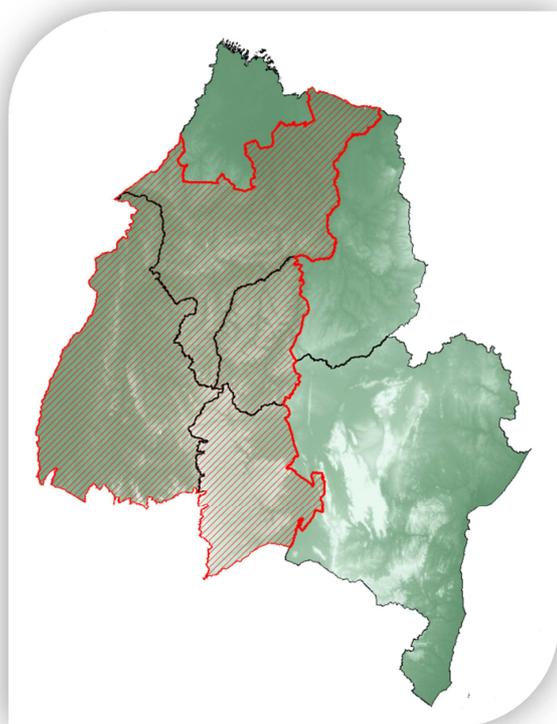




Nota 5

Técnica *Campinas, SP*
Dezembro, 2014



MATOPIBA: Quadro Natural

Lucíola Alves Magalhães¹

*Evaristo Eduardo de
Miranda²*

¹ Mestre em geociências e analista de geoprocessamento da Embrapa - GITE.

² Doutor em ecologia, pesquisador e coordenador da Embrapa - GITE.

1. INTRODUÇÃO

O MATOPIBA é uma região do norte/nordeste brasileiro marcada pela expansão das atividades agrícolas em áreas de cerrado, baseada em tecnologias de alta produtividade. Sua denominação resulta das siglas dos estados envolvidos na sua delimitação (Miranda *et al.*, 2014a): **MA**ranhão, **TO**cantins, **PI**auí, e **BA**hia.

Como parte do acordo de cooperação técnica estabelecido entre a EMBRAPA, através do Grupo de Inteligência Territorial Estratégia (GITE) e o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), através do INCRA, estão as atividades de caracterização territorial do MATOPIBA. Esta caracterização é feita em cinco vertentes: Quadro Natural, Quadro Agrário (Fonseca & Miranda, 2014), Quadro Agrícola (Garagorry *et al.*, 2014), Quadro Socioeconômico e Quadro Infraestrutura. Conhecer e compreender as relações territoriais entre os diferentes elementos e processos agroecológicos e socioeconômicos no MATOPIBA é fundamental para apoiar as políticas públicas e as pesquisas científicas voltadas para as necessidades e realidades locais.

O objetivo desta nota técnica é apresentar alguns dos componentes determinantes do quadro natural do MATOPIBA incluídos no Sistema de Inteligência Territorial Estratégica (SITE) elaborado para essa região (Carvalho *et al.*, 2014 e Miranda *et al.*, 2014b). O SITE do MATOPIBA reúne um conjunto de informações icnográficas, numéricas e cartográficas apoiadas em um banco de dados espaciais. Estes dados, oriundos de diversas instituições públicas e trabalhados pelo GITE, são disponibilizados através da Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) MATOPIBA (Daltio & Carvalho, 2014). Com esta base de dados espacializada, em diferentes escalas e com atualização constante, será possível detalhar o quadro natural de regiões e recortes prioritários.

Para a caracterização do quadro natural foram utilizados dados de geologia, relevo, solos, clima, hidrografia e recursos minerais e energéticos, em escala regional, dada a extensão territorial do MATOPIBA: 73 milhões de hectares. Estes dados reunidos em bases e escalas relativamente homogêneas permitem uma melhor compreensão espacial dos fenômenos naturais e sua correlação com a agricultura na região.

2. BIOMA

Um dos critérios utilizados na delimitação territorial do MATOPIBA (Miranda *et al.*, 2014a) foram as áreas de cerrados existentes nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, que totalizam 91% do território (66.543.540,87 hectares) do MATOPIBA. Remanescentes do bioma Amazônia (~7,3% ou 5.319.628,40 hectares) e Caatinga (~1,7% ou 1.203.107,22 hectares) foram incluídos na delimitação proposta e são encontrados nos limites noroeste e leste da região, respectivamente (Figura 1).

O bioma Cerrado ocupa aproximadamente 204 milhões de hectares do território nacional distribuídos principalmente na região central do país (Figura 1- detalhe). Os cerrados têm como característica a diversidade de ecossistemas com fisionomias que englobam as formações florestais (40.229.098 ha ou 32% do bioma), savânicas (75.655.044 ha ou 61%) e campestres (8.061.576 ha ou 7%) (Embrapa Cerrados, 2006 e MMA, 2007). As formações florestais representam áreas com predomínio de espécies arbóreas onde há formação de dossel (contínuo ou descontínuo). As formações savânicas são as áreas nas quais árvores e arbustos ocorrem espalhados e sobre os quais se desenvolvem gramíneas. Nestas não há formação de dossel contínuo. Já as formações campestres são caracterizadas pelo predomínio de espécies herbáceas e arbustivas (MMA, 2006).

Á título de ilustração da área ocupada pelas duas principais fisionomias encontradas nos cerrados do MATOPIBA foi utilizado o mosaico do mapeamento da cobertura vegetal do bioma Cerrado na escala 1:5.000.000³(Embrapa Cerrados, 2006). As formações florestais se distribuem em 11% do território, principalmente na região nordeste, enquanto as savânicas recobrem 61% do território (Figura 2). Formações pioneiras e vegetação secundária somam aproximadamente 9% do Cerrado do MATOPIBA (Tabela 1 e Figura 2).

Tabela 1. Distribuição numérica absoluta, relativa e acumulada das unidades de cobertura vegetal no Cerrado do MATOPIBA.

Cobertura Natural	Área (ha)*	% Relativa	∑ %
Savânicas	44.781.850,44	61,20%	61,20%
Florestais	8.112.056,76	11,09%	72,29%
Vegetação Secundária	5.958.472,24	8,14%	80,43%
Formações Pioneiras	438.246,87	0,60%	81,03%
Área do MATOPIBA	73.173.484,58		

Fonte: Embrapa Cerrados, 2006.

*Valores calculados utilizando a Projeção Cônica de Albers – SIRGAS 2000.

Por sobre os biomas há ainda uma delimitação de caráter político-administrativa denominada Amazônia Legal (Figura 1) que recobre 62% da região e 60% das áreas de cerrado do MATOPIBA.

A criação da Amazônia Legal (Lei 1.806 de 06/01/1953) teve como objetivo o planejamento e a promoção do desenvolvimento da região. As implicações atuais decorrentes da distribuição espacial de cada um destes biomas e da Amazônia Legal no MATOPIBA são as aplicações do Novo Código Florestal (Lei n° 12651 de 25/05/2012) que regulamenta o conceito de reserva

³ Este mapa foi utilizado somente como uma representação da cobertura vegetal do MATOPIBA. Para cálculo de áreas e cruzamento com outros vetores, recomenda-se a utilização dos mapas na escala 1:250.000.

legal. Segundo esta Lei, as propriedades rurais inseridas no bioma cerrado devem preservar e proteger 20% da propriedade para compor a reserva legal, quando a ocupação ocorreu após 18 de Julho de 1989 (Lei 7803 de 18/07/1989). Caso a propriedade rural esteja inserida nos limites da Amazônia Legal, este percentual sobe para 35%, também para os casos de ocupação ocorridos antes de julho de 1989.

A expansão da agricultura sobre as áreas de cerrado devem respeitar os limites impostos pela Lei nº 12651 de 25 de maio de 2012. Conciliar o atual modelo de exploração agrícola com a preservação dos recursos naturais traz diversos impactos positivos e negativos, como, por exemplo, na renda do agricultor (e.g. Fasiaben *et al.*, 2011).

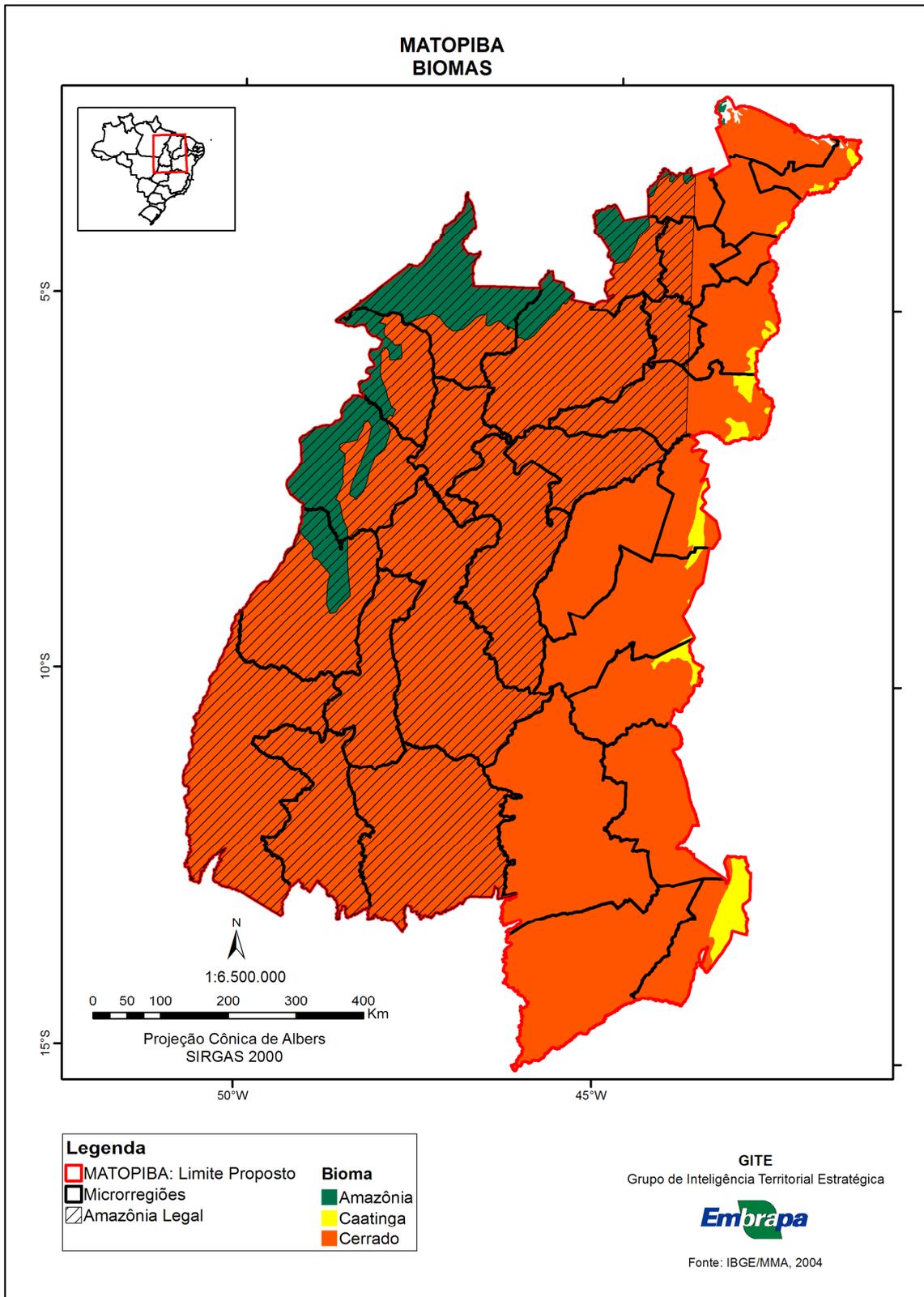


Figura 1. Mapa de biomas do MATOPIBA.

