



Conselho Nacional de
Desenvolvimento Científico
e Tecnológico

RELATÓRIO FINAL PROBIO – SUBPROJETOS MAPEAMENTO DOS BIOMAS BRASILEIROS



Ministério do Meio
Ambiente



FUNDO PARA O MEIO
AMBIENTE MUNDIAL



PROGRAMA DAS
NAÇÕES UNIDAS
PARA O
DESENVOLVIMENTO



BANCO MUNDIAL



CONSELHO NACIONAL
DE DESENVOLVIMENTO
CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

PROBIO - PROJETO DE CONSERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA BRASILEIRA

SUBPROJETO: LEVANTAMENTO DA COBERTURA VEGETAL E DO USO DO SOLO DO BIOMA CAATINGA



I. IDENTIFICAÇÃO DO SUBPROJETO (página de rosto)

- 1 – **Título:** LEVANTAMENTO DA COBERTURA VEGETAL E DO USO DO SOLO DO BIOMA CAATINGA
- 2 – **Instituição Conveniente:** APNE – Associação Plantas do Nordeste
- 3 – **Representante Legal da Instituição Conveniente:** Frans Pareyn.
- 4 – **Coordenador do Subprojeto:** Washington de Jesus Sant'anna da Franca Rocha.
- 5 – **Número do Convênio:** 0156.00/04.
- 6 – **Edital:** PROBIO 02/2004 Levantamento dos remanescentes da cobertura vegetal dos biomas brasileiros..
- 7 – **Custo Total do Subprojeto:** apresentar o valor total programado e executado, indicando o recurso financiado e da contrapartida, em reais (R\$).
- 8 – **Período de Vigência do Convênio:** Setembro de 2004 a Setembro de 2006
- 9 – **Instituições Parceiras:** Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) – Coordenação Técnica
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).

<p>OBS: O relatório final deverá ser datado e assinado pelo Representante Legal da Instituição Conveniente e pelo Coordenador do Subprojeto.</p>

II. IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDO

1) Apresentação:

a) Contextualização do Subprojeto apoiado.

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, sendo um dos poucos com distribuição restrita ao Brasil. 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 apresentar 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.



Figura 1 - Vista típica da paisagem de caatinga, mostrando várias árvores decíduas

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.

