

**MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NOS BIOMAS BRASILEIROS POR  
SATÉLITE**

**ACORDO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA MMA/IBAMA**

**MONITORAMENTO DO BIOMA CAATINGA**

**2008-2009**

**BRASÍLIA/DF  
JUNHO DE 2011**

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS  
RENOVÁVEIS – IBAMA**

**República Federativa do Brasil**

Presidente

DILMA VANA ROUSSEFF

Vice-Presidente

MICHEL MIGUEL ELIAS TEMER LULIA

**Ministério do Meio Ambiente**

Ministra

IZABELLA MÔNICA VIEIRA TEIXEIRA

Secretaria Executiva

Secretário

FRANCISCO GAETANI

Secretaria de Biodiversidade e Florestas

Secretário

BRÁULIO FERREIRA DE SOUZA DIAS

Departamento de Conservação da Biodiversidade

Diretora

DANIELA AMÉRICA SUÁREZ DE OLIVEIRA

**Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**

Presidente

CURT TRENNEPOHL

Diretoria de Proteção Ambiental

Diretor

LUCIANO MENESES EVARISTO

## **EQUIPE TÉCNICA – MMA**

### **Secretaria de Biodiversidade e Florestas**

Departamento de Conservação da Biodiversidade

Adriana Panhol Bayma  
Analista Ambiental  
adriana.bayma@mma.gov.br

Juliana C. F. Mattos  
Técnica Especializada em Geoprocessamento  
Juliana.mattos@mma.gov.br

## **EQUIPE TÉCNICA – IBAMA**

Edson Eyji Sano  
Chefe do Centro de Sensoriamento Remoto – CSR/IBAMA  
edson.sano@ibama.gov.br

Celeno Lopes Carneiro  
Analista Ambiental  
celeno.lopes@ibama.gov.br

Daniel Moraes de Freitas  
Analista Ambiental  
daniel.freitas@ibama.gov.br

Divino Antônio da Silva  
Técnico Ambiental  
divino.silva@ibama.gov.br

Felipe Luis Lacerda de Carvalho Cidade Matos  
Analista Ambiental  
felipe.matos@ibama.gov.br

José Itamá da Silva  
Técnico Ambiental  
jose-itama.silva@ibama.gov.br

Kelly Borges Resende  
Analista Ambiental  
kelly.borges@ibama.gov.br

Maria Salete Alves  
Analista Ambiental  
maria-salete.alves@ibama.gov.br

Rafael Cabral  
Analista Ambiental  
Rafael.cabral@ibama.gov.br

Rodrigo Antônio de Souza  
Analista Ambiental  
rodrigo-antonio.souza@ibama.gov.br

Silvia Nascimento Viana  
Analista Ambiental  
silvia.viana@ibama.gov.br

Werner Luis Gonçalves  
Analista Ambiental  
werner.goncalves@ibama.gov.br

## **CONSULTORES TÉCNICOS DO PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD**

Adriana Costa de Souza

Amanda Regina Martins Péscio

Ana Carolina de Paula Silva

Bruno Pimenta Guimarães

Denilson Pereira Passo

Elaine Cristina de Oliveira

Elaine Marra dos Santos

Elaine Paulúcio Porfírio

Elisa Toniolo Lorensi

Galgane Patricia Luiz

Juliana de Castro Freitas

Lorena Oliveira Santos

Luise Lottici Krahl

Mírcea dos Santos Claro

Priscilla Guimarães de Paula

Rosiene Keila Brito da Paixão

Tatiana Maria Soeltl

Thiago Carvalho de Lima

Thiago Felipe de Oliveira Spagnolo

Thiago Ungaretti Marcondes de Mello

Ministério do Meio Ambiente – MMA  
Centro de Informação, Documentação Ambiental e Editoração Luís Eduardo Magalhães – CID Ambiental  
W3 505 Norte, Edifício Marie Prendi Cruz - Térreo  
70730-542 - Brasília - DF  
DDD (61) Telefone: 2028-2184  
FAX:2028-1980  
E-mail. cid@mma.gov.br  
www.mma.gov.br

## SÍNTESE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Área total do bioma.....	826.411 km <sup>2</sup>
Área desmatada até 2008 .....	375.116 km <sup>2</sup>
Área desmatada no período 2008 a 2009.....	1.921 km <sup>2</sup>

## APRESENTAÇÃO

O presente relatório refere-se ao monitoramento e mapeamento do desmatamento do Bioma Caatinga, ocorrido no período de 2008 a 2009.

Tal estudo faz parte de uma iniciativa entre a Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério de Meio Ambiente (SBF/MMA), a Diretoria de Proteção Ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (DIPRO/IBAMA), o Centro de Sensoriamento Remoto do IBAMA (CSR/IBAMA), a Agência Brasileira de Cooperação (ABC/MRE) e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

Esta iniciativa foi ainda corroborada por meio de um acordo de cooperação técnica celebrado entre o MMA e o IBAMA, o qual visa o monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por meio de satélites, à exceção da Amazônia, com recursos provenientes do Projeto PNUD BRA 08/11.

## 1. CONTEXTO

O Bioma Caatinga (Figura 1.1), de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), possui uma área aproximada de 826.411 km<sup>2</sup> e se estende pela totalidade do estado do Ceará (100%) e mais de metade da Bahia (54%), da Paraíba (92%), de Pernambuco (83%), do Piauí (63%) e do Rio Grande do Norte (95%), quase metade de Alagoas (48%) e Sergipe (49%), além de pequenas porções de Minas Gerais (2%) e do Maranhão (1%)<sup>1</sup>.

A Caatinga é limitada a leste e a oeste pelas florestas Atlântica e Amazônica, respectivamente, e ao sul pelo Cerrado. A precipitação média anual varia entre 240 mm e 1.500 mm, mas metade da região recebe menos de 750 mm e algumas áreas centrais menos de 500 mm (Sampaio, 1995; Prado, 2003). Grande parte das chuvas na Caatinga (50-70%) estão concentradas em três meses consecutivos, apesar da alta variação anual e dos longos períodos de seca serem freqüentes (Nimer, 1972). O bioma é caracterizado também por uma irregularidade de chuvas de ano para ano, resultando em severas secas (Krol et al., 2001; Chiang & Koutavas, 2004).

Segundo o relatório do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade (PROBIO/Caatinga), “o clima varia na região, desde o super-úmido (com pluviosidade em torno de 2.000 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 m 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.”

O termo “caatinga” é de origem Tupi e significa “mata branca”, referindo-se ao aspecto da vegetação durante a estação seca, quando caem as folhas da maioria das árvores e os troncos aparecem esbranquiçados e brilhantes, dominando a paisagem (Prado, 2003). Hoje em dia, a caatinga arbórea é rara, esparsa e fragmentada (Prado, 2003). A paisagem é dominada por uma vegetação arbustiva, ramificada e espinhosa, muitas bromeliáceas, euforbiáceas e cactáceas (Coimbra-Filho & Câmara, 1996). As partes de solo rico em nutrientes restringem a vegetação arbórea. As florestas mais úmidas, chamadas brejos de altitude, estendem-se sobre as encostas e topos das chapadas e serras com mais de 500 m de altitude que recebem mais de 1.200 mm de

---

<sup>1</sup> Disponível em [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=169&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169&id_pagina=1). Acesso em 4/1/2010.



chuvas (Andrade-Lima, 1982; Prado, 2003).



**Figura 1.1** – Localização do bioma Caatinga no Brasil.

Mesmo sendo a única grande região natural brasileira cujos limites estão inteiramente restritos ao território nacional, pouca atenção tem sido dada à conservação da heterogênea paisagem da Caatinga (Silva et al., 2004). O sistema agropastoril exerce uma grande pressão sobre a cobertura vegetal no bioma e essa pressão varia de intensidade em função da localização, estrutura e tamanho dos remanescentes. Segundo Kumazaki (1992), tratando de pressão antrópica sobre remanescentes florestais, observa-se que quanto menor for a área florestada, mais intensos são os impactos da ação antrópica, muitas vezes tornando difícil a sua conservação. As estimativas de perda de habitat de Castelletti et al. (2004) mostraram que os remanescentes da Caatinga não se constituem em uma única área, mas estão distribuídos em muitos fragmentos de diferentes tamanhos. Atualmente, o bioma apresenta 1% de área protegida

por unidades de conservação de proteção integral e 6,4% de área protegida por unidades de conservação de uso sustentável.

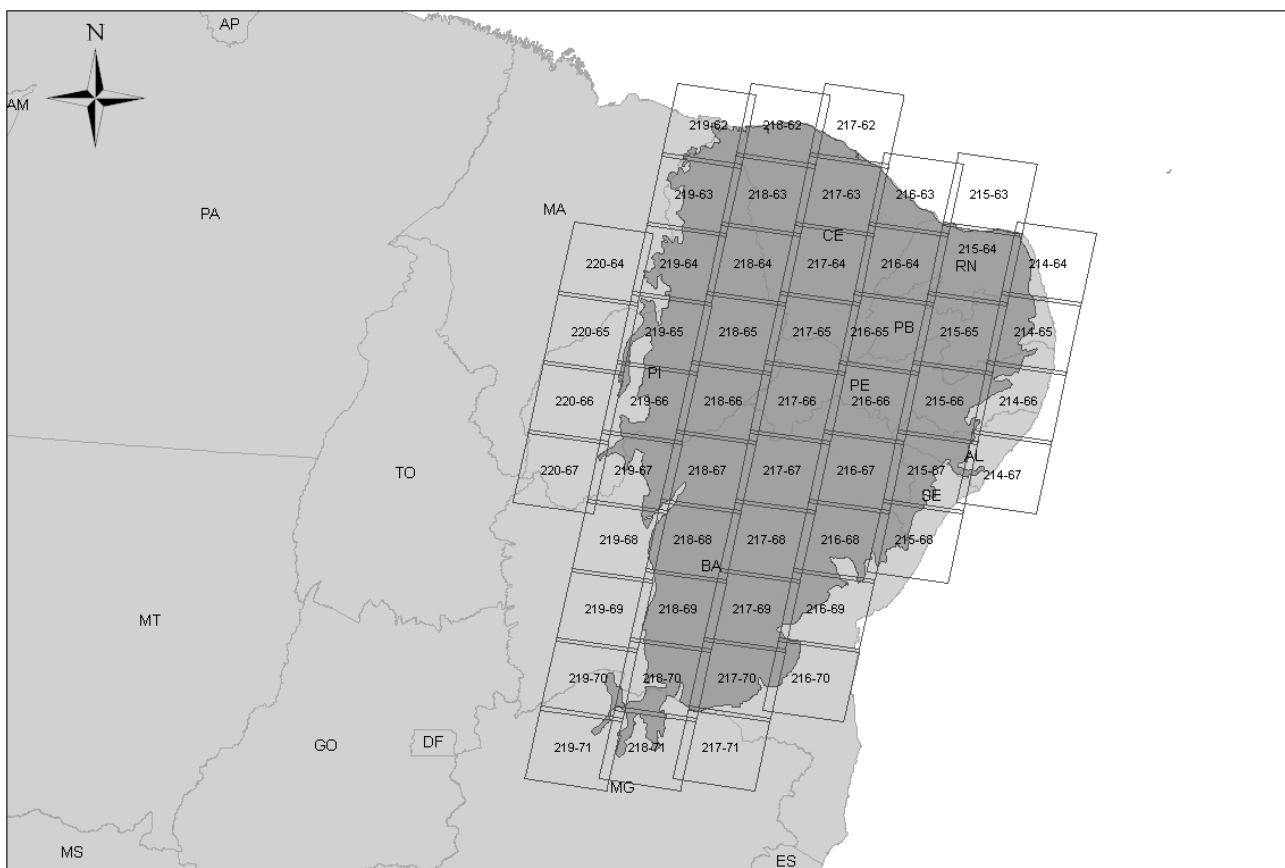
O Ministério do Meio Ambiente, em 2007, lançou os resultados do Mapeamento de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros, inserido no Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade (PROBIO). Tal mapeamento teve a escala de 1:250.000, de modo que o Bioma Caatinga, até 2002, teve os seguintes resultados: a) cobertura vegetal natural – 62,69%; b) cobertura vegetal antrópica – 43,38%; e corpo d'água – 0,95%.

Neste Projeto de Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite, o Bioma Caatinga foi monitorado com imagens de satélites para a identificação de áreas antrópicas no período de 2008-2009. Deste modo, com a quantificação do desmatamento em áreas nativas, pode-se embasar ações de fiscalização e combate a desmatamentos ilegais nesse bioma. Pode-se, com isso, dotar o governo federal de capacidade para o monitoramento da cobertura florestal da Caatinga, permitindo uma maior eficiência das políticas públicas voltadas à conservação e uso sustentável do bioma.

Os resultados desse projeto fortalecerão a proteção dos biomas brasileiros, aprimorando a ação do estado no monitoramento da cobertura vegetal com vistas a quantificar mudanças e permitir que os resultados sejam utilizados para ações de controle do desmatamento. Com os dados oficiais do desmatamento nos biomas extra-amazônicos, servirão de base para elaboração de políticas públicas visando à redução do desmatamento e para utilização da sociedade brasileira.

## 2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do monitoramento do Bioma Caatinga, foram adquiridas 163 imagens digitais. Destas 111 cenas foram dos sensores orbitais CBERS-2B CCD e 52 foram do Landsat-5 TM, as quais foram disponibilizadas gratuitamente por meio do sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (Figura 2.1). Tais imagens foram georreferenciadas por meio do *software* ESRI ArcGIS, mantendo a projeção original UTM (*datum* SAD69), tendo como referência as cenas Landsat Geocover do GLCF (*Global Landsat Cover Facility*). Tais imagens, antes de sua correção geométrica, foram processadas no *software* SPRING para fins de correções radiométricas. As características das imagens utilizadas encontram-se detalhadas nas Tabelas 1 e 2 do anexo.



**Figura 2.1** – Distribuição das imagens dos sensores CBERS 2B CCD e Landsat 5 TM no bioma Caatinga.

A análise e detecção dos desmatamentos tiveram, como área útil de trabalho, o Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros, escala 1:250.000, ano base 2002 (MMA, 2007) elaborado por um conjunto de instituições de pesquisa contratado pelo Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO/MMA, considerando-se como “mapa de tempo zero” para início do monitoramento aqui apresentado.