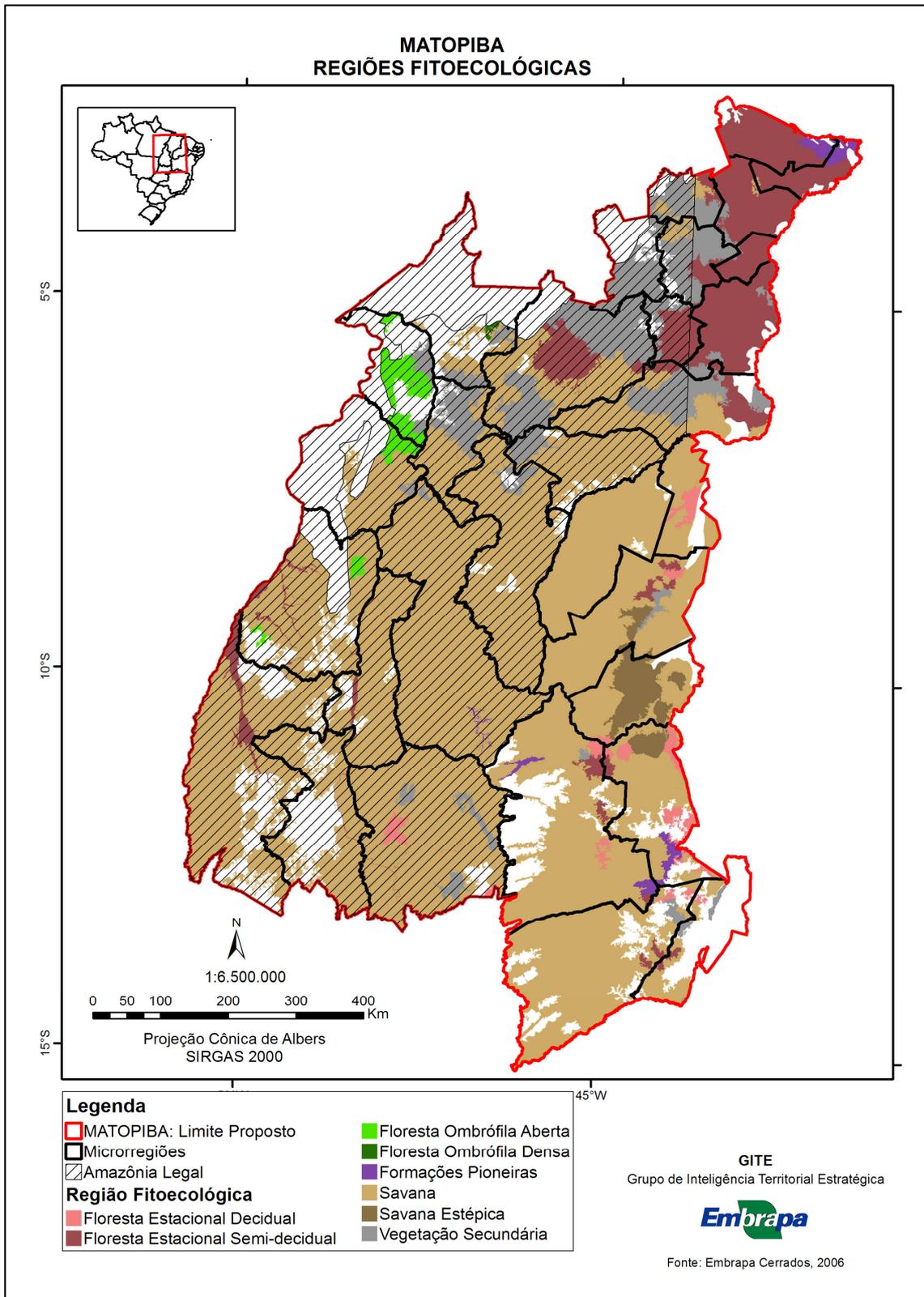


Figura 2. Mapa das regiões fitoecológicas do bioma Cerrado no MATOPIBA.

3. GEOLOGIA

O MATOPIBA abrange três Províncias Estruturais Brasileiras⁴ (Figura 3 e Tabela 2) que registram a evolução da história geológica da colagem dos núcleos cratônicos arqueanos no proterozóico ao desenvolvimento das bacias sedimentares fanerozóicas.

Tabela 2. Distribuição numérica absoluta, relativa e acumulada das províncias estruturais no MATOPIBA.

Províncias Estruturais	Área (Ha)	% Relativa	Σ %
Parnaíba	39.903.918,06	54,53%	54,53%
São Francisco	17.660.135,51	24,13%	78,67%
Tocantins	15.597.093,71	21,32%	99,98%
Área do MATOPIBA	73.173.484,58		

Fonte: Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2003.

*Valores calculados utilizando a Projeção Cônica de Albers – SIRGAS 2000.

Cerca de 80% destas Províncias, no MATOPIBA, são dominadas pela sedimentação fanerozóica (bacias sedimentares e coberturas diversas), enquanto 20% representam os remanescentes arqueanos e proterozóicos (terrenos cristalinos) (Figura 4).

São quatro bacias sedimentares na região (Figura 4), sendo três delas classificadas como bacias intracratônicas: Bacia do Parnaíba, Bacia do São Francisco (ambas do Paleo/Mesozóico) e Bacia do Bananal (Cenozóico) (CPRM, 2003). A Bacia de Barreirinhas (Cenozóico) é classificada como uma bacia de margem equatorial desenvolvida durante a abertura do Atlântico (Macambira e Corrêa, 2007).

⁴ O conceito de Províncias Estruturais foi adotado, inicialmente, por países como Canadá e Austrália e, na década de 70, pelo Brasil. Teve como objetivo expor, de forma simplificada, a geologia de países de dimensões continentais. Segundo Schobbenhaus e Brito Neves (2003) “Províncias Estruturais são largas regiões geológicas naturais que mostram/apresentam feições stratigráficas, tectônicas magmáticas e metamórficas próprias e diferentes das apresentadas pelas Províncias confinantes”.

O Serviço Geológico do Brasil (CPRM) publicou, em 2006, o Mapa Geodiversidade do Brasil na escala 1:2.500.000. O principal objetivo deste trabalho foi sintetizar os grandes geossistemas formadores do território nacional, além de apresentar as implicações ambientais decorrentes das unidades geológicas. Serviriam também como uma ferramenta para o ordenamento territorial e planejamento dos diversos setores da economia. Desta forma, o território brasileiro foi dividido em 23 domínios geológico-ambientais, subdivididos em 108 unidades geológico-ambientais, estabelecidas a partir do agrupamento de conjuntos estratigráficos de comportamento semelhante frente ao uso e ocupação (CPRM, 2006).

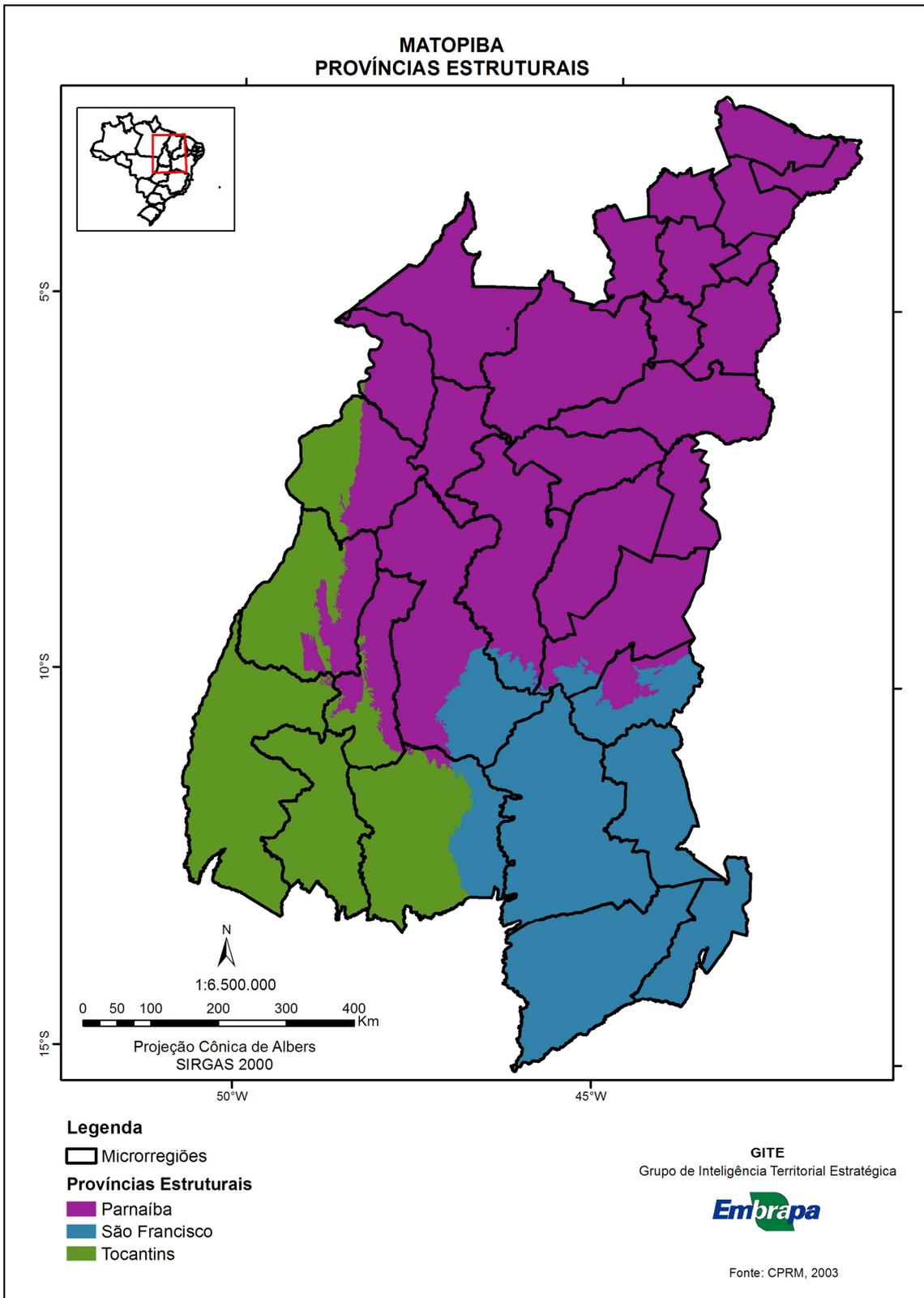


Figura 3. Províncias Estruturais no MATOPIBA.

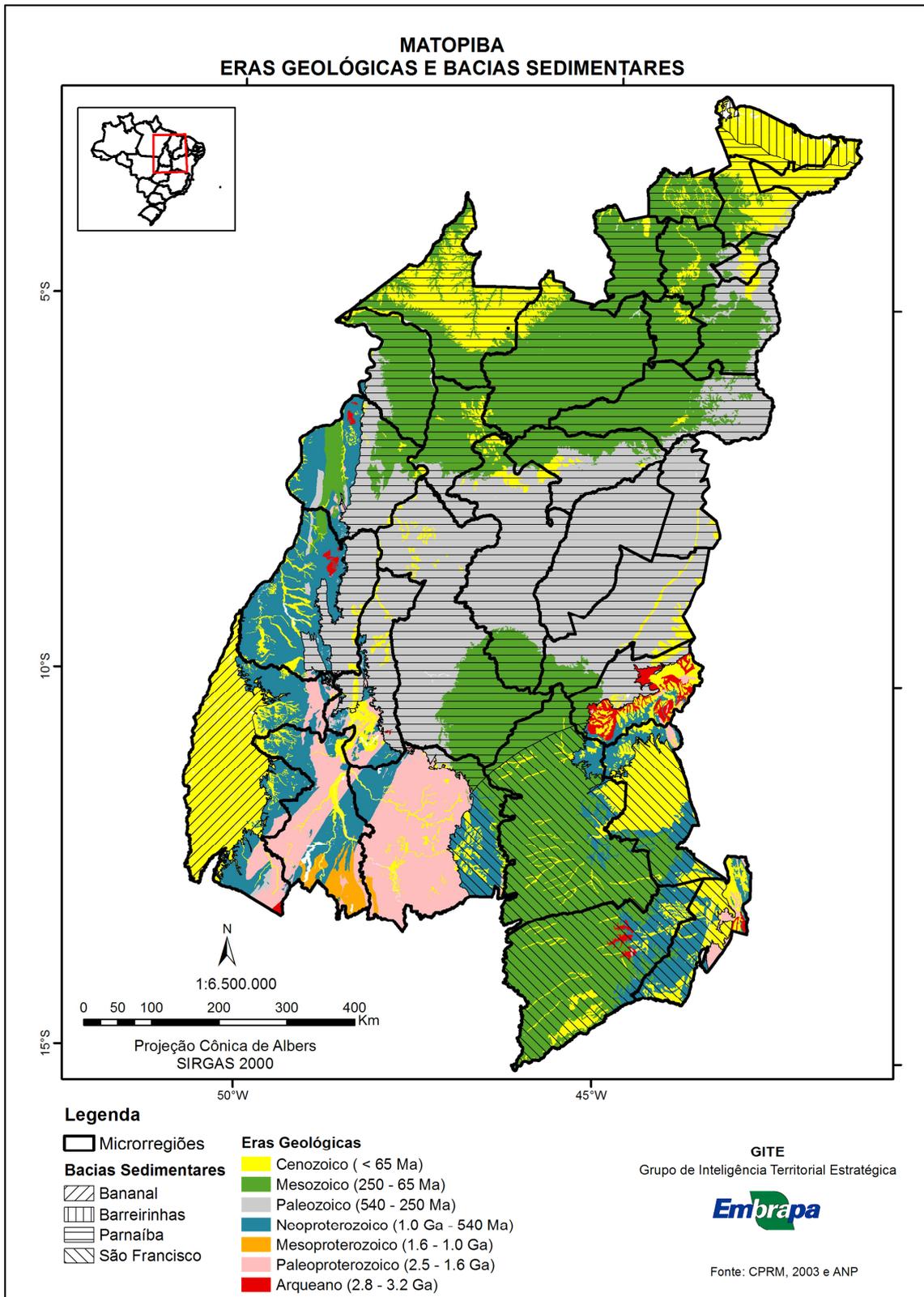


Figura 4. Eras geológicas e bacias sedimentares no MATOIIBA.

