partes do bioma há levantamentos mais recentes e em escalas maiores, a exemplo de Pernambuco e Bahia, além de outros com focos específicos e que abordam os remanescentes de vegetação nativa de forma simplificada.

A Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e a Associação Plantas do



Nordeste (APNE), em parceria com a EMBRAPA Solos, Embrapa Semi-árido, Universidade Federal do Ceará (UFCE), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Centro de Recursos Ambientais da Bahia (CRA) e Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado da Bahia (SEMARH) desenvolveram o subprojeto Levantamento da cobertura vegetal e do uso do solo do bioma caatinga visando realizar o mapeamento dos remanescentes e ocupação antrópica e implantação de uma base de dados digital correspondente.

O objetivo geral do trabalho foi ampliar os dados sobre o bioma Caatinga a partir da geração de cartas dos remanescentes da cobertura vegetal e do uso das terras na escala 1:250.000, com caracterização básica das diversas tipologias vegetais mapeadas.

2. Materiais e Métodos

Os procedimentos metodológicos envolveram uma ampla utilização de técnicas de processamento de imagens de satélite e de geoprocessamento (manipulação e análise de mapas digitais), com o suporte de atividades de campo. As atividades executadas foram: 1. Levantamento das iniciativas de mapeamento do bioma; 2. Processamento digital de imagens de satélite; 3. Validação da interpretação e das classificações; e 4. integração de dados. 5. Vetorização e edição dos produtos cartográficos finais (Figura 3)

2.1. Padrões Técnicos do Mapeamento

Para garantir a qualidade dos produtos finais foram seguidos os seguintes padrões técnicos de mapeamento:

- Projeção cartográfica: Geográfica e UTM, com Datum SAD 69, sendo que os arquivos vetoriais vêm com arquivos de projeção.
- A unidade mínima de mapeamento (UMM) foi ≤ 40 há, considerada a escala final de 1:250.000.



Figura 3: Mapa de cobertura vegetal e uso do solo

- Os dados digitais para verificação estão compatíveis com a escala 1:100.000.
- A acurácia de classificação (acurácia temática) utilizou estatística Kappa, tendo como limiar mínimo 85% de acerto.
- O PEC (padrão de erro cartográfico) assumido foi de 0,5 mm da escala, ou seja, 125 metros no terreno.
- Os arquivos vetoriais foram construídos com consistência topológica (inexistência de sobreposição entre polígonos, de vazios entre polígonos, de polígonos com área zero, de laços nos arcos, de polígonos sem classe, etc.)
- O padrão de erro locacional foi de 0,5 sobre o fator de escala.
- Classificação de tipologia de vegetação: segundo o manual técnico de vegetação do IBGE.
- Edição das folhas impressas: seguiram o layout do IBGE com pequenas modificações.
- Confecção de carta-imagem em formato digital em composição R-3, G-4, B-5.

3. Resultados e Discussão

Foram processadas 54 cenas do satélite Landsat, resultando na produção de 48 cartas (Figura 4). Os produtos finais incluem a elaboração de cartas-imagem e mapas de remanescentes de vegetação na escala 1:250.000, além de semi-mosaiscos e um mapa síntese. Todos os produtos são disponibilizados em meio digital, em ambiente de sistema de informação geográficas, com um banco de dados agregando informações básicas e complementares e em arquivos configurados para plotagem. Os mapas são resultantes da classificação assistida por computador sobre imagens de satélite LANDSAT 7 ETM+ obtidas no ano de 2002 (Tabela 1) e com o geoprocessamento de modelos digitais de terreno (SRTM/NASA), sendo validado por equipes de campo constituídas por especialistas em caracterização florística, fitofisionômica e fitossociológica, a partir de inspeção em locais selecionados por critérios probabilísticos para dar representatividade ao mapeamento realizado.

Quadro 1: Totalização da quantidade de carbono na área de caatinga por classe do gradiente de carbono (Gradiente C)