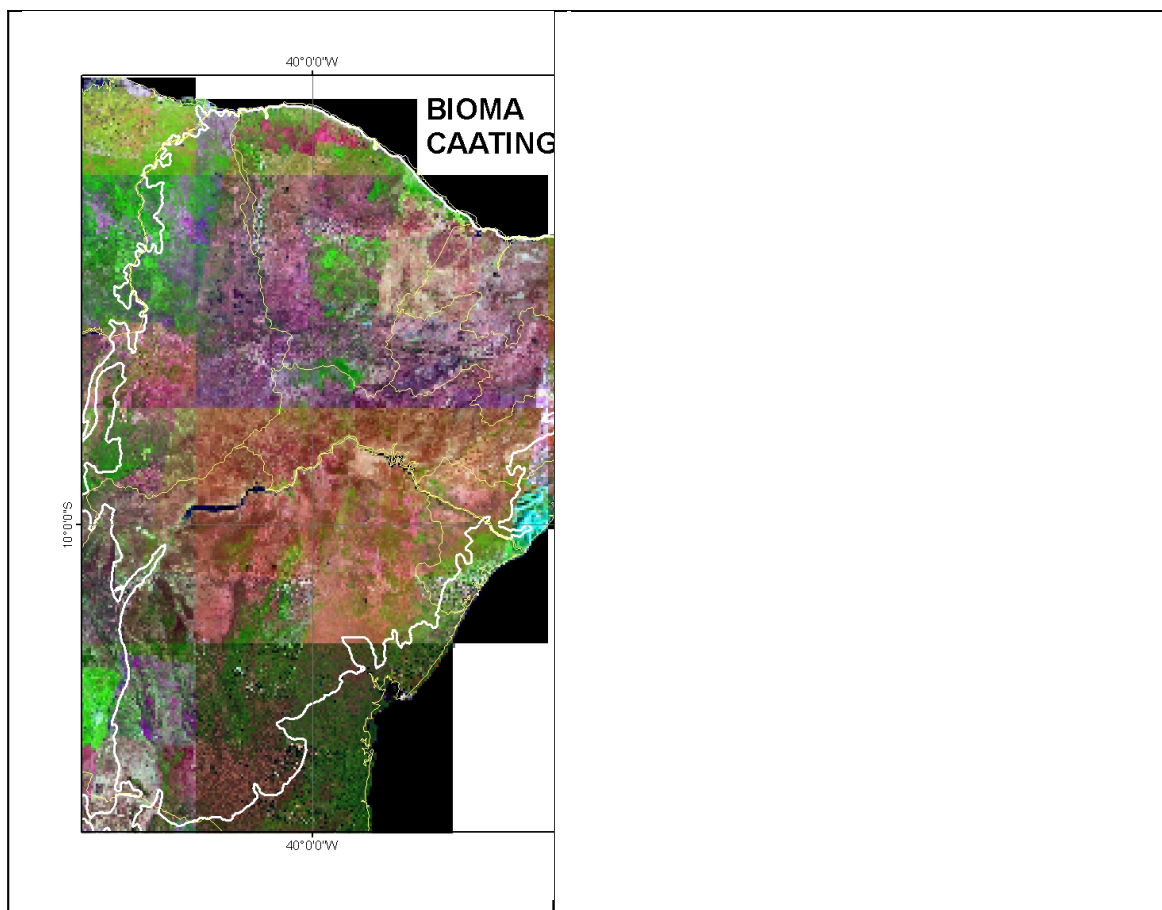


Figura 2 – Mosaico de imagens de satélite LANDSAT e Modelo Digital de Terreno com a delimitação do Bioma Caatinga.

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. O aumento da altitude é um dos fatores que controla a quantidade de chuva local, modificando a paisagem geral do Bioma. Tal situação ocorre em diversas serras do Bioma, 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. Apesar da área ser cortada por uma razoável rede hidrográfica, grande parte desses rios são temporários, correndo apenas na estação chuvosa. Esse conjunto de contrastes físicos e climáticos condiciona o aparecimento de diferentes tipos vegetacionais, muitas vezes na forma de um mosaico..

Recentemente, o Bioma Caatinga foi dividido em oito ecorregiões, de acordo com características fisiográficas homogêneas. A divisão atual teve importante papel em demonstrar as vinculações entre espécies e comunidades naturais inter-relacionadas. mas contempla unidades muito extensas e com grande heterogeneidade em termos de recursos de biodiversidade, refletindo a ausência de informação cartográfica atualizada e em escala adequada que dê suporte a esta compartimentalização.

Os dados e informações cartográficas da Caatinga compreendem os levantamentos de solos e agroecológicos executados pela EMBRAPA e pelo 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.

Para execução desse projeto foi constituída uma equipe interinstitucional e multidisciplinar envolvendo 47 participantes (15 pesquisadores, 12 técnicos, 18 bolsistas e 02 consultores), atuando nas seguintes áreas: geoprocessamento, fitogeografia e avaliação de áreas degradadas. Essa equipe contou com o suporte de três Centros de Geoprocessamento sediados na UEFS, Embrapa Solos e Embrapa Semi-árido.

Este sub-projeto contempla as iniciativas elaboradas pela Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente, tendo sido implementado com recursos do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), resultante de parceria entre o MMA, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundo para o Meio Ambiente Global (GEF) e Banco Mundial.

b) Principais objetivos originais do Subprojeto.

- Produzir o mapa dos remanescentes da cobertura vegetal e do uso das terras do bioma caatinga (escala 1:250.000), com caracterização básica das diversas tipologias vegetais definidas.

c) Principais objetivos específicos.