Segundo estes dados, no MATOPIBA ocorrem 18 domínios geológico-ambientais. Três deles recobrem 60% da região (Figura 5 e Tabela 3). Os domínios de maior extensão territorial, D08 e D07, ocorrem em áreas da Bacia do Parnaíba e são caracterizados por sequências sedimentares consolidadas de natureza arenosa, síltica, argilosa e conglomerática, de idade paleo/mesozóica; e clástico-carbonática, do mesozóico, respectivamente. O domínio D06 é formado por depósitos pouco a moderadamente consolidados de areia, silte, argila e cascalho, meso/cenozóicos, em áreas da Bacia do São Francisco e, em menor proporção, da Bacia do Parnaíba.

O D08, no MATOPIBA, é dividido em sete unidades geológico-ambientais. A de maior expressão é a D8.3 (intercalações irregulares de sedimentos areno-silto-argilosos). Ela ocupa 45% do D08 (Figura 5). Suas limitações e adequabilidades frente à agricultura variam em função da textura do material superficial. Em áreas com ocorrência de sedimentos silto-argilosos pode haver excesso de alumínio e elevada acidez. Devido à textura destes sedimentos, o excesso de mecanização pode levar a impermeabilização dos solos favorecendo a erosão hídrica laminar. As adequabilidades referem-se à baixa permeabilidade e alta porosidade, boa capacidade de reter e fixar nutrientes e assimilar a matéria orgânica. Nos locais de ocorrência de sedimentos quartzo-arenosos os solos residuais são bastante erodíveis, com baixa fertilidade natural, capacidade hídrica, fixação de nutrientes e assimilação da matéria orgânica (CPRM, 2006).

O D07, no MATOPIBA, é dividido em duas unidades geológico-ambientais. A unidade D7.4 ocorre em 85% deste domínio (Figura 5). Ela é caracterizada pelas intercalações irregulares de sedimentos silto-argilosos e quartzo-arenosos, cujas camadas possuem espessuras variáveis. Suas limitações frente à agricultura estão associadas ao predomínio de sedimentos ricos em minerais aluminosos e pobres em minerais que liberam

nutrientes, com conseqüente acidez e baixa fertilidade natural dos solos residuais. Em compensação à baixa qualidade química natural destes solos está a sua qualidade física, onde a alta porosidade, capacidade de reter e fixar nutrientes e assimilar a matéria orgânica (respondem bem à adubação) favorecem o potencial agrícola dos solos (CPRM, 2006).

O D06, no MATOPIBA, é dividido em três unidades, sendo 96% da área deste Domínio, ocupada pela unidade geológico-ambiental D6.6. Nesta unidade, as coberturas plataformais de natureza areno-siltosa, por vezes conglomeráticas, se alteram para solos excessivamente arenosos e erodíveis. Sua fertilidade natural é baixa, são bastante ácidos e com baixa capacidade de reter e fixar nutrientes e de fixar a matéria orgânica, porém, respondem bem à adubação. Com alta permeabilidade e baixa capacidade hídrica, necessitam de um manejo adequado e condições topográficas favoráveis para elevar o seu potencial agrícola (CPRM, 2006). No Oeste da Bahia as extensas áreas de relevo suavizado, onde predomina a pedogênese, os solos são espessos e bem drenados, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão (CPRM, 2010).

As características acima apresentadas servem para a escala de mapeamento utilizada no trabalho de 2006 (1:2.500.000). Quase a totalidade dos Estados brasileiros já contam Mapas de Geodiversidade em escalas maiores, ondem trazem informações sobre as limitações e adequabilidades de cada um dos domínios geológico-ambientais frente ao uso e ocupação permitindo análises mais detalhadas das áreas de interesse. Com exceção do Tocantins, cujos resultados ainda não foram divulgados, os dados de geodiversidade do Maranhão, Piauí e Bahia já compõem o SITE do MATOPIBA.

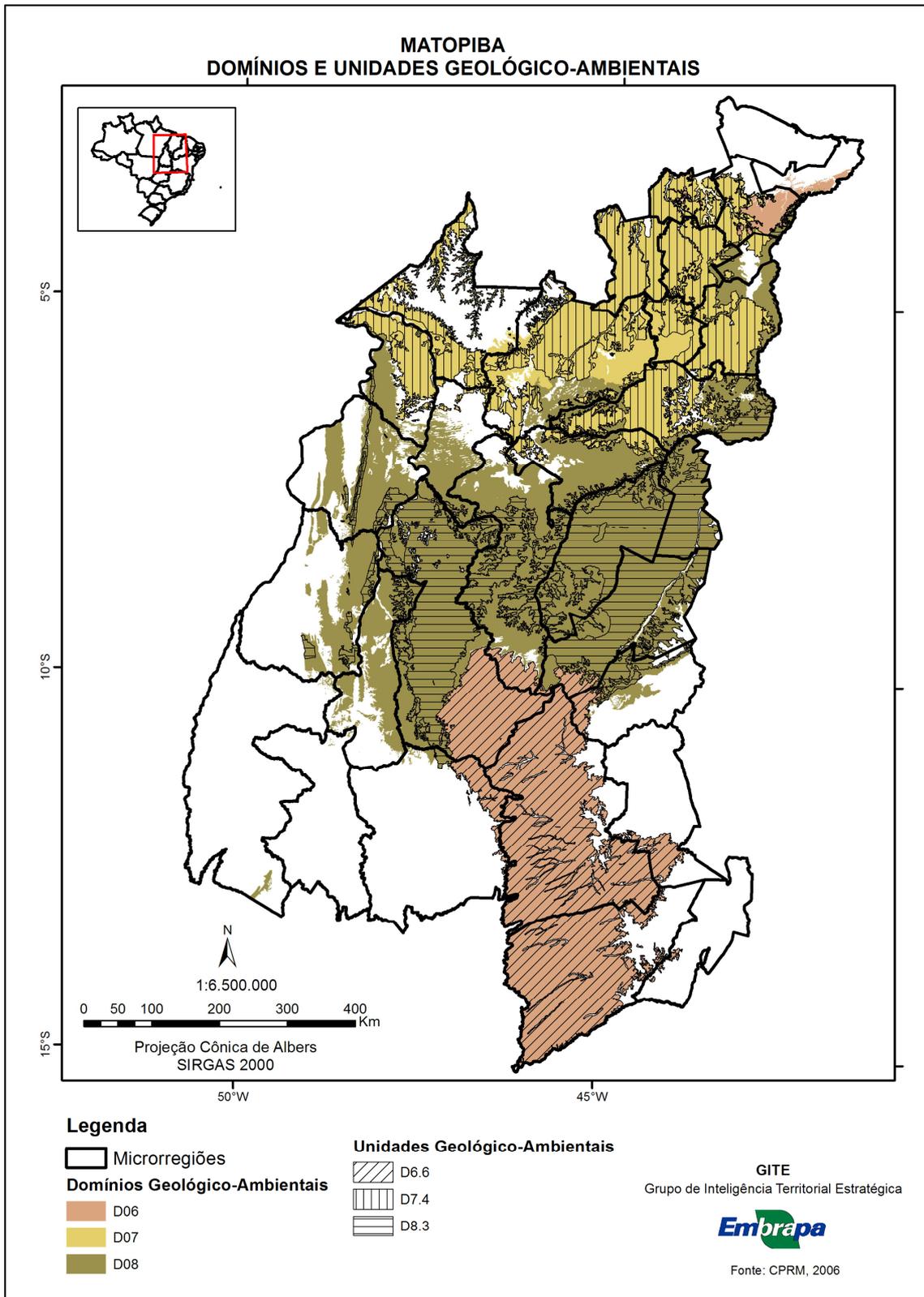


Figura 5. Domínios e unidades geológico-ambientais de maior expressão, em área, no MATOPIBA.

Tabela 3. Distribuição dos Domínios Geológico-Ambientais no MATOPIBA

Domínios Geológico-Ambientais	Área (ha)	% Relativa	∑ %
D08	22.181.368,57	30,31	30,31
D07	10.956.323,52	14,97	45,29
D06	10.928.368,60	14,93	60,22
D15	6.595.157,52	9,01	69,23
D01	5.896.983,18	8,06	77,29
D05	4.854.025,67	6,63	83,93
D23	4.142.847,04	5,66	89,59
D10	1.714.106,70	2,34	91,93
D16	1.347.959,03	1,84	93,77
D21	1.037.845,77	1,42	95,19
D04	1.025.802,05	1,40	96,59
D02	914.163,22	1,25	97,84
D20	428.943,31	0,59	98,43
D17	274.335,27	0,37	98,80
D13	273.962,93	0,37	99,18
D18	120.067,13	0,16	99,34
D19	97.341,09	0,13	99,48
D14	79.580,81	0,11	99,58
Área do MATOPIBA	73.173.484,58		

Fonte: Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2006.

*Valores calculados utilizando a Projeção Cônica de Albers – SIRGAS 2000.

4. RELEVO

Compartimentos de Relevo

No Mapa Geodiversidade do Brasil (CPRM, 2006) foram identificados grandes conjuntos morfológicos na escala 1:1.000.000. O resultado deste trabalho permitiu a divisão do território nacional em 21 compartimentos de relevo que levaram em consideração os parâmetros morfológicos e morfométricos passíveis de serem avaliados pelos produtos do modelo digital de terreno do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), imagens de satélite de média resolução espacial e os mapas geomorfológicos do Projeto RadamBrasil.

No MATOPIBA ocorrem 19 destes compartimentos (Tabela 4 e Figura 6). O de maior expressão em área é o compartimento onde predominam as colinas amplas e suaves (R4a1, 20% da área do MATOPIBA). Este domínio é caracterizado por processos de degradação em qualquer litologia. A pedogênese predomina sobre a morfogênese, resultando em solos espessos e bem drenados, geralmente, com baixa a moderada susceptibilidade à erosão. As amplitudes topográficas variam entre 20 e 50 metros e a inclinação das vertentes entre 3° e 10° (CPRM, 2006).

O domínio das chapadas e platôs (R2c), segundo de maior expressão em área de ocupação, é caracterizado por um relevo de degradação em rochas sedimentares. Recobrem cerca de 15% do MATOPIBA (Tabela 4). Neste domínio as superfícies tabulares são pouco ou não dissecadas, tendo os seus rebordos, em geral, delimitados por vertentes íngremes e escarpadas. Os processos de morfogênese predominam nestes rebordos, enquanto nas superfícies aplainadas (ou planas) predomina a pedogênese. A amplitude do relevo nas chapadas e platôs varia entre 0 e 20 metros (CPRM, 2006).

O domínio das colinas dissecadas e morros baixos (R4a2) ocorre em 11% do MATOPIBA (Tabela 4) é caracterizado por um relevo de degradação em qualquer litologia. Suas vertentes convexo-côncavas favorecem o desenvolvimento de planícies aluviais restritas ou em vales encaixados. Processos de morfogênese e pedogênese ocorrem em equilíbrio (CPRM, 2006).

O quarto maior domínio em extensão territorial (Tabela 4) é o das superfícies aplainadas degradadas (R3a2), concentradas, majoritariamente, a sul do Tocantins. A amplitude topográfica deste domínio varia entre 10 e 30 metros e a inclinação das vertentes, entre 0° e 5° (CPRM, 2006).

Tabela 4. Distribuição dos compartimentos de relevo no MATOPIBA.

Código	Relevo	Área (Ha)	%	Σ %
R4a1	Domínio de Colinas Amplas e Suaves	14.761.998,42	20,17	20,17
R2c	Chapadas e Platôs	10.711.193,66	14,64	34,81
R4a2	Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos	8.025.550,17	10,97	45,78
R3a2	Superfícies Aplainadas Degradadas	7.511.139,60	10,26	56,04
R3a1	Superfícies Aplainadas Conservadas	5.561.724,72	7,60	63,65
R1a	Planícies Fluviais ou flúvio-lacustres	5.240.572,92	7,16	70,81
R4f	Vales Encaixados	4.516.682,12	6,17	76,98
R2a2	Tabuleiros Dissecados	4.227.834,30	5,78	82,76
R2b	Planaltos e Baixos Platôs	2.982.203,79	4,08	86,83
R4b	Domínio de Morros e de Serras Baixas	2.940.104,51	4,02	90,85
R4e	Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos	1.868.218,40	2,55	93,40
R4c	Domínio Montanhoso	1.258.533,95	1,72	95,12
R1f	Campos de Dunas	1.029.970,33	1,41	96,53
R2a1	Tabuleiros	824.391,33	1,13	97,66
R4d	Escarpas Serranas	549.548,20	0,75	98,41
R1e	Planícies Costeiras	506.865,73	0,69	99,10
R1d	Planícies Flúvio-Marinhas	180.397,78	0,25	99,35
R3b	Inselbergs	159.208,63	0,22	99,57
R1b	Terraços Fluviais	13.046,16	0,02	99,58

Fonte: Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2006.

*Valores calculados utilizando a Projeção Cônica de Albers – SIRGAS 2000.