O procedimento de identificação dos polígonos de áreas desflorestadas teve como escala base de trabalho a escala 1:50.000 e área mínima de detecção do desmatamento de 2 ha. Os respectivos resultados estão separados/disponibilizados conforme articulação dos mapas índices de 1:250.000 do IBGE (Figura 2.2) em sistema de referência geográfica (*datum SAD69*).



**Figura 2.2** – Articulação dos mapas-índices das cartas planialtimétricas 1:250.000 do IBGE no Bioma Caatinga.

As análises foram executadas também por meio do *software* ArcGIS a partir da detecção visual e digitalização manual das feições de supressão da vegetação nativa encontradas nas áreas dos polígonos de remanescentes supracitados. Tais desmatamentos foram classificados, tão-somente, como áreas antropizadas, sem tipologias e detalhamentos quanto ao uso.

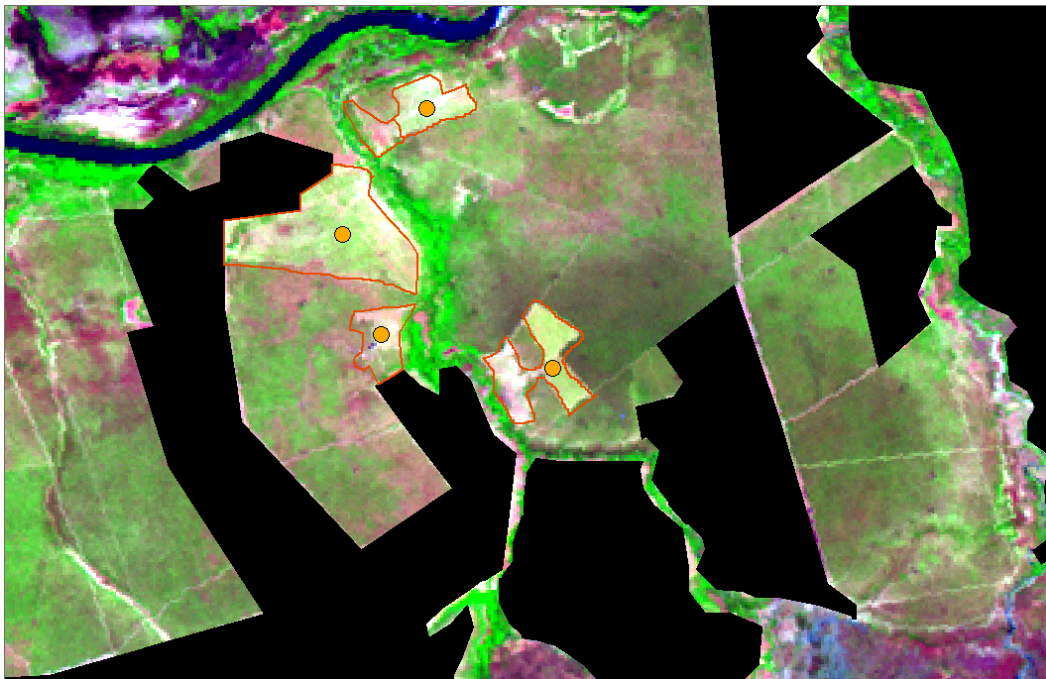
Quanto à definição de áreas antropizadas, não foram consideradas as cicatrizes características de ocorrências de queimadas, bem como as áreas modificadas ou em processo regenerativo. Desta forma, os comportamentos espectrais utilizados como parâmetros para definição de áreas efetivamente modificadas por atividades antrópicas levaram em consideração, principalmente, as necessidades de monitoramento e controle do desmatamento ilegal por parte do IBAMA.

A cada alvo de desflorestamento identificado e digitalizado, foram atribuídas informações relevantes de interesse do MMA e IBAMA. Ademais, com o objetivo de disponibilizá-las ao público em geral, foram produzidos conjuntos de dados contendo os seguintes atributos: período do desmatamento (anterior a 2002,  $\leq$  2008, ou entre 2008-2009); fonte do dado (MMA ou

CSR/IBAMA); área em hectares; e o Bioma em que se encontra. Cabe ressaltar que, de modo a se resgatar os dados omitidos pelo PROBIO, em virtude da escala final 1:250.000 pré-determinada para aquele projeto, ficou sob responsabilidade do CSR/IBAMA identificar, também, os desmatamentos ocorridos até 2008 dentro da referida área útil de trabalho supracitada. As figuras que seguem exemplificam o processo de interpretação e delimitação dos alvos.

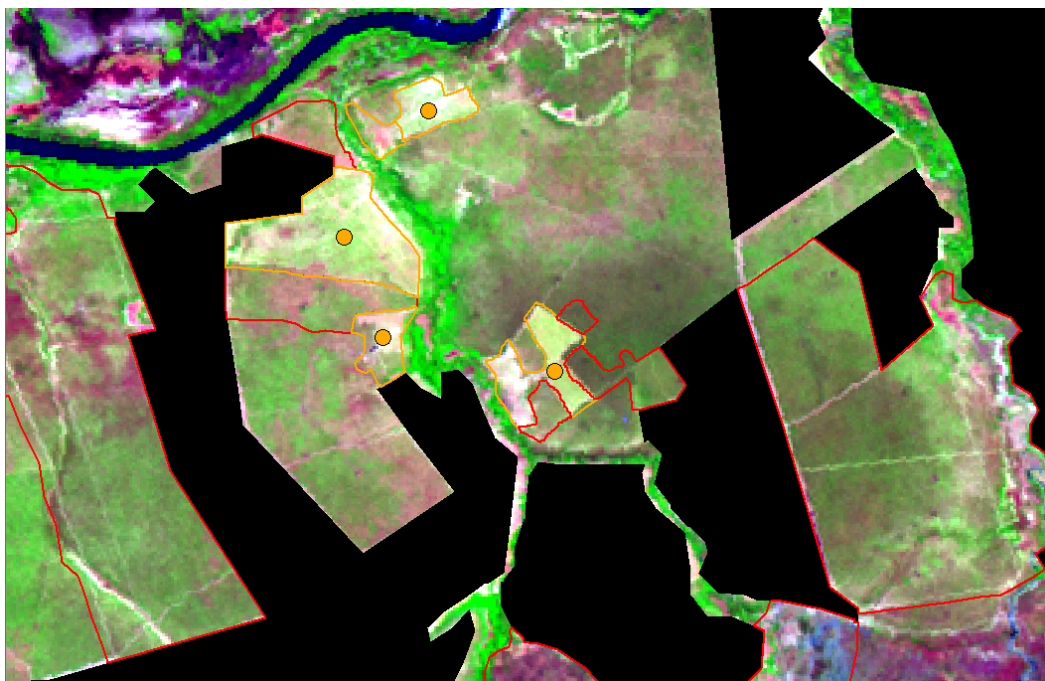


**Figura 2.3** – Primeiro estágio: a) imagem de 2009, contendo polígonos pretos referentes ao desmatamento de 2002 (máscara PROBIO/MMA); e b) em vermelho, o desmatamento detectado pelo intérprete.



**Figura 2.4** – Segundo estágio: a) imagem de 2009, contendo os polígonos pretos referentes ao desmatamento de 2002 (máscara PROBIO); e b) círculos laranja, destacando que naqueles pontos/áreas já existiam o desmatamento em 2002.





**Figura 2.5** – Estágio final: a) mesma imagem de 2008, contendo os polígonos pretos referentes ao desmatamento de 2002 (máscara PROBIO); b) em vermelho, o desmatamento de 2009 detectado pelo intérprete do IBAMA, conforme Figura 2.3; c) círculos laranja, destacando que naquelas áreas já existiam desmatamento em 2008; e d) polígonos de borda laranja, indicando o ajuste feito pelo intérprete.



**Figura 2.6.** Estágio final: a) mesma imagem de 2008, contendo os polígonos pretos referentes ao desmatamento de 2002 (máscara PROBIO); b) em vermelho, o desmatamento de 2009 detectado pelo intérprete do IBAMA, conforme Figura 2.3; c) círculos laranja, destacando que naquelas áreas já existiam desmatamento em 2008; e d) polígonos de borda laranja, indicando o ajuste feito pelo intérprete.

Após o processo de identificação e delimitação, procede-se à validação dos alvos delimitados. Essa etapa foi executada a partir do conhecimento prévio, por parte dos especialistas envolvidos no processo, das características geomorfológicas e vegetativas, com também do uso da terra na Caatinga. Quando havia imagens de alta resolução disponibilizadas gratuitamente pelo INPE (CBERS-2B HRC) e pelo programa Google Earth (Figura 2.7), também foram utilizadas para auxiliar esse processo.

Desse modo, eliminaram-se as interpretações equivocadas, principalmente, no tocante aos alvos de áreas de pastagens naturais, de substratos rochosos associados a relevos acidentados com pouca cobertura vegetal, regiões de dunas, entre outros elementos naturais que apresentam aspectos similares às respostas espectrais de áreas antropizadas.

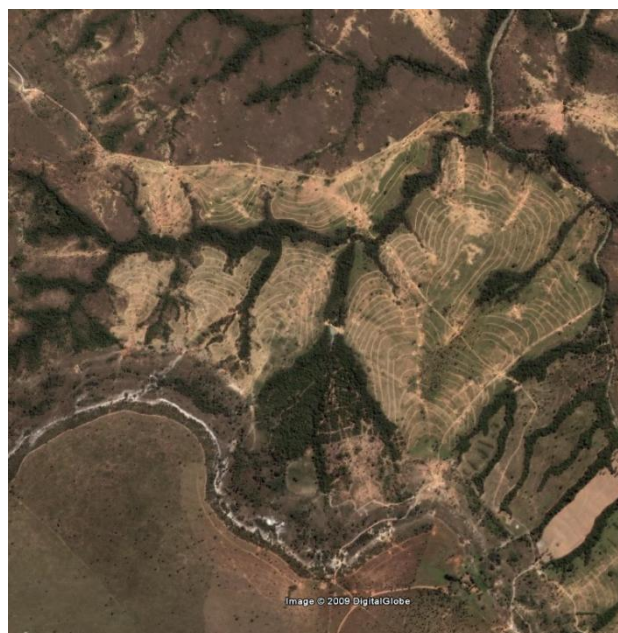
Cabe destacar ainda a metodologia empregada no relatório do PROBIO/Caatinga, no qual a vegetação em estágio inicial ou secundária foi mapeada, principalmente, em legenda composta. Dessa forma, para quantificação da legenda dupla, foram utilizados os seguintes critérios:

- 1ª. (100%).
- 1ª. (min 60%) + 2ª. (max 40%).
- 1ª. (min 50%) + 2ª. (min 40%) + 3ª. (max 20%).

Nesse sentido, para este trabalho, foi entendido como remanescente florestal todos os polígonos classificados majoritariamente como remanescentes de vegetação natural pelo PROBIO/Caatinga na legenda composta. Portanto, polígonos os quais obtiveram legenda composta com área antrópica majoritária e vegetação minoritária não fizeram parte da área útil deste trabalho. Ou seja, foram adicionados às máscaras, e não fizeram parte desta análise.



(a)



(b)

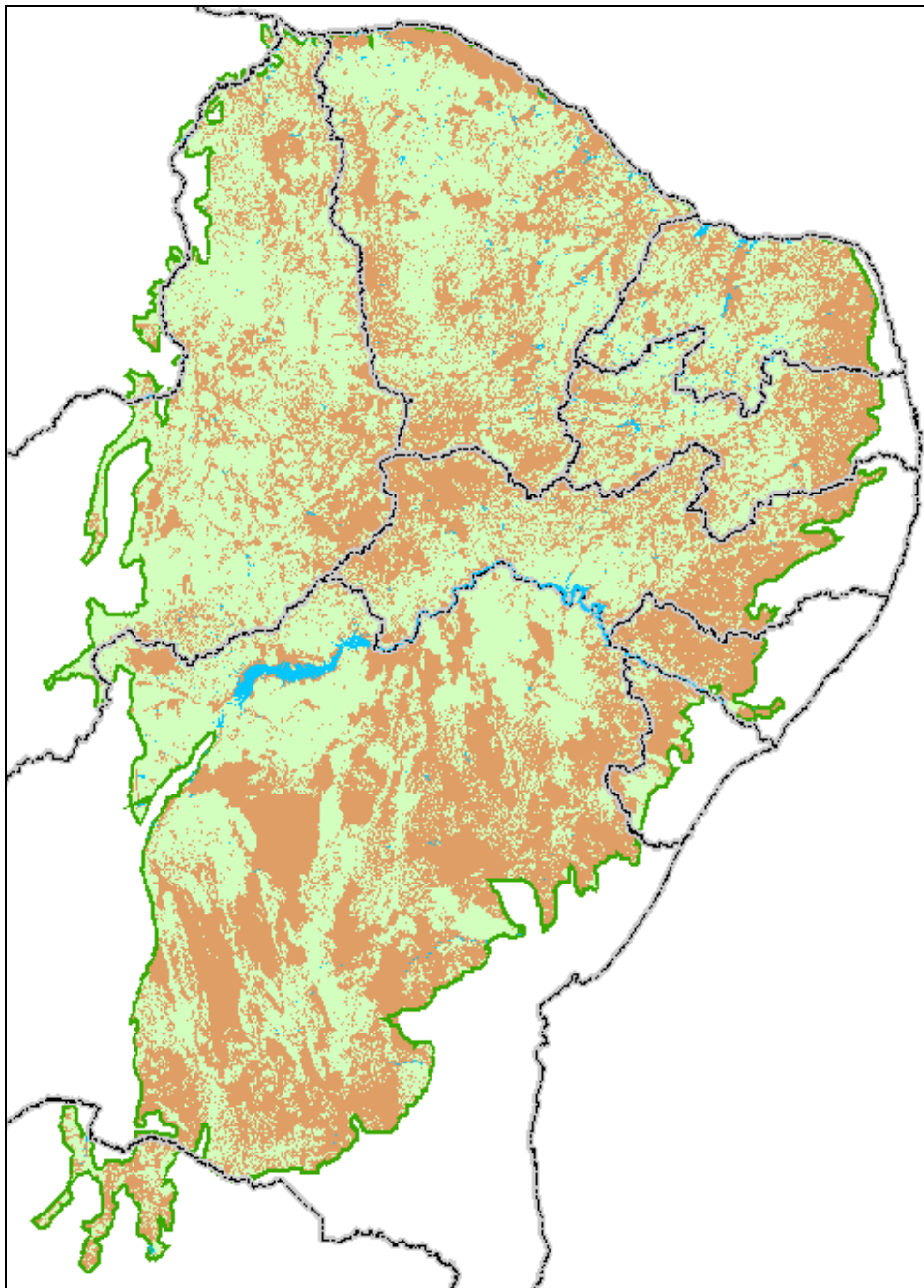
**Figura 2.7** – Exemplo de imagem Landsat-5 TM, com 30 metros de resolução espacial (a) e exemplo de uma imagem de alta resolução espacial (1 metro) disponível no programa Google Earth (b), ilustrando diferenças no nível de detalhamento dos alvos no seu processo de validação.