- Consolidar as iniciativas existentes de mapeamento do bioma;
- Elaborar mapas de remanescentes de cobertura vegetal do bioma a partir de imagens de satélite;
- Integrar e compatibilizar o mapa zero, os dados de campo e os produtos resultantes do processamento das imagens de satélite;
- Promover a divulgação de resultados.

d) Listar as atividades previstas no Subprojeto.

1.1 Levantamento das iniciativas de mapeamento do bioma

1.2 Coordenação técnico-operacional

- 2.1 Processamento digital de imagens de satélite
- 2.2 Levantamentos florísticos
- 2.3. Coordenação técnico-operacional
- 3.1. Geoprocessamento
- 3.2. Coordenação técnico-operacional
- 4.1 Divulgação dos Resultados

- e) Citar os produtos esperados por atividade. Além dos produtos descritos no projeto e na matriz lógica, obrigatoriamente devem ser apresentados os produtos intermediários e produtos finais constantes do Edital, a seguir elencados:

Atividade (numerar)	Produto
1.1 Levantamento das iniciativas de mapeamento do bioma	1.1.1 Base cartográfica
	1.1.2. Mapa índice
	1.1.3. Mapa zero
1.2 Coordenação técnico-operacional	1.1.4. Guia de procedimentos
2.1 Processamento digital de imagens de satélite	2.1.1 Cartas-imagem de satélite do bioma Caatinga (cartas com recortes segundo articulações das cartas 1:250.000 do IBGE)
	2.1.2 Mapas preliminares de remanescentes de cobertura vegetal do bioma (mapas segundo articulações das cartas 1:250.000 do IBGE).
	2.1.3 Mapas intermediários de remanescentes de cobertura vegetal do bioma (mapas segundo articulações das cartas 1:250.000 do IBGE).
2.2 Levantamentos florísticos	2.2.1 Relatório de inventário florístico
2.3. Coordenação técnico-operacional	2.3.1. Memória da Oficina
3.1. Geoprocessamento	3.1.1 Banco de dados temáticos vetoriais (recortes segundo articulações das cartas 1:250.000 do IBGE).
	3.1.2 Fusão entre imagens classificadas e MDT
	3.1.3 Mapas finais de remanescentes de cobertura vegetal do bioma (mapas segundo articulações das cartas 1:250.000 do IBGE).
	3.1.4. Sub-moisacos dos mapas finais
	3.1.5. Mapas síntese
	3.1.6. Texto explicativo dos mapas
3.2. Coordenação técnico-operacional	3.1.7. Memória da Oficina

4.1 Divulgação dos Resultados	4.1.1. CD-ROM contendo os resultados
	4.1.2 Livro contendo os resultados
	4.1.3. Banco de dados estruturado do bioma desenvolvido em software livre
	4.1.4. Banco de dados em tabelas no formato dbase III
	4.1.5 Relatório técnico
	4.1.6 Página na <i>web</i> a partir do <i>Site</i> da UEFS e link nas Instituições parceiras com servidor de mapas

- **e.1. Produtos Intermediários**

- e.1.1. Mapa zero com a consolidação das informações das iniciativas existentes no bioma em escala compatível com as informações disponíveis. Formato de apresentação: papel (formato A0); meio digital (arquivos SHP e PDF).
- e.1.2. Mapa índice das iniciativas existentes. Formato de apresentação: papel (formato A0); meio digital (arquivos SHP e PDF).
- e.1.3. Sub-Mosaicos de mapas. (Os sub-mosaicos reunirão, em cada um deles, 16 mapas finais mosaicados e serão utilizados para realização dos trabalhos da equipe de auditoria). Formato de apresentação: meio digital (arquivos SHP e PDF).