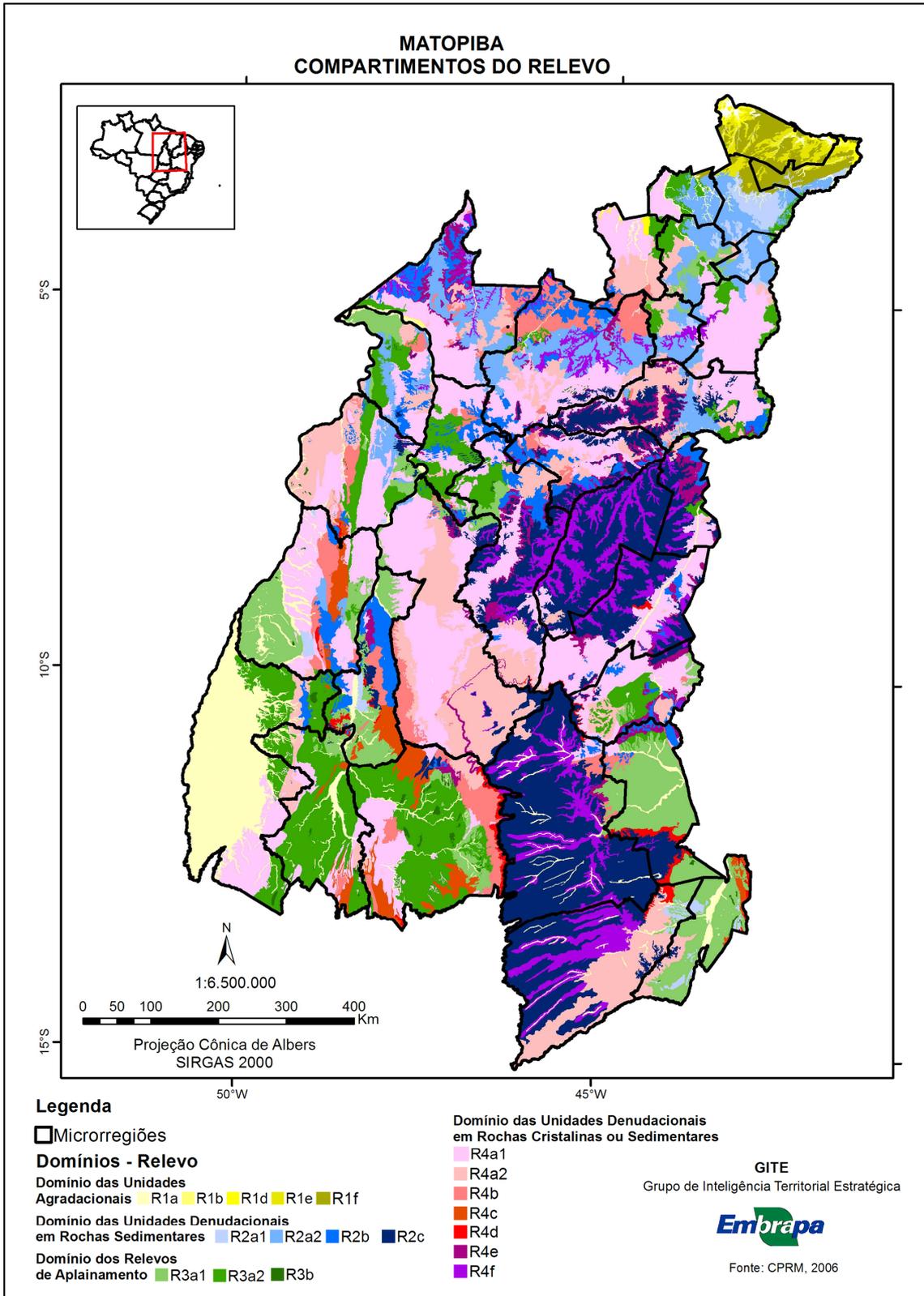


Figura 6. Mapa dos compartimentos de relevo.

Domínios geológico-ambientais com relevo associado

A integração das unidades geológico-ambientais às formas de relevo possibilitou uma divisão do MATOPIBA em 355 novas unidades. A distribuição percentual da área de exposição destas unidades ocorre de forma bastante fragmentada, sendo que a maioria representa áreas inferiores a 1% do MATOPIBA. Aquelas de ocorrência mais expressiva (acima de 5% do território) estão apresentadas na Tabela 5 e na Figura 7.

As chapadas do Oeste da Bahia, sustentadas por coberturas plataformais areno-sílticas, por vezes, conglomeráticas, representam aproximadamente 8% da região.

A segunda maior unidade, em extensão territorial, ocorre em áreas de planícies fluviais ou fluviolacustres, onde a deposição aluvionar é dominada por sedimentos arenoargilosos e argiloarenosos submetidos periodicamente a inundações. A região característica desta unidade ocorre no sudoeste do Tocantins, região conhecida com Planície do Bananal.

A terceira unidade em extensão territorial ocorre em relevo de colinas amplas e suaves com sedimentação clástica (arenitos, pelitos e folhelhos). Sua maior área de ocorrência é no Tocantins, na microrregião do Jalapão (Figura 7).

Tabela 5. Distribuição percentual das áreas ocupadas por materiais geológicos e compartimentação morfológica similares.

Unidade Geo-Ambiental + Relevo	Área (ha)	% Relativa
D6.6/R2c - Coberturas plataformais areno-sílticas por vezes conglomeráticas + Chapadas e platôs	5.789.990,86	7,91
D1.1/R1a - Depósito aluvionar + Planícies Fluviais ou Flúvio-lacustres	4.953.147,35	6,77
D8.3/R4a1 - Arenitos, pelitos e folhelhos + Colinas amplas e suaves	3.947.178,76	5,39
TOTAL	14.690.316,97	20,08

Fonte: Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2006.

*Valores calculados utilizando a Projeção Cônica de Albers – SIRGAS 2000.

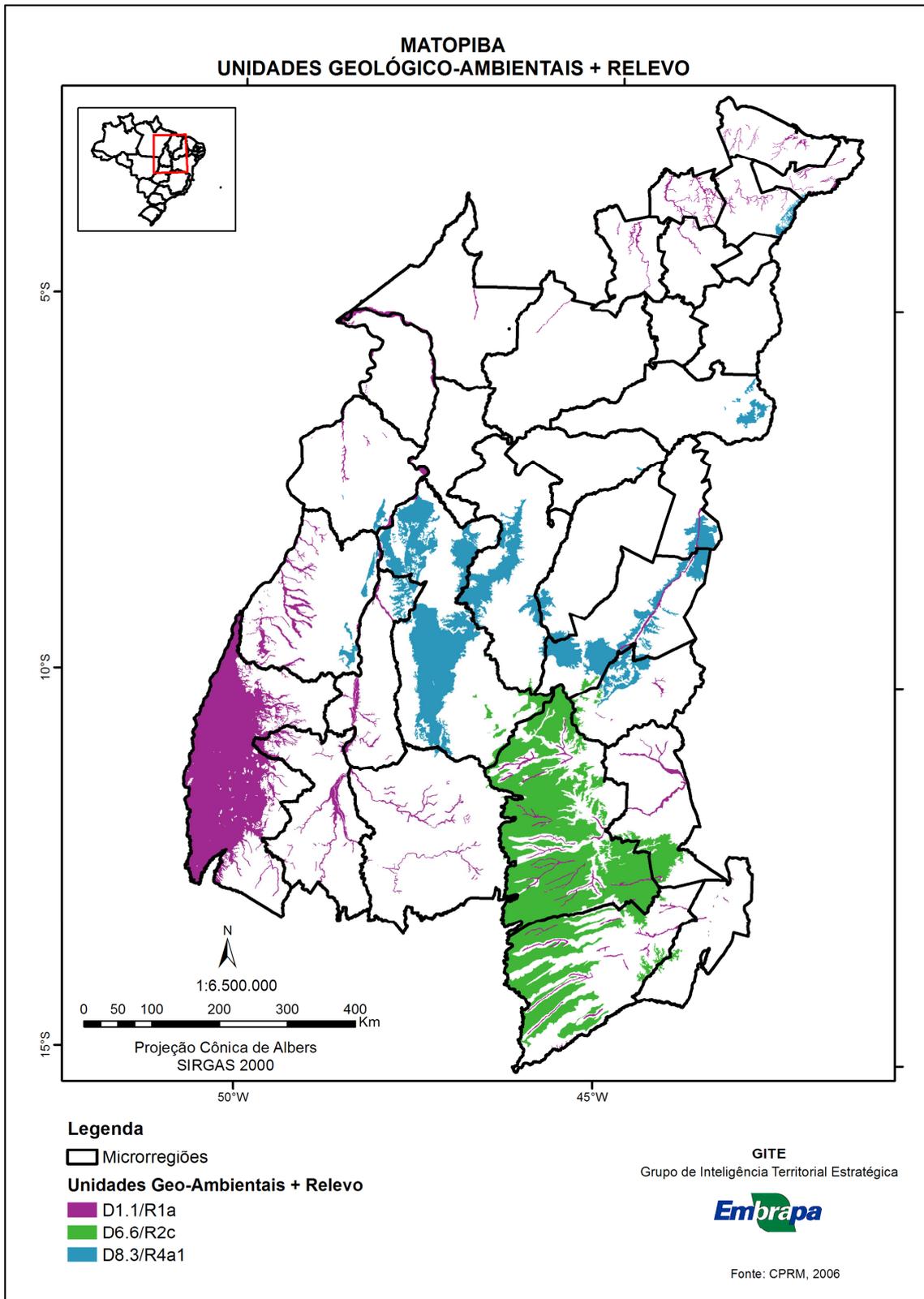


Figura 7. Área de ocorrência das unidades geológico-ambientais que, associadas às formas de relevo, ocupam as maiores extensões territoriais no MATOPIBA.

5. HIDROGRAFIA

São três as bacias hidrográficas no MATOPIBA: Bacia do Rio Tocantins (ocupando 43% da área do MATOPIBA), Bacia do Atlântico – Trecho Norte/Nordeste (com 40%) e Bacia do Rio São Francisco (com 17%) (Tabela 6 e Figura 8). Nestas Bacias correm os principais rios da região: Araguaia, Tocantins, São Francisco, Parnaíba, Itapicuru, Mearim, Gurupi e Pindaré (Figura 8).

Cada uma destas bacias hidrográficas foi dividida em dez sub-bacias. A Tabela 6 e a Figura 9 apresentam as sub-bacias inseridas nos limites territoriais do MATOPIBA. Nesta tabela o campo **Nº** representa os códigos no mapa da Figura 9. Neste mapa também estão plotados os principais cursos d'água, ou seja, aqueles com extensão maior ou igual a 50 km⁵.

Com vistas a orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos⁶ o território brasileiro foi dividido em 12 regiões hidrográficas, sendo que no MATOPIBA ocorrem quatro delas: Atlântico Nordeste Ocidental, Parnaíba, São Francisco e Tocantins-Araguaia (Tabela 7 e Figura 10). Estas regiões hidrográficas compreendem uma ou mais bacias e sub-bacias com características naturais e socioeconômicas similares.

Segundo a Agência Nacional de Águas⁷, a Bacia do Rio São Francisco é hidrologicamente a mais importante da região nordeste do país pelo grande volume de água transportada para o semiárido. Em segundo lugar, está a região hidrográfica do Parnaíba cujos aquíferos apresentam o maior potencial hídrico da região.

⁵ O cálculo da extensão dos cursos d'água foi realizado no software ArcGis após as feições com características similares (nome dos rios) serem agregadas com o uso do operador dissolve.

⁶ Lei nº 9433/1997. <http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/plano-nacional-de-recursos-hidricos>

⁷ <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/Parnaiba.aspx>

Tabela 6. Bacias e sub-bacias hidrográficas no MATOPIBA.

Bacias	Nº	Sub-Bacia	Área (ha)	%
Bacia do São Francisco	0	Corrente e outros	4.985.740,00	6,81%
	1	Grande e outros	7.772.750,00	10,62%
	Área Total		12.758.490,00	17,43%
Bacia dos Rios Tocantins-Araguaia	2	Tocantins, entre os rios Preto e Paranã	3.240.490,00	4,43%
	3	Tocantins, entre os rios Paranã e do Sono	10.521.700,00	14,38%
	4	Tocantins, entre os rios do Sono e Araguaia	6.913.130,00	9,45%
	5	Araguaia, trecho da ilha do Bananal	5.147.430,00	7,03%
	6	Araguaia, a jusante da ilha do Bananal	3.264.420,00	4,46%
	7	Baixo Araguaia	1.987.150,00	2,72%
	Área Total		31.074.320,00	42,47%
Bacia Atlântico - Trecho Norte/Nordeste	8	Guamá e outros	136.537,00	0,19%
	9	Litorâneas do Pará e Maranhão	641.624,00	0,88%
	10	Pindaré, Itapecuru, Mearim e outros	13.603.000,00	18,59%
	11	Parnaíba	14.854.800,00	20,30%
	Área Total		29.235.961,00	39,96%
Área do MATOPIBA			73.173.484,58	

Fonte: Agência Nacional de Águas.

*Valores calculados utilizando a Projeção Cônica de Albers – SIRGAS 2000.

