

**Mapeamento da Aptidão  
Agrícola das Terras do  
Estado do Maranhão**

## **Autoria**

**Gustavo Souza Valladares**

Pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite  
Doutor em Agronomia  
*gustavo@cnpm.embrapa.br*

**Carlos Fernando Quartaroli**

Pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite  
Mestre em Agronomia  
*quarta@cnpm.embrapa.br*

**Marcos Cicarini Hott**

Pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite  
Mestre em Ciência Florestal  
*marcos@cnpm.embrapa.br*

**Evaristo Eduardo de Miranda**

Pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite  
Doutor em Ecologia  
*mir@cnpm.embrapa.br*

**Rafael da Silva Nunes**

Estagiário da Embrapa Monitoramento por Satélite  
Bacharelado em Engenharia Agrícola – UNICAMP

**Dirceu Klepker**

Pesquisador da Embrapa Soja – Campo Experimental de Balsas  
Doutor em Agronomia  
Rodovia BR 230 km 2, Setor Industrial, CEP 65800-000, Balsas-MA  
*dirceu@embrapabalsas.com.br*

**Guilherme Paschoal Lima**

Estagiário da Embrapa Monitoramento por Satélite  
Bacharelado em Geografia – UNICAMP



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Monitoramento por Satélite  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Dezembro, 2007  
ISSN 1806-3322

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 6***

## **Mapeamento da Aptidão Agrícola das Terras do Estado do Maranhão**

Gustavo Souza Valladares  
Carlos Fernando Quartaroli  
Marcos Cicarini Hott  
Evaristo Eduardo de Miranda  
Rafael da Silva Nunes  
Dirceu Klepker  
Guilherme Paschoal Lima

Campinas, SP  
2007

**Embrapa Monitoramento por Satélite**  
**Área de Comunicação e Negócios (ACN)**

Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803 – Parque São Quirino  
13088-300, Campinas (SP) – BRASIL  
Caixa Postal 491, CEP 13001-970  
Telefone: (19) 3256-6030 Fax: (19) 3254-1100  
<http://www.cnpm.embrapa.br>  
[sac@cnpm.embrapa.br](mailto:sac@cnpm.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *José Roberto Miranda*

Secretária: *Shirley Soares da Silva*

Membros: *Adriana Vieira de Camargo de Moraes, André Luiz dos Santos Furtado, Carlos Alberto de Carvalho, Cristina Aparecida Gonçalves Rodrigues, Graziella Galinari, Gustavo Souza Valladares, Mateus Batistella*

**1ª edição**

1ª impressão (2007): 50 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

---

Valladares, Gustavo

Mapeamento da Aptidão Agrícola das Terras do Estado do Maranhão / Gustavo Souza Valladares, Carlos Fernando Quartaroli, Marcos Cicarini Hott, Evaristo Eduardo de Miranda, Rafael da Silva Nunes, Dirceu Klepker e Guilherme Paschoal Lima. – Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2007.

25 p. : il. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 6)

ISSN 1806-3322

1. Agricultura 2. Solos 3. Aptidão Agrícola 4. Geoprocessamento 5. Sensoriamento remoto 6. Mapeamento digital 7. Radar 8. Estado do Maranhão I. Quartaroli, Carlos Fernando. II. Hott, Marcos Cicarini. III. Miranda, Evaristo Eduardo de. IV. Nunes, Rafael da Silva. V. Klepker, Dirceu. VI. Lima, Guilherme Paschoal. VII. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento por Satélite (Campinas, SP). VIII. Título. IX. Série.

CDD 631.47098121

---

© Embrapa Monitoramento por Satélite, dez. 2007

## Sumário

Resumo .....	5
Introdução .....	6
Material e Métodos .....	6
Resultados e Discussão .....	12
A aptidão agrícola das mesorregiões do Estado do Maranhão.....	14
Mesorregião Norte Maranhense .....	14
Mesorregião Oeste Maranhense .....	15
Mesorregião Leste Maranhense .....	15
Mesorregião Centro Maranhense .....	16
Mesorregião Sul Maranhense .....	16
Considerações Finais.....	21
Agradecimentos .....	21
Referências .....	22
Anexo A. Representação do Modelo Digital de Elevação.....	23
Anexo B. Mapa de classes de Declividade.....	24
Anexo C. Mapa de Aptidão Agrícola do Maranhão. ....	25

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Esboço da vegetação nativa do estado. Fonte: Jacomine et al. (1986). .....	7
<b>Figura 2.</b> Principais ordens de solos do Maranhão. Adaptado de Jacomine et al. (1986).....	8
<b>Figura 3.</b> Ilustração mostrando a representação do MDE do Estado do Maranhão e a aplicação de realce ao relevo que possibilita melhor análise da geomorfometria. ....	10
<b>Figura 4.</b> i) Declividade bruta; ii) declividade suavizada; iii) mapa reclassificado; iv) mapa final de declividades, reclassificado e refinado. ....	11
<b>Figura 5.</b> Fluxograma dos procedimentos adotados no mapeamento da aptidão agrícola das terras do Estado do Maranhão .....	12

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1.</b> Classes de declividade e área ocupada no Estado do Maranhão. ....	10
<b>Tabela 2.</b> Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola das terras.....	12
<b>Tabela 3.</b> Área ocupada por cada grupo e subgrupo de aptidão agrícola no Estado do Maranhão. ....	14
<b>Tabela 4.</b> Quantificação das áreas dos subgrupos e grupos de aptidão agrícola por microrregiões e mesorregiões do Estado do Maranhão. ....	17
Continuação tab. 4. ....	18
Continuação tab. 4. ....	19
Continuação tab. 4. ....	20

# Mapeamento da Aptidão Agrícola das Terras do Estado do Maranhão

---

*Gustavo Souza Valladares  
Carlos Fernando Quartaroli  
Marcos Cicarini Hott  
Evaristo Eduardo de Miranda  
Rafael da Silva Nunes  
Dirceu Klepker  
Guilherme Paschoal Lima*

## Resumo

Este trabalho utilizou sistema de informação geográfica (SIG) e modelo digital de elevação (MDE) para mapear a aptidão agrícola das terras do Estado do Maranhão. O mapeamento foi realizado com base no mapa pedológico do Estado na escala 1:1.000.000 e em dados altimétricos gerados a partir de dados de radar processados por interferometria, obtidos pelo projeto de levantamento suborbital SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). Do MDE construído a partir dos dados altimétricos, obteve-se o mapa de declividades da superfície do terreno, posteriormente suavizado com um filtro de média e classificado nas classes: 0%-3%, 3%-8%, 8%-13%, 13%-20%, 20%-45% e >45%. Todo o processo de geração do MDE e do mapa de declividades foi realizado por meio de ferramentas existentes no SIG ArcGis 9.0, também utilizadas na intersecção do mapa de classes de declividade com o mapa pedológico do Estado em formato digital. Dessa intersecção, resultou um novo mapa, interpretado e reclassificado para a aptidão agrícola das terras. A metodologia deste trabalho foi eficiente no mapeamento da aptidão agrícola das terras do Estado do Maranhão, aumentando a riqueza de detalhes das unidades mapeadas. No Estado do Maranhão, predominam solos com relevo plano e suave ondulado, características que resultam em menor susceptibilidade à erosão e favorecem a agricultura mecanizada, desde que esses solos sejam profundos. Verificou-se elevado percentual de terras com aptidão agropecuária, tanto para lavouras, como para pastagens e silvicultura, com 7,34% das terras do Estado classificadas no grupo 1 de aptidão agrícola (boas para lavouras), 35,59% no grupo 2 (regular para lavouras), 9,28% no grupo 3 (restrita para lavouras), 31,27% no grupo 4 (aptas para pastagens plantadas), 9,32% no grupo 5 (aptas para pastagens naturais e/ou silvicultura) e somente 5,05% no grupo 6 (não indicadas para uso agrícola).

## **Introdução**

A interpretação dos levantamentos de solos é uma tarefa de mais alta relevância para a utilização racional desse recurso natural na agricultura. A classificação da aptidão agrícola das terras, baseada no nível tecnológico, subsidia a gestão territorial do agronegócio por relacionar o recurso natural solo com a produtividade, buscando a sua conservação e a sustentabilidade agroambiental. Mapas de aptidão agrícola fornecem informações objetivas que podem ser aplicadas tanto no planejamento agrícola (RAMALHO FILHO; BEEK, 1994), como na avaliação da adequação do uso das terras, permitindo apontar áreas com uso adequado, sobrelutilizadas ou que suportariam uma intensificação do uso.

O desenvolvimento de sensores remotos, da computação e das tecnologias de informação possibilitou a criação de diversas técnicas de obtenção, tratamento e análise de dados espaciais, aplicadas em diversos ramos da ciência. A aplicação dessas técnicas na Ciência do Solo (McBRATNEY; MENDONÇA SANTOS; MINASNY, 2003) tem recebido o nome de Mapeamento Digital de Solos, com vários trabalhos publicados nessa linha (LAGACHERIE, LEGROS, BURROUGH, 1995; LAGACHERIE et al., 2001; McKENZIE et al., 2006). Tais técnicas incluem a obtenção e processamento de imagens e dados de sensores remotos, o sistema de posicionamento global (GPS), os sistemas de informação geográfica (SIG), os sistemas de modelagem e monitoramento ambiental, além das ferramentas de Geoestatística, de Análise Espacial de Dados e de Modelagem Digital do Terreno. Na Ciência do Solo, essas técnicas são muito úteis em áreas de estudo com informações ambientais esparsas ou de difícil acesso, pois reduzem a densidade dos trabalhos de campo e o custo dos levantamentos e mapeamentos tradicionais de solos.