- **e.2. Produtos Finais**

- e.2.1. Mapas Finais na escala 1:250.000 (com recorte das cartas articuladas 1:250.000 do IBGE). Formato de apresentação: papel (formato A0); meio digital (arquivos SHP e PDF).
- e.2.2. Base de Dados com bases temáticas em “shapefile” em arquivos correspondentes às cartas articuladas do IBGE/DSG na escala 1:250.000. Formato de apresentação: meio digital (arquivo SHP).
- e.2.3. Cartas-imagem do bioma escolhido com recorte das cartas 1:250.000 do IBGE. Formato de apresentação: meio digital (arquivos GEOTIFF e PDF).
- e.2.4. Mapa síntese. Formato de apresentação: papel (formato A0); meio digital (arquivo SHP).
- e.2.5. Relatório Técnico (aqui detalhado). Formato de apresentação: três cópias em papel (formato A4); meio digital (arquivo txt).

2) Descrição das Atividades:

- a) Introdução: situar a atividade, apresentando os objetivos e resultados esperados.

- b) Metodologia por atividade: descrever de forma clara e objetiva, quais os materiais, métodos e recursos humanos utilizados para o desenvolvimento da atividade e alcance dos objetivos esperados. Também deve constar da metodologia uma abordagem dos padrões técnicos solicitados pelo PROBIO com uma descrição de como os mesmos foram atendidos. A listagem dos padrões técnicos é apresentada no Anexo 1.

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)

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.
- 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.



Figura 3 - Fluxograma dos procedimentos adotados.

Legenda

A legenda considerada para a representação das classes dos mapas foi baseada no Manual de Vegetação do IBGE, tendo sido

Classe 1 - Remanescentes de vegetação natural

Formações vegetais características do bioma Caatinga:

- Td** - Savana-estépica Florestada
- Tas** - Savana-estépica Arborizada sem-floresta-de-galeria
- Taf** - Savana-estépica Arborizada com-floresta-de-galeria
- Tps** - Savana-estépica Parque sem-floresta-de-galeria
- Tpf** - Savana-estépica Parque com-floresta-de-galeria
- Tgs** - Savana-estépica Gramíneo-lenhosa sem-floresta-de-galeria
- Tgf** - Savana-estépica Gramíneo-lenhosa com-floresta-de-galeria
- Pab** - Formação com Influência Fluvial e/ou Lacustre Arbórea com e sem palmeiras
- Paa** - Formação com Influência Fluvial e/ou Lacustre Arbustiva com e sem palmeiras
- Pah** - Formação com Influência Fluvial e/ou Lacustre Herbácea com e sem palmeiras

Formações vegetais que podem ocorrer como encaves dentro da área do bioma Caatinga:

- Da** - Floresta Ombrófila Densa (Floresta Pluvial Tropical) Aluvial
- Db** - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas
- Ds** - Floresta Ombrófila Densa Submontana
- Dm** - Floresta Ombrófila Densa Montana
- Abp** - Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas com palmeiras
- Fb** - Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas
- Fs** - Floresta Estacional Semidecidual Submontana
- Cb** - Floresta Estacional Decidual de Terras Baixas
- Cs** - Floresta Estacional Decidual Submontana
- Cm** - Floresta Estacional Decidual Montana
- Sd** - Savana Florestada (Cerradão)
- Sa** - Savana Arborizada (Campo-cerrado)
- Sp** - Savana Parque (Campo-sujo)
- Sg** - Savana Gramíneo-lenhosa (Campo-limpo)

Classe 2: Agricultura

Ac - Agricultura

Classe 3: Campo antrópico

Ap - Campo antrópico

Classe 4: Áreas urbanas

AU - Áreas urbanas

Classe 5: Reflorestamento

R - Reflorestamento

Classe 6: Áreas não mapeadas

Nm - Áreas não mapeadas (nuvens e sombras)

Tabela 1 - Cenas do Satélite Landsat utilizadas no mapeamento

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

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.
- c) Resultados e Discussão por atividade: apresentar e discutir os resultados obtidos por atividade de forma detalhada e quantificada, confrontando-os com os objetivos esperados. É necessário apresentar quantificação (estatística), no formato de tabela, das classes obtidas no mapeamento nos seguintes recortes: bioma, carta, região, Estado e Município
- d) Justificativa para alterações da proposta original do Subprojeto, discutindo eventuais dificuldades encontradas e formas de superação.