Isso posto, destaca-se que tanto o refinamento da escala (1:250.000 para 1:50.000) quanto a análise detalhada dos polígonos de vegetação remanescente em legendas compostas, provocaram diferenças entre os resultados do período anterior a 2002 feitas por este projeto e dados originais do PROBIO. Esses dois aspectos permitiram a detecção de polígonos de supressão com pequenas áreas no interior de grandes polígonos de cobertura vegetal, antes generalizadas, acarretando no aumento da área com antropismo.



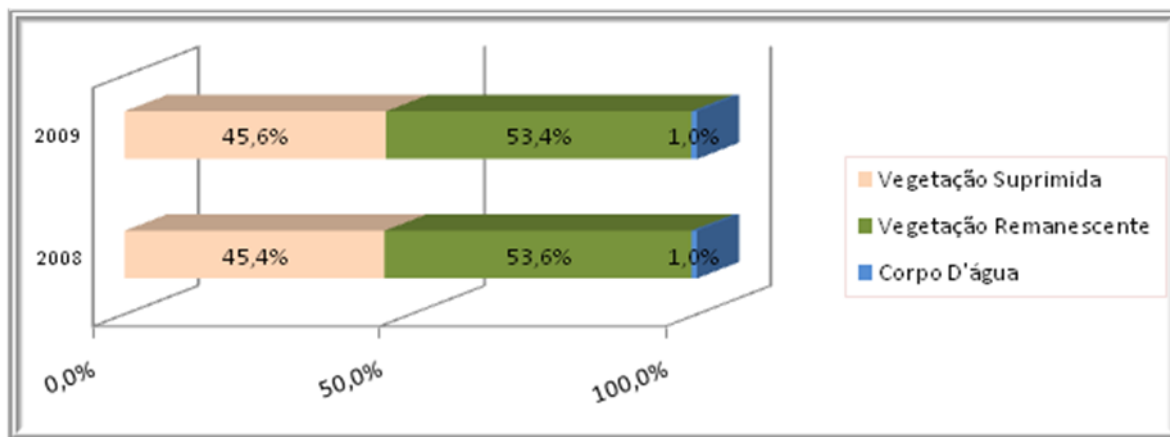
### 3. RESULTADOS

A partir da delimitação/quantificação das áreas antropizadas, foram elaborados mapas, efetuados cálculos e estatísticas de forma a estabelecer, identificar e visualizar espacialmente a distribuição da supressão da vegetação do Bioma nos estados, municípios e nas regiões hidrográficas. Assim sendo, verifica-se na Figura 3.1 a distribuição dos remanescentes florestais e respectivos desmatamentos até ano de 2009.



**Figura 3.1** – Mapa do bioma Caatinga, contendo a distribuição espacial das áreas com vegetação (verde), desmatamento acumulado até 2009 (marrom) e corpos d'água (azul).

Destaca-se, como resultado consequente, a área dos **remanescentes** de vegetação da Caatinga. Esta, em 2008, com o refinamento da escala e da área mínima de detecção, era de 53,61% e, em 2008-2009, observou-se uma diminuição para 53,38%. Todas essas estatísticas foram baseadas na área total do bioma que é 826.411,23 km<sup>2</sup>, ou seja, mais que 82 milhões de hectares, calculados a partir do *software* supracitado (Figura 3.2 e Tabela 3.1).



**Figura 3.2** – Caracterização da Caatinga no período de 2008-2009, tendo como referência a área total do bioma de 826.411,23 km<sup>2</sup>.

Nesse sentido, em números absolutos, a Caatinga teve sua cobertura vegetal original e secundária reduzida de 443.039,06 km<sup>2</sup> para 441.117,88 km<sup>2</sup>. Portanto, o bioma sofreu uma perda aproximada de 0,23% entre 2008-2009. No tocante ao desmatamento, a Caatinga teve sua cobertura vegetal nativa suprimida, entre 2008-2009, em 1.921,18 km<sup>2</sup> (Tabela 3.1).

Por fim, é importante destacar que os resultados obtidos ainda podem ser revisados e atualizados, que, portanto, poderão sofrer pequenos ajustes até a conclusão desse projeto. Os resultados encontrados estão apresentados nas figuras, nos quadros e tabelas abaixo.

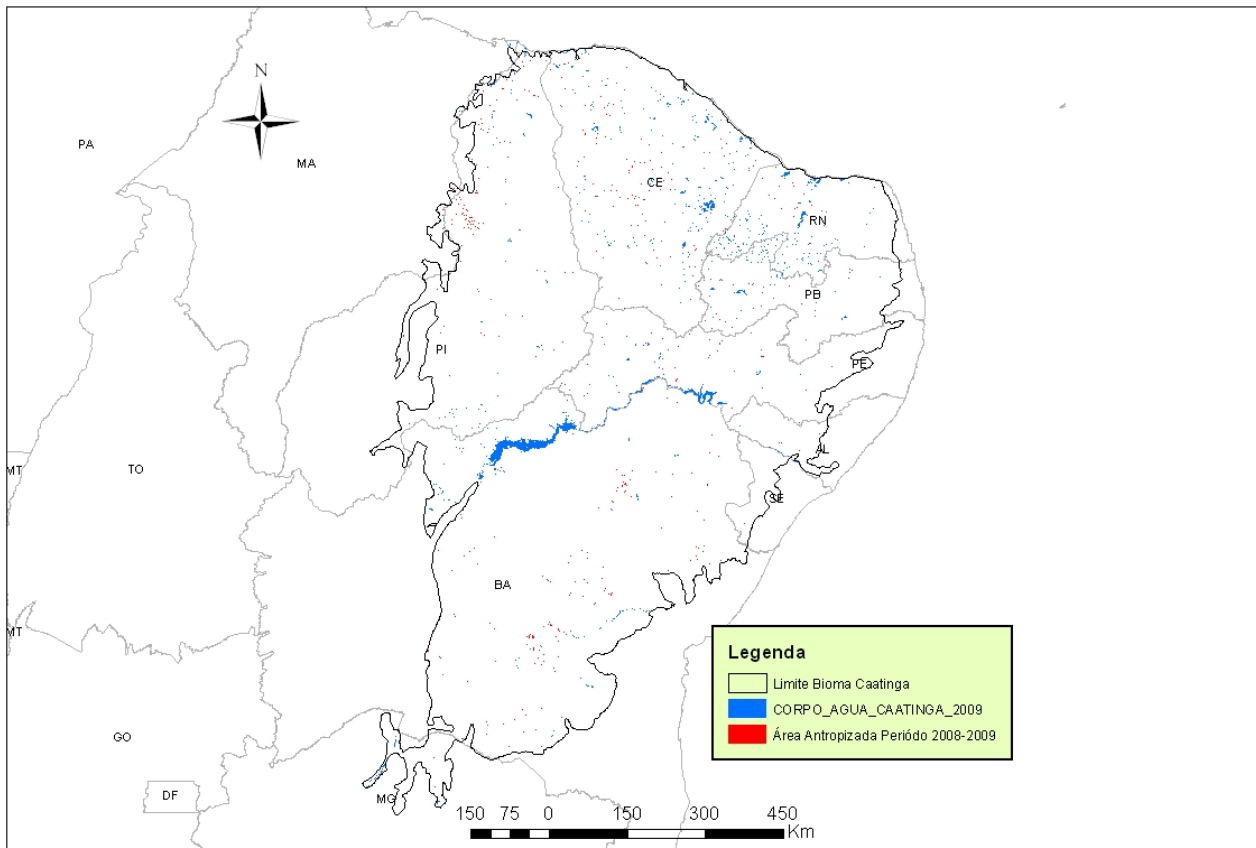
**Tabela 3.1** – Estimativa preliminar do desmatamento ocorrido na Caatinga no período de 2008-2009, tendo como referência a área total do bioma de 826.411,23 km<sup>2</sup>.

Classe	Até 2008	Até 2009
Vegetação suprimida	45,39%	45,62%
Vegetação remanescente	53,61%	53,38%
Corpos d'água	0,99%	1,01%

A distribuição de tais polígonos de áreas desmatadas ensejou uma análise mais aprofundada, de modo que foi possível dimensionar a ocorrência das ações antrópicas por unidades espaciais importantes às ações de gestão e controle ambiental por parte do MMA e IBAMA.

A análise da distribuição dos polígonos por unidades da federação identificou, em termos

de área absoluta, que a Bahia foi o estado que mais sofreu supressão da cobertura vegetal nativa da Caatinga entre 2008-2009, seguido do Ceará. A Figura 3.3 ilustra a distribuição espacial da supressão ocorrida naquele período, sendo possível verificar a concentração e distribuição nos estados supracitados. Por outro lado, a Bahia é o estado que possui maior percentual de remanescente do bioma Caatinga, conforme pode ser observado na Tabela 3.2.



**Figura 3.3** – Distribuição espacial da área antropizada na Caatinga entre os anos de 2008-2009.

**Tabela 3.2** - Situação do grau de antropismo por estado no período 2008-2009, tendo como referência a área total original da Caatinga.

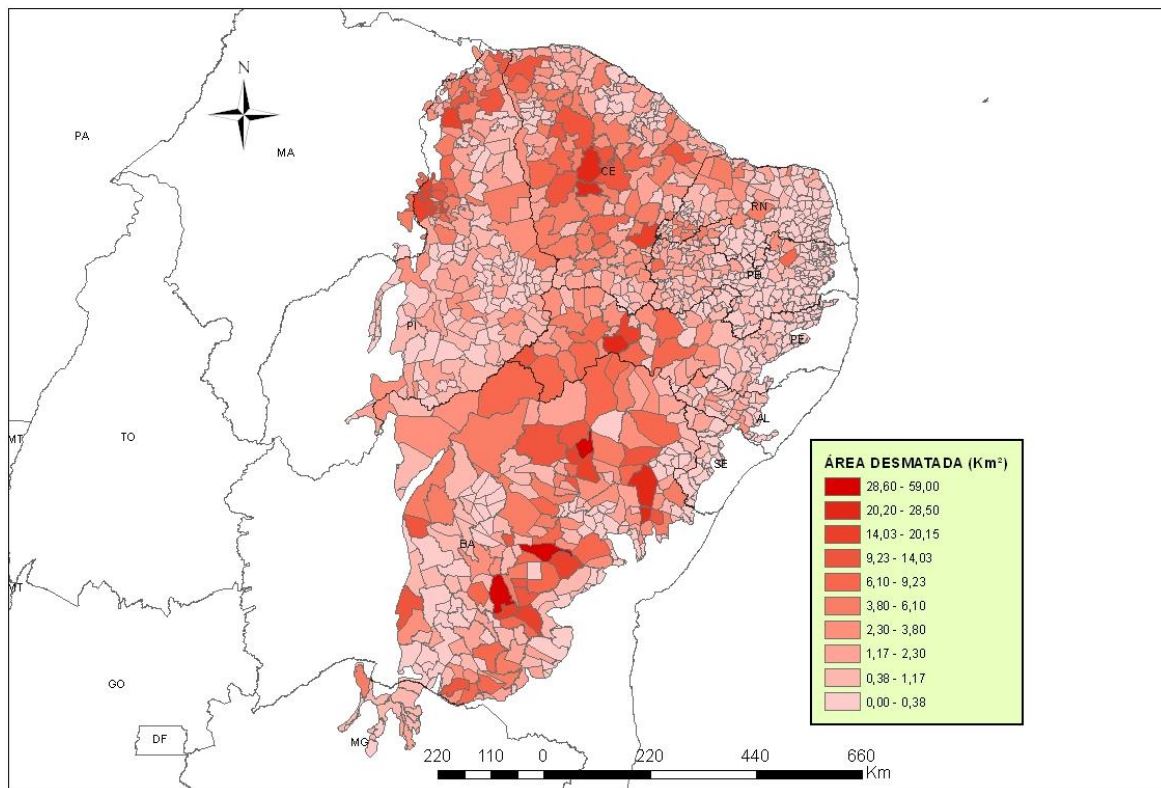
UF	Área de Caatinga (km <sup>2</sup> )	Área Antropizada (km <sup>2</sup> )	% do Bioma Antropizado (km <sup>2</sup> )
BA	300.927	638,35	0,21
CE	147.390	440,19	0,30
PI	157.759	408,92	0,26
PE	81.387	167,77	0,21
RN	49.714	98,19	0,20
PB	51.262	91,89	0,18
MA	3.754	32,32	0,86
AL	13.036	23,85	0,18
MG	11.099	15,16	0,14
SE	10.083	4,39	0,04
<b>TOTAL</b>	<b>826.411</b>	<b>1921</b>	<b>0,23</b>

A Tabela 3.3 ilustra os 20 municípios que tiveram a maior quantidade de supressão de vegetação nativa da Caatinga entre 2008-2009. A distribuição espacial do desmatamento por municípios segue na Figura 3.4. A lista dos demais municípios com respectivos valores de desmatamentos encontra-se no anexo deste relatório.

**Tabela 3.3** - Municípios (20) que mais sofreram desmatamento entre o período de 2008-2009, tendo como referência a área total original da Caatinga em cada município.