Dados de altimetria são importantes para a determinação da aptidão agrícola das terras, pois deles derivam os mapas de declividade do terreno, variável com forte influência sobre fatores limitantes à atividade agrícola, como a susceptibilidade à erosão e o impedimento à mecanização. Os dados de altimetria levantados em subórbita pelo projeto SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), coordenado pela NASA (National Aeronautics and Space Administration), constituem importantes fontes que permitem preencher diversas lacunas em termos de altimetria no Brasil. Esses dados, obtidos no ano de 2000 por meio de radar instalado a bordo da nave Endeavour, foram utilizados no mapeamento da aptidão agrícola das terras do Estado do Maranhão, com o uso de ferramenta SIG. Os resultados desse mapeamento são apresentados neste trabalho.

O objetivo do presente trabalho foi mapear a aptidão agrícola dos solos do Estado do Maranhão para fins de planejamento regional por meio de técnicas de geoprocessamento.

## **Material e Métodos**

O Estado do Maranhão apresenta uma extensão territorial de 331.983 km<sup>2</sup>. Localiza-se na Região Nordeste, no Meio-Norte, entre os paralelos 1° 01' 00'' e 10° 21' 07'' de latitude Sul e entre os meridianos 41° 48' 30'' e 48° 50' 15'' de longitude, a oeste de Greenwich. Limita-se ao norte com o Oceano Atlântico, ao sul com o Estado do Tocantins, a oeste com os Estados do Tocantins e do Pará e a leste com o Estado do Piauí.

Segundo Ranieri et al. (s.d.), o déficit hídrico anual do Maranhão varia entre 400 mm e 600 mm em quase todo o seu território; com exceção da região leste, nas proximidades do Piauí, onde varia de 600 mm a 800 mm, e de uma pequena região no oeste do Estado, onde varia de 200 a 400 mm. A temperatura média anual varia entre 25°C e 28°C em praticamente todo o Estado.



A figura 1 apresenta as características da vegetação nativa do Estado.

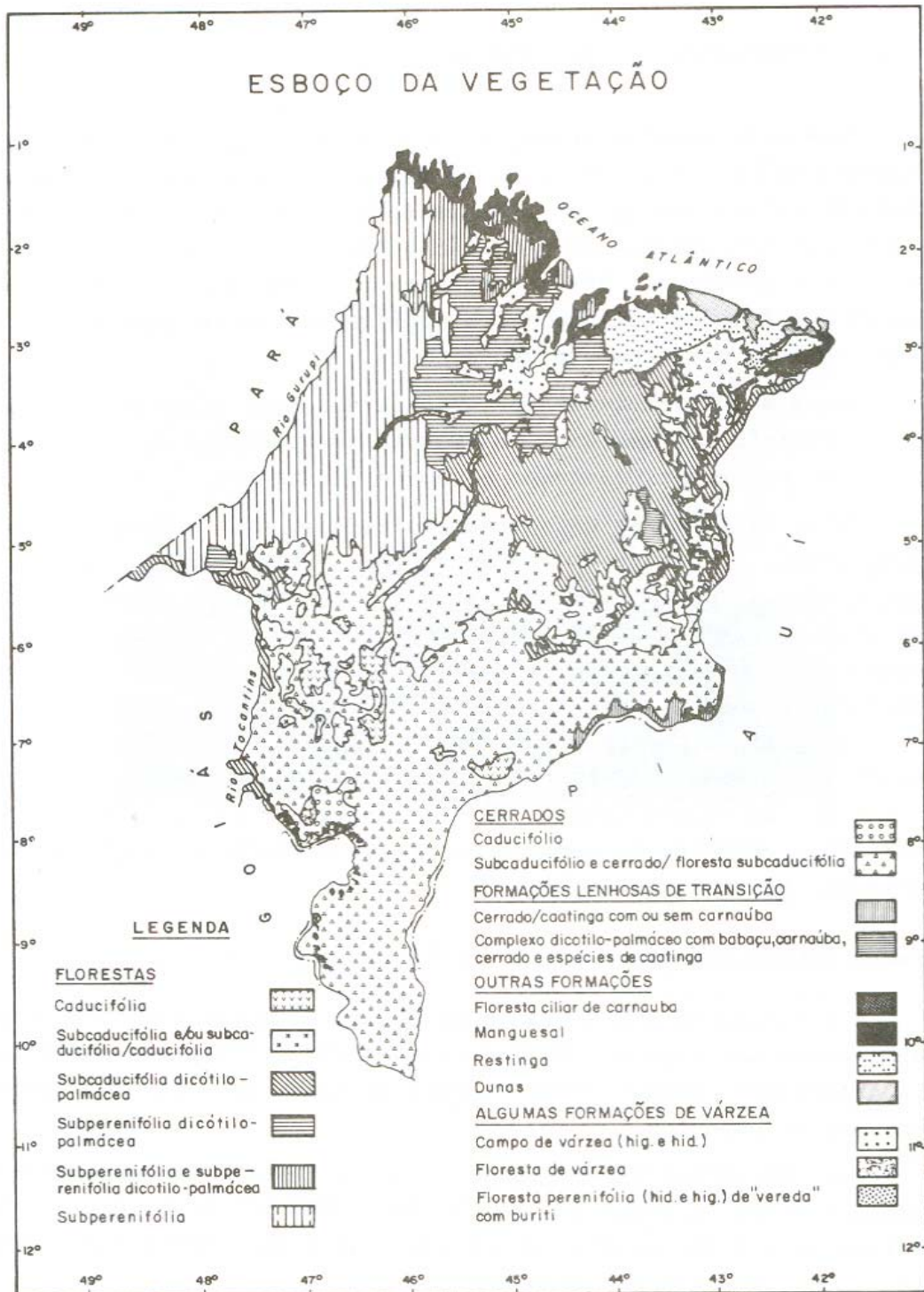


Figura 1. Esboço da vegetação nativa do estado. Fonte: Jacomine et al. (1986).

As principais ordens de solos identificadas, segundo o mapa pedológico do Estado do Maranhão (JACOMINE, 1986), são: argissolos (antigos podzólicos), cambissolos, gleissolos, latossolos, neossolos flúvicos (antigos aluviais), neossolos litólicos (antigos litossolos), neossolos quartzarênicos (antigas areais quartzozas, nitossolos (antigas terras roxas e podzólicos por cerosidade), planossolos, plintossolos, vertissolos e solos indiscriminados de mangues (figura 2). A classe de solo dominante é a dos latossolos, em relevo pouco declivoso.