3) **Discussão Geral:** consolidação das atividades.

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.

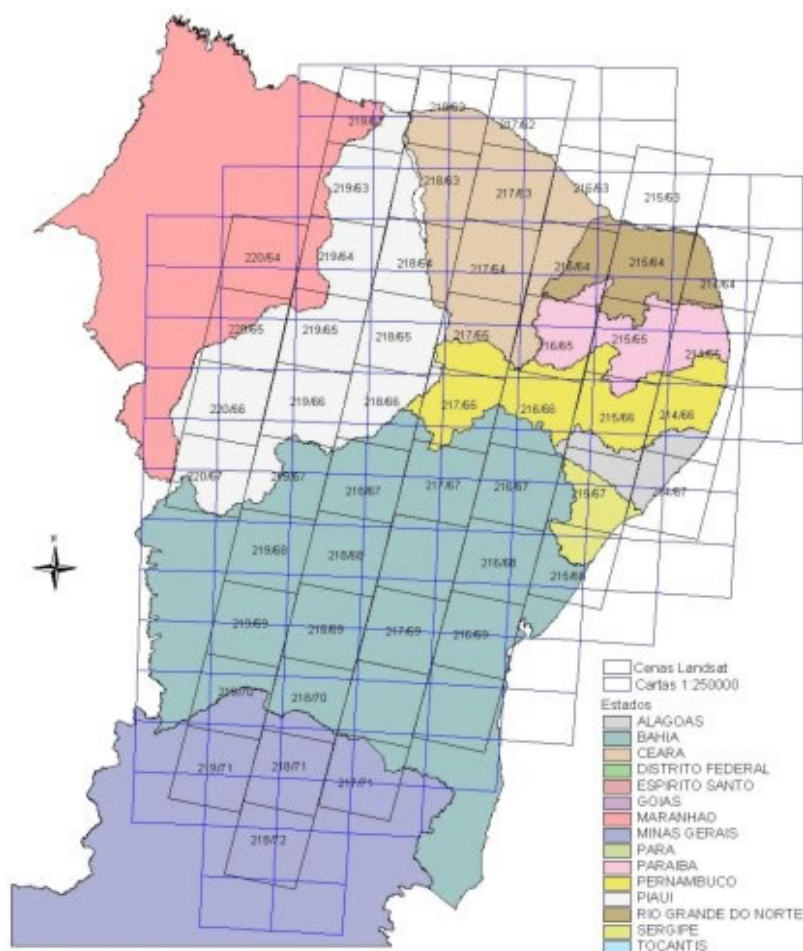


Figura 4 - Cenas do Satélite Landsat e cartas produzidas para o Bioma Caatinga.

Os resultados obtidos para Bioma, excluído nesse momento a região norte de Minas, e as faixas de contato com os Biomas Mata Atlântica e Cerrado, cujas cartas foram mapeadas por outras equipes, indicam uma área de cobertura vegetal da ordem de 518.635 Km², equivalendo a 62,69% de remanescentes (Tabela 1). Esta estimativa inclui remanescentes de fitofisionomias de caatinga (Savana Estépica na classificação adotada – 35,9%), encraves mapeáveis de fitofisionomias de cerrado e de mata atlântica (8,43%), bem como as área de tensão ecológica (ecotonos e encraves não mapeáveis – 18%). Foram considerados neste cálculo todos os remanescentes bem conservados e aqueles com sinais de atividade antrópica (segundo os critérios discutidos na metodologia) mas que apresentam, na avaliação da equipe do projeto, amplas chances de regeneração, ou possibilidade de convivência com intervenções de baixo impacto. Os remanescentes mais bem conservados (Figura 5) foram também quantificados, principalmente para que fosse possível identificar-se áreas prioritárias para