	Município	UF	Área do bioma no município (km <sup>2</sup> )	Área antropizada no período 2008-2009 (km <sup>2</sup> )	% de antropismo do bioma no município no período 2008-2009
1	Mucugê	BA	2.604,87	59,02	2,27
2	Ruy Barbosa	BA	2.128,62	39,27	1,84
3	Cabrobó	PE	1.657,53	30,06	1,81
4	Boa Viagem	CE	2.840,13	26,87	0,95
5	Sátiro Dias	BA	1.017,05	26,18	2,57
6	Pedra Branca	CE	1.303,00	22,78	1,75
7	Palmeirais	PI	1.497,34	20,02	1,34
8	Tucano	BA	2.819,96	19,94	0,71
9	Itaberaba	BA	2.358,63	19,45	0,82
10	Teresina	PI	1.756,79	18,56	1,06
11	Currálinhos	PI	346,00	17,81	5,15
12	Barras	PI	1.720,99	16,48	0,96
13	São Pedro do Piauí	PI	519,18	15,61	3,01
14	Biringinga	BA	509,09	15,64	3,07

15	Salgueiro	PE	1.637,32	15,31	0,94
16	Iramaia	BA	1.948,02	15,17	0,78
17	Olho D'Água do Piauí	PI	219,51	14,85	6,77
18	Icó	CE	1.870,07	14,30	0,76
19	Quixeramobim	CE	3.275,40	13,65	0,42
20	Agricolândia	PI	112,15	13,65	12,17



**Figura 3.4** – Distribuição espacial de vegetação nativa suprimida por município entre 2008-2009.

#### 4. VALIDAÇÃO DO MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NA CAATINGA

Com intuito de avaliar a classificação realizada no presente trabalho foram selecionados, aleatoriamente, cem polígonos dentre o universo de regiões identificadas como desflorestamento ocorrido no período de 2008 a 2009. Posteriormente tais feições foram criteriosamente analisadas por experientes analistas ambientais do Centro de Sensoriamento Remoto a fim de checar a veracidade da classificação. A Figura 4.1 apresenta espacialmente a distribuição dos polígonos avaliados.

Para a checagem dos dados, foram utilizadas as imagens TM Landsat 5 e 7, utilizadas no monitoramento, bem como aquelas disponibilizadas, de alta resolução, pelo “software” Google Earth.

Observou-se, inicialmente, se os polígonos delimitados eram desmatamentos VERDADEIROS ou FALSOS, ou seja, se realmente tratavam-se, segundo critérios definidos na metodologia desse trabalho, de áreas de antropização. Dessa forma, foram confirmados 96 (noventa e seis) polígonos como de hipótese VERDADEIRA e 4 (quatro) de hipótese FALSA, o que representa 96% de acerto neste quesito, como pode ser visto na Tabela 5.

Numa segunda análise buscou-se confirmar o período de ocorrência dos desmatamentos encontrados. Desse modo, foram utilizados somente os polígonos identificados como desmatamentos VERDADEIROS. Assim, a amostragem reduziu para 96 pontos.

Desta forma, foi possível constatar que dos 96 (noventa e seis) polígonos assinalados como ocorridos no período “2009”, 88 (oitenta e oito) foram CONFIRMADOS como observado na tabela 6. Ou seja, de todos os 96 polígonos, 88 (oitenta e oito) estavam datados adequadamente, representando, aproximadamente, 92% de acerto, como apresentado na figura abaixo:

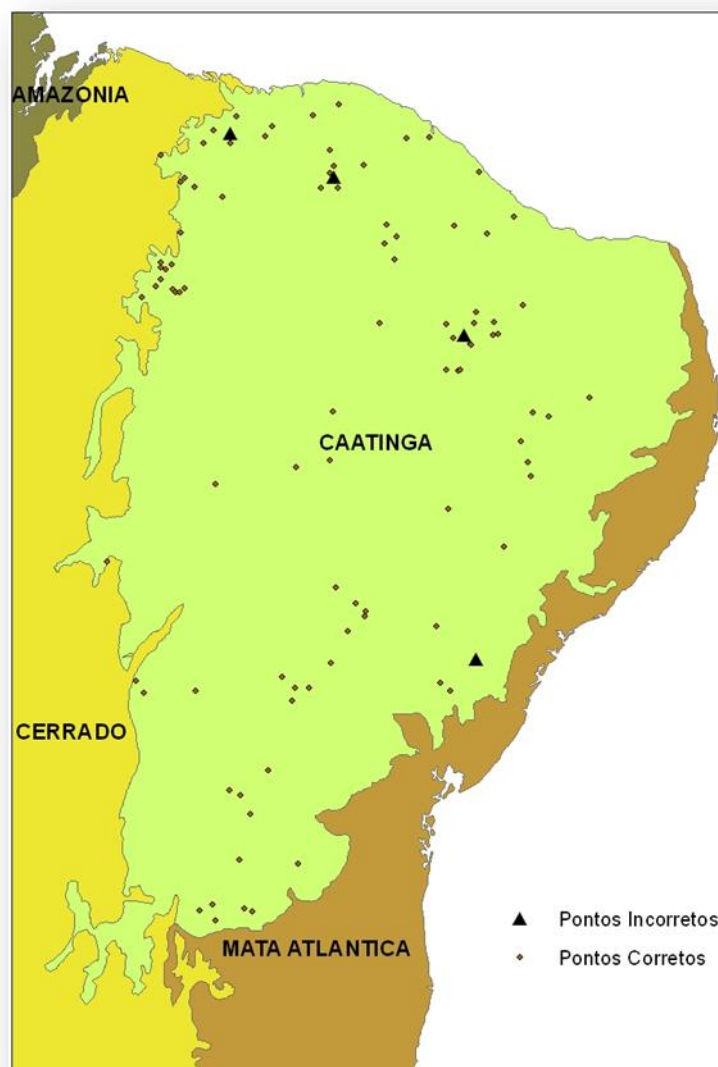


Figura 4.1 – Distribuição dos pontos definidos na primeira análise como VERDADEIROS E FALSOS (●e ▲, respectivamente).

**Tabela 4.1** – Percentual na interpretação dos polígonos analisados.

Pontos Analisados	“VERDADEIRO”	“FALSO”	Precisão
100	96	4	96 %

**Tabela 4.2** – Percentual nas datas assinaladas no período de 2008 a 2009.

Pontos	“2009”	Precisão
96	88	92 %



## 5. DISPONIBILIZAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados do monitoramento estão estruturados em banco de dados geográfico, de maneira que o público em geral poderá visualizá-los e os obter por meio do sítio “<http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/caatinga>”.

Neste endereço, será possível fazer o *download* dos polígonos de desmatamento por quadrículas referentes às cartas 1:250.000 do IBGE, bem como as imagens de satélites utilizadas para a elaboração do trabalho, a partir de serviços de mapas confeccionados em GeoServer e ArcServer (Figuras 5.1, 5.2 e 5.3). Ademais, neste mesmo sítio, é possível visualizar as estatísticas aqui apresentadas.

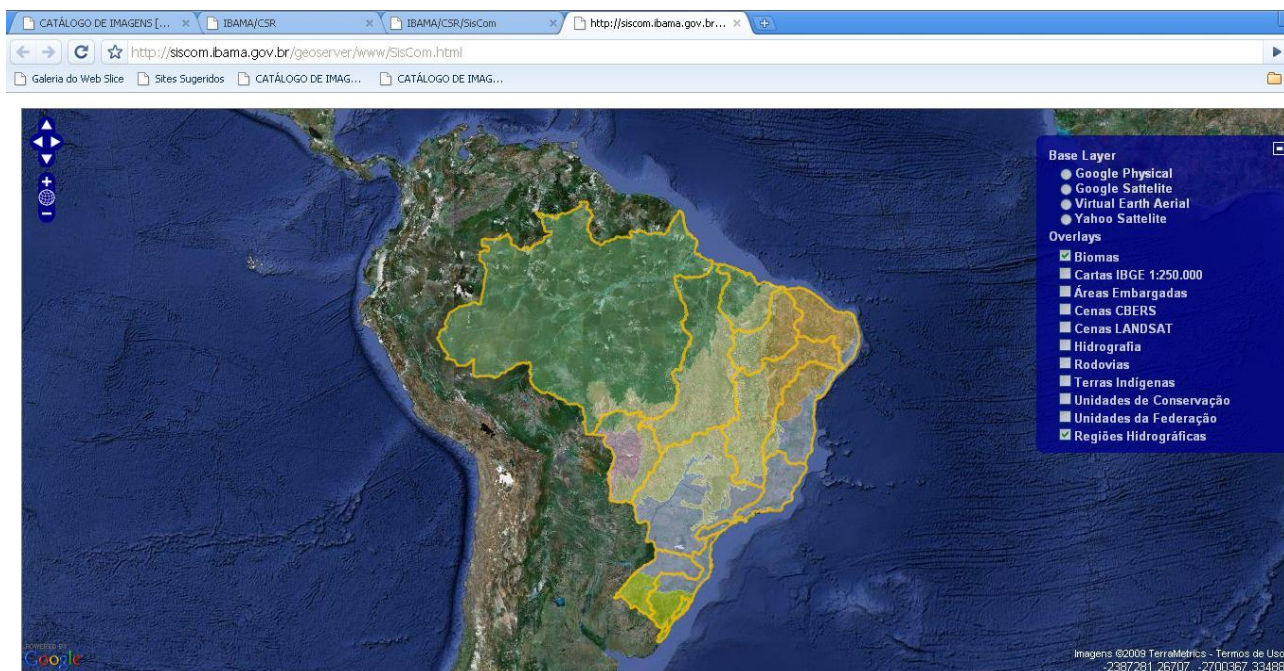



Figura 5.1 – Ambiente GeoServer para navegação e acesso aos dados vetoriais.






Figura 5.2 – Ambiente ESRI ArcServer para navegação e acesso aos dados vetoriais.

Atualizado em 10/05/2010



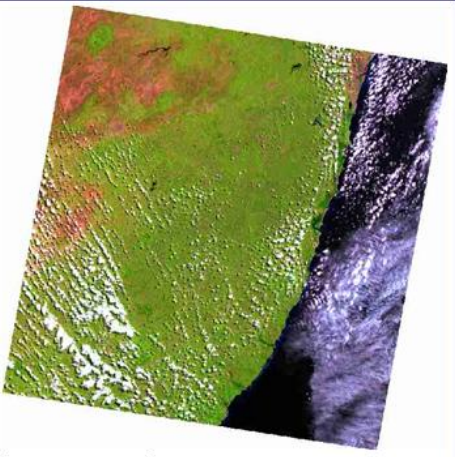
**PROJETO DE  
MONITORAMENTO DO  
DESMATAMENTO DOS  
BIOMAS BRASILEIROS  
POR SATÉLITE**



**ACERVO DE IMAGENS LANDSAT**

Imagens obtidas gratuitamente no site <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>

ORBITA-PONTO	DATA DA PASSAGEM
<a href="#">214-064</a>	<a href="#">29/08/2007</a> <a href="#">08/09/2007</a> <a href="#">03/05/2008</a>
<a href="#">214-065</a>	<a href="#">29/08/2007</a> <a href="#">04/06/2008</a>
<a href="#">214-066</a>	<a href="#">21/02/2008</a> <a href="#">29/08/2008</a> <a href="#">19/05/2009</a>
<a href="#">214-067</a>	<a href="#">21/02/2008</a> <a href="#">26/10/2008</a> <a href="#">04/06/2009</a> <a href="#">11/01/2010</a>
<a href="#">215-063</a>	<a href="#">08/07/2008</a> <a href="#">05/07/2009</a> <a href="#">01/10/2009</a> <a href="#">20/02/2010</a>
	<a href="#">10/09/2010</a> <a href="#">08/07/2011</a>



[214-066\_20070829]

Figura 5.3 – Ambiente para “download” de imagens de satélites utilizadas no monitoramento do desmatamento da Caatinga.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o grande volume de dados gerados por este trabalho, verifica-se que alguns ajustes poderão ser efetuados. Todavia, tal validação não mudará de forma significativa o total percentual de antropismo ocorrido no bioma Caatinga.

Importante frisar, igualmente, que a validação foi realizada a partir de amostras previamente conhecidas em campo, gerando-se uma matriz de erros/confusão e, por conseguinte, elaborando-se cálculos de índices de exatidão das informações geradas. No endereço eletrônico deste projeto está disponível o relatório com a análise de exatidão.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Andrade-Lima, D. de. 1982. Present-day forest refuges in northeastern Brazil. In: G.T. Prance (ed.). Biological diversification in the tropics. pp. 245-251. Columbia University Press, Nova York.
- Castelletti, C.H.M., J.M.C. Silva, M. Tabarelli & A.M.M. Santos. 2004. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: J.M.C. Silva, M. Tabarelli, M.T. Fonseca & L.V. Lins (orgs.). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. pp. 91-100. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- Chiang, J.C.H. & A. Koutavas. 2004. Tropical flip-flop connections. *Nature* 432:684-685
- Coimbra-Filho, A.F. & I. de G. Câmara. 1996. Os limites originais do bioma Mata Atlântica na região Nordeste do Brasil. Fundação Brasileira para Conservação da Natureza, Rio de Janeiro.
- Krol, M.S., A. Jaegar, A. Bronstert & J. Krywkow. 2001. The semiarid integrated model (SDIM), a regional integrated model assessing water availability, vulnerability of ecosystems and society in NE-Brazil. *Physics and Chemistry of the Earth (B)* 26: 529-533.
- Machado, R.B., Ramos Neto, M.B., Pereira, P.G.P., Caldas, E.F., Gonçalves, D.A., Santos, N.S., Tabor, K. & Steininger, M. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF.
- MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia. 2004. Emissões e remoções de dióxido de carbono por conversão de florestas e abandono de terras cultivadas. Relatório de Referência.
- MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia. 2004b. Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2007. Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros.
- Mantovani, J.E.; Pereira, A. 1998. Estimativa da integridade da cobertura vegetal de Cerrado através de dados TM/Landsat. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 9., Santos, SP. Anais... São José dos Campos, SP, INPE. [1 CD-ROM].
- Mendonça, R. C.; Fefilil, J. M.; Walter, B. M. T.; Silva Júnior, M. C.; Rezende, A. V.; Filgueiras, T. S.; Nogueira, P. E.; Fagg, C. W. Flora vascular do Bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F. Cerrado: ecologia e flora. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2008. v2. 1279p.
- Myers *et al.* 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Nimer, E. 1972. Climatologia da região Nordeste do Brasil. Introdução à climatologia dinâmica. *Revista Brasileira de Geografia* 34: 3-51.
- Prado, D. 2003. As caatingas da América do Sul. In: I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. Silva (eds.). Ecologia e conservação da Caatinga. pp. 3-73. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- Sampaio, E.V.S.B. 1995. Overview of the Brazilian Caatinga. In: S.H. Bullock, H.A. Mooney & E. Medina (eds.). Seasonally dry forests. pp. 35-58. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

- Santos, N.S.; Tabor, K.; Steininger, M. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília/DF, 23 p.
- Santos, P.M.C, Alves M.S., Silva D.A., Carneiro, C.L. & Fernandes, M. M. 2009. Monitoramento do desmatamento no Cerrado, porção oeste da Bacia do Rio São Francisco: uma análise dos produtos NDVI e Modelo de Mistura Espectral. *In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, RN. Anais... São José dos Campos, SP, INPE.
- Silva, J.M.C., M. Tabarelli, M.T. Fonseca & L.V. Lins (orgs.). 2004. Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- Viana, S.N. & Bauch, A. A. 2009. O uso de imagens CBERS no monitoramento da cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio São Francisco – estudo de caso: Oeste Baiano. *In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, RN. Anais. São José dos Campos, SP, INPE.
- Sawyer, D. 2009. Fluxos de carbono na Amazônia e no Cerrado: um olhar socioecossistêmico. *Sociedade e Estado* 24(1):149-171.