Tabela 7. Distribuição numérica absoluta, relativa e acumulada das regiões hidrográficas no MATOPIBA.

Regiões Hidrográficas	Área (Ha)	% Relativa	Σ %
Tocantins-Araguaia	30.804.087,24	42,10%	42,10%
Parnaíba	14.754.767,43	20,16%	62,26%
Atlântico Nordeste Ocidental	14.347.710,48	19,61%	81,87%
São Francisco	13.250.417,55	18,11%	99,98%
Área do MATOPIBA	73.173.484,58		

Fonte: Agência Nacional de Águas.

*Valores calculados utilizando a Projeção Cônica de Albers – SIRGAS 2000.

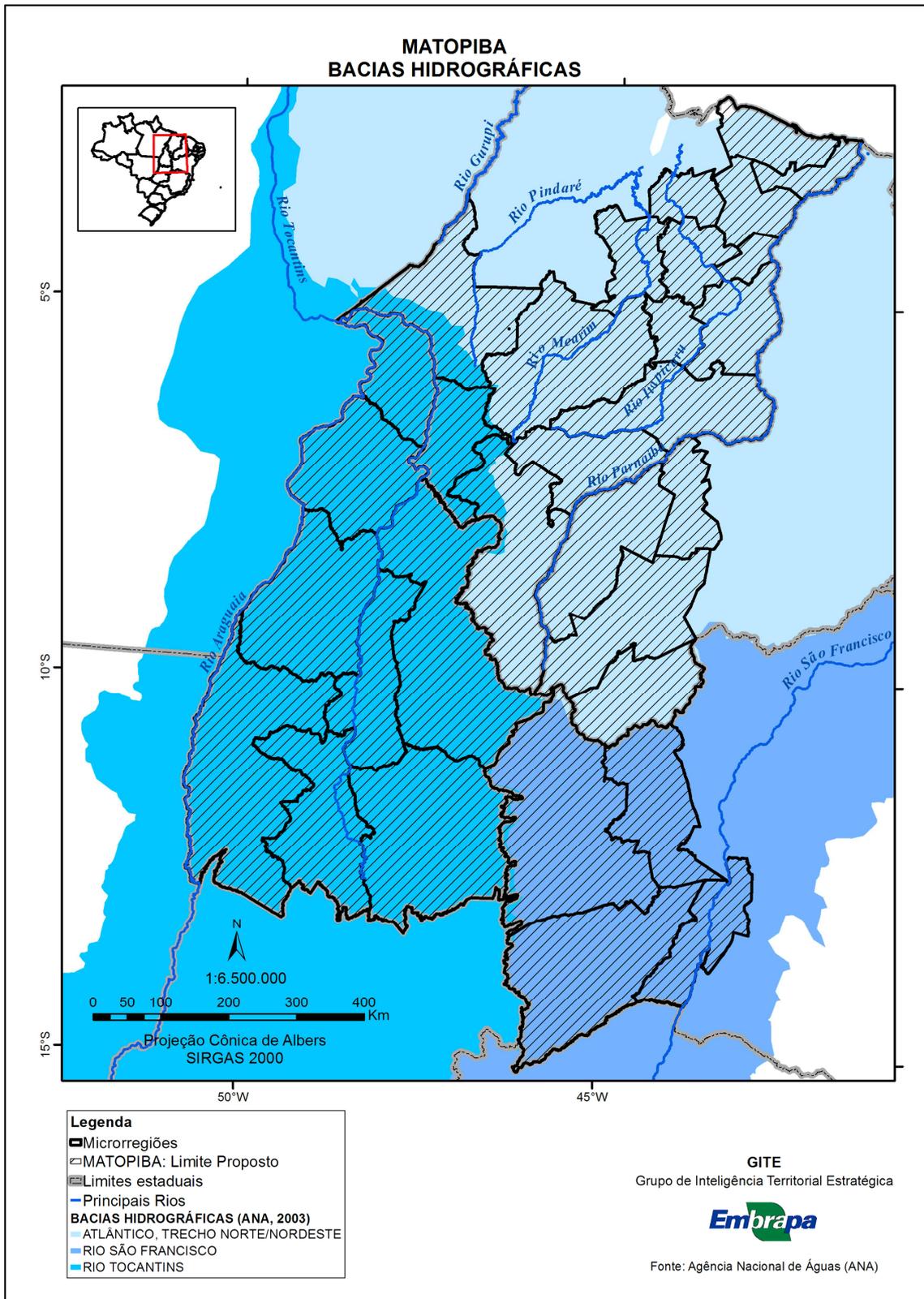


Figura 8. Bacias hidrográficas e principais rios do MATOPIBA.

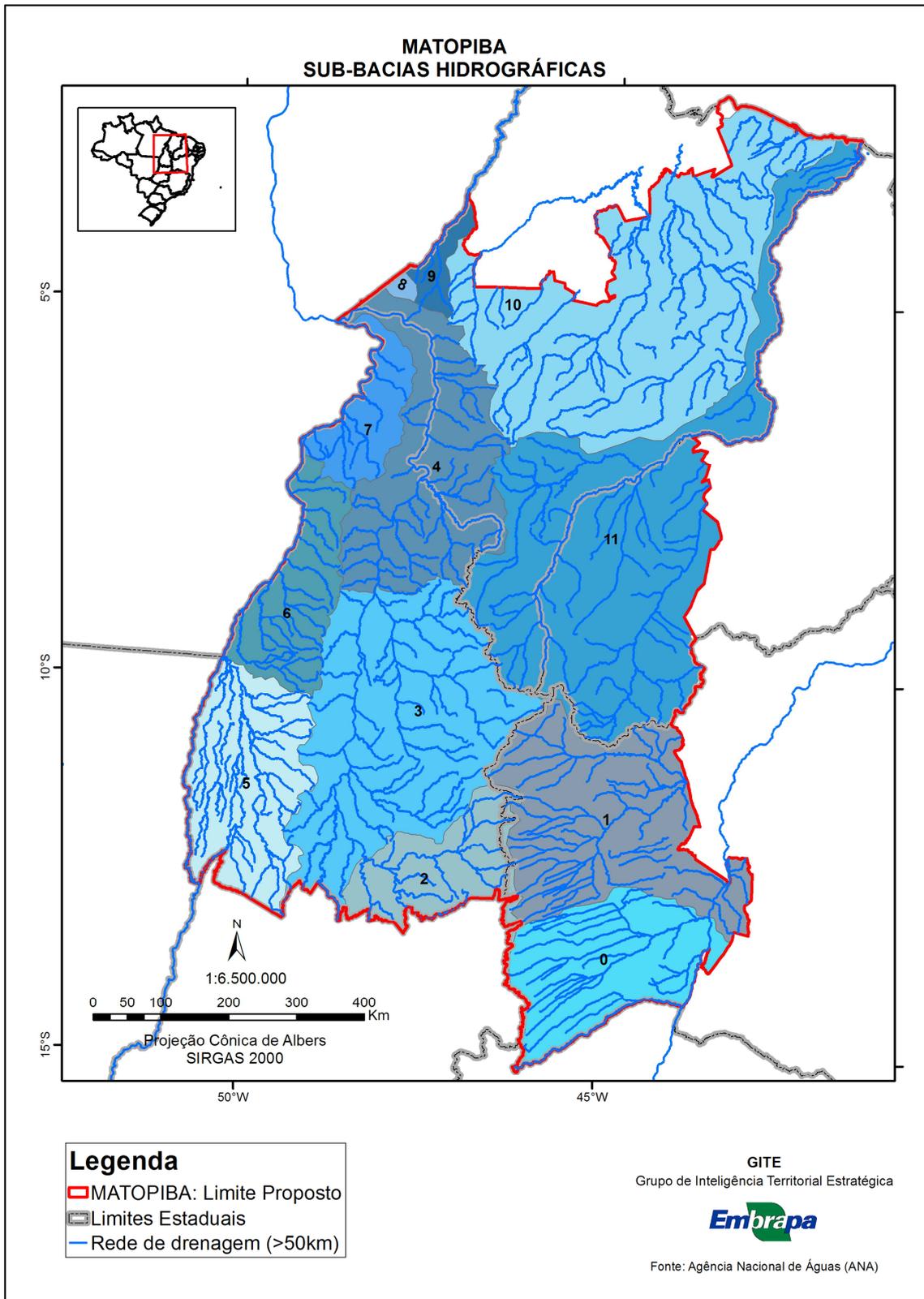


Figura 9. Mapa das sub-bacias hidrográficas e rede de drenagem do MATOPIBA.

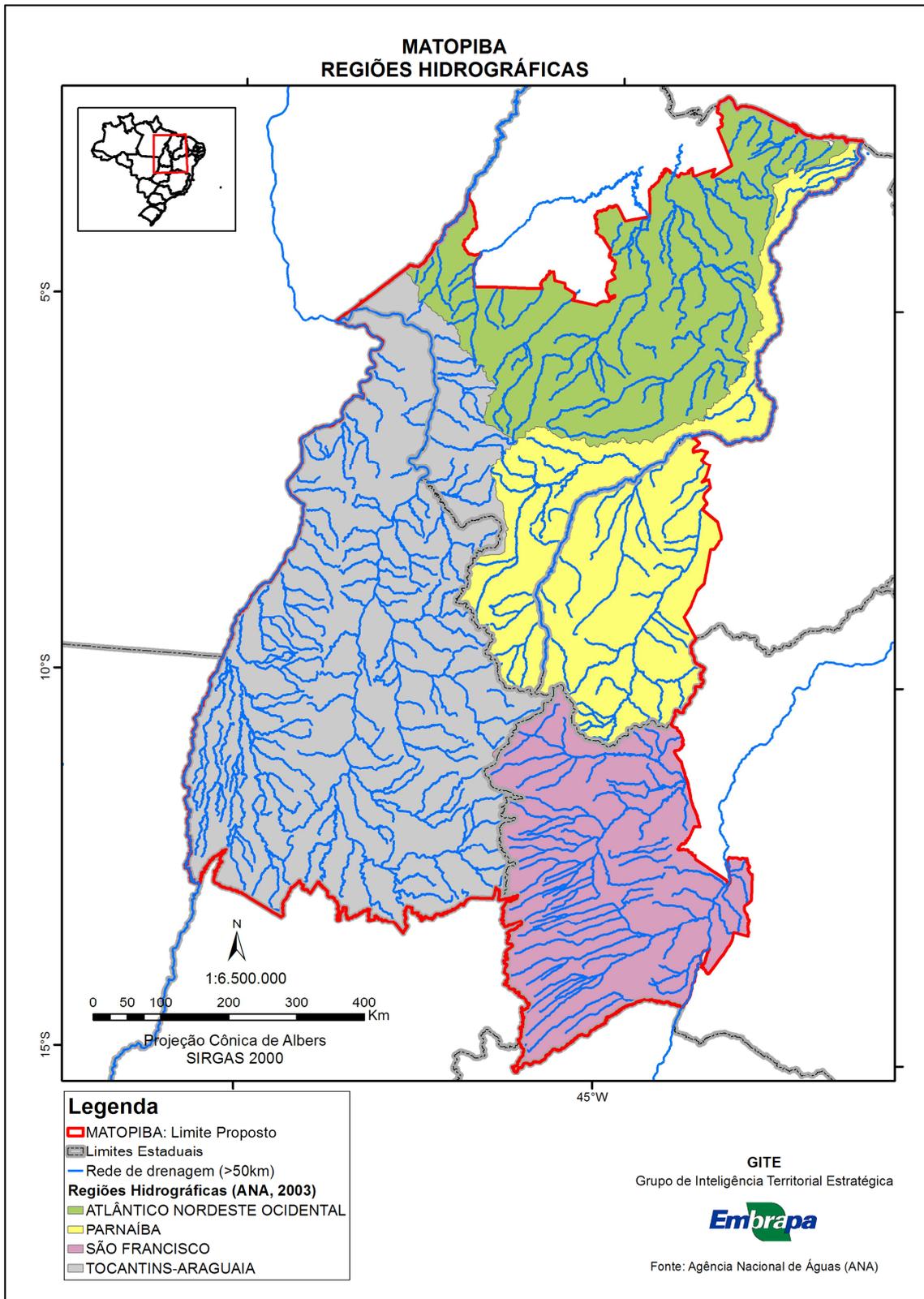


Figura 10. Regiões hidrográficas e rede de drenagem do MATOPIBA.

6. CLIMA

O MATOPIBA é caracterizado por três zonas climáticas: tropical brasil central (53%), tropical zona equatorial (44%) e equatorial (3%). (Figura 11 – detalhe).

Na extensão central do território do MATOPIBA predomina o clima tropical semi-úmido (~78% do território), com temperaturas médias acima de 18°C em todos os meses do ano, e períodos de seca entre 4 a 5 meses (Figura 11). Já o limite leste é caracterizado por um clima semi-árido, com baixa umidade e precipitação (6 meses secos) e temperaturas elevadas (acima de 18°C em todos os meses do ano) (Figura 11).

A Tabela 8 apresenta a distribuição em área e o percentual de ocupação do MATOPIBA com cada uma das unidades climáticas definidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2002).