Cena	Data	Data	Cena	Data	Data	Cena	Data	Data
214/64	08/09/02	03/05/02	216/70	07/06/01		218/67	06/10/02	29/04/02
214/65	04/06/02	26/10/02	217/62	22/04/02	13/09/05	218/68	29/04/02	06/10/02
214/66	19/05/02	24/06/02	217/63	22/04/02	13/09/02	218/69	06/10/02	29/04/02
214/67	26/10/02	04/06/02	217/64	31/10/02	22/04/02	218/70	29/04/02	06/10/02
215/63	11/06/02	01/10/02	217/65	13/09/02	08/05/02	218/71	29/04/02	06/10/02
215/64	01/10/02	11/06/02	217/66	08/05/02	31/10/02	219/62	23/06/02	26/08/02
215/65	15/09/02	11/06/02	217/67	13/09/02	08/05/02	219/63	13/10/02	22/05/02
215/66	15/09/02	13/07/02	217/68	21/05/01		219/64	13/10/02	20/04/02
215/67	08/04/02	15/09/02	217/69	15/10/02	22/04/02	219/65	13/10/02	20/04/02
215/68	08/04/02	02/11/02	217/70		27/06/00	219/66	09/07/02	13/10/02
216/63	24/10/02	20/07/02	217/71	21/03/02	15/10/02	219/67	13/10/02	20/04/02
216/64	15/04/02	21/08/02	218/62	15/05/02	22/10/02	219/68	13/10/02	20/04/02
216/65	05/08/02	14/03/02	218/63	06/10/02	13/04/02	219/70	13/10/02	09/07/02
216/66	22/09/02	14/03/02	218/64	20/09/02	13/04/02	219/71	27/09/02	
216/67	05/10/01		218/65	20/09/02	13/04/02	220/66	20/10/02	13/05/02
216/68	05/08/02	14/03/02	218/66	20/09/02	29/04/02	220/67	18/09/02	13/05/02
216/69	05/08/02	14/03/02						