**Tabela 1** – Ordem alfabética dos municípios localizados no bioma Caatinga entre o período de 2008- 2009.

Nome município	UF	Área mun km <sup>2</sup>	Antrópico 2008-2009 km <sup>2</sup>	% km <sup>2</sup>
Mucugê	BA	2.604,87	59,0207	2,27%
Ruy Barbosa	BA	2.128,62	39,2683	1,84%
Cabrobó	PE	1.657,53	30,0647	1,81%
Boa Viagem	CE	2.840,13	26,873	0,95%
Sátiro Dias	BA	1.017,05	26,1795	2,57%
Pedra Branca	CE	1.303,00	22,7779	1,75%
Palmeirais	PI	1.497,34	20,0168	1,34%
Tucano	BA	2.819,96	19,9357	0,71%
Itaberaba	BA	2.358,63	19,453	0,82%
Teresina	PI	1.756,79	18,5564	1,06%
Currupinheiros	PI	346,00	17,8054	5,15%
Barras	PI	1.720,99	16,4781	0,96%
São Pedro do Piauí	PI	519,18	15,6056	3,01%
Biritinga	BA	509,09	15,6366	3,07%
Salgueiro	PE	1.637,32	15,3132	0,94%
Iramaia	BA	1.948,02	15,1748	0,78%
Olho D'Água do Piauí	PI	219,51	14,8546	6,77%
Icó	CE	1.870,07	14,3035	0,76%
Quixeramobim	CE	3.275,40	13,6504	0,42%
Agricolândia	PI	112,15	13,6484	12,17%
Piracuruca	PI	2.380,20	12,87	0,54%
Santa Quitéria	CE	4.261,17	12,69	0,30%
Nova Redenção	BA	509,34	12,64	2,48%
Luís Correia	PI	1.072,40	12,27	1,14%
Hidrolândia	CE	965,53	11,58	1,20%
Ibicoara	BA	786,78	11,56	1,47%
Euclides da Cunha	BA	2.362,09	11,18	0,47%
Granja	CE	2.698,73	11,12	0,41%
Água Branca	PI	97,22	11,11	11,43%
Monsenhor Gil	PI	569,13	10,92	1,92%
Itaeté	BA	1.194,96	10,83	0,91%
Bom Jesus da Lapa	BA	4.001,05	10,77	0,27%
Morpará	BA	1.625,65	10,39	0,64%
Russas	CE	1.589,27	10,33	0,65%
Esperantina	PI	911,19	10,02	1,10%
Bonito	BA	732,84	9,96	1,36%
Madalena	CE	1.035,07	9,83	0,95%
Jacaraci	BA	1.242,31	9,77	0,79%
Afrânio	PE	1.490,43	9,74	0,65%
Independência	CE	3.217,14	9,50	0,30%
Lagoa do Piauí	PI	426,16	9,14	2,14%
Crateús	CE	2.985,50	8,98	0,30%
Piatã	BA	1.506,28	8,74	0,58%
Mundo Novo	BA	1.523,84	8,61	0,57%
Lagoinha do Piauí	PI	67,33	8,53	12,67%
Itiúba	BA	1.731,06	8,43	0,49%
Parnarama	MA	3.489,06	8,21	0,24%
Miguel Calmon	BA	1.582,57	8,20	0,52%
Jeremoabo	BA	4.711,03	8,05	0,17%
Altos	PI	957,62	7,93	0,83%
Serra Talhada	PE	2.981,82	7,92	0,27%

Barra da Estiva	BA	1.399,57	7,90	0,56%
Timon	MA	1.739,15	7,88	0,45%
Quixadá	CE	2.021,97	7,84	0,39%
Ipirá	BA	3.023,62	7,77	0,26%
Brumado	BA	2.166,41	7,68	0,35%
Parnamirim	PE	2.608,52	7,68	0,29%
Lajedinho	BA	807,91	7,67	0,95%
Joaquim Pires	PI	740,22	7,46	1,01%
Santa Maria da Boa Vista	PE	3.001,91	7,46	0,25%
Monsenhor Tabosa	CE	884,15	7,42	0,84%
Condeúba	BA	1.256,78	7,37	0,59%
Casa Nova	BA	9.659,50	7,30	0,08%
Jucás	CE	938,64	7,23	0,77%
Boa Vista do Tupim	BA	2.629,99	7,15	0,27%
Hugo Napoleão	PI	273,94	7,01	2,56%
Curaçá	BA	6.441,69	6,92	0,11%
Andorinha	BA	1.251,01	6,90	0,55%
Abaré	BA	1.692,74	6,77	0,40%
Acopiara	CE	2.264,40	6,64	0,29%
Beneditinos	PI	788,01	6,63	0,84%
Belém de São Francisco	PE	1.832,35	6,59	0,36%
Tamboril	CE	1.962,72	6,47	0,33%
Cajazeiras	PB	586,52	6,39	1,09%
Jussiape	BA	583,91	6,34	1,09%
Quijingue	BA	1.318,91	6,28	0,48%
Presidente Jânio Quadros	BA	1.321,04	6,21	0,47%
Petrolina	PE	4.555,72	6,19	0,14%
Barra de Santa Rosa	PB	774,77	6,15	0,79%
Orós	CE	577,20	6,09	1,06%
Batalha	PI	1.588,98	6,09	0,38%
Morro do Chapéu	BA	5.521,11	6,02	0,11%
Saboeiro	CE	1.383,85	6,00	0,43%
Sento Sé	BA	12.531,65	5,97	0,05%
Viçosa do Ceará	CE	1.311,17	5,95	0,45%
Cocal	PI	1.270,28	5,90	0,46%
Manga	MG	1.965,38	5,89	0,30%
Itapicuru	BA	1.577,80	5,87	0,37%
Sobral	CE	2.121,35	5,86	0,28%
Floresta	PE	2.584,50	5,85	0,23%
São Miguel do Tapuio	PI	5.207,59	5,79	0,11%
Itapipoca	CE	1.614,79	5,73	0,35%
Regeneração	PI	1.250,98	5,69	0,46%
Monte Santo	BA	3.287,07	5,67	0,17%
Serra do Mel	RN	616,51	5,61	0,91%
Alexandria	RN	379,56	5,53	1,46%
Marcelino Vieira	RN	345,73	5,43	1,57%
São Gonçalo do Piauí	PI	150,73	5,38	3,57%
Mossoró	RN	2.099,50	5,37	0,26%
Passagem Franca do Piauí	PI	850,54	5,34	0,63%
Mombaça	CE	2.118,35	5,32	0,25%
Cariré	CE	757,46	5,27	0,70%
Inhambupe	BA	1.217,65	5,26	0,43%
Barro Duro	PI	130,31	5,11	3,92%
Tauá	CE	4.020,42	5,10	0,13%
São Francisco do Maranhão	MA	2.745,66	5,07	0,18%
Serrinha	BA	641,37	5,05	0,79%

Assaré	CE	1.117,69	5,05	0,45%
Morada Nova	CE	2.777,94	5,03	0,18%
Ererê	CE	382,51	4,98	1,30%
Forquilha	CE	517,17	4,94	0,95%
Piritiba	BA	991,67	4,92	0,50%
Aiuaba	CE	2.435,01	4,81	0,20%
Andaraí	BA	1.895,41	4,81	0,25%
Catolé do Rocha	PB	552,40	4,80	0,87%
Mulungu do Morro	BA	561,99	4,80	0,85%
Bom Princípio do Piauí	PI	521,73	4,79	0,92%
Senador Pompeu	CE	1.001,30	4,78	0,48%
Lagoa Grande	PE	1.852,73	4,76	0,26%
Ouricuri	PE	2.423,40	4,74	0,20%
Luzilândia	PI	703,50	4,61	0,65%
Santana do Matos	RN	1.420,42	4,60	0,32%
Canindé	CE	3.218,89	4,60	0,14%
Solonópole	CE	1.536,16	4,59	0,30%
Gentio do Ouro	BA	3.673,90	4,55	0,12%
Riacho de Santana	RN	128,91	4,52	3,51%
Jaguaribe	CE	1.877,52	4,51	0,24%
Santa Cruz	PB	210,90	4,43	2,10%
Chorrochó	BA	2.648,22	4,40	0,17%
Antônio Martins	RN	244,28	4,36	1,78%
Campo Formoso	BA	7.231,68	4,33	0,06%
Jacobina	BA	2.278,85	4,31	0,19%
Dormentes	PE	1.539,11	4,27	0,28%
Pio IX	PI	1.948,09	4,21	0,22%
Ipu	CE	630,47	4,15	0,66%
Caiçara do Norte	RN	189,62	4,12	2,17%
São José do Divino	PI	319,09	4,11	1,29%
Cariús	CE	1.059,53	4,10	0,39%
Coreaú	CE	775,73	4,07	0,52%
Cascavel	CE	838,72	4,02	0,48%
Xique-Xique	BA	5.669,30	4,00	0,07%
Aracatu	BA	1.534,03	3,99	0,26%
José de Freitas	PI	1.537,27	3,96	0,26%
Parambu	CE	2.302,90	3,93	0,17%
Murici dos Portelas	PI	480,97	3,91	0,81%
Pau dos Ferros	RN	259,64	3,89	1,50%
Maetinga	BA	720,75	3,85	0,53%
Catarina	CE	485,49	3,79	0,78%
Buriti	MA	1.474,86	3,78	0,26%
Catunda	CE	790,18	3,73	0,47%
Palmeiras	BA	679,40	3,72	0,55%
Pilão Arcado	BA	11.698,42	3,67	0,03%
Serrita	PE	1.538,16	3,64	0,24%
Macajuba	BA	707,27	3,64	0,51%
Cansanção	BA	1.319,06	3,60	0,27%
Remanso	BA	4.692,00	3,58	0,08%
Morro do Chapéu do Piauí	PI	328,10	3,57	1,09%
Jaguaruana	CE	866,92	3,56	0,41%
Pimenteiras	PI	4.564,51	3,54	0,08%
Açu	RN	1.301,24	3,53	0,27%
Beberibe	CE	1.615,31	3,51	0,22%
Nova Soure	BA	974,87	3,50	0,36%
Orocó	PE	553,54	3,50	0,63%

Tianguá	CE	906,52	3,50	0,39%
Joca Marques	PI	167,41	3,41	2,03%
Araioses	MA	1.787,23	3,40	0,19%
Guajeru	BA	662,22	3,38	0,51%
Alto Santo	CE	1.338,85	3,37	0,25%
Capitão de Campos	PI	592,23	3,37	0,57%
Brejo do Cruz	PB	399,69	3,36	0,84%
Campo Largo do Piauí	PI	476,30	3,35	0,70%
Paulistana	PI	1.655,96	3,35	0,20%
Choró	CE	814,77	3,28	0,40%
Demerval Lobão	PI	216,48	3,26	1,51%
Caraíbas	BA	761,86	3,20	0,42%
Exu	PE	1.336,53	3,20	0,24%
Aurora	CE	887,07	3,16	0,36%
Miguel Alves	PI	1.393,61	3,09	0,22%
Araripina	PE	1.893,32	3,09	0,16%
Barro	CE	709,98	3,08	0,43%
Caculé	BA	686,42	3,04	0,44%
Florianópolis	PI	3.409,60	3,02	0,09%
Lavras da Mangabeira	CE	947,26	3,01	0,32%
Mortugaba	BA	669,15	3,00	0,45%
Itatira	CE	784,13	2,97	0,38%
Cabeceiras do Piauí	PI	608,44	2,97	0,49%
Seabra	BA	2.520,24	2,93	0,12%
Ibimirim	PE	2.558,71	2,86	0,11%
Rodelas	BA	2.574,00	2,84	0,11%
Picuí	PB	661,11	2,82	0,43%
Queimadas	BA	2.072,11	2,79	0,13%
Governador Dix-Sept Rosado	RN	1.129,30	2,78	0,25%
Ararendá	CE	344,50	2,77	0,81%
Mata Grande	AL	906,41	2,77	0,31%
Uruoca	CE	696,40	2,77	0,40%
Alto Longá	PI	1.738,91	2,75	0,16%
São Miguel do Fidalgo	PI	813,78	2,74	0,34%
Rafael Jambeiro	BA	1.234,57	2,73	0,22%
Jucurutu	RN	934,28	2,72	0,29%
Baraúna	RN	825,33	2,71	0,33%
Pereiro	CE	432,32	2,69	0,62%
Custódia	PE	1.403,22	2,60	0,19%
Caém	BA	497,59	2,59	0,52%
Groaíras	CE	156,22	2,58	1,65%
Bodocó	PE	1.617,83	2,57	0,16%
Ipaumirim	CE	274,31	2,57	0,94%
Anísio de Abreu	PI	338,27	2,57	0,76%
São José da Lagoa Tapada	PB	342,01	2,56	0,75%
Assunção do Piauí	PI	1.690,99	2,53	0,15%
Serrinha dos Pintos	RN	122,54	2,52	2,05%
São José do Belmonte	PE	1.476,31	2,50	0,17%
Mairi	BA	906,07	2,49	0,28%
Pombal	PB	889,37	2,49	0,28%
Saúde	BA	501,12	2,47	0,49%
Limoeiro do Norte	CE	750,74	2,47	0,33%
Quixeré	CE	618,31	2,46	0,40%
Tacaratu	PE	1.264,69	2,43	0,19%
Traipu	AL	698,98	2,41	0,34%
Santaluz	BA	1.578,94	2,40	0,15%