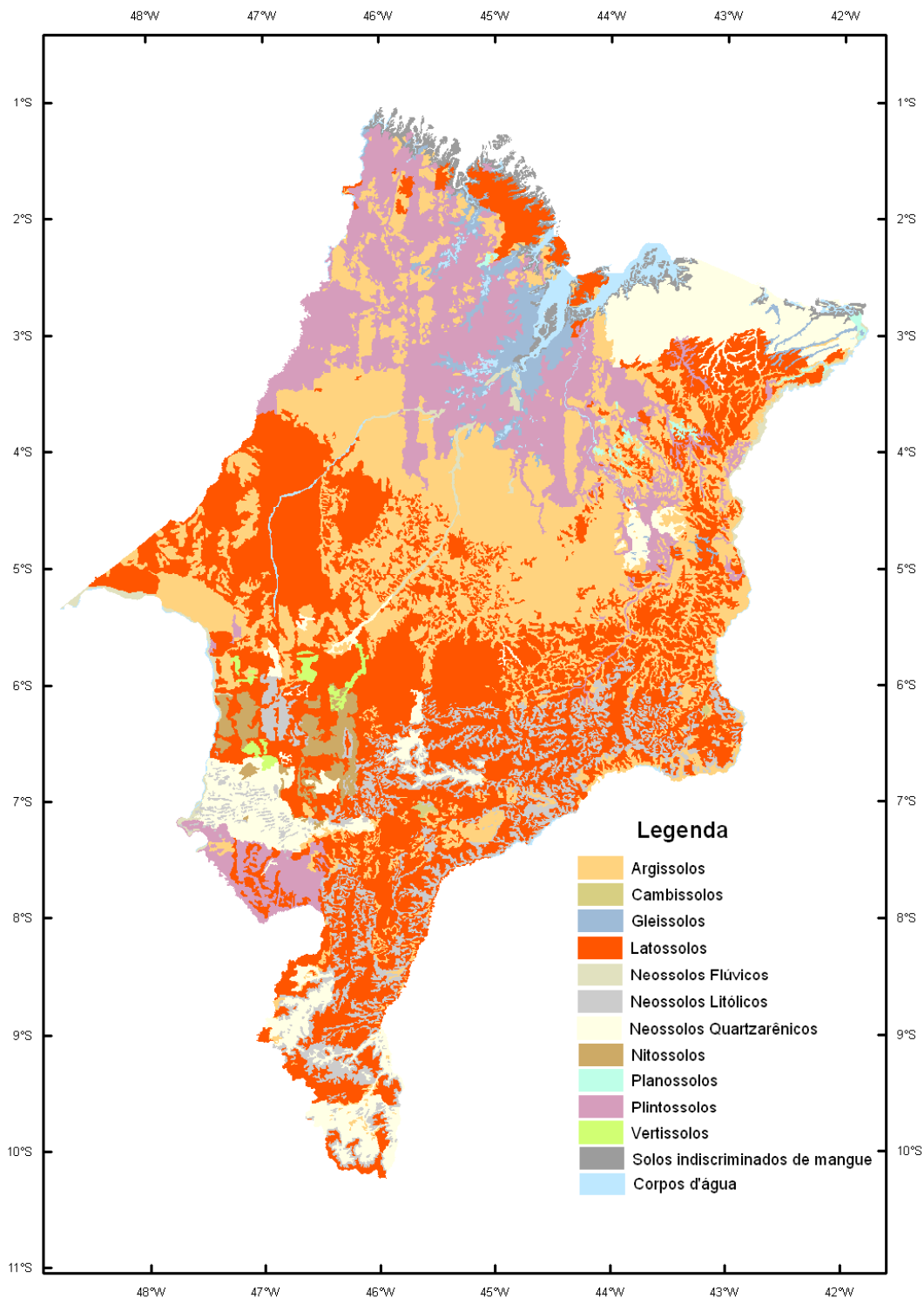


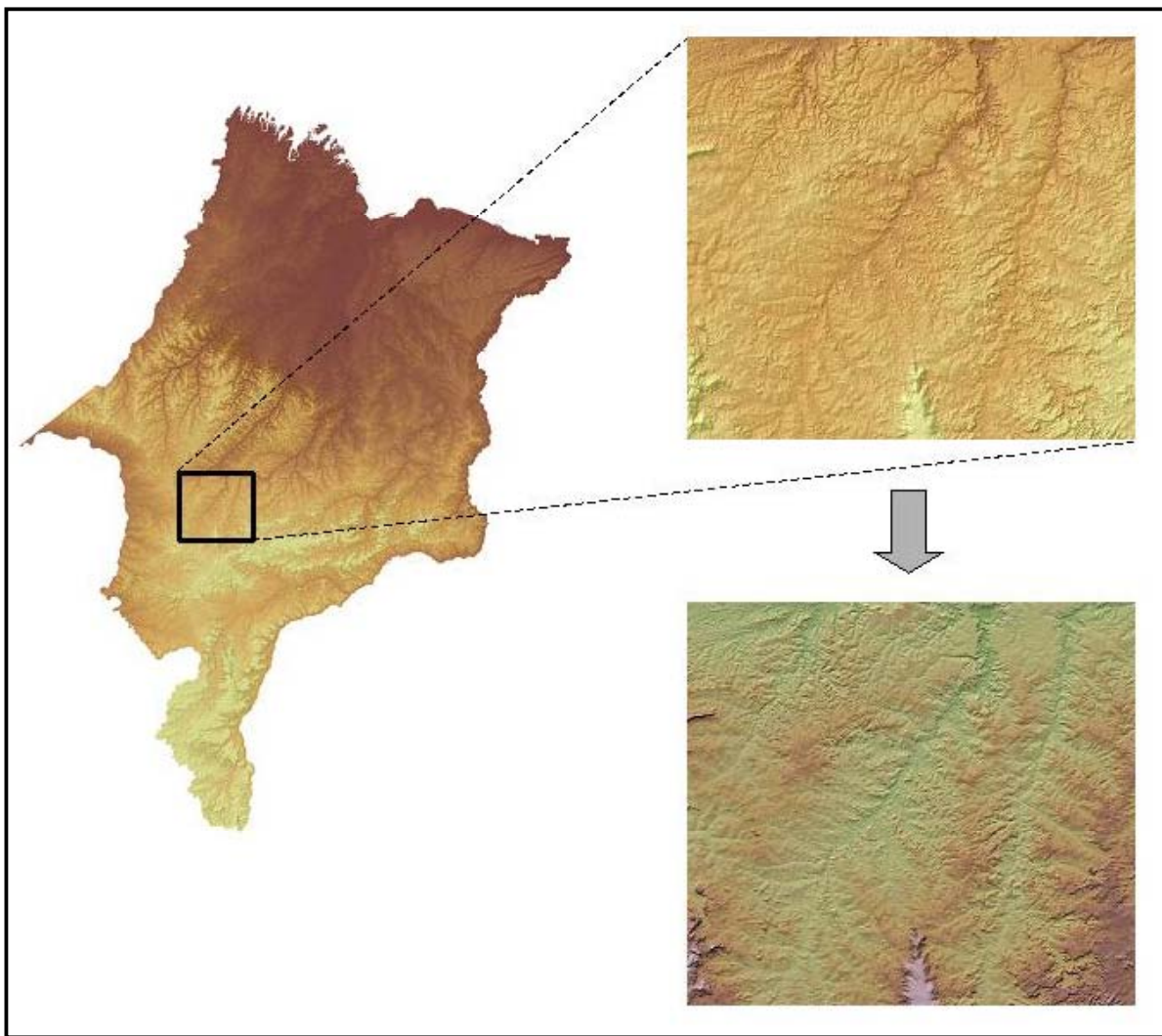
Figura 2. Principais ordens de solos do Maranhão. Adaptado de Jacomine et al. (1986).

Os solos predominantes são distróficos, com algumas ocorrências de eutróficos em várias regiões da área de estudo. Tal característica indica que a maioria deles necessita de calagem para neutralizar a acidez e elevar os teores de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , como também de fertilizantes de maneira geral. Por outro lado, como o relevo local dominante favorece a mecanização, essas práticas são de execução relativamente simples, quando adotadas as tecnologias adequadas e os solos forem profundos, sem limitações de pedregosidade, rochosidade, camadas cimentadas ou concreções.

O MDE utilizado (Anexo A) foi gerado a partir de dados de altimetria obtidos pela missão SRTM, provenientes do processamento por interferometria de dados de radar operando nas bandas X e C. Os dados, fornecidos em grade com resolução espacial de 90 m, apresentam erro vertical absoluto inferior a 16 m para 90% dos dados (RABUS et. al., 2003; SOUZA FILHO, 2003; FONI, SEAL, 2004). Para este trabalho, foram utilizados os dados brutos do SRTM, baixados do Global Land Cover Facility (GLCF), em forma de faixas mosaicadas para todo o Brasil. Também foram utilizados os dados estimados por técnicos da FAO para as áreas sem informação altimétrica do SRTM (ou com valores nulos), bem como as correções realizadas pelos mesmos técnicos para a eliminação de picos espúrios e a inserção de planos nas áreas de lagos. O processo de correção global efetuado pela FAO foi realizado considerando-se as seguintes etapas metodológicas:

- (a) Às áreas de oceanos foi atribuído o valor zero;
- (b) Os lagos maiores que 600 metros de comprimento foram preenchidos com um valor constante de altitude;
- (c) Os rios maiores que 183 metros de largura foram aprofundados e as ilhas com eixo maior que 300 metros ou com relevo superior a 15 metros foram identificadas;
- (d) Os pixels das bordas foram ajustados;
- (e) Para as áreas vazias, com número de pixels contínuos igual ou inferior a 16 pixels, foram atribuídos valores obtidos por interpolação dos valores da vizinhança; nas áreas vazias, com número superior a 16 pixels, os valores foram obtidos por interpolação usando o SRTM30 (GTOPO30 melhorado com o SRTM);
- (f) Os picos ou pontos que excederam 100 metros foram eliminados;
- (g) Foram geradas curvas de nível com equidistância de 10 metros a partir do SRTM, previamente tratado;
- (h) As curvas foram utilizadas em uma interpolação usando o módulo Topogrid do Arc/INFO (os parâmetros e tolerâncias não foram informados);
- (i) Os dados do MDE corrigido foram usados para preencher as áreas vazias no MDE original.

A figura 3 apresenta o MDE gerado para o Estado do Maranhão e uma região ampliada que possibilita melhor visualização do relevo após a aplicação de realce.



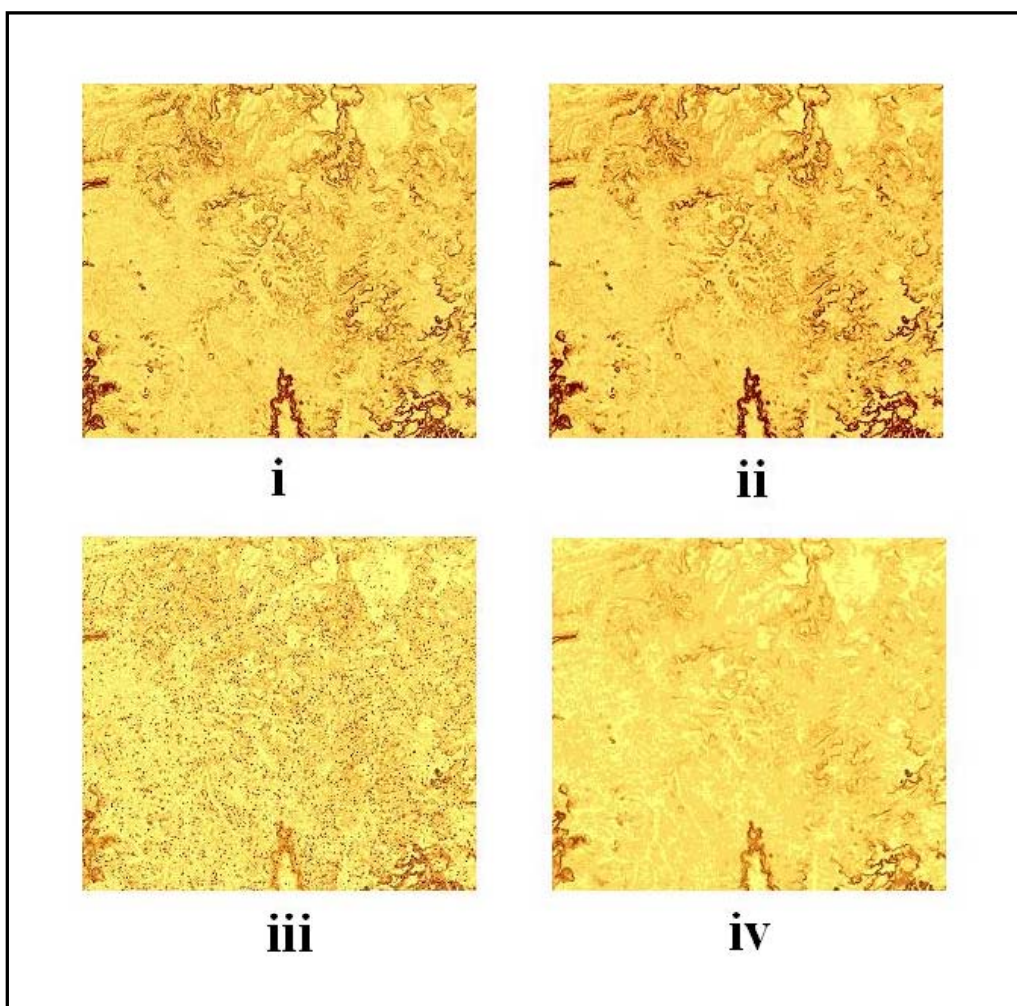
**Figura 3.** Ilustração mostrando a representação do MDE do Estado do Maranhão e a aplicação de realce ao relevo que possibilita melhor análise da geomorfometria.