Tabela 8. Unidades climáticas no MATOPIBA.

Unidades Climáticas	Área (Ha)	% do MATOPIBA
Tropical Brasil Central, quente - média > 18° C em todos os meses, semiúmido 4 a 5 meses secos	34.012.027,00	46,48%
Tropical Zona Equatorial, quente - média > 18° C em todos os meses, semiúmido 4 a 5 meses secos	23.027.975,27	31,47%
Tropical Zona Equatorial, quente - média > 18° C em todos os meses, semiárido 6 meses secos	9.209.035,53	12,59%
Tropical Brasil Central, quente - média > 18° C em todos os meses, semiárido 6 meses secos	4.444.520,90	6,07%
Equatorial, quente - média > 18° C em todos os meses, úmido 3 meses secos	2.452.948,09	3,35%
Tropical Brasil Central, quente - média > 18° C em todos os meses, semiárido 7 a 8 meses secos	28.866,86	0,04%

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2002.

*Valores calculados utilizando a Projeção Cônica de Albers – SIRGAS 2000.

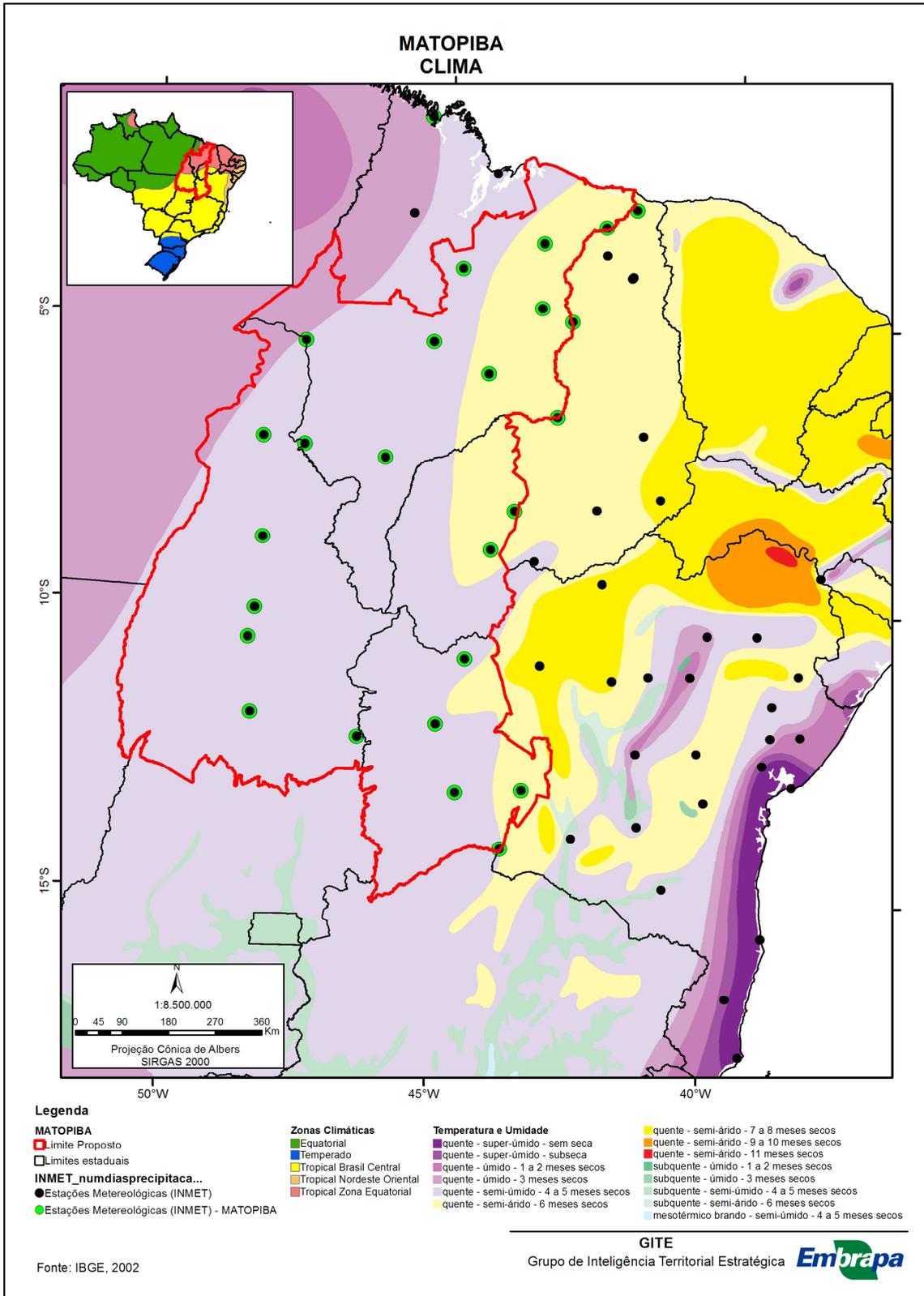


Figura 11. Mapa climático do MATOPIBA e localização das estações meteorológicas do INMET (IBGE, 2002).

A Figura 12 apresenta a análise temporal das variáveis temperatura média compensada ($^{\circ}\text{C}$), precipitação total (mm) e insolação total (horas luz) registradas pelas estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foram utilizados dados mensais de janeiro de 1992 a dezembro de 2013.

São apresentados os dados⁸ referentes às estações localizadas nos limites territoriais do MATOPIBA (Figura 11). Foram utilizados dados da série histórica mensal e efetuados cálculos de médias para representação anual de cada variável, conforme Figura 11.

Os resultados indicam que a porção do território da Bahia inserida nos limites do MATOPIBA foi a região que apresentou as menores quantidades de chuva nos últimos 21 anos (média 74,66 mm) e as menores temperaturas médias compensadas (média 24,41 $^{\circ}\text{C}$). No entanto foi a região que recebeu maior quantidade diária de luz (média 246,50 horas de luz por mês).

O Tocantins, por sua vez, foi o estado do MATOPIBA onde se registrou as maiores precipitações pluviométricas (média 135,33 mm), mas também foi a região que recebeu menos horas diárias de luz (média 200,96 horas de luz por mês). O Piauí destacou-se pelas elevadas temperaturas, sendo a região do MATOPIBA com as temperaturas médias compensadas mais altas no período considerado (média 27,72 $^{\circ}\text{C}$). Também foi a segunda região com maior quantidade de luz diária (média 233,213 horas de luz por mês) e a segunda menor em quantidade de chuvas (média 88,90 mm), resultados característicos de um clima semiárido. O Maranhão ocupa a segunda posição em volume de precipitação (média 129,88 mm) e temperatura médias compensadas (média 27,20 $^{\circ}\text{C}$) e a terceira em quantidades diárias de luz (média 209,72 horas de luz por mês).

⁸ Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP)
<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>

Além do conhecimento sobre o clima, Borghi *et al.* (2014) apresentaram um estudo sobre a importância de se considerar o conhecimento da fisiologia das espécies na escolha dos materiais para compor o sistemas de produção. Os autores citam o fato de que algumas plantas possuem metabolismos distintos e requerem necessidades diárias de luz e temperatura diferentes para o melhor e mais rápido em todas as fases do ciclo fenológico.

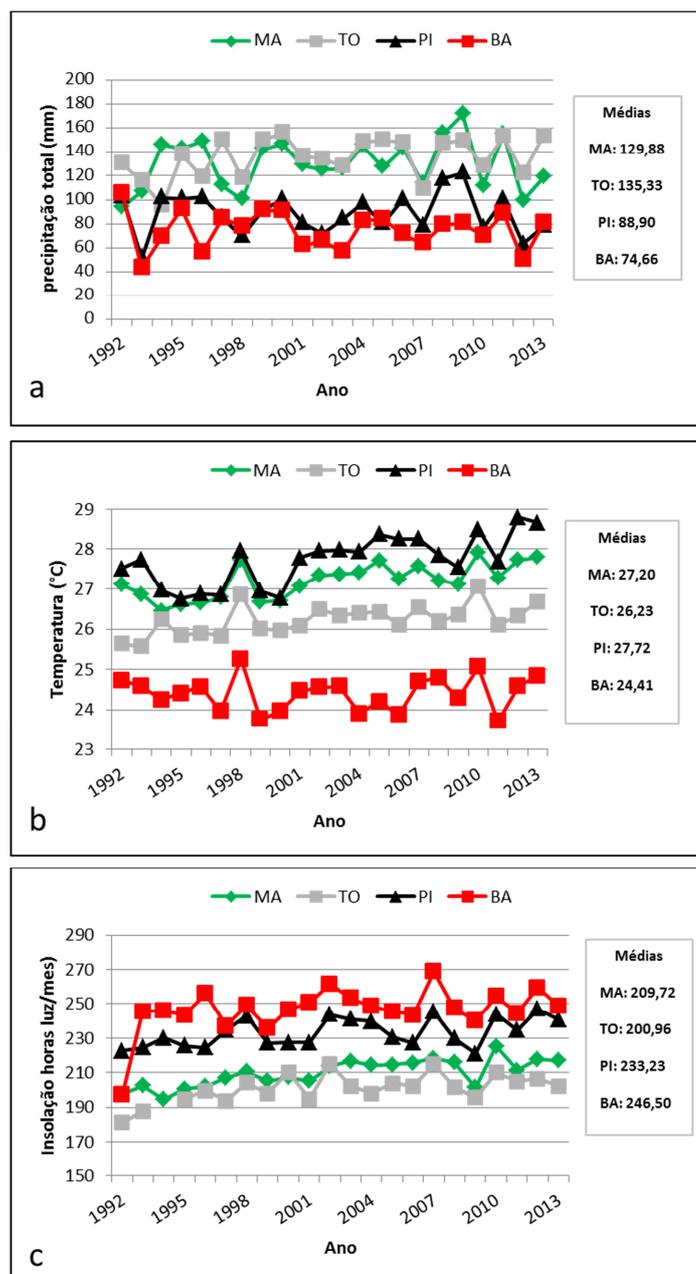


Figura 12. Médias anuais de 1992 a 2013 dos dados de precipitação (mm), temperatura média (°C) e insolação (horas luz/mês) e média acumulada ao longo dos 21 anos.

7. SOLOS

O conjunto de alterações que ocorrem nos materiais geológicos em função do tempo, do clima, do relevo e até mesmo do bioma, dá origem aos solos. No MATOPIBA ocorrem 12 classes de solos (Tabela 9 e Figura 13) baseando-se no 1º nível do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (EMBRAPA, 2006, 2011).

O latossolo é a classe dominante no MATOPIBA. São cerca de 28 milhões de hectares (38%) distribuídos em toda a região. Estes solos são caracterizados pelo intenso intemperismo, com fertilidade geralmente baixa, porém, com características físicas favoráveis para o uso agrícola (boa permeabilidade e alta porosidade) (Embrapa, 2006). Os latossolos amarelos (Figura 14) correspondem a 30,55% da classe no MATOPIBA. Encontram-se predominantemente no oeste da Bahia e no sul do Maranhão e Piauí, nos domínios das bacias sedimentares.

O neossolo é a segunda maior classe de solos encontrada no MATOPIBA. Ocorre em 18 milhões de hectares (~25%), dividindo-se praticamente em duas subordens: neossolo quartzarênico (13,3%) e neossolo litólico (10,4%). As características mineralógicas destes solos são semelhantes às da rocha fonte, por isso são caracterizados como solos pouco desenvolvidos. Os neossolos quartzarênicos são formados essencialmente por areias quartzosas o que confere uma baixa fertilidade natural. São solos profundos a muito profundos, com alta porosidade e permeabilidade, dificultando a retenção da água (Embrapa, 2006). Ocorrem predominantemente no sudoeste da Bahia e no N/NE do Tocantins, na região do Jalapão (Figura 14). Já os neossolos litólicos são solos rasos normalmente associados a terrenos mais declivosos, como ocorrência predominante nas áreas à sul do Piauí e do Maranhão (Figura 14).

Em terceiro lugar estão os plintossolos, com cerca de 14 milhões de hectares (19,2%). São solos ácidos e de baixa fertilidade natural e também caracterizados pela segregação localizada de ferro, que atua como agente de cimentação. São geralmente formados em condições de restrição à percolação de água, porém, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade (Embrapa, 2006). Essa variação do freático dá origem ao horizonte plintítico, formado por argila, quartzo, baixo teor de matéria orgânica e alto teor de ferro e alumínio. Os plintossolos pétricos respondem por 13,10% dos solos desta classe. Ocorrem na porção central do Tocantins e no leste do Maranhão (Figura 14) e são formados quando há o endurecimento irreversível da plintita.

Tabela 9. Distribuição percentual das classes de solo no MATOPIBA.