conservação e os principais processos e ameaças à integridade do Bioma. Estes remanescentes totalizaram 309.373,97 Km² (40,56%), sendo 184.957,37 Km² (24,25%) de Savana Estépica (Caatinga), repartidos da seguinte forma: 140.130,58 Km² ou 18,37% são Savana Estépica Arbóreo-Arbustiva (Ta), 37.375,11 Km² ou 4,90% de Savana Estépica Florestada (Td), 11,55Km² ou 0,002% de Savana Estépica Gramíneo-Lenhosa (Tg) e, finalmente, 7.440,13 Km² ou 0,98% de Savana Estépica Parque (Tp). As áreas de Tensão Ecológica cobrem 100.844,54 Km² (13,22%), os encaves de Cerrado atingem 13.006,73 Km² (1,71%) e os de Mata Atlântica chegam a 10.565,33 Km² (1,38%).

Tabela 1 – Quantificação dos remanescentes mais conservados do Bioma Caatinga

Total de remanescentes (em Km ²)	309.373,97
Área do Bioma (em Km².)	827.242,46
Área mapeada do Bioma (em Km ² .)	762.753,67
Percentual de remanescentes mapeados	40,56%

Tabela 2 – Quantificação dos remanescentes do Bioma Caatinga

Total de remanescentes (em Km ²)	518.635
Percentual de remanescentes mapeados	62,69%