O MDE do Maranhão foi processado para a derivação das declividades por meio do comando Slope do ArcGIS 9.0. O valor de declividade para uma certa célula do modelo digital é calculado a partir do valor de altitude atribuída a essa célula e dos valores atribuídos às oito células vizinhas, o que configura uma janela de 3 X 3 células. Posteriormente, o mapa com as declividades foi suavizado com um filtro de média e classificado em 6 classes conforme a tabela 1.

**Tabela 1.** Classes de declividade e área ocupada no Estado do Maranhão.

Nome da Classe	Declividade (%)	Área (%)
Plano	0-3	40
Suave ondulado	3-8	41
Moderadamente ondulado	8-13	10
Ondulado	13-20	5
Forte ondulado	20-45	4
Montanhoso ou escarpado	> 45	< 1

O mapa com as classes de declividade foi então refinado eliminando-se regiões contíguas de mesma classe com áreas inferiores ou iguais a 20 hectares. Essa etapa foi importante para eliminação de confusões provocadas por feições de caráter local como, por exemplo, a influência do dossel de áreas de reflorestamento, captadas pelo sensor como variações altimétricas do relevo. A figura 4 ilustra os resultados intermediários e final do processo de geração do mapa de declividades, pela qual observa-se a necessidade de refinamento do mapa inicialmente produzido. No anexo B encontra-se o mapa final de declividades.



**Figura 4.** i) Declividade bruta; ii) declividade suavizada; iii) mapa reclassificado; iv) mapa final de declividades, reclassificado e refinado.

O mapa pedológico do Estado do Maranhão em escala 1:1.000.000 (JACOMINE, 1986) (Figura 2) foi digitalizado e inserido em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) (ArcGIS 9.0) juntamente com o mapa de classes de declividade do terreno. Nas regiões da Baixada e do Golfão Maranhenses foram utilizados os mapas topográficos disponíveis na escala 1:100.000 (<http://www.zee.ma.gov.br/>), com o objetivo de detalhar os corpos d'água perenes e as terras com diferentes riscos de inundação. Também foram utilizados dados do mapa de unidades de paisagem elaborado para o Zoneamento Costeiro do Maranhão (UNIVERSIDADE..., 2003), uma vez que apresentam boa correlação com a pedologia. Os mapas foram representados em formato vetorial com polígonos delimitando as áreas de cada classe de solo e de declividade. As unidades de mapeamento de solos e a aptidão agrícola das terras foram conferidas em trabalhos de campo.

A figura 5 apresenta o fluxograma dos procedimentos adotados no SIG. Da intersecção dos polígonos dos mapas pedológico, de unidades de paisagem e de declividade resultaram novos polígonos, cada um relacionado a uma classe de declividade e a uma classe de solo ou de unidades de paisagem. A cada polígono atribuiu-se um subgrupo de aptidão agrícola, segundo a metodologia proposta por Ramalho Filho e Beek (Tabela 2), o que resultou no mapa de aptidão agrícola das terras do Estado do Maranhão (Anexo C) O mapa presente no anexo C foi elaborado apenas com os grupos de aptidão agrícola, pois o tamanho reduzido da figura impossibilitaria a visualização dos subgrupos de aptidão.



**Figura 5.** Fluxograma dos procedimentos adotados no mapeamento da aptidão agrícola das terras do Estado do Maranhão.

**Tabela 2.** Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola das terras.

Classe de aptidão agrícola	Tipo de utilização					
	Lavoura			Pastagem plantada	Silvicultura	Pastagem natural
	Manejo A	Manejo B	Manejo C	Manejo B	Manejo B	Manejo A
Boa	A	B	C	P	S	N
Regular	a	b	c	p	s	n
Restrita	(a)	(b)	(c)	(p)	(s)	(n)
Inapta	-	-	-	-	-	-

Fonte: Ramalho Filho; Beek, 1994.

## Resultados e Discussão

A classificação da aptidão agrícola das terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1994) baseia-se em cinco fatores limitantes ao uso do solo: deficiência de fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. A declividade da superfície do terreno tem ação direta na susceptibilidade à erosão e no impedimento à mecanização. Nos níveis de manejo mais tecnificados (B= nível tecnológico médio e C= nível tecnológico alto), a declividade também deve ser considerada na viabilidade de melhoramento da

fertilidade do solo, pois em solo de relevo mais declivoso é mais difícil efetuar uma adubação e calagem com eficiência.

As terras do Estado do Maranhão foram classificadas quanto a sua aptidão em grupos e subgrupos (Tabela 3, Anexo C). Das terras, aproximadamente 173.322 km<sup>2</sup> (52,21% da área do Estado) são aptas para lavouras em algum nível de manejo com a eficiência e a produtividade atuais.

No grupo 1, estão incluídos 24.381,94 km<sup>2</sup> (7,34% das terras do Estado). Desse grupo, as áreas aptas para lavouras no nível de manejo C, altamente tecnificado e com elevado emprego de capital no sistema produtivo, correspondem a 5,84% das terras do Estado. No nível de manejo B, as áreas com boa aptidão para lavouras ocupam 6.954,26 km<sup>2</sup> (2,10% das terras do Estado). Não foram delimitadas unidades de mapeamento com boa aptidão para lavouras no nível de manejo A (baixo nível tecnológico). Porém, essas áreas existem associadas a solos mapeados como de menor aptidão para esse nível de manejo.

As terras do grupo 2 são as mais freqüentes e ocupam 118.141,40 km<sup>2</sup>, aproximadamente 35,59% da área do Estado. Somente 6,37% das terras do Estado foram classificadas como regulares para o nível de manejo A. No nível de manejo B, encontram-se 15,25% das terras classificadas como regulares para lavouras. Terras classificadas como regulares para lavouras no nível de manejo C, correspondem a 34,4%. Tais resultados demonstram a baixa fertilidade natural da maior parte dos solos do Estado do Maranhão, porém com alto potencial produtivo se empregada tecnologia adequada.

Somente 9,27% das terras do Estado (30.799,03 km<sup>2</sup>) foram classificados no grupo 3. Considerando os grupos 1, 2 e 3, as terras com aptidão restrita para lavouras no nível de manejo A correspondem a 20,02% das terras do Estado; no nível de manejo B, correspondem a 31,71% do Estado e, no nível de manejo C, a 11,92%.

As terras classificadas no grupo 4, com aptidão para pastagem plantada, ocupam área de 103.775,48 km<sup>2</sup> (31,27% do Estado). As terras com boa aptidão desse grupo correspondem a 10,57% das terras do Estado. As terras com aptidão regular correspondem a 11,67% e as com aptidão restrita, a 9,02% da área do Estado. Esses resultados refletem um elevado potencial das terras maranhenses para a pecuária. Entre as áreas mapeadas para esse grupo, ocorrem áreas menores que apresentam aptidão superior, indicadas para culturas anuais e cana-de-açúcar.

As terras classificadas no grupo 5 compreendem 30.929,46 km<sup>2</sup> (9,32% da área do Estado). Dentro desse grupo ocorrem áreas com aptidão restrita para pastagem natural (5,84% da área do Estado), áreas com aptidão regular para pastagem natural (2,91% do Estado) e áreas com aptidão boa para pastagem natural (0,56% do Estado). Somente 1,94% corresponde a terras com aptidão restrita para a Silvicultura. Porém, é importante ressaltar que as terras dos grupos 1, 2, 3 e 4 apresentam boa aptidão para silvicultura e ocupam aproximadamente 79% do território maranhense, com exceção das terras dos subgrupos 1(b)C e 3(c) da Baixada Maranhense, que apresentam risco de inundação e foram classificadas como aptas para arroz irrigado.

As terras não indicadas para uso agropecuário (grupo 6) correspondem a 16.776,61 km<sup>2</sup>, somente 5,05% do território maranhense. Esse dado indica o alto potencial agropecuário do Estado do Maranhão. Grandes extensões territoriais de terras do grupo 6 estão associadas às dunas dos Lençóis Maranhenses e aos solos de mangue, ambos no litoral maranhense. Nas demais regiões do Estado, essas terras correspondem a solos rasos e relevo muito declivoso, com alta susceptibilidade à erosão. Os corpos d'água ocupam 2,15% da área do Estado.

**Tabela 3.** Área ocupada por cada grupo e subgrupo de aptidão agrícola no Estado do Maranhão.

Classe	Área (km <sup>2</sup> )	Área por grupo (km <sup>2</sup> )	% por subgrupo	% por grupo
1aBC	1653,24		0,50	
1aBc	3591,89		1,08	
1(a)BC	252,02		0,08	
1(a)Bc	1457,11	24381,94	0,44	7,36
1abC	565,01		0,17	
1(a)bC	15920,17		4,80	
1(ab)C	90,13		0,03	
1(b)C	852,37		0,26	
2abc	6900,91		2,08	
2ab(c)	8421,22		2,54	
2(a)bc	14144,30		4,26	
2(ab)c	19139,00	118141,40	5,77	35,59
2(a)b(c)	543,73		0,16	
2bc	4132,88		1,24	
2(b)c	64859,36		19,54	
3(abc)	14720,87		4,43	
3(ab)	154,46	30799,03	0,05	9,27
3(bc)	5418,85		1,63	
3(c)	10504,85		3,16	
4P	35089,79		10,57	
4p	38741,52	103775,48	11,67	31,26
4(p)	29944,17		9,02	
5N	1866,35		0,56	
5n	9671,72	30929,46	2,91	9,31
5(n)	12961,51		3,90	
5(sn)	6429,88		1,94	
6	16776,61	16776,61	5,05	5,05
Corpos d'água	7139,16	7139,16	2,15	2,15
Total	331975,30	-	100,00	-

### A aptidão agrícola das mesorregiões do Estado do Maranhão

A tabela 4 apresenta a aptidão agrícola das mesorregiões e microrregiões do Estado do Maranhão.