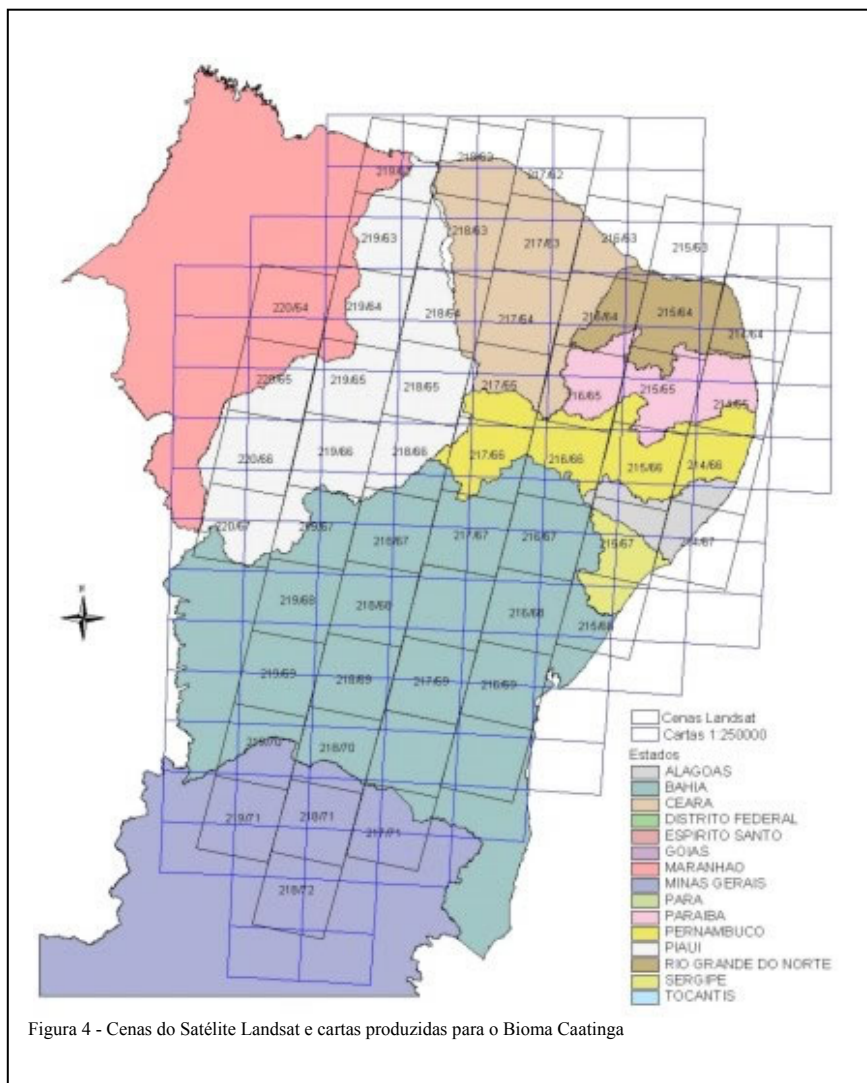


Figura 4 - Cenas do Satélite Landsat e cartas produzidas para o Bioma Caatinga

3.1. Critérios Para Identificação de Remanescentes

- existência de vestígios de atividade antrópica (corte de árvores e arbustos, queimada recente ou sub-recente, presença de troncos calcinados, presença de fezes de animais domésticos, principalmente de gado, presença de arbustos e ervas com a folhagem removida por pastagem do gado, presença de artefatos humanos – casas, pequenas áreas desprovidas de vegetação natural, cercas, armadilhas para animais, desbaste de árvores e arbustos, presença de plantas cultivadas. Para ser considerada como vegetação natural relativamente homogênea e íntegra os vestígios de atividade antrópica devem ser mínimos e não ultrapassar dois ou três daqueles relacionados acima;
- estrutura da vegetação. Deve ser observada a homogeneidade estrutural do fragmento de vegetação quanto aos parâmetros: altura e compacidade do dossel, presença e distribuição espacial de clareiras e estratificação. Deve ser assegurado que ao longo de todo o remanescente de vegetação existe uma uniformidade relativa quanto aos parâmetros acima e também na variação de solo e relevo. A heterogeneidade observada em nível micro (áreas inferiores a 20 x 20m) deve se repetir em nível macro (áreas maiores do que 1-2 ha), de maneira a conferir um padrão de variação que se repita por todo o fragmento.

Os resultados obtidos até o presente para Bioma, excluindo a região norte de Minas, e as faixas de contato com os Biomas Mata Atlântica e Cerrado indicam uma área de cobertura vegetal da ordem de 175 mil Km² (deve aumentar um pouco), equivalendo a 21,16% de remanescentes (Tabela 2). Para os Estados de AL, PE, PB E RN foram mapeados cerca de 1.829.897,85 Ha. de cobertura vegetal. Nos Estados de BA e SE atinge cerca de 5.137.103,23 Ha., enquanto nos Estados de Piauí e Ceará atinge 10.539.646,14 Ha (Tabela 2). A figura 5 mostra a distribuição dos remanescentes no Bioma e por Estados.

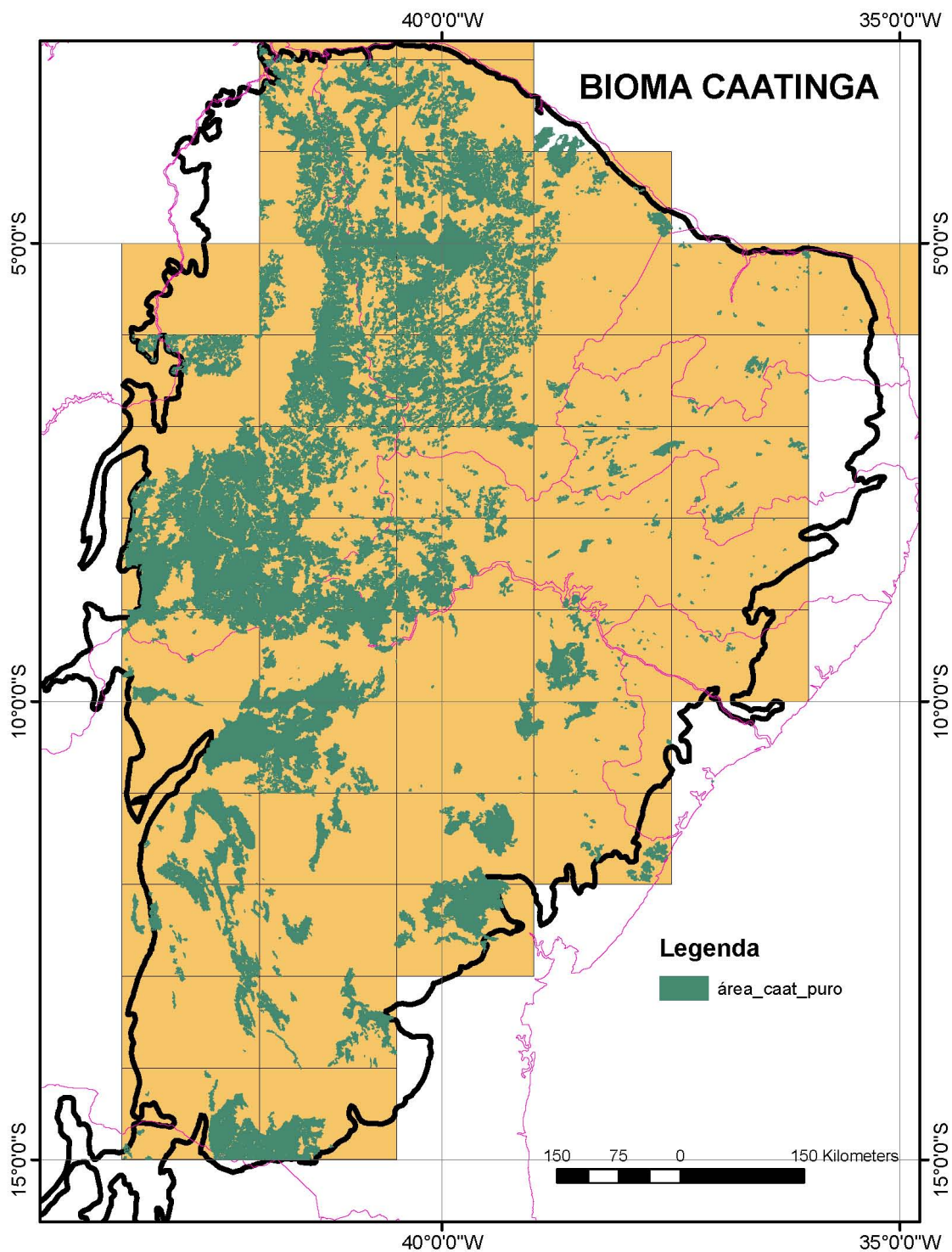


Figura 5 - Distribuição dos remanescentes de vegetação do Bioma Caatinga. Ao fundo, em laranja, a localização das cartas mapeadas.