Senador Rui Palmeira	AL	343,56	2,38	0,69%
Água Fria	BA	658,81	2,38	0,36%
Ponto Novo	BA	465,03	2,34	0,50%
Inajá	PE	1.183,24	2,34	0,20%
Jardim do Mulato	PI	460,17	2,32	0,50%
Chaval	CE	237,91	2,29	0,96%
Canudos	BA	3.085,01	2,27	0,07%
Flores	PE	953,94	2,22	0,23%
Brejo dos Santos	PB	93,55	2,22	2,38%
Morro Cabeça no Tempo	PI	2.116,28	2,22	0,11%
Caraúbas do Piauí	PI	470,56	2,22	0,47%
Olho d'Água	PB	596,92	2,20	0,37%
Macururé	BA	2.284,29	2,18	0,10%
Santana do Cariri	CE	854,99	2,18	0,26%
Patu	RN	318,95	2,18	0,68%
Riacho dos Cavalos	PB	264,55	2,15	0,81%
Iguatu	CE	1.029,40	2,14	0,21%
São Bernardo	MA	1.007,05	2,13	0,21%
Belém do Brejo do Cruz	PB	603,20	2,12	0,35%
Paraú	RN	384,27	2,10	0,55%
Simplício Mendes	PI	1.368,43	2,09	0,15%
Juazeiro	BA	6.493,29	2,09	0,03%
Elesbão Veloso	PI	1.347,39	2,08	0,15%
São Gonçalo do Amarante	CE	834,43	2,05	0,25%
Senhor do Bonfim	BA	816,49	2,04	0,25%
Quiterianópolis	CE	1.039,65	2,04	0,20%
Umari	CE	264,39	2,03	0,77%
Ribeira do Amparo	BA	650,31	2,03	0,31%
Jacobina do Piauí	PI	1.292,79	2,03	0,16%
Ocara	CE	766,43	2,01	0,26%
Parnaíba	PI	437,13	2,00	0,46%
Araripe	CE	1.099,71	2,00	0,18%
Araci	BA	1.554,99	1,99	0,13%
Upanema	RN	872,91	1,98	0,23%
Mauriti	CE	1.050,62	1,97	0,19%
Sobradinho	BA	1.452,12	1,96	0,14%
Caririçu	CE	623,25	1,96	0,31%
Tibau	RN	170,02	1,96	1,15%
Francisco Dantas	RN	182,13	1,90	1,04%
Tapiramutá	BA	663,65	1,90	0,29%
Granito	PE	522,79	1,89	0,36%
São João do Rio do Peixe	PB	473,95	1,89	0,40%
Santanópolis	BA	250,62	1,86	0,74%
Janaúba	MG	2.180,03	1,86	0,09%
Sousa	PB	739,37	1,86	0,25%
Ipueiras	CE	1.474,90	1,85	0,13%
Jaguaretama	CE	1.758,20	1,84	0,10%
Itainópolis	PI	826,58	1,83	0,22%
Piripiri	PI	1.408,30	1,82	0,13%
Camocim	CE	1.123,96	1,82	0,16%
Cedro	CE	726,47	1,81	0,25%
São José de Piranhas	PB	679,00	1,80	0,27%
Jericó	PB	179,63	1,78	0,99%
Banabuiú	CE	1.079,33	1,78	0,16%
Amarante	PI	1.156,33	1,78	0,15%
Igaporã	BA	800,39	1,78	0,22%

Apodi	RN	1.600,89	1,77	0,11%
Rio de Contas	BA	1.062,49	1,75	0,16%
Angicos	RN	741,16	1,75	0,24%
Aracati	CE	1.227,01	1,74	0,14%
Cajazeirinhas	PB	287,22	1,73	0,60%
Tanhaçu	BA	1.343,46	1,73	0,13%
Antonina do Norte	CE	259,05	1,71	0,66%
Ibicuitinga	CE	423,48	1,70	0,40%
Paratinga	BA	2.829,39	1,68	0,06%
São João do Arraial	PI	213,64	1,66	0,78%
Mirante	BA	1.038,58	1,65	0,16%
Jurema	PI	1.250,70	1,65	0,13%
Colônia do Piauí	PI	947,09	1,65	0,17%
Caldeirão Grande	BA	494,75	1,65	0,33%
Jaguarari	BA	2.318,39	1,64	0,07%
Moraújo	CE	414,70	1,64	0,40%
Várzea Alegre	CE	836,45	1,63	0,20%
Caracol	PI	1.610,70	1,63	0,10%
Nova Russas	CE	742,15	1,62	0,22%
Bela Cruz	CE	842,23	1,61	0,19%
Conceição do Coité	BA	1.072,89	1,60	0,15%
Tarrafas	CE	455,97	1,59	0,35%
Porto	PI	253,63	1,59	0,63%
São Félix do Piauí	PI	656,85	1,58	0,24%
Luís Gomes	RN	167,50	1,57	0,94%
Palhano	CE	442,37	1,57	0,36%
Cordeiros	BA	554,43	1,57	0,28%
Cajueiro da Praia	PI	271,66	1,57	0,58%
Pilões	RN	82,99	1,56	1,88%
Porteirinha	MG	1.781,05	1,55	0,09%
Piripá	BA	420,61	1,55	0,37%
Magalhães de Almeida	MA	432,40	1,54	0,36%
Itapiúna	CE	589,41	1,54	0,26%
Pajeú do Piauí	PI	1.093,09	1,53	0,14%
Santa Filomena	PE	1.004,70	1,52	0,15%
Buriti dos Lopes	PI	690,31	1,52	0,22%
Serra Preta	BA	537,22	1,51	0,28%
Crato	CE	1.141,77	1,50	0,13%
Augusto Severo	RN	896,62	1,50	0,17%
Uiraúna	PB	294,40	1,50	0,51%
Caxingó	PI	489,78	1,50	0,31%
Castelo do Piauí	PI	2.036,78	1,49	0,07%
Poço Redondo	SE	1.234,49	1,48	0,12%
Tremedal	BA	1.678,85	1,47	0,09%
Bom Sucesso	PB	184,39	1,47	0,80%
Paulo Afonso	BA	1.574,78	1,47	0,09%
Morrinhos	CE	415,28	1,46	0,35%
Cuité	PB	742,84	1,45	0,20%
Lagoa Real	BA	996,77	1,45	0,15%
Oeiras	PI	2.702,08	1,44	0,05%
Santo Inácio do Piauí	PI	856,19	1,44	0,17%
Cachoeira dos Índios	PB	173,03	1,44	0,83%
São Mamede	PB	531,46	1,42	0,27%
Conceição	PB	579,88	1,42	0,24%
Paulista	PB	576,02	1,41	0,25%
Macau	RN	787,06	1,36	0,17%

Irauçuba	CE	1.461,54	1,34	0,09%
Matões	MA	1.857,06	1,34	0,07%
Buriti dos Montes	PI	2.653,48	1,33	0,05%
Touros	RN	838,16	1,32	0,16%
Terra Nova	PE	361,09	1,31	0,36%
São Raimundo Nonato	PI	2.412,00	1,31	0,05%
Anagé	BA	1.878,04	1,30	0,07%
Piranhas	AL	406,52	1,30	0,32%
Rio do Antônio	BA	976,24	1,29	0,13%
Lamarão	BA	185,71	1,29	0,69%
Arneiroz	CE	1.066,88	1,29	0,12%
Iraquara	BA	1.041,26	1,29	0,12%
Iati	PE	635,15	1,28	0,20%
Poço Dantas	PB	97,46	1,28	1,31%
Guaribas	PI	3.119,59	1,26	0,04%
Santana do Acaraú	CE	968,78	1,25	0,13%
Caucaia	CE	1.229,12	1,24	0,10%
Brejo Santo	CE	660,86	1,24	0,19%
Ibipeba	BA	1.422,16	1,24	0,09%
Aracoiaba	CE	655,71	1,23	0,19%
Novo Oriente	CE	949,05	1,22	0,13%
Bertolândia	PI	1.225,31	1,22	0,10%
Livramento de Nossa Senhora	BA	2.263,94	1,22	0,05%
Ipaporanga	CE	701,68	1,21	0,17%
Maranguape	CE	590,38	1,21	0,20%
Campos Sales	CE	1.082,25	1,20	0,11%
São Francisco do Piauí	PI	1.341,08	1,20	0,09%
Major Isidoro	AL	453,50	1,20	0,26%
São José da Tapera	AL	521,62	1,19	0,23%
Campo Maior	PI	1.675,05	1,19	0,07%
Patos	PB	473,22	1,18	0,25%
Madeiro	PI	177,88	1,18	0,66%
Acaraú	CE	842,04	1,17	0,14%
Tenente Ananias	RN	223,81	1,17	0,52%
Barra	BA	11.331,16	1,16	0,01%
Deputado Irapuan Pinheiro	CE	470,12	1,16	0,25%
Inhuma	PI	1.002,31	1,15	0,11%
Petrolândia	PE	1.376,32	1,15	0,08%
Missão Velha	CE	650,89	1,15	0,18%
Belo Jardim	PE	648,34	1,15	0,18%
Rafael Godeiro	RN	99,86	1,15	1,15%
Palmeira dos Índios	AL	460,87	1,14	0,25%
Marco	CE	573,59	1,14	0,20%
Simões	PI	1.072,71	1,13	0,11%
Queimada Nova	PI	1.478,07	1,12	0,08%
Parelhas	RN	512,70	1,12	0,22%
Baixa Grande	BA	982,82	1,12	0,11%
Cacimbinhas	AL	272,92	1,12	0,41%
Maracás	BA	2.434,08	1,12	0,05%
Piancó	PB	564,25	1,11	0,20%
São Miguel da Baixa Grande	PI	384,29	1,09	0,28%
Aquiraz	CE	481,54	1,07	0,22%
Fronteiras	PI	775,22	1,07	0,14%
Farias Brito	CE	503,36	1,05	0,21%
Filadélfia	BA	563,39	1,05	0,19%
Coremas	PB	379,18	1,05	0,28%

Buíque	PE	1.257,21	1,05	0,08%
Girau do Ponciano	AL	501,60	1,05	0,21%
Nossa Senhora dos Remédios	PI	357,84	1,03	0,29%
Santarém	PB	74,46	1,02	1,37%
Frecheirinha	CE	180,98	1,02	0,56%
Ipubi	PE	861,00	1,01	0,12%
Jati	CE	360,24	0,99	0,28%
Jataúba	PE	671,63	0,99	0,15%
Verdejante	PE	476,05	0,98	0,21%
Mucambo	CE	191,16	0,97	0,51%
Ibipitanga	BA	944,80	0,97	0,10%
Salitre	CE	804,45	0,97	0,12%
Areia Branca	RN	357,33	0,96	0,27%
Betânia do Piauí	PI	1.043,32	0,96	0,09%
Piquet Carneiro	CE	589,53	0,96	0,16%
Glória	BA	1.402,59	0,95	0,07%
Contendas do Sincorá	BA	862,11	0,95	0,11%
Sertânia	PE	2.420,41	0,95	0,04%
Pedro II	PI	1.516,30	0,94	0,06%
Nazarezinho	PB	172,91	0,94	0,54%
Princesa Isabel	PB	369,13	0,93	0,25%
Curral Novo do Piauí	PI	813,34	0,93	0,11%
Bonito de Santa Fé	PB	227,44	0,93	0,41%
Sussuapara	PI	230,48	0,93	0,40%
Ibaretama	CE	877,44	0,92	0,11%
Paes Landim	PI	431,01	0,92	0,21%
Carrapateira	PB	72,50	0,92	1,27%
Pedro Laurentino	PI	867,39	0,92	0,11%
Novo Horizonte	BA	614,35	0,91	0,15%
Varjota	CE	178,53	0,90	0,51%
Socorro do Piauí	PI	673,86	0,90	0,13%
Santa Inês	PB	322,55	0,90	0,28%
Boninal	BA	919,71	0,90	0,10%
Delmiro Gouveia	AL	606,11	0,89	0,15%
Santana do Ipanema	AL	436,83	0,88	0,20%
Catingueira	PB	529,31	0,87	0,16%
Algodão de Jandaíra	PB	220,67	0,87	0,39%
Sumé	PB	838,47	0,87	0,10%
Marcionílio Souza	BA	1.162,37	0,86	0,07%
Potengi	CE	337,96	0,86	0,25%
Almino Afonso	RN	128,29	0,85	0,66%
Encanto	RN	126,91	0,85	0,67%
Minador do Negrão	AL	164,17	0,84	0,51%
Angical do Piauí	PI	223,32	0,84	0,37%
Baixio	CE	146,40	0,84	0,57%
Pau D'Arco do Piauí	PI	430,71	0,83	0,19%
Wagner	BA	415,31	0,83	0,20%
Coronel João Sá	BA	851,78	0,82	0,10%
Canindé de São Francisco	SE	901,64	0,82	0,09%
Caridade	CE	845,38	0,82	0,10%
Brotas de Macaúbas	BA	2.227,85	0,82	0,04%
Dom Inocêncio	PI	3.870,47	0,82	0,02%
Amontada	CE	1.180,07	0,81	0,07%
Sanharó	PE	255,65	0,81	0,32%
Triunfo	PB	221,10	0,81	0,37%
Miraíma	CE	701,37	0,80	0,11%