#### *Mesorregião Norte Maranhense*

Essa mesorregião é caracterizada por relevo plano a suave ondulado com presença de muitas áreas alagadiças por águas fluviais e marinhas.

As terras do grupo 1 ocupam apenas 1,72% da área da mesorregião e são representadas por solos da Baixada Maranhense com aptidão boa no nível de manejo C para lavouras de ciclo curto ou arroz irrigado. Essas terras no período chuvoso apresentam alto risco de inundação.

As terras do grupo 2 ocupam 9,85% da área da mesorregião e são regulares para lavouras, principalmente nos níveis de manejo B ou C. Localizam-se no litoral ocidental maranhense, na aglomeração urbana de São Luís e no sul da microrregião dos Lençóis Maranhenses. Ocupam geralmente os topos dos tabuleiros costeiros.

O grupo 3 ocupa 7,39% das terras e apresenta limitações semelhantes às terras do grupo 1, no que se refere ao risco de inundação. Está associado aos solos hidromórficos da Baixada Maranhense.



O grupo 4 é o mais extenso, com 42,13% da área da mesorregião. Está associado a solos plínticos e/ou concrecionários em relevo suave ondulado. Grande parte desse grupo está em áreas de terra firme do Terciário ou de terra firme do Cretáceo, segundo o mapa de unidades de paisagem. Em áreas mapeadas para esse grupo, também existem associações de solos com aptidão maior, nas quais podem ser plantadas culturas como a cana-de-açúcar, por exemplo.

O grupo 5 ocupa 18,14% das terras do Estado e refere-se a solos hidromórficos, com riscos de inundação e salinização; ou aos solos arenosos da microrregião dos Lençóis Maranhenses, originários de sedimentos marinhos e com alta susceptibilidade à erosão,

As terras do grupo 6 ocupam 10,73% da área do Estado. Localizam-se em todo o litoral maranhense e estão associadas a solos de mangue. São áreas que devem ser preservadas.

### ***Mesorregião Oeste Maranhense***

Na porção central dessa mesorregião ocorre uma das maiores variabilidades de aptidão agrícola no Maranhão. Isso deve-se a variabilidade de solos e ao relevo mais movimentado que outras áreas do Estado. As manchas mapeadas apresentam pequenas extensões.

As terras do grupo 1 ocupam 6,65% da área da mesorregião. Parte dessas terras ocorre na microrregião de Pindaré, na porção norte da microrregião de Imperatriz e no extremo sul da microrregião de Gurupi. Referem-se a solos profundos, distróficos, com textura média a argilosa, com boa aptidão para lavouras, principalmente no nível de manejo C. No sul da microrregião de Imperatriz ocorrem outros solos do grupo 1, porém mais férteis que os citados acima, são solos originários de basaltos, com textura argilosa, profundos, eventualmente eutróficos, o que permite níveis de manejo B.

As terras do grupo 2 são extensas nessa mesorregião. Ocupam 36,42% do território e estão associadas a solos semelhantes aos do grupo 1, porém com maior declividade ou com textura superficial mais arenosa.

As terras mapeadas para o grupo 3 ocupam 12,65% da mesorregião. Uma grande área contínua ocorre próximo à cidade de Imperatriz; as demais áreas são pequenas e ocorrem associadas a solos de relevo moderadamente ondulado.

As terras do grupo 4 ocupam 35,73% da mesorregião e estão localizadas por toda a área, porém mais concentradas na microrregião de Gurupi e norte de Pindaré. Muitas dessas terras também podem ser utilizadas para cultivo de cana-de-açúcar, por ser a região de menor restrição climática para a cultura, e algumas culturas anuais como arroz e milho.

As terras dos grupos 5 e 6 estão muito pulverizadas na mesorregião, da qual ocupam respectivamente 5,64% e 1,77% de sua área total. Referem-se a solos rasos ou em relevo mais declivoso. A maior parte das terras do grupo 5 está em uma faixa na microrregião de Pindaré que se estende de seu centro em direção ao sudeste, acompanhando a faixa de transição do relevo com a Baixada Maranhense.

### ***Mesorregião Leste Maranhense***

As terras do grupo 1 ocupam apenas 4,98% da mesorregião, mas são manchas extensas, o que favorece a implantação de grandes fazendas por diminuir o custo da produção, seja para produção de grãos, madeira ou bioenergia.. Estão associadas a extensas áreas planas de topos de chapadas, com solos profundos e geralmente distróficos, com textura argilosa. Essas áreas são boas para a atividade agropecuária, mas devem ser exploradas de maneira racional, pois abrigam mananciais que abastecem importantes rios maranhenses. A maior parte das terras do grupo ocorre no sul da mesorregião, principalmente na microrregião Chapadas do Alto Itapecuru.

As terras do grupo 2 ocupam 40,21% da mesorregião. Distribuem-se por toda a área em manchas muito extensas, concentradas nas porções norte e sul. Ao norte ocorrem nos tabuleiros costeiros, ao sul ocorrem nas Chapadas. Estão associadas a solos profundos, distróficos, relevo plano e suave ondulado, com textura superficial arenosa ou média com baixos teores de argila.

A terras do grupo 3 ocupam somente 5,30% da mesorregião. Estão associadas a solos planos de textura arenosa ou a solos de relevo moderadamente ondulado a ondulado. A maior concentração de terras desse grupo está próximo dos limites das microrregiões de Codó, Coelho Neto e Caxias.

As terras do grupo 4 ocupam 34,57% da mesorregião e estão por toda a área, porém mais concentradas nas porções central e norte. Apresentam, como principais fatores limitantes, a susceptibilidade à erosão e o impedimento à mecanização.

Os grupo 5 e 6 ocupam respectivamente 9,22% e 4,96% da mesorregião Leste. Existe uma grande área ao norte na microrregião do Baixo Parnaíba, com as mesmas características dos Lençóis Maranhenses. As demais áreas mapeadas para os grupos 5 e 6 estão pulverizados na microrregião, com concentração nas encostas das chapadas da microrregião Chapadas do Alto Itapecuru, caracterizadas por solos em relevo acidentado e rasos.

### ***Mesorregião Centro Maranhense***

O grupo 1 ocupa 6,56% das terras dessa mesorregião. No sul existem áreas extensas representadas por solos férteis e eutróficos originados de basalto, como também solos distróficos localizados em topos de chapadas, todos com boa aptidão agrícola para lavouras no nível de manejo C. No norte da microrregião do Alto Mearim e Grajaú e na microrregião do Médio Mearim, o grupo 1 ocorre em pequenas extensões de terras descontínuas.

O grupo 2 é o mais representativo da mesorregião, com 57,40% de suas terras. Na porção norte da microrregião do Médio Mearim, ocupa extensas áreas em relevo suave ondulado, associadas a argissolos eutróficos. Nas demais microrregiões são representados principalmente por latossolos distróficos de textura superficial arenosa ou média, com baixos teores de argila.

O grupo 3 ocupa 11,96% da mesorregião. No norte, na microrregião do Médio Mearim, existe uma extensa área na planície fluvial do rio Mearim, com características semelhantes aos solos da Baixada Maranhense, aptos a culturas de ciclo curto e arroz irrigado. No restante da área ocorrem pequenas áreas dispersas.

O grupo 4 ocupa 18,40% da mesorregião. Áreas contínuas extensas ocorrem nas porções norte, leste e sul da mesorregião; outras menores e pulverizados ocorrem na porção centro-oeste

Os grupos 5 e 6 ocupam respectivamente 3,91% e 1,67% da área da mesorregião. Ocorrem pulverizados em áreas de solos rasos ou de declive acentuado, como também em áreas extensas no sul da microrregião do Alto Mearim e Grajaú.

### ***Mesorregião Sul Maranhense***

Essa é a mesorregião com maior ocorrência relativa e absoluta de solos do grupo 1 no nível de manejo C. Referem-se principalmente a solos em topos de chapadas, em áreas extensas e planas, classificados como latossolos de textura média a argilosa e distróficos. São áreas com grande potencial agropecuário se utilizada tecnologia adequada. Localizam-se principalmente na porção leste-sul e norte-noroeste da mesorregião e totalizam 15,71% de sua área total.

As áreas do grupo 2 ocupam 32,25% da mesorregião. Ocorrem nas porções "entre chapadas" com relevo plano e suave ondulado. Seus solos são profundos, distróficos, com textura superficial arenosa ou média, com baixos teores de argila.

Os solos do grupo 3 ocupam 8,41% da mesorregião. Localizam-se na mesma porção dos solos do grupo 2, possuem textura arenosa e estão situados em relevo plano. São representados principalmente por neossolos quartzarênicos associados a latossolos de textura média.

As terras do grupo 4 ocupam posição na paisagem similar as dos grupos 2 e 3, porém o relevo é mais declivoso do que nos solos do grupo 3. A classificação taxonômica dos solos desse grupo é similar a dos grupos 2 e 3. Representam 23,93% da área da mesorregião.

As terras dos grupos 5 e 6 ocupam respectivamente 9,32% e 5,05% da mesorregião e localizam-se nas encostas das chapadas. São representadas por solos rasos em relevo declivoso.

Tabela 4. Quantificação das áreas dos subgrupos e grupos de aptidão agrícola por microrregiões e mesorregiões do Estado do Maranhão.