Tabela 2 – Quantificação dos remanescentes do Bioma Caatinga

Total de remanescentes (em hectares)	17.506.647,22
Área do Bioma (em ha.)	82.724.245,74
Percentual de remanescentes	21,16%
Ta	12210740,41 70,18%
Td	2669262,28 15,34%
TN	2232343,58 12,83%
STN	288044,421 1,66%
	17400390,70

Em 1990, o PNUD/FAO/IBAMA quantificou 41,5% de remanescentes (em 4 estados), contra cerca de 65% em 1984 (dados do RADAMBRASIL). O RADAMBRASIL foi finalizado em 1984, mas seus dados foram obtidos ao longo de duas décadas, de forma que em vez de uma redução brusca em apenas seis anos, este número reflete um período maior. A tendência obtida com estas estimativas apontava uma perda de cobertura vegetal no Bioma da ordem de 500 mil hectares por ano.

Deve-se ressaltar que estes dados foram estimados a partir da projeção das áreas mapeadas, que em janeiro de 2006 alcançam 80%. Confrontando com a tendência encontrada com mapeamentos anteriores, que projetam algo em torno de 30 a 34% de cobertura vegetal, os resultados são sofríveis, significando um aumento na taxa de desmatamento no Bioma. Isto pode representar também, diferenças metodológicas na quantificação de remanescentes.

4. Considerações finais

A produção de mapas em meso-escala do Bioma Caatinga, com informação temática sobre a vegetação, constitui uma iniciativa de grande impacto para o conhecimento deste bioma, com repercussões em diversas áreas que pesquisam a biodiversidade brasileira e no levantamento de recursos naturais. A utilização de imagens de satélite e de outros produtos digitais possibilitou a execução em curto prazo, e a comparação de padrões com outras regiões brasileiras, além de uma visão sintética das transições entre ecorregiões.

A disponibilidade de uma base de dados em Sistema de Informação Geográfica abre a perspectiva de uma gama de análises e correlações com variáveis ambientais, além de possibilitar uma atualização contínua, com a incorporação de novos dados.

O presente projeto já aponta como resultados consistentes a sinalização de núcleos remanescentes que necessitam de proteção, além de áreas com importância no funcionamento ecossistêmico e que estão sob grande tensão. Torna-se visível a necessidade de converter esta iniciativa em um programa contínuo, com atualizações periódicas e mapeamento em escalas maiores, como 1:100.000, de forma a abranger problemas de outras dimensões.

5. BIBLIOGRAFIA

DA SILVA, J.M.C. et al. (orgs.) 2004. **Biodiversidade da Caatinga: Áreas e Ações Prioritárias para Conservação**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília-DF.

CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas, SP:IG/Unicamp, 1992

GIULIETTI, A.M. et al. 2002. **Espécies endêmicas da caatinga**. In E.V.C.B. Sampaio et al. (eds.) *Vegetação & Flora da Caatinga*. Associação Plantas do Nordeste, CNIP, Recife, pp. 103-108.

IBGE. **Mapa de Vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro, IBGE. 1993.

SAMPAIO, E.V.S.B.; GIULIETTI, A.M. VIRGÍNIO, J.; GAMARA-ROJA, C.F.L. **Vegetação e flora da caatinga**. Recife. Associação Plantas do Nordeste – APNE; Centro Nordestino de Informações Sobre Plantas – CNIP, 2002.

SCHOWENGERDT, R.A. **Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing**. Academic Press. London. Second Edition. 1997. 522 p.

SRH. **Plano Estadual de Recursos Hídricos da Bahia**. CD1. Salvador. Secretaria de Recursos Hídricos – SRH. 2004

TABARELLI, M.; Silva, J.M.C.; Santos, A.M.M.; Vincente, A. **Análise de representatividade das unidades de conservação de uso direto e indireto na caatinga: análise preliminar**. www.biodiversidade.org.br/caatinga. 2000.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE. 1991

VELLOSO, A.L. et al. 2002. **Ecorregiões Propostas para o Bioma Caatinga**. TNC-Brasil, Associação Plantas do Nordeste, Recife.