Classe	Área (Ha)	% Relativa	Σ%
Latossolo	27.775.695,58	37,96%	37,96%
Neossolo	17.975.780,05	24,57%	62,52%
Plintossolo	14.079.285,74	19,24%	81,77%
Argissolo	6.993.486,25	9,56%	91,32%
Gleissolo	1.948.284,56	2,66%	93,99%
Cambissolo	1.886.445,99	2,58%	96,56%
Nitossolo	757.435,42	1,04%	97,60%
Luvissolo	480.987,73	0,66%	98,26%
Chernossolo	346.811,10	0,47%	98,73%
Planossolo	225.806,50	0,31%	99,04%
Dunas	140.443,96	0,19%	99,23%
Vertissolo	64.450,12	0,09%	99,32%
Área do MATOPIBA	73.173.484,58		

Fonte: Embrapa Solos, 2011.

*Valores calculados utilizando a Projeção Cônica de Albers – SIRGAS 2000.

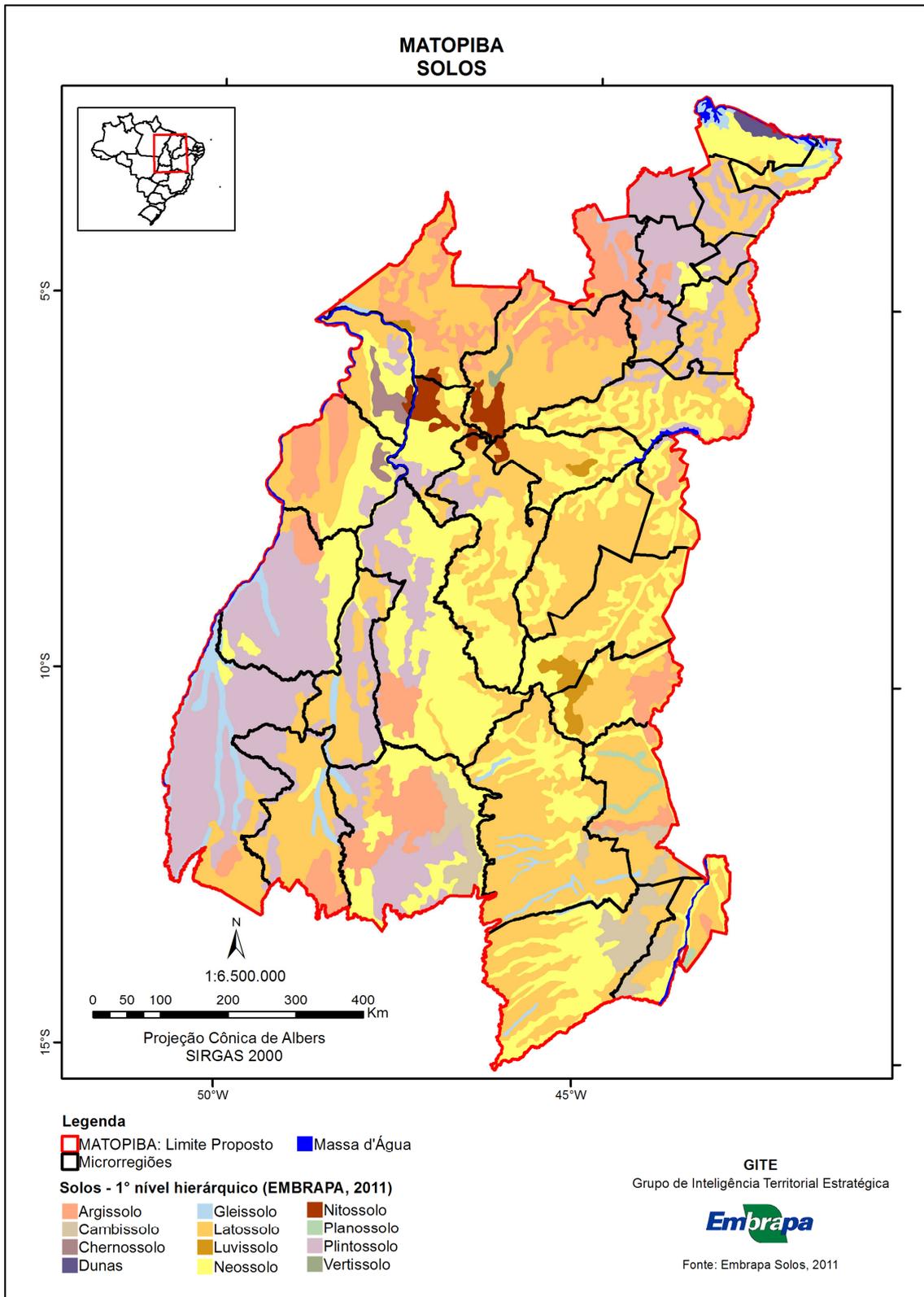


Figura 13. Mapa de solos do MATOPIBA representado no 1º nível hierárquico (EMBRAPA SOLOS, 2011).

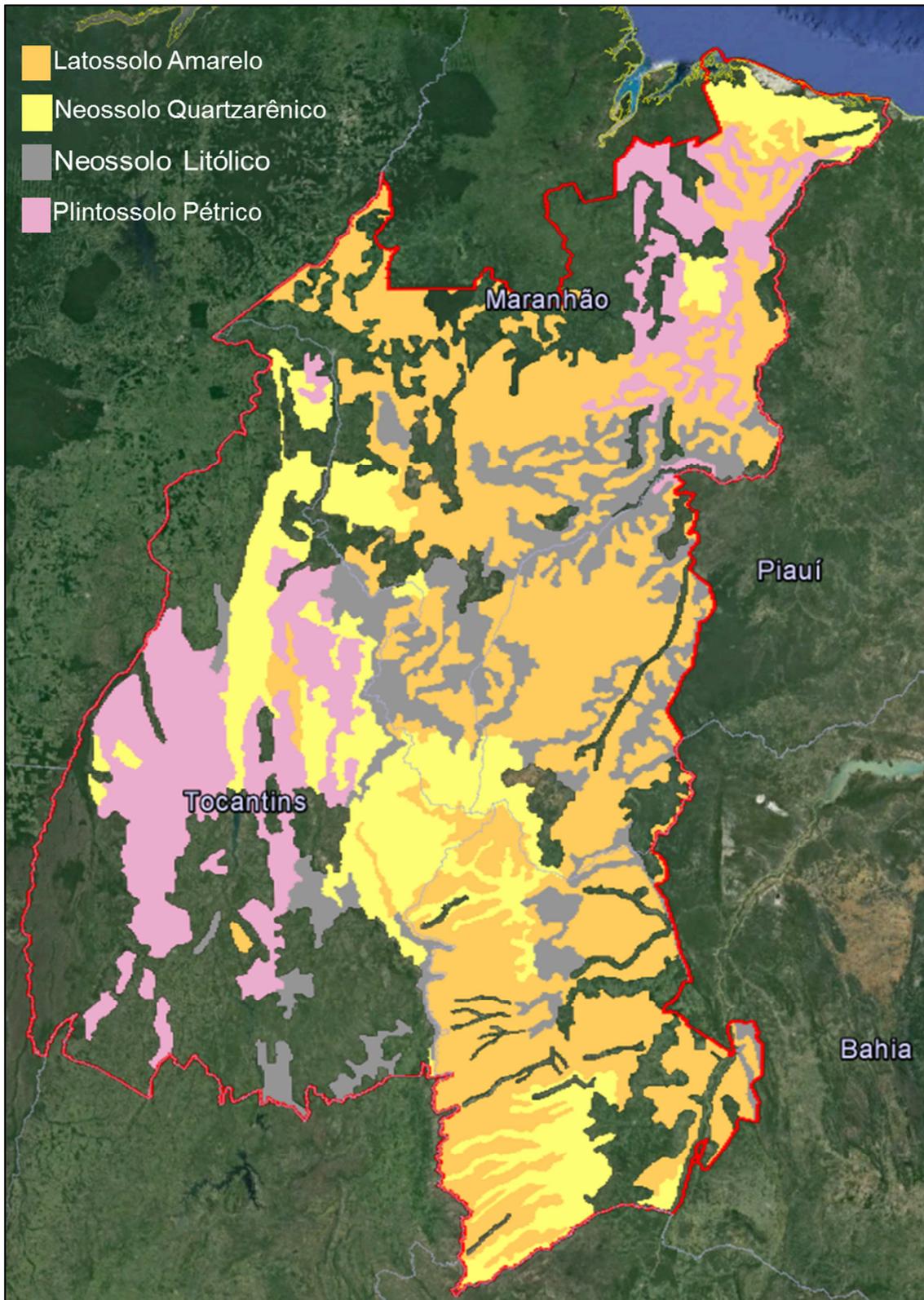


Figura 14. Área de ocorrência das principais subordens dos solos do MATOIPIBA (Imagem de Satélite do Google Earth).

8. RECURSOS MINERAIS E ENERGÉTICOS

A região do MATOPIBA, pelo seu contexto geológico, possui uma das maiores reservas de gás do Brasil. Estas reservas encontram-se no território do Maranhão (Figura 15), em quatro campos conhecidos como Gavião Azul, Gavião Real, Gavião Branco e Gavião Branco Oeste.

O único campo em produção, até 2014, era o Campo Gavião Real, que colocou o Maranhão na 8ª posição da lista de Estados produtores de óleo e gás no país, em março de 2014 (ANP, 2014) (Figura 16a). Este campo ocupa a 17ª posição no ranking dos 20 campos com maior produção de óleo e gás no país e a 4ª posição, quando apenas a produção de gás natural é considerada (ANP, 2014) (Figura 16b,c).

Além das riquezas energéticas o MATOPIBA possui 7019 de títulos minerários em diferentes fases. Dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) de 2014 apontam para 916 títulos (13%) nos quais o aproveitamento das substâncias tem o uso cadastrado para corretivo de solo, fertilizantes ou insumos agrícolas (e.g. calcário, dolomito, fosfato e trufa). Apesar do grande número de títulos minerários, apenas 54 encontram-se na fase de concessão de lavra⁹ e licenciamento¹⁰, distribuídos em todos os estados do Maranhão, Tocantins e Piauí (Figura 15). Com exceção da jazida de fosfato do município de Arraias (TO), todas as outras 53 extrações são em jazidas de calcário.

⁹ Lavra é o conjunto de operações objetivando o aproveitamento industrial da jazida, desde a extração de substâncias minerais úteis que contiver, até o beneficiamento das mesmas (Fonte: Decreto-Lei nº 227, de 28/02/67).

¹⁰ Licenciamento é um regime de aproveitamento mineral de substâncias destinadas ao emprego imediato na construção civil (Fonte: Artigo 1º da Lei no 6.567/78).

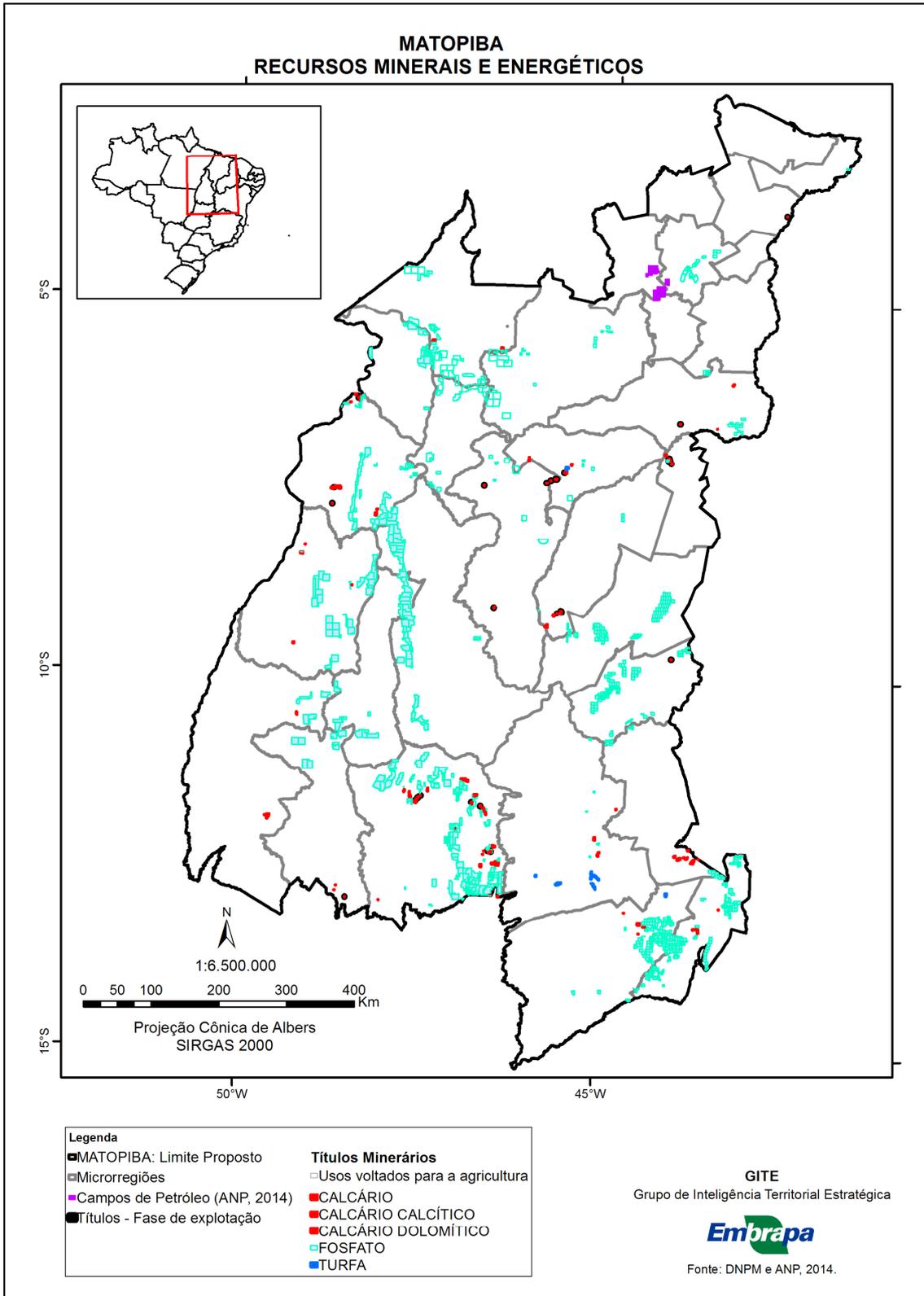


Figura 15. Campos de produção de petróleo e gás natural e títulos minerários voltados para uso na agricultura e em fase de Exploração.