	1aBC		1(a)BC		1aBc		1(a)Bc		1abC		1(a)bC		1(ab)C		1(b)C - arroz		Classe 1	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	Total	%
ALTO MEARIM E GRAJAU	228,39	0,62	-	-	1.675,89	4,57	-	-	-	-	1.334,05	3,64	-	-	-	-	3.238,33	8,83
MEDIO MEARIM	-	-	-	-	-	-	-	-	142,88	1,33	63,40	0,59	59,69	0,56	4,50	0,04	270,47	2,52
PRESIDENTE DUTRA	-	-	6,92	0,10	-	-	28,47	0,42	-	-	8,06	0,12	-	-	-	-	43,45	0,65
<b>CENTRO MARANHENSE - Total</b>	<b>228,39</b>	<b>0,42</b>	<b>6,92</b>	<b>0,01</b>	<b>1.675,89</b>	<b>3,10</b>	<b>28,47</b>	<b>0,05</b>	<b>142,88</b>	<b>0,26</b>	<b>1.405,51</b>	<b>2,60</b>	<b>59,69</b>	<b>0,11</b>	<b>4,50</b>	<b>0,01</b>	<b>3.552,25</b>	<b>6,56</b>
BAIXO PARNAIBA MARANHENSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAXIAS	-	-	2,25	0,01	-	-	25,06	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	27,30	0,18
CHAPADAS DO ALTO ITAPECURU	-	-	145,36	0,58	-	-	1.139,30	4,58	-	-	2.206,06	8,87	-	-	-	-	3.490,72	14,04
CHAPADINHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CODO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COELHO NETO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>LESTE MARANHENSE - Total</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>147,61</b>	<b>0,21</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.164,36</b>	<b>1,65</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2.206,06</b>	<b>3,12</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3.578,03</b>	<b>4,98</b>
AGLOMERACAO URBANA DE SAO LUIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAIXADA MARANHENSE	-	-	-	-	-	-	-	-	47,96	0,27	-	-	18,91	0,11	787,11	4,48	853,98	4,86
ITAPECURU MIRIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LENCOIS MARANHENSES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LITORAL OCIDENTAL MARANHENSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,00	50,85	0,53	-	50,85	0,53
ROSARIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>NORTE MARANHENSE - Total</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>47,96</b>	<b>0,09</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>18,92</b>	<b>0,04</b>	<b>837,96</b>	<b>1,59</b>	<b>904,83</b>	<b>1,72</b>
GURUPI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	127,31	0,59	0,01	0,00	9,91	0,05	137,23	0,64
IMPERATRIZ	216,15	0,73	-	-	210,06	0,71	-	-	-	-	2.571,36	8,72	-	-	-	-	2.997,57	10,16
PINDARE	-	-	-	-	-	-	-	-	374,18	1,04	2.267,78	6,30	11,51	0,03	-	-	2.653,47	7,37
<b>OESTE MARANHENSE - Total</b>	<b>216,15</b>	<b>0,25</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>210,06</b>	<b>0,24</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>374,18</b>	<b>0,43</b>	<b>4.966,45</b>	<b>5,71</b>	<b>11,52</b>	<b>0,01</b>	<b>9,91</b>	<b>0,01</b>	<b>5.788,27</b>	<b>6,65</b>
CHAPADAS DAS MANGABEIRAS	50,29	0,30	97,49	0,58	157,85	0,94	264,24	1,57	-	-	1.942,07	11,51	-	-	-	-	2.511,94	14,88
GERAIS DE BALSAS	-	-	0,00	0,00	186,31	0,51	0,05	0,00	-	-	5.400,08	14,80	-	-	-	-	5.586,44	15,31
PORTO FRANCO	1.158,41	8,14	-	-	1.361,78	9,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.520,19	17,72
<b>SUL MARANHENSE - Total</b>	<b>1.208,70</b>	<b>1,79</b>	<b>97,49</b>	<b>0,14</b>	<b>1.705,94</b>	<b>2,52</b>	<b>264,28</b>	<b>0,39</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>7.342,15</b>	<b>10,86</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10.678,56</b>	<b>15,71</b>
<b>MARANHÃO - Total</b>	<b>1.653,24</b>	<b>0,50</b>	<b>252,02</b>	<b>0,08</b>	<b>3.591,89</b>	<b>1,08</b>	<b>1.457,11</b>	<b>0,44</b>	<b>565,01</b>	<b>0,17</b>	<b>15.920,17</b>	<b>4,80</b>	<b>90,13</b>	<b>0,03</b>	<b>852,37</b>	<b>0,26</b>	<b>24.381,94</b>	<b>7,34</b>

Continuação tab. 4.

	2abc		2ab(c)		2(a)bc		2bc		2(a)b(c)		2(ab)c		2(b)c		Classe 2	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	Total	%
ALTO MEARIM E GRAJAU	468,85	1,28	1.525,16	4,16	3.032,02	8,26	178,38	0,49	-	-	891,30	2,43	14.926,70	40,69	21.022,41	57,30
MEDIO MEARIM	2.925,06	27,30	3.153,45	29,44	312,31	2,92	-	-	-	-	22,09	0,21	-	-	6.412,90	59,86
PRESIDENTE DUTRA	488,61	7,27	845,40	12,58	21,38	0,32	-	-	1,85	0,03	457,54	6,81	1.814,44	26,99	3.629,21	53,98
<b>CENTRO MARANHENSE - Total</b>	<b>3.882,53</b>	<b>7,17</b>	<b>5.524,01</b>	<b>10,21</b>	<b>3.365,71</b>	<b>6,22</b>	<b>178,38</b>	<b>0,33</b>	<b>1,85</b>	<b>0,00</b>	<b>1.370,92</b>	<b>2,53</b>	<b>16.741,14</b>	<b>30,93</b>	<b>31.064,53</b>	<b>57,40</b>
BAIXO PARNAIBA MARANHENSE	280,53	4,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.686,73	39,09	2.967,26	43,17
CAXIAS	248,73	1,62	27,86	0,18	0,01	0,00	6,21	0,04	6,69	0,04	2.083,98	13,59	6.330,43	41,30	8.703,91	56,78
CHAPADAS DO ALTO ITAPECURU	16,65	0,07	-	-	841,39	3,38	1.043,33	4,20	473,67	1,91	889,74	3,58	6.509,73	26,19	9.774,52	39,32
CHAPADINHA	227,76	2,27	22,09	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-	4.492,65	44,79	4.742,49	47,29
CODO	479,34	4,84	522,58	5,27	-	-	-	-	-	-	196,62	1,98	198,98	2,01	1.397,51	14,10
COELHO NETO	70,67	1,96	-	-	-	-	-	-	-	-	53,96	1,50	679,40	18,85	804,03	22,30
<b>LESTE MARANHENSE - Total</b>	<b>1.323,67</b>	<b>1,87</b>	<b>572,52</b>	<b>0,81</b>	<b>841,40</b>	<b>1,19</b>	<b>1.049,54</b>	<b>1,49</b>	<b>480,37</b>	<b>0,68</b>	<b>3.224,31</b>	<b>4,57</b>	<b>20.897,91</b>	<b>29,60</b>	<b>28.389,72</b>	<b>40,21</b>
AGLOMERACAO URBANA DE SAO LUIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	547,03	38,76	547,03	38,76
BAIXADA MARANHENSE	6,91	0,04	31,30	0,18	-	-	-	-	-	-	253,26	1,44	36,47	0,21	327,95	1,87
ITAPECURU MIRIM	25,10	0,37	13,96	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	139,00	2,05	178,06	2,63
LENCOIS MARANHENSES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	647,10	6,06	647,10	6,06
LITORAL OCIDENTAL MARANHENSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,58	0,40	3.281,28	34,39	3.319,86	34,80
ROSARIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,33	0,19	146,90	2,22	159,24	2,41
<b>NORTE MARANHENSE - Total</b>	<b>32,01</b>	<b>0,06</b>	<b>45,26</b>	<b>0,09</b>	-	-	-	-	-	-	<b>304,17</b>	<b>0,58</b>	<b>4.797,79</b>	<b>9,12</b>	<b>5.179,24</b>	<b>9,85</b>
GURUPI	-	-	-	-	529,98	2,46	-	-	-	-	2.518,69	11,69	655,53	3,04	3.704,19	17,19
IMPERATRIZ	686,53	2,33	64,21	0,22	4.009,28	13,59	-	-	-	-	5.264,15	17,85	6.397,42	21,69	16.421,59	55,68
PINDARE	295,31	0,82	1.557,02	4,33	3.234,94	8,99	-	-	-	-	6.456,76	17,94	33,42	0,09	11.577,45	32,16
<b>OESTE MARANHENSE - Total</b>	<b>981,84</b>	<b>1,13</b>	<b>1.621,23</b>	<b>1,86</b>	<b>7.774,20</b>	<b>8,93</b>	-	-	-	-	<b>14.239,60</b>	<b>16,36</b>	<b>7.086,37</b>	<b>8,14</b>	<b>31.703,24</b>	<b>36,42</b>
CHAPADAS DAS MANGABEIRAS	360,50	2,14	562,72	3,33	637,27	3,78	1.016,75	6,02	61,52	0,36	-	-	4.564,11	27,04	7.202,87	42,68
GERAIS DE BALSAS	-	-	13,27	0,04	1.525,73	4,18	1.817,76	4,98	-	-	-	-	8.685,84	23,80	12.042,60	32,99
PORTO FRANCO	320,36	2,25	82,21	0,58	-	-	70,45	0,50	-	-	-	-	2.086,20	14,66	2.559,22	17,99
<b>SUL MARANHENSE - Total</b>	<b>680,86</b>	<b>1,01</b>	<b>658,20</b>	<b>0,97</b>	<b>2.163,00</b>	<b>3,20</b>	<b>2.904,96</b>	<b>4,30</b>	<b>61,52</b>	<b>0,09</b>	-	-	<b>15.336,15</b>	<b>22,69</b>	<b>21.804,68</b>	<b>32,25</b>
<b>MARANHÃO - Total</b>	<b>6.900,91</b>	<b>2,08</b>	<b>8.421,22</b>	<b>2,54</b>	<b>14.144,30</b>	<b>4,26</b>	<b>4.132,88</b>	<b>1,24</b>	<b>543,73</b>	<b>0,16</b>	<b>19.139,00</b>	<b>5,77</b>	<b>64.859,36</b>	<b>19,54</b>	<b>118.141,41</b>	<b>35,59</b>

Continuação tab. 4.