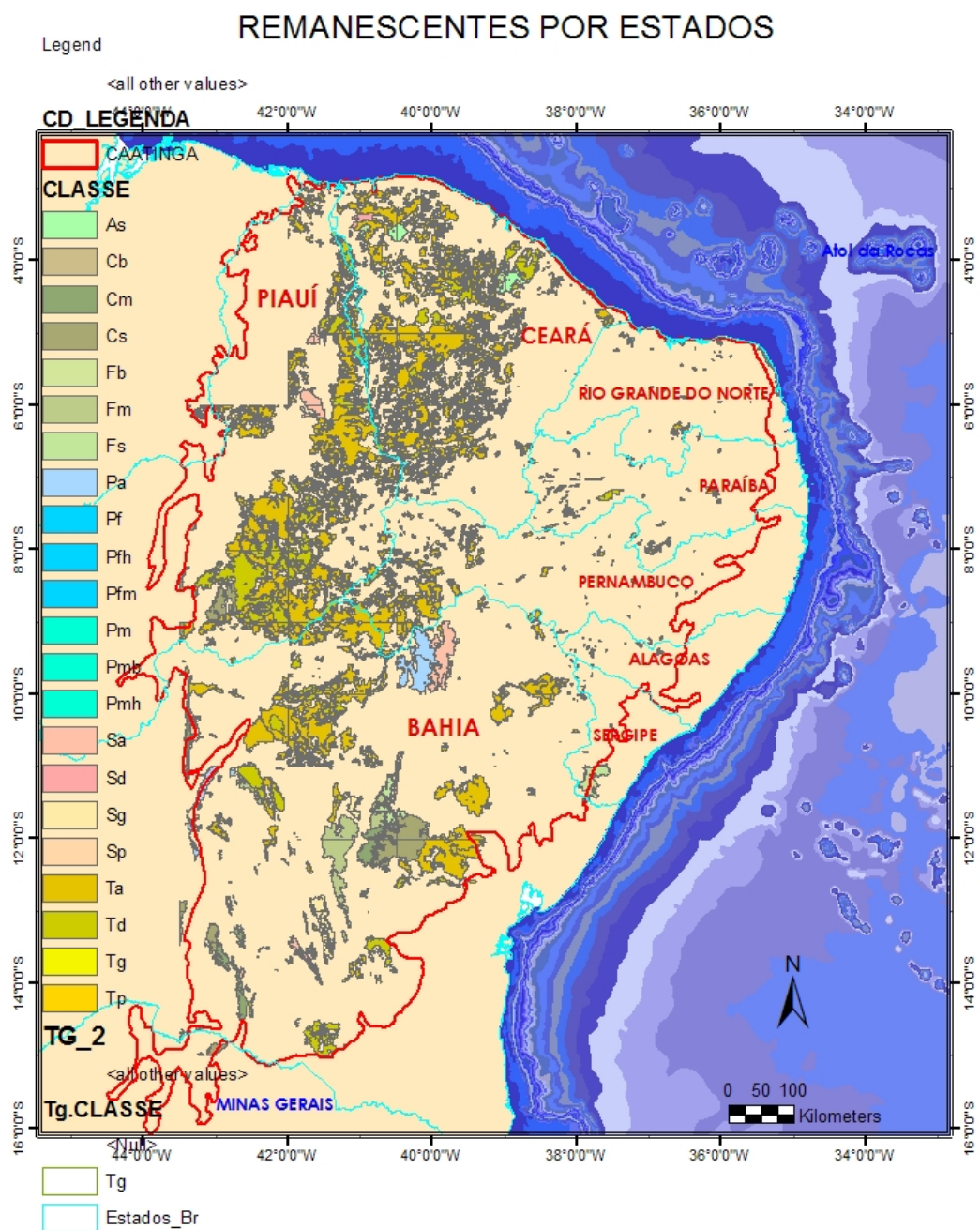


Figura 5 - Distribuição dos remanescentes de vegetação do Bioma Caatinga.

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.

Confrontando com a tendência encontrada em mapeamentos anteriores, que projetam algo em torno de 30 a 34% de cobertura vegetal, os resultados encontrados são compatíveis, sugerindo uma pequena desaceleração, na taxa de desmatamento no Bioma. Entretanto, estes números podem representar também, diferenças metodológicas na quantificação de remanescentes.

4) **Conclusões Gerais:** mencionar as conclusões obtidas com a realização do Subprojeto.

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 perspectivas de amplas análises e correlações com variáveis ambientais, além de possibilitar uma atualização contínua, com a incorporação de novos dados. No caso do Bioma Caatinga, não havia mapeamentos em escalas

O presente projeto aponta como resultados consistentes a sinalização de núcleos remanescentes, como no Piauí, que necessitam de proteção, além de áreas com importância no funcionamento ecossistêmico do Bioma, dentre elas a Chapada Diamantina e os Brejos de Altitudes de Pernambuco, Paraíba e Ceará, que estão sob ameaça. É visível na região de fronteira entre Pernambuco, Ceará Piauí e Bahia uma grande frente de desmatamento, possivelmente relacionada ao impacto do pólo gesseiro. O efeito a longo prazo de uma devastação desta natureza pode ser observado na região sudoeste a Bahia e Norte de Minas Gerais, pressionada por siderurgias e fundições que usam a queima da madeira para aquecer seus fornos.

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, estas em cooperação com os Estados, de forma a abranger problemas de outras dimensões e orientar políticas integradas.

5) **Referências Bibliográficas:** citar todas as referências usadas no texto.

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.

Instituto Brasileiro de Geografia Estatística **Manual técnico de vegetação brasileira**, Rio de Janeiro, 1992. 92 p

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

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

Veloso, H. P., **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.

6) **Produtos / Divulgação do Subprojeto:** listar artigos, teses, apresentação em congressos, produção de folhetos informativos, vídeos etc.

7) **Formação de Recursos Humanos para a Pesquisa:** incluir todas as modalidades de bolsa (DTI, ITI e AT) contempladas ao Subprojeto, bem como outras modalidades (Mestrado, Doutorado, Iniciação Científica, Desenvolvimento Científico Regional etc.) do CNPq, CAPES, FAPESP ou outra Instituição de fomento à pesquisa.