Lençóis	BA	1.240,21	0,79	0,06%
Carnaubais	RN	543,65	0,79	0,14%
Currais Novos	RN	864,97	0,78	0,09%
Jaíba	MG	2.646,24	0,77	0,03%
Galinhos	RN	343,52	0,77	0,22%
Águas Belas	PE	886,94	0,76	0,09%
Pires Ferreira	CE	243,87	0,75	0,31%
Rio Grande do Piauí	PI	635,97	0,75	0,12%
Ouro Velho	PB	129,64	0,74	0,57%
Licínio de Almeida	BA	785,23	0,74	0,09%
Caetanos	BA	853,57	0,74	0,09%
Caridade do Piauí	PI	459,14	0,73	0,16%
Miguel Leão	PI	93,85	0,72	0,77%
Abaíra	BA	579,08	0,72	0,12%
Cubati	PB	137,51	0,72	0,52%
Afonso Bezerra	RN	576,50	0,71	0,12%
Flores do Piauí	PI	946,73	0,71	0,07%
Moreilândia	PE	404,05	0,70	0,17%
Tabuleiro do Norte	CE	862,59	0,70	0,08%
Santana dos Garrotes	PB	354,35	0,70	0,20%
Aguiar	PB	343,96	0,69	0,20%
Massapê	CE	568,67	0,69	0,12%
Lagoa Alegre	PI	394,53	0,68	0,17%
Campo Alegre de Lourdes	BA	2.752,43	0,68	0,02%
Barra de São Miguel	PB	595,44	0,68	0,11%
Aratuba	CE	114,59	0,67	0,59%
Porto do Mangue	RN	319,20	0,67	0,21%
Frei Martinho	PB	243,67	0,66	0,27%
Novo Oriente do Piauí	PI	524,48	0,66	0,12%
Ubajara	CE	422,30	0,66	0,16%
Martins	RN	169,10	0,65	0,39%
Curral Velho	PB	223,26	0,65	0,29%
Santa Helena	PB	209,77	0,65	0,31%
Monte Azul	MG	991,70	0,65	0,07%
Dirceu Arcoverde	PI	1.018,12	0,65	0,06%
Fernando Pedroza	RN	323,04	0,65	0,20%
Jandaíra	RN	435,57	0,64	0,15%
Milagres	CE	605,35	0,64	0,11%
Senador Sá	CE	423,24	0,64	0,15%
Aparecida	PB	295,71	0,64	0,21%
Sossêgo	PB	154,51	0,63	0,41%
Ribeira do Piauí	PI	1.006,32	0,63	0,06%
Ourolândia	BA	1.275,51	0,62	0,05%
Ipangaçu	RN	374,29	0,62	0,17%
Martinópole	CE	298,38	0,62	0,21%
Ituaçu	BA	1.222,51	0,62	0,05%
Umirim	CE	316,13	0,62	0,20%
Mirangaba	BA	1.950,49	0,62	0,03%
Jaramataia	AL	104,36	0,61	0,59%
Uibaí	BA	553,39	0,61	0,11%
Acauã	PI	1.028,55	0,61	0,06%
Ipupiara	BA	1.191,31	0,61	0,05%
Jacaré dos Homens	AL	142,41	0,60	0,42%
Canto do Buriti	PI	4.389,49	0,60	0,01%
Barbalha	CE	600,82	0,59	0,10%
Carira	SE	637,06	0,59	0,09%

Santa Teresinha	PB	358,04	0,59	0,16%
Mato Grosso	PB	83,68	0,58	0,70%
Pureza	RN	504,07	0,58	0,12%
Valença do Piauí	PI	1.337,23	0,58	0,04%
Nova Itarana	BA	456,75	0,58	0,13%
Camalaú	PB	543,30	0,57	0,11%
Carnaubeira da Penha	PE	1.004,06	0,57	0,06%
Paripiranga	BA	437,48	0,56	0,13%
Pocinhos	PB	630,19	0,56	0,09%
Belo Monte	AL	334,60	0,55	0,17%
São José do Peixe	PI	1.286,80	0,55	0,04%
Itaguaçu da Bahia	BA	4.399,10	0,55	0,01%
São Francisco	PB	95,24	0,55	0,58%
Pai Pedro	MG	803,25	0,55	0,07%
Cipó	BA	124,73	0,54	0,44%
Coronel José Dias	PI	1.915,09	0,54	0,03%
Utinga	BA	693,78	0,54	0,08%
Catuti	MG	286,32	0,54	0,19%
Milton Brandão	PI	1.371,90	0,54	0,04%
Várzea Nova	BA	1.179,46	0,54	0,05%
Itaporanga	PB	467,53	0,53	0,11%
Fortim	CE	280,86	0,53	0,19%
Ibiara	PB	244,94	0,53	0,22%
Cocal dos Alves	PI	358,29	0,53	0,15%
Juru	PB	403,01	0,53	0,13%
Nordestina	BA	470,37	0,52	0,11%
Vieirópolis	PB	146,48	0,52	0,35%
Teofilândia	BA	336,44	0,52	0,15%
Aporá	BA	564,55	0,52	0,09%
Gameleiras	MG	1.732,48	0,52	0,03%
Pesqueira	PE	1.043,70	0,52	0,05%
Caldeirão Grande do Piauí	PI	494,51	0,52	0,10%
Boqueirão do Piauí	PI	278,04	0,51	0,18%
Lagoa do Barro do Piauí	PI	1.262,39	0,51	0,04%
Matias Cardoso	MG	1.950,97	0,51	0,03%
Capim Grosso	BA	375,71	0,51	0,14%
Diamante	PB	268,83	0,51	0,19%
Cafarnaum	BA	804,27	0,51	0,06%
Eliseu Martins	PI	1.091,13	0,50	0,05%
Candeal	BA	457,22	0,50	0,11%
Poranga	CE	1.307,75	0,50	0,04%
Jardim	CE	551,32	0,50	0,09%
Ingazeira	PE	243,77	0,49	0,20%
Matina	BA	772,64	0,49	0,06%
Barrocas	BA	202,72	0,49	0,24%
Triunfo Potiguar	RN	268,88	0,48	0,18%
Poção	PE	203,00	0,48	0,24%
Varzelândia	MG	812,44	0,48	0,06%
Iguaraci	PE	837,31	0,48	0,06%
Soledade	PB	560,80	0,48	0,08%
Prata	PB	192,43	0,48	0,25%
Conceição do Canindé	PI	924,52	0,47	0,05%
Coronel João Pessoa	RN	116,80	0,47	0,40%
Várzea Branca	PI	451,05	0,47	0,10%
São Bento do Una	PE	754,13	0,47	0,06%
Paraná	RN	81,33	0,46	0,57%

Itarema	CE	719,96	0,46	0,06%
Januária	MG	6.691,50	0,46	0,01%
Espinosa	MG	1.877,90	0,46	0,02%
São João da Canabrava	PI	508,25	0,46	0,09%
Santa Cruz dos Milagres	PI	977,67	0,45	0,05%
Olindina	BA	542,65	0,45	0,08%
São Miguel	RN	170,53	0,45	0,26%
Santana de Mangueira	PB	401,91	0,45	0,11%
Caraúbas	RN	1.095,42	0,45	0,04%
São Francisco de Assis do Piauí	PI	1.036,11	0,45	0,04%
Manaíra	PB	352,15	0,45	0,13%
Serra Negra do Norte	RN	561,87	0,44	0,08%
Gararu	SE	653,29	0,44	0,07%
Coivaras	PI	485,41	0,44	0,09%
São José do Jacuípe	BA	369,17	0,44	0,12%
Geminiano	PI	456,61	0,44	0,10%
Boa Hora	PI	337,84	0,44	0,13%
Paramoti	CE	483,13	0,44	0,09%
Baturité	CE	308,88	0,43	0,14%
Isaías Coelho	PI	776,22	0,43	0,06%
Messias Targino	RN	135,26	0,43	0,32%
São Domingos	PB	168,09	0,42	0,25%
Nova Santa Rita	PI	1.097,84	0,41	0,04%
Canavieira	PI	1.802,26	0,41	0,02%
Juazeiro do Piauí	PI	826,41	0,41	0,05%
Lajes	RN	676,94	0,41	0,06%
Olivedos	PB	318,58	0,41	0,13%
Taquaritinga do Norte	PE	474,33	0,41	0,09%
Manari	PE	407,93	0,41	0,10%
Iaçu	BA	2.441,54	0,40	0,02%
Rafael Fernandes	RN	78,55	0,40	0,51%
Sebastião Leal	PI	3.154,08	0,40	0,01%
Quixelô	CE	560,31	0,40	0,07%
Santa Terezinha	PE	194,88	0,40	0,20%
Juazeirinho	PB	467,24	0,39	0,08%
João Dias	RN	88,54	0,39	0,44%
Rio do Pires	BA	890,05	0,39	0,04%
Capitão Gervásio Oliveira	PI	1.134,18	0,39	0,03%
Mirandiba	PE	821,20	0,39	0,05%
Iracema	CE	822,52	0,39	0,05%
Milhã	CE	501,76	0,38	0,08%
Monteiro	PB	986,35	0,38	0,04%
Pacoti	CE	111,67	0,38	0,34%
Venha-Ver	RN	71,14	0,38	0,53%
Ajustina	BA	624,97	0,38	0,06%
Florânia	RN	502,94	0,38	0,07%
Granjeiro	CE	100,31	0,38	0,37%
Pindobaçu	BA	527,81	0,38	0,07%
Alvorada do Gurguéia	PI	2.130,91	0,37	0,02%
Apuiarés	CE	544,78	0,37	0,07%
São José de Princesa	PB	158,96	0,37	0,23%
São João do Piauí	PI	1.533,07	0,37	0,02%
Acari	RN	609,58	0,36	0,06%
São Rafael	RN	469,53	0,36	0,08%
João Costa	PI	1.777,02	0,36	0,02%
Alagoinhas	BA	764,12	0,35	0,05%

Sigefredo Pacheco	PI	966,82	0,35	0,04%
São João da Serra	PI	1.004,72	0,35	0,03%
Condado	PB	280,99	0,34	0,12%
Picos	PI	534,98	0,34	0,06%
Ibiquera	BA	1.011,16	0,34	0,03%
Juvenília	MG	1.060,88	0,34	0,03%
Bela Vista do Piauí	PI	313,83	0,34	0,11%
Oliveira dos Brejinhos	BA	3.450,58	0,34	0,01%
Tupanatinga	PE	1.099,99	0,34	0,03%
Damião	PB	185,52	0,34	0,18%
Pedras de Maria da Cruz	MG	1.520,39	0,33	0,02%
Cocal de Telha	PI	281,34	0,33	0,12%
Tacaimbó	PE	227,10	0,33	0,15%
Umarizal	RN	213,31	0,32	0,15%
Pão de Açúcar	AL	657,81	0,32	0,05%
São Luís do Curu	CE	122,94	0,31	0,26%
Pedra Preta	RN	295,04	0,31	0,11%
Umburanas	BA	1.705,17	0,31	0,02%
Bernardino Batista	PB	50,41	0,31	0,62%
Tanque do Piauí	PI	399,29	0,31	0,08%
Colônia do Gurguéia	PI	430,34	0,31	0,07%
Nova Palmeira	PB	311,27	0,31	0,10%
Malta	PB	156,63	0,31	0,20%
Francisco Santos	PI	511,93	0,31	0,06%
São João do Tigre	PB	815,01	0,31	0,04%
Monte Alegre de Sergipe	SE	406,89	0,31	0,08%
São José do Piauí	PI	305,57	0,30	0,10%
Heliópolis	BA	306,35	0,30	0,10%
São João da Fronteira	PI	764,79	0,30	0,04%
São Braz do Piauí	PI	648,30	0,30	0,05%
Rio Real	BA	717,15	0,30	0,04%
Bom Jesus	PB	47,54	0,30	0,63%
Barra D'Alcântara	PI	263,85	0,30	0,11%
Macaúbas	BA	2.987,85	0,30	0,01%
Icapuí	CE	423,76	0,30	0,07%
Poço de José de Moura	PB	100,50	0,30	0,29%
Barra do Mendes	BA	1.354,14	0,29	0,02%
Olho d'Água do Casado	AL	322,84	0,29	0,09%
Pendências	RN	419,24	0,29	0,07%
Malhada de Pedras	BA	470,62	0,29	0,06%
Ibitiara	BA	1.864,68	0,29	0,02%
Poço das Trincheiras	AL	290,54	0,29	0,10%
Pedro Avelino	RN	953,14	0,29	0,03%
Central	BA	602,57	0,29	0,05%
Carnaíba	PE	436,95	0,29	0,07%
Serrolândia	BA	295,77	0,28	0,10%
Irará	BA	271,62	0,28	0,10%
São Miguel do Gostoso	RN	343,72	0,28	0,08%
Santa Luzia	PB	455,73	0,28	0,06%
Planaltino	BA	938,04	0,28	0,03%
Nossa Senhora da Glória	SE	755,14	0,27	0,04%
Lagoa do Sítio	PI	805,51	0,27	0,03%
Tenente Laurentino Cruz	RN	74,25	0,27	0,37%
São Bentinho	PB	195,99	0,27	0,14%
São Caitano	PE	382,29	0,27	0,07%
Barroquinha	CE	383,83	0,26	0,07%