	3(abc)		3(ab)		3(bc)		3(c)		3(c) - arroz		Classe 3		4P		4p		4(p)		Classe 4	
	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	Total	%	km²	%	km²	%	km²	%	Total	%
ALTO MEARIM E GRAJAU	3.095,06	8,44	7,60	0,02	1.278,27	3,48	344,06	0,94	-	-	4.724,99	12,88	-	-	2.488,89	6,78	2.506,81	6,83	4.995,70	13,62
MEDIO MEARIM	780,78	7,29	-	-	71,26	0,67	-	-	613,96	5,73	1.466,00	13,68	858,42	8,01	810,64	7,57	634,15	5,92	2.303,22	21,50
PRESIDENTE DUTRA	237,67	3,54	-	-	41,81	0,62	-	-	-	-	279,48	4,16	-	-	2.172,64	32,32	484,71	7,21	2.657,35	39,53
<b>CENTRO MARANHENSE - Total</b>	<b>4.113,51</b>	<b>7,60</b>	<b>7,60</b>	<b>0,01</b>	<b>1.391,33</b>	<b>2,57</b>	<b>344,06</b>	<b>0,64</b>	<b>613,96</b>	<b>1,13</b>	<b>6.470,46</b>	<b>17,96</b>	<b>858,42</b>	<b>1,59</b>	<b>5.472,17</b>	<b>10,11</b>	<b>3.625,67</b>	<b>6,70</b>	<b>9.956,27</b>	<b>18,40</b>
BAIXO PARNAIBA MARANHENSE	-	-	29,90	0,43	16,30	0,24	139,87	2,03	-	-	186,07	2,71	-	-	919,58	13,38	357,63	5,20	1.277,22	18,58
CAXIAS	170,24	1,11	23,04	0,15	331,14	2,16	205,78	1,34	-	-	730,20	4,76	926,81	6,05	3.482,49	22,72	898,05	5,86	5.307,35	34,62
CHAPADAS DO ALTO ITAPECURU	438,55	1,76	5,75	0,02	873,63	3,51	278,75	1,12	-	-	1.596,67	6,42	-	-	2.354,06	9,47	916,29	3,69	3.270,35	13,16
CHAPADINHA	13,68	0,14	40,26	0,40	238,16	2,37	20,83	0,21	-	-	312,93	3,12	532,92	5,31	3.406,36	33,96	747,08	7,45	4.686,36	46,73
CODO	200,63	2,02	-	-	165,61	1,67	261,40	2,64	5,31	0,05	632,95	6,39	1.558,82	15,73	3.095,25	31,24	2.731,66	27,57	7.385,73	74,53
COELHO NETO	18,08	0,50	8,01	0,22	118,46	3,29	140,08	3,89	-	-	284,62	7,90	313,64	8,70	1.490,95	41,36	674,42	18,71	2.479,00	68,77
<b>LESTE MARANHENSE - Total</b>	<b>841,17</b>	<b>1,19</b>	<b>106,96</b>	<b>0,15</b>	<b>1.743,29</b>	<b>2,47</b>	<b>1.046,70</b>	<b>1,48</b>	<b>5,31</b>	<b>0,01</b>	<b>3.743,44</b>	<b>5,30</b>	<b>3.332,18</b>	<b>4,72</b>	<b>14.748,69</b>	<b>20,89</b>	<b>6.325,13</b>	<b>8,96</b>	<b>24.406,00</b>	<b>34,57</b>
AGLOMERACAO URBANA DE SAO LUIS	-	-	-	-	2,81	0,20	-	-	-	-	2,81	0,20	-	-	159,96	11,33	4,15	0,29	164,11	11,63
BAIXADA MARANHENSE	-	-	-	-	0,23	0,00	-	-	2.731,61	15,54	2.731,61	15,54	9.350,94	53,18	2.200,54	12,52	171,76	0,98	11.723,24	66,68
ITAPECURU MIRIM	6,91	0,10	-	-	79,32	1,17	-	-	7,12	0,10	93,35	1,38	1.577,40	23,26	1.848,30	27,25	2.709,55	39,95	6.135,25	90,46
LENCOIS MARANHENSES	-	-	-	-	0,55	0,01	477,94	4,47	-	-	478,48	4,48	-	-	12,93	0,12	488,33	4,57	501,27	4,69
LITORAL OCIDENTAL MARANHENSE	-	-	-	-	13,44	0,14	-	-	410,27	4,30	423,71	4,44	433,86	4,55	1.302,69	13,65	133,27	1,40	1.869,83	19,60
ROSARIO	0,24	0,00	-	-	0,67	0,01	-	-	156,02	2,36	156,94	2,38	247,80	3,75	722,19	10,94	800,82	12,13	1.770,82	26,81
<b>NORTE MARANHENSE - Total</b>	<b>7,15</b>	<b>0,01</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>97,01</b>	<b>0,18</b>	<b>477,94</b>	<b>0,91</b>	<b>3.305,02</b>	<b>6,28</b>	<b>3.887,12</b>	<b>7,39</b>	<b>11.610,01</b>	<b>22,07</b>	<b>6.246,62</b>	<b>11,87</b>	<b>4.307,89</b>	<b>8,19</b>	<b>22.164,51</b>	<b>42,13</b>
GURUPI	941,68	4,37	-	-	3,18	0,01	-	-	176,44	0,82	1.121,30	5,20	12.406,40	57,57	2.004,78	9,30	208,89	0,97	14.620,07	67,84
IMPERATRIZ	3.552,76	12,05	6,82	0,02	1.245,91	4,22	168,16	0,57	-	-	4.973,65	16,86	140,17	0,48	1.961,19	6,65	1.448,16	4,91	3.549,52	12,04
PINDARE	4.830,39	13,42	16,76	0,05	15,72	0,04	-	-	56,35	0,16	4.919,22	13,67	6.752,57	18,76	3.711,74	10,31	2.468,84	6,86	12.933,15	35,93
<b>OESTE MARANHENSE - Total</b>	<b>9.324,83</b>	<b>10,71</b>	<b>23,59</b>	<b>0,03</b>	<b>1.264,81</b>	<b>1,45</b>	<b>168,16</b>	<b>0,19</b>	<b>232,78</b>	<b>0,27</b>	<b>11.014,17</b>	<b>12,65</b>	<b>19.299,14</b>	<b>22,17</b>	<b>7.677,71</b>	<b>8,82</b>	<b>4.125,89</b>	<b>4,74</b>	<b>31.102,74</b>	<b>35,73</b>
CHAPADAS DAS MANGABEIRAS	216,50	1,28	-	-	524,25	3,11	204,83	1,21	-	-	945,58	5,60	-	-	1.589,88	9,42	412,27	2,44	2.002,15	11,86
GERAIS DE BALSAS	217,70	0,60	-	-	359,33	0,98	2.740,03	7,51	-	-	3.317,06	9,09	-	-	2.152,19	5,90	6.597,15	18,08	8.749,34	23,97
PORTO FRANCO	-	-	16,31	0,11	38,83	0,27	1.366,06	9,80	-	-	1.421,20	9,99	-	-	861,23	6,05	4.565,41	32,09	5.426,64	38,15
<b>SUL MARANHENSE - Total</b>	<b>434,20</b>	<b>0,64</b>	<b>16,31</b>	<b>0,02</b>	<b>922,41</b>	<b>1,36</b>	<b>4.310,92</b>	<b>6,38</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5.683,84</b>	<b>8,41</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4.603,30</b>	<b>6,81</b>	<b>11.574,83</b>	<b>17,12</b>	<b>16.178,13</b>	<b>23,93</b>
<b>MARANHÃO - Total</b>	<b>14.720,87</b>	<b>4,43</b>	<b>154,46</b>	<b>0,05</b>	<b>5.418,85</b>	<b>1,63</b>	<b>6.347,78</b>	<b>1,91</b>	<b>4.157,07</b>	<b>1,25</b>	<b>30.799,03</b>	<b>9,28</b>	<b>35.099,75</b>	<b>10,57</b>	<b>38.748,49</b>	<b>11,67</b>	<b>29.959,41</b>	<b>9,02</b>	<b>103.807,65</b>	<b>31,27</b>

Continuação tab. 4.