ANEXO 1

PADRÕES TÉCNICOS PARA O MAPEAMENTO DOS REMANESCENTES DOS BIOMAS BRASILEIROS

Estas especificações tratam-se dos critérios técnicos básicos a serem seguidos por todos os projetos objetivando:

1. Homogenização dos produtos;
2. Controle de qualidade;
3. Indicadores de desempenho.

PADRÕES TÉCNICOS:

- A unidade mínima de mapeamento (UMM) deverá ser de 40 a 100 ha considerada a escala final 1:250.000.
- Os dados digitais para verificação deverão estar compatíveis no mínimo com a escala 1:100.000.
- Deverão ser reportadas as análises de acurácia de classificação (acurácia temática) tendo como limiar mínimo 85% de acerto (padrão internacional). Sugere-se a utilização de estatística Kappa.
- PEC (padrão de erro cartográfico) para escala de 1:250.000 é de 0,5 mm da escala, ou seja, 125 metros no terreno.
- Os arquivos shapefile referentes aos produtos entregues deverão apresentar 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.)
- Deverá ser utilizado o padrão de erro locacional de 0,5 sobre o fator de escala.
- A classificação de tipologia de vegetação deverá seguir o manual técnico de vegetação do IBGE.
- A edição das folhas impressas deverão seguir os padrões definidos pelo IBGE.
- Confeccionar carta-imagem formato digital (pdf) e impressa em composição R-5, G-4, B-3.
- Deverá ser entregue imagens recortadas segundo base IBGE contando com todas as bandas espectrais adquiridas
- Nível de georeferenciamento e aferição da qualidade de registro – A maior parte das imagens será entregue georeferenciada pelo PROBIO. As

imagens da Amazônia legal foram cedidas pelo IBAMA e não estão georeferenciadas. Caberá às instituições o georeferenciamento destas.

- Projeção cartográfica: Geográfica e UTM, com Datum SAD 69. Sendo que os arquivos shapefile deverão vir acompanhados dos arquivos .PRJ.
- Detalhamento da Base de dados - Está previsto que os dados sejam estruturados em uma “base de dados” composta de arquivos vetoriais e raster em formatos específicos. Deverá ser apresentada a documentação que possibilite o entendimento correto do conteúdo dessa base de dados. Esse documento deverá descrever a estrutura de diretórios utilizada, a nomenclatura dos arquivos, e os tipos de arquivos. As tabelas DBF associadas aos arquivos shapefile deverão ter suas colunas descritas quanto a estrutura e códigos utilizados, sendo que no mínimo deverá possuir uma coluna que indique a classe de cada polígono. Os arquivos shapefile do tipo “poligonal” deverão ser definidos como “polygon” não sendo aceitos tipos multipolígonos, Z ou M.
- Vegetação secundária: mapear através das imagens o estágio inicial (Vsi). Outros estágios (Vs), principalmente em legenda dupla. Estágios mais avançados serão considerados remanescentes.
- Não usar limite bioma (papel).
- Usar malha municipal IBGE 2001.
- Usar nome rios duplos, sede municipal e rodovias (sem vetor).
- Vegetação associada a antropismo: usar legenda dupla.
- Vegetação pretérita é desejável mas seu uso não é obrigatório.
- Não mapear palmeiras.
- Carta-imagem: texto branco (localidades).
- Temático: topônimos em preto.
- Nome do coordenador: não deve aparecer no mapa.
- A floresta de galeria será mapeada apenas nas Savanas (cerrado), savana estépica (catinga) ou estepes (campos sulinos). Será legendada como floresta aluvial, sendo que a formação corresponde ao tipo de floresta que envolve o polígono. Por exemplo: uma área de cerrado limitando com floresta estacional decidual, a mata de galeria ficaria como Ca, ou seja: Floresta Estacional Decidual Aluvial. Uma área de campos, limitando com floresta ombrófila mista, seria Ma, ou seja, Floresta ombrofila mista aluvial.
- Nome do mapa temático: Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros.

- Campos manejados do bioma pampa devem ser considerados como formações remanescentes.
- Os subprojetos dos biomas que possuem base cartográfica vetorizada devem utilizá-la para confecção dos mapas.
- Quantificação de legenda dupla:
 - 1ª. (100%).
 - 1ª. (min 60%) + 2ª. (max 40%).
 - 1ª. (min 50%) + 2ª. (min 40%) + 3ª. (max 20%).