Fonte ANP/SDP/SIGEP

Estado	Petróleo (bbl/d)	Gás Natural (Mm ³ /d)	Produção Total (boe/d)	Nº Campos produtores
Rio de Janeiro	1.471.109	27.868	1.646.398	43
Espírito Santo	319.263	11.796	393.463	47
São Paulo	140.834	10.763	208.531	5
Amazonas	28.053	12.241	105.050	4
Bahia	44.942	8.464	98.180	83
Rio Grande do Norte	58.567	1.438	67.615	81
Sergipe	43.923	3.041	63.053	22
Maranhão	144	6.095	38.484	1
Alagoas	4.595	1.617	14.766	13
Ceará	7.215	85	7.749	6
Total geral	2.118.647	83.409	2.643.290	305

(a)

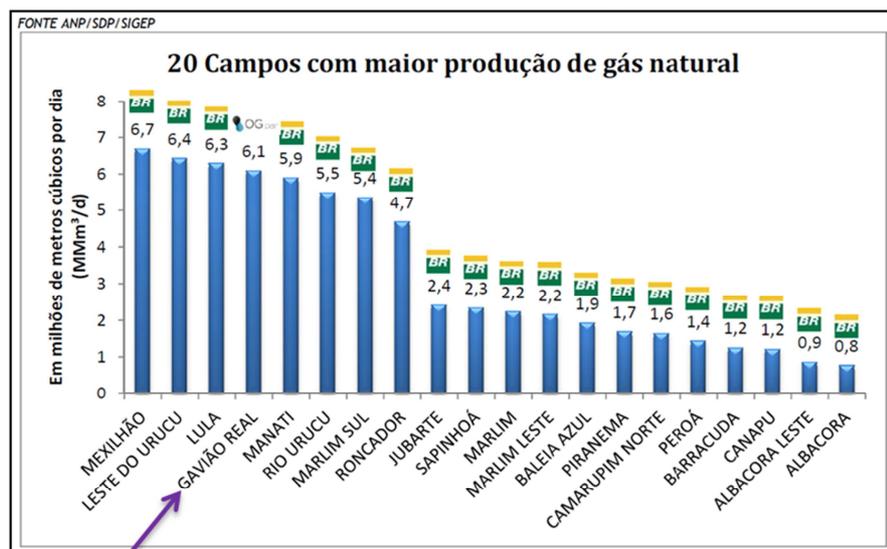
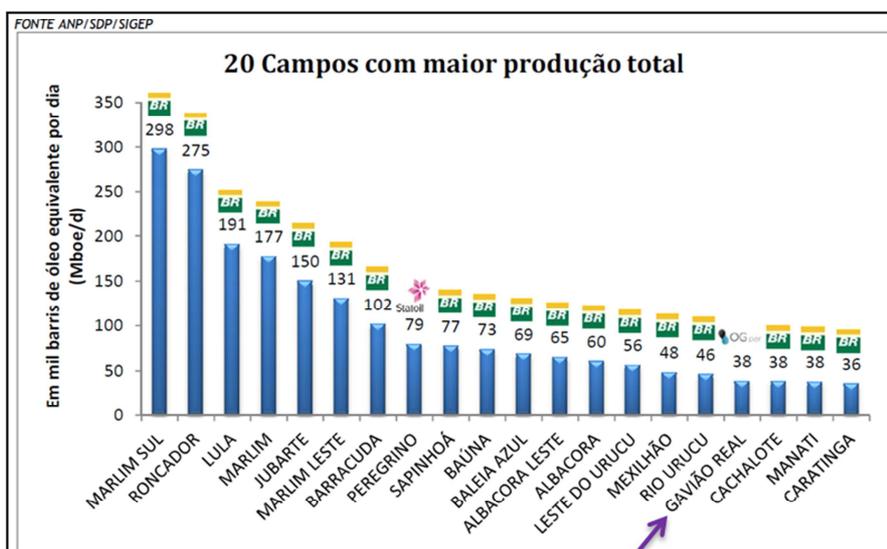


Figura 16. (a) Distribuição da produção e petróleo e gás natural por Estado. (b). 20 campos com maior produção total (petróleo e gás natural). (c) 20 campos com maior produção de gás natural.

9. CONCLUSÃO

A região do Norte/Nordeste brasileiro marcada pela expansão da agricultura de alta tecnologia em áreas de Cerrado dos estados do **MA**ranhão, **TO**cantins, **PI**auí e **BA**hia é conhecida por MATOPIBA. O Cerrado ocupa 91% do território do MATOPIBA, sendo que remanescentes do bioma Amazônia e Caatinga ocorrem de forma subordinada nos limites noroeste e leste, respectivamente.

O MATOPIBA apresenta uma grande diversidade de ambientes geológicos com diferentes idades e contextos tectônicos. Cerca de 80% do seu território é marcado pela deposição de sedimentos em bacias fanerozóicas e 20% ligada a terrenos arqueanos e proterozóicos. Aliado a geologia ocorrem 19 compartimentos de relevo no MATOPIBA. O mais representativo é domínio das colinas amplas e suaves, seguido do domínio das chapadas e platôs e o domínio das colinas dissecadas e morros baixos. Juntos, estes compartimentos representam 46% do MATOPIBA. A associação das rochas e sedimentos às formas de relevo e ao clima resulta nas diferentes classes de solo. O latossolo é a classe dominante (ocorrendo em 38% de área), seguido dos neossolos (25%) e dos plintossolos (19,2%).

Considerando o contexto geológico de bacias sedimentares, o MATOPIBA hospeda uma importante reserva de gás localizada na porção do Maranhão no MATOPIBA. É o Campo do Gavião Real, que coloca o Maranhão como o 8º estado produtor de óleo e gás no país. Além das riquezas energéticas são inúmeros os títulos minerários em diferentes fases e voltados para diferentes substâncias e usos. Somente com o uso voltado para o aproveitamento de substâncias para a agricultura (corretivo de solo, fertilizantes ou insumos agrícolas), são 916 títulos. Destes, 54 encontra-se em fase de extração pelo regime de concessão de lavra ou licenciamento.

São três as bacias hidrográficas no MATOPIBA: Bacia do Rio Tocantins, Bacia do Atlântico – Trecho Norte/Nordeste e Bacia do Rio São Francisco. Por estas correm os principais rios da região: Rio Tocantins, Rio Araguaia, Rio São Francisco, Rio Parnaíba, Rio Itapicuru, Mearim, Gurupi e Pindaré. Com vistas à gestão dos recursos hídricos foram definidas as regiões hidrográficas, que no MATOPIBA dividem-se em quatro: Atlântico Nordeste Ocidental, Parnaíba, São Francisco e Tocantins-Araguaia.

No tocante ao clima, no MATOPIBA ocorrem três zonas climáticas: tropical brasil central, tropical zona equatorial e equatorial. Na extensão norte-sul predomina o clima quente, semiúmido, com períodos de seca entre 4 a 5 meses. No limite leste, predomina o clima semiárido, com temperaturas elevadas e períodos de seca de 6 meses. Considerando a média anual dos dados climáticos do INMET (1992 a 2013) o Tocantins foi a região do MATOPIBA que registrou a maior média mensal de precipitação (135,33 mm). Já o Piauí foi a que apresentou as maiores temperaturas médias compensadas ($\sim 27,7^{\circ}\text{C}$) enquanto a Bahia destacou-se pela maior insolação mensal na média dos 21 anos considerados (246,50 horas de luz por mês).

As informações apresentadas nesta nota técnica servem para a escala regional. À medida que áreas prioritárias forem definidas e com a adição contínua de novos dados e em diferentes escalas ao SITE MATOPIBA as análises espaciais em escala de detalhe poderão ser realizadas.

Campinas, Dezembro de 2014.

10. PRINCIPAIS FONTES DE INFORMAÇÕES UTILIZADAS

ANA. **Portal de Metadados Geoespaciais**. Disponível em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>

ANP. **Banco de Dados de Exploração e Produção**. Disponível em: <http://app.anp.gov.br/webmaps/>

ANP. 2014. **Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural**. Superintendência de Desenvolvimento e Produção – SDP. Disponível em: www.anp.gov.br/?dw=70566

BORGHI, E.; BORTOLON, L.; AVANZI, J. C.; BORTOLON, E. S. O.; UMMUS, M. E.; GONTIJO NETO, M. M.; COSTA, R. V. da. **Desafios das novas fronteiras agrícolas de produção de milho e sorgo no Brasil: desafios da região do MATOPIBA**. In: KARAM, D.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). *Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global*. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. cap. 25, p. 263-278.

CARVALHO, C. A., DALTIÓ, J., MIRANDA, E. E. M. 2014. **Sistemas computacionais utilizados na estruturação do SITE MATOPIBA**. Disponível em: https://www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT3_ComputacaoSITE_Matopiba.pdf

CPRM. 2003. **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: texto, mapas & SIG** / organizadores, Luiz Augusto Bizzi, Carlos Schobbenhaus, Roberta Mary Vidotti, João Henrique Gonçalves – Brasília : CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 692p. ISBN 85-230-0790-3. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infolid=790&sid=9>

CPRM. 2006. **Mapa Geodiversidade do Brasil. Escala 1:2.500.000**. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infolid=623&sid=9>

CPRM. 2010. **Geodiversidade do Estado da Bahia**. Programa Geologia do Brasil – Levantamento da Geodiversidade. Org. Carvalho, M. L. de; Ramos, M. A. B.

DALTIO, J.; Carvalho, C.A. 2014. **Infraestrutura de Dados Espaciais do MATOPIBA**. Disponível em: https://www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT4_IDEMatopiba.pdf

DNPM. **Sistema de Informações Geográficas da Mineração**. Disponível em: <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>

EMBRAPA. 2006. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª Edição. 306 P. ISBN 85-85864-19-2.

EMBRAPA. 2011. **O Novo Mapa de Solos do Brasil: Legenda Atualizada**. Humberto Gonçalves dos Santos...[et al.] – Dados eletrônicos. – Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 67p. – (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627; 130)

EMBRAPA CERRADOS. 2006. **Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros: Mapeamento de Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/component/k2/item/7626?Itemid=926>.

FASIABEN, M. C. R., ROMEIRO, A. R., PERES, F. C., MAIA, A. G. 2011. **Impacto econômico da reserva legal sobre diferentes tipos de unidade de produção agropecuária**. Rev. Econ. Sociol. Rural [online], v.49 (4), p.1051-1096. Brasília-DF. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032011000400010>

FONSECA, M. F.; Miranda, E. E. de. 2014. **MATOPIBA: Quadro Agrário**. Disponível em: https://www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT6_QuadroAgrario.pdf

GARAGORRY, L. F.; Miranda, E. E. de.; Magalhães, L. A. 2014. **MATOPIBA: Quadro Agrícola**. Disponível em: https://www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT7_Matopiba_Quadro_Agricola.pdf

IBGE. 2002. **Mapa de Clima do Brasil**. Disponível em: <http://www.visualizador.inde.gov.br/>

INMET. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP)**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>

MACAMBIRA, T. M.; CORRÊA, J. A. M. 2007. Mineralogia dos pleitos albianos, porção oeste da Bacia de Barreirinhas, MA. 4º PDPETRO. Campinas. Disponível em: http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/4/resumos/4PDPETRO_1_1_0365-1.pdf

MMA. 2007. **Biodiversidade do Cerrado e Pantanal: áreas e ações prioritárias para conservação**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira/%C3%A1reas-priorit%C3%A1rias/item/493>

MIRANDA, E. E. de.; Magalhães, L. A.; Carvalho, C. A. de. 2014a. **Proposta de Delimitação Territorial do MATOPIBA**. Disponível em: https://www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT1_DelimitacaoMatopiba.pdf

MIRANDA, E. E. de.; Magalhães, L. A.; Carvalho, C. A. de. 2014b. **Um Sistema de Inteligência Territorial Estratégica Para o MATOPIBA**. Disponível em: https://www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT2_SITEMatopiba.pdf