Jatobá do Piauí	PI	653,15	0,26	0,04%
Igaci	AL	334,11	0,26	0,08%
Monte Horebe	PB	116,11	0,26	0,22%
Pedro Alexandre	BA	931,73	0,25	0,03%
Itapetim	PE	404,78	0,25	0,06%
Calumbi	PE	220,97	0,25	0,11%
Itaueira	PI	2.526,33	0,25	0,01%
Brejo da Madre de Deus	PE	762,35	0,25	0,03%
São José do Egito	PE	799,94	0,25	0,03%
Valente	BA	356,82	0,25	0,07%
Maravilha	AL	302,18	0,25	0,08%
Belo Campo	BA	616,09	0,24	0,04%
Jatobá	PE	277,34	0,24	0,09%
Paquetá	PI	448,42	0,24	0,05%
Ribeira do Pombal	BA	802,28	0,24	0,03%
Itaitinga	CE	150,64	0,24	0,16%
Capoeiras	PE	336,69	0,24	0,07%
Santa Rosa do Piauí	PI	340,21	0,24	0,07%
Várzea da Roça	BA	548,37	0,23	0,04%
Inhapi	AL	376,68	0,23	0,06%
Itajá	RN	203,44	0,23	0,11%
Pedra Lavrada	PB	351,08	0,23	0,07%
São José de Caiana	PB	176,34	0,23	0,13%
São Bento do Norte	RN	289,48	0,23	0,08%
São Brás	AL	140,06	0,22	0,16%
São Francisco do Oeste	RN	75,51	0,22	0,29%
Lagoa	PB	177,53	0,22	0,12%
Água Nova	RN	49,74	0,22	0,43%
Pentecoste	CE	1.378,08	0,21	0,02%
Novo Santo Antônio	PI	482,08	0,21	0,04%
Olho d'Água Grande	AL	118,22	0,21	0,17%
Santana do Piauí	PI	140,26	0,20	0,14%
Janduís	RN	304,48	0,20	0,07%
Francisco Macedo	PI	155,42	0,19	0,12%
Pedra	PE	855,58	0,19	0,02%
Santo Antônio dos Milagres	PI	32,89	0,18	0,56%
Palmácia	CE	117,95	0,18	0,16%
Redenção	CE	225,31	0,18	0,08%
São José de Espinharas	PB	724,99	0,18	0,02%
Tabira	PE	388,34	0,18	0,05%
Belém do Piauí	PI	240,81	0,18	0,07%
Major Sales	RN	32,07	0,17	0,54%
Curimatá	PI	2.336,93	0,17	0,01%
Manoel Vitorino	BA	2.228,27	0,17	0,01%
Santa Cruz do Piauí	PI	611,78	0,17	0,03%
Fartura do Piauí	PI	713,63	0,17	0,02%
Lagoa de São Francisco	PI	155,69	0,17	0,11%
Tamboril do Piauí	PI	1.598,02	0,17	0,01%
Parazinho	RN	275,98	0,17	0,06%
Riachão do Jacuípe	BA	1.198,62	0,17	0,01%
Barreira	CE	245,97	0,17	0,07%
Olho d'Água das Flores	AL	183,23	0,16	0,09%
Vera Mendes	PI	341,12	0,16	0,05%
Boa Ventura	PB	170,69	0,16	0,09%
Boquira	BA	1.430,39	0,16	0,01%
Emas	PB	241,11	0,16	0,06%

Graça	CE	281,49	0,16	0,06%
Santa Brígida	BA	829,32	0,15	0,02%
Tururu	CE	202,35	0,15	0,08%
São Gabriel	BA	1.204,49	0,15	0,01%
Doutor Severiano	RN	108,97	0,15	0,14%
Fortaleza	CE	312,87	0,15	0,05%
Pé de Serra	BA	559,16	0,15	0,03%
Chorozinho	CE	278,57	0,15	0,05%
Itaiçaba	CE	209,76	0,15	0,07%
Souto Soares	BA	1.030,09	0,15	0,01%
Acarape	CE	155,37	0,14	0,09%
Gurjão	PB	342,04	0,14	0,04%
Alagoinha	PE	217,73	0,14	0,07%
Palestina	AL	48,79	0,14	0,29%
Barão de Grajaú	MA	2.246,99	0,14	0,01%
Crisópolis	BA	603,59	0,14	0,02%
Domingos Mourão	PI	846,68	0,14	0,02%
Imaculada	PB	317,20	0,14	0,04%
Congo	PB	332,42	0,14	0,04%
Alto do Rodrigues	RN	191,37	0,13	0,07%
São Bento	PB	247,28	0,13	0,05%
José da Penha	RN	117,65	0,13	0,11%
Trairi	CE	923,33	0,13	0,01%
Mãe d'Água	PB	242,61	0,13	0,05%
Frutuoso Gomes	RN	64,02	0,13	0,20%
Várzea Grande	PI	237,27	0,13	0,05%
São Fernando	RN	405,29	0,13	0,03%
Cabaceiras	PB	452,50	0,13	0,03%
Tobias Barreto	SE	1.020,37	0,12	0,01%
Craíbas	AL	275,16	0,12	0,04%
Jerumenha	PI	1.867,41	0,12	0,01%
Pacatuba	CE	131,87	0,12	0,09%
Ibiassucê	BA	382,04	0,12	0,03%
Taperoá	PB	662,41	0,12	0,02%
Itapagé	CE	439,86	0,12	0,03%
Pavussu	PI	1.478,20	0,12	0,01%
Botuporã	BA	620,22	0,12	0,02%
Itabaianinha	SE	493,50	0,12	0,02%
Francinópolis	PI	267,94	0,12	0,04%
Carnaúba dos Dantas	RN	245,28	0,12	0,05%
Ibotirama	BA	1.740,55	0,11	0,01%
João Câmara	RN	714,90	0,11	0,02%
Bocaina	PI	252,86	0,11	0,04%
Sucupira do Riachão	MA	565,63	0,11	0,02%
Capistrano	CE	222,56	0,11	0,05%
Carnaubal	CE	363,97	0,11	0,03%
Padre Marcos	PI	257,93	0,11	0,04%
Campo Alegre do Fidalgo	PI	667,45	0,11	0,02%
Alagoinha do Piauí	PI	533,08	0,10	0,02%
Santa Cruz da Baixa Verde	PE	114,68	0,10	0,09%
Nossa Senhora de Nazaré	PI	358,17	0,10	0,03%
Olho-d'Água do Borges	RN	141,45	0,10	0,07%
Jardim de Angicos	RN	253,71	0,10	0,04%
Alegrete do Piauí	PI	280,77	0,10	0,04%
Tavares	PB	228,12	0,10	0,04%
Igaracy	PB	192,57	0,10	0,05%

São João da Ponte	MG	1.848,62	0,10	0,01%
Francisco Ayres	PI	656,49	0,10	0,01%
Betânia	PE	1.244,02	0,09	0,01%
Paramirim	BA	1.154,95	0,09	0,01%
Assunção	PB	126,28	0,09	0,07%
Porteiras	CE	218,09	0,09	0,04%
Prata do Piauí	PI	196,59	0,09	0,04%
Itacarambi	MG	1.227,51	0,09	0,01%
Santa Bárbara	BA	334,57	0,09	0,03%
Tomar do Geru	SE	304,34	0,09	0,03%
Arcoverde	PE	299,22	0,08	0,03%
Zabelê	PB	110,00	0,08	0,08%
Nazaré do Piauí	PI	1.316,16	0,08	0,01%
Lastro	PB	102,05	0,08	0,08%
Guamaré	RN	258,92	0,08	0,03%
Estrela de Alagoas	AL	264,51	0,08	0,03%
Reriutaba	CE	383,72	0,08	0,02%
Dom Expedito Lopes	PI	219,65	0,08	0,04%
Mato Verde	MG	473,53	0,08	0,02%
Retirolândia	BA	203,90	0,08	0,04%
Jaicós	PI	853,84	0,08	0,01%
Campinas do Piauí	PI	831,04	0,08	0,01%
Jequié	BA	3.043,27	0,08	0,00%
Jardim de Piranhas	RN	329,77	0,07	0,02%
Vila Nova do Piauí	PI	206,84	0,07	0,03%
Santo Antônio de Lisboa	PI	388,14	0,07	0,02%
Simão Dias	SE	565,68	0,07	0,01%
Ribeirópolis	SE	259,00	0,07	0,03%
Antônio Gonçalves	BA	311,44	0,07	0,02%
Santa Quitéria do Maranhão	MA	1.918,21	0,06	0,00%
São João da Varjota	PI	394,54	0,06	0,02%
São Sebastião do Umbuzeiro	PB	459,99	0,06	0,01%
Quixaba	PE	210,24	0,06	0,03%
São Luis do Piauí	PI	219,78	0,06	0,03%
Pacujá	CE	76,01	0,06	0,08%
Wall Ferraz	PI	266,00	0,06	0,02%
Matias Olímpio	PI	226,21	0,06	0,03%
Bom Conselho	PE	787,18	0,06	0,01%
Manoel Emídio	PI	1.618,95	0,06	0,00%
Sítio do Quinto	BA	701,05	0,06	0,01%
Brejinho	PE	106,82	0,06	0,05%
Cerro Corá	RN	393,53	0,06	0,01%
Tejuçuoca	CE	749,42	0,05	0,01%
Canapi	AL	574,88	0,05	0,01%
Nova Olinda	CE	284,79	0,05	0,02%
Arraial	PI	682,97	0,05	0,01%
Guaraciaba do Norte	CE	612,16	0,05	0,01%
São Julião	PI	261,72	0,05	0,02%
Marizópolis	PB	63,88	0,05	0,07%
Afogados da Ingazeira	PE	378,86	0,04	0,01%
Tuparetama	PE	177,48	0,04	0,02%
Monsenhor Hipólito	PI	400,97	0,04	0,01%
Cajazeiras do Piauí	PI	514,40	0,04	0,01%
Massapê do Piauí	PI	536,26	0,04	0,01%
Ipiranga do Piauí	PI	527,72	0,04	0,01%
Brejo do Piauí	PI	2.147,76	0,04	0,00%

Portalegre	RN	109,76	0,03	0,03%
Brasileira	PI	881,35	0,03	0,00%
Barro Alto	BA	427,87	0,03	0,01%
São Tomé	RN	862,45	0,03	0,00%
Palmas de Monte Alto	BA	2.789,01	0,03	0,00%
Poço Branco	RN	230,49	0,03	0,01%
Dom Basílio	BA	652,70	0,03	0,00%
Caetité	BA	2.298,53	0,03	0,00%
Várzea do Poço	BA	206,65	0,03	0,01%
Livramento	PB	260,73	0,03	0,01%
Altaneira	CE	72,83	0,02	0,03%
Banzaê	BA	208,37	0,02	0,01%
Vista Serrana	PB	62,71	0,02	0,04%
São José dos Cordeiros	PB	417,61	0,02	0,01%
Maturéia	PB	83,69	0,02	0,02%
Serra Branca	PB	686,54	0,02	0,00%
Meruoca	CE	150,20	0,01	0,01%
Alcântaras	CE	138,28	0,01	0,01%
São José do Brejo do Cruz	PB	253,66	0,01	0,00%

**Tabela 2** - Lista de imagens utilizadas seguindo o padrão órbita-ponto, data de passagem do satélite e sistema sensor.

215-063_20090708_LANDSAT5_TM
215-064_20090708_LANDSAT5_TM
215-064_20090910_LANDSAT5_TM
215-065_20090708_LANDSAT5_TM
215-065_20091028_LANDSAT5_TM
215-066_20090113_LANDSAT5_TM
215-066_20091113_LANDSAT5_TM
215-067_20090403_LANDSAT5_TM
215-067_20091028_LANDSAT5_TM
215-067_20091113_LANDSAT5_TM
215-068_20090809_LANDSAT5_TM
215-068_20091129_LANDSAT5_TM
216-063_20090901_LANDSAT5_TM
216-064_20090901_LANDSAT5_TM
216-065_20090901_LANDSAT5_TM
216-066_20091120_LANDSAT5_TM
216-067_20091019_LANDSAT5_TM
216-068_20090309_LANDSAT5_TM
216-069_20090512_LANDSAT5_TM
216-069_20090731_LANDSAT5_TM
216-070_20090512_LANDSAT5_TM
216-070_20090613_LANDSAT5_TM
216-070_20091019_LANDSAT5_TM
217-062_20090620_LANDSAT5_TM
217-063_20090620_LANDSAT5_TM
217-063_20091111_LANDSAT5_TM
217-064_20090620_LANDSAT5_TM
217-064_20091111_LANDSAT5_TM
217-065_20090924_LANDSAT5_TM
217-065_20091127_LANDSAT5_TM
217-066_20090924_LANDSAT5_TM
217-067_20090924_LANDSAT5_TM
217-068_20090924_LANDSAT5_TM
217-069_20090924_LANDSAT5_TM
217-069_20091127_LANDSAT5_TM
217-070_20090924_LANDSAT5_TM
217-070_20091213_LANDSAT5_TM
217-071_20090807_LANDSAT5_TM
218-062_20090424_LANDSAT5_TM
218-062_20091001_LANDSAT5_TM
218-063_20091001_LANDSAT5_TM
218-063_20091017_LANDSAT5_TM
218-064_20090830_LANDSAT5_TM
218-064_20091102_LANDSAT5_TM
218-065_20090729_LANDSAT5_TM
218-066_20090729_LANDSAT5_TM
218-066_20091001_LANDSAT5_TM
218-067_20090915_LANDSAT5_TM
218-068_20090729_LANDSAT5_TM
218-069_20090729_LANDSAT5_TM

218-070\_20090915\_LANDSAT5\_TM  
218-071\_20090915\_LANDSAT5\_TM  
219-062\_20090805\_LANDSAT5\_TM  
219-062\_20091008\_LANDSAT5\_TM  
219-063\_20091024\_LANDSAT5\_TM  
219-064\_20090704\_LANDSAT5\_TM  
219-064\_20090922\_LANDSAT5\_TM  
219-064\_20091109\_LANDSAT5\_TM  
219-065\_20090704\_LANDSAT5\_TM  
219-065\_20090821\_LANDSAT5\_TM  
219-066\_20090821\_LANDSAT5\_TM  
219-066\_20090906\_LANDSAT5\_TM  
219-067\_20090720\_LANDSAT5\_TM  
219-067\_20090805\_LANDSAT5\_TM  
219-068\_20090805\_LANDSAT5\_TM  
219-069\_20090821\_LANDSAT5\_TM  
219-070\_20090720\_LANDSAT5\_TM  
219-071\_20090805\_LANDSAT5\_TM  
220-064\_20090727\_LANDSAT5\_TM  
220-065\_20090727\_LANDSAT5\_TM  
220-066\_20090727\_LANDSAT5\_TM  
220-067\_20090727\_LANDSAT5\_TM  
220-068\_20090727\_LANDSAT5\_TM  
220-069\_20090727\_LANDSAT5\_TM