	5(sn)		5N		5n		5(n)		Classe 5		6		Água		Outros		Total Global	%
	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	Total	%	km²	%	km²	%	km²	%		
ALTO MEARIM E GRAJAU	740,57	2,02	60,47	0,16	938,83	2,56	102,76	0,28	1.842,63	5,02	861,94	2,35	-	-	0,04	0,00	36.686,04	67,78
MEDIO MEARIM	110,68	1,03	-	-	5,79	0,05	56,92	0,53	173,40	1,62	29,37	0,27	57,81	0,54	0,01	0,00	10.713,19	19,79
PRESIDENTE DUTRA	5,50	0,08	-	-	-	-	94,00	1,40	99,49	1,48	13,73	0,20	-	-	-	-	6.722,71	12,42
<b>CENTRO MARANHENSE - Total</b>	<b>856,75</b>	<b>1,58</b>	<b>60,47</b>	<b>0,11</b>	<b>944,62</b>	<b>1,75</b>	<b>253,68</b>	<b>0,47</b>	<b>2.115,52</b>	<b>3,91</b>	<b>905,05</b>	<b>1,67</b>	<b>57,81</b>	<b>0,11</b>	<b>0,05</b>	<b>0,00</b>	<b>54.121,93</b>	<b>16,30</b>
BAIXO PARNAIBA MARANHENSE	-	-	-	-	-	-	1.801,79	26,21	1.801,79	26,21	358,23	5,21	271,90	3,96	11,57	0,17	6.874,02	9,74
CAXIAS	7,93	0,05	-	-	142,89	0,93	298,12	1,94	448,95	2,93	45,27	0,30	59,01	0,38	7,31	0,05	15.329,29	21,71
CHAPADAS DO ALTO ITAPECURU	475,41	1,91	-	-	2.879,83	11,58	191,24	0,77	3.546,48	14,27	3.075,60	12,37	85,89	0,35	18,85	0,08	24.859,08	35,21
CHAPADINHA	-	-	-	-	39,40	0,39	237,27	2,37	276,67	2,76	1,65	0,02	6,25	0,06	3,08	0,03	10.029,43	14,20
CODO	1,18	0,01	-	-	64,66	0,65	333,17	3,36	399,02	4,03	17,86	0,18	76,29	0,77	0,01	0,00	9.909,36	14,03
COELHO NETO	-	-	-	-	11,62	0,32	23,53	0,65	35,15	0,98	0,31	0,01	-	-	1,76	0,05	3.604,87	5,11
<b>LESTE MARANHENSE - Total</b>	<b>484,53</b>	<b>0,69</b>	-	-	<b>3.138,41</b>	<b>4,44</b>	<b>2.885,13</b>	<b>4,09</b>	<b>6.508,06</b>	<b>9,22</b>	<b>3.498,91</b>	<b>4,96</b>	<b>499,33</b>	<b>0,71</b>	<b>42,58</b>	<b>0,06</b>	<b>70.606,06</b>	<b>21,27</b>
AGLOMERAÇÃO URBANA DE SÃO LUÍS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	144,03	10,20	547,19	38,77	6,28	0,45	1.411,45	2,68
BAIXADA MARANHENSE	-	-	-	-	2,81	0,02	645,89	3,67	648,70	3,69	173,19	0,99	1.123,60	6,39	0,02	0,00	17.582,52	33,42
ITAPECURU MIRIM	-	-	-	-	236,29	3,48	61,19	0,90	297,47	4,39	2,18	0,03	75,60	1,11	0,02	0,00	6.781,92	12,89
LENCOIS MARANHENSES	-	-	-	-	-	-	5.171,86	48,40	5.171,86	48,40	2.983,27	27,92	732,18	6,85	170,62	1,60	10.684,78	20,31
LITORAL OCIDENTAL MARANHENSE	-	-	-	-	4,52	0,05	300,76	3,15	305,28	3,20	1.776,21	18,62	1.503,31	15,76	291,59	3,06	9.540,64	18,14
ROSARIO	-	-	-	-	10,83	0,16	3.108,67	47,07	3.119,50	47,23	563,59	8,53	834,11	12,63	0,13	0,00	6.604,32	12,55
<b>NORTE MARANHENSE - Total</b>	-	-	-	-	<b>254,45</b>	<b>0,48</b>	<b>9.288,37</b>	<b>17,66</b>	<b>9.542,81</b>	<b>18,14</b>	<b>5.642,47</b>	<b>10,73</b>	<b>4.815,98</b>	<b>9,15</b>	<b>468,65</b>	<b>0,89</b>	<b>52.605,63</b>	<b>15,85</b>
GURUPI	91,90	0,43	-	-	134,65	0,62	24,13	0,11	250,68	1,16	1.193,41	5,54	305,19	1,42	218,98	1,02	21.551,04	24,76
IMPERATRIZ	401,38	1,36	493,92	1,67	33,42	0,11	178,34	0,60	1.107,07	3,75	181,24	0,61	225,56	0,76	37,00	0,13	29.493,20	33,88
PINDARE	3.504,74	9,74	-	-	20,20	0,06	23,33	0,06	3.548,27	9,86	168,40	0,47	195,07	0,54	0,00	0,00	35.995,02	41,35
<b>OESTE MARANHENSE - Total</b>	<b>3.998,02</b>	<b>4,59</b>	<b>493,92</b>	<b>0,57</b>	<b>188,27</b>	<b>0,22</b>	<b>225,80</b>	<b>0,26</b>	<b>4.906,01</b>	<b>5,64</b>	<b>1.543,04</b>	<b>1,77</b>	<b>725,81</b>	<b>0,83</b>	<b>255,98</b>	<b>0,29</b>	<b>87.039,26</b>	<b>26,22</b>
CHAPADAS DAS MANGABEIRAS	273,79	1,62	11,93	0,07	2.488,07	14,74	30,97	0,18	2.804,76	16,62	1.297,63	7,69	99,03	0,59	13,85	0,08	16.877,81	24,97
GERAIS DE BALSAS	680,29	1,86	75,91	0,21	2.519,49	6,90	141,30	0,39	3.416,99	9,36	3.324,82	9,11	-	-	61,51	0,17	36.498,75	53,99
PORTO FRANCO	136,50	0,96	1.224,12	8,60	138,42	0,97	136,27	0,96	1.635,31	11,50	564,69	3,97	71,32	0,50	27,26	0,19	14.225,82	21,04
<b>SUL MARANHENSE - Total</b>	<b>1.090,58</b>	<b>1,61</b>	<b>1.311,96</b>	<b>1,94</b>	<b>5.145,98</b>	<b>7,61</b>	<b>308,54</b>	<b>0,46</b>	<b>7.857,06</b>	<b>11,62</b>	<b>5.187,14</b>	<b>7,67</b>	<b>170,35</b>	<b>0,25</b>	<b>102,62</b>	<b>0,15</b>	<b>67.602,37</b>	<b>20,36</b>
<b>MARANHÃO - Total</b>	<b>6.429,88</b>	<b>1,94</b>	<b>1.866,35</b>	<b>0,56</b>	<b>9.671,72</b>	<b>2,91</b>	<b>12.961,51</b>	<b>3,90</b>	<b>30.929,46</b>	<b>9,32</b>	<b>16.776,61</b>	<b>5,05</b>	<b>6.269,28</b>	<b>1,89</b>	<b>869,88</b>	<b>0,26</b>	<b>331.975,27</b>	<b>100,00</b>

## **Considerações Finais**

A utilização de dados de declividade da superfície permitiu um maior detalhamento da aptidão agrícola das terras ao possibilitar a avaliação de fatores limitantes, como a susceptibilidade à erosão, os impedimentos à mecanização e a viabilidade de melhoramento das deficiências de fertilidade. Os resultados obtidos permitem o planejamento agrícola das terras, visando um manejo conservacionista mais adequado, por refletir com maior precisão as limitações de uso agrícola das terras. Dados de altimetria obtidos por radar durante a missão SRTM e as técnicas digitais de mapeamento foram fundamentais no desenvolvimento deste trabalho.

## **Agradecimentos**

À SIFEMA pelo financiamento do trabalho; à Embrapa Meio-Norte em nome do MsC Francisco de Brito Melo, do Dr. Aderson Soares de Andrade Júnior, do Dr. Cândido Athayde Sobrinho e do Técnico Antonio Vieira Paes; à Embrapa Convênio-Maranhão em nome do Dr. Afonso Celso Candeira Valois; à UEMA em nome do Dr. Emanuel Gomes de Moura; à Embrapa SNT em Imperatriz em nome de Antônio Vieira Filho e Gerson Lopes Krelling; ao Engenheiro Agrônomo e Pesquisador Raimundo Reginaldo da Casa de Agricultura Familiar de Arari; à Casa de Agricultura Familiar de Imperatriz, em nome do Dr. José de Ribamar Araújo Silva e do Técnico Francisco Silas Barreto de Oliveira, e a produtores e técnicos durante os trabalhos de campo.

## Referências

- UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO. DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA. LABOHIDRO. **Zoneamento Costeiro do Estado do Maranhão**. São Paulo, 2003. 242 p.
- ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH (ESRI). **Arclinfo 9.0**. Canada: Redlands, 2004.
- FONI, A.; SEAL, D. Shuttle Radar Topography Mission: an innovative approach to shuttle orbital control. **Acta Astronautica**, v. 54, p. 565-570, 2004.
- JACOMINE, P. K. T. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Maranhão**. Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS; SUDENE-DRN, 1986. 964 p. (Embrapa. SNLCS. Boletim de Pesquisa, 35; Brasil. SUDENE. DRN. Série Recursos de Solos, 17).
- LAGACHERIE, P.; LEGROS, J. P.; BURROUGH, P. A. A soil survey procedure using the knowledge of soil pattern established on a previously mapped reference area. **Geoderma**, n. 65, p. 283-301, 1995.
- LAGACHERIE, P.; ROBEZ-MASSON, J. M.; NGUYEN-THE, N.; BARTHES, J. P. Mapping of reference area representativity using a mathematical soilscape distance. **Geoderma**, v. 101, p. 105-118, 2001.
- MCBRATNEY, A. B.; MENDONÇA SANTOS, M. L.; MINASNY, B. On digital soil mapping. **Geoderma**, v. 117, p. 3-52, 2003.
- MCKENZIE, N. J.; RYAN, P. J. Spatial prediction of soil properties using environmental correlation. **Geoderma**, v. 89, p. 67-94, 1999.
- QUARTAROLI, C. F.; MIRANDA, E. E. de; VALLADARES, G. S.; HOTT, M. C.; CRISCUOLO, C.; GUIMARÃES, M. **Avaliação da adequação do uso das terras agrícolas no Nordeste do Estado de São Paulo em 1988 e 2003**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2006. 36 p.: il. (Documentos, 57).
- RABUS, B.; EINEDER, M.; ROTH, A.; BAMLER, R. The shuttle radar topography mission - A new class of digital elevation models acquired by spaceborne radar. **Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 57, p. 241-262, 2003.
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPQ, 1994. 65 p.
- RANIERI, S. B. L.; BARRETTO, A. G. O. P.; KLUG, I. L. F. Potencial de desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar para o Estado do Maranhão. In: USP. ESALQ. PÓLO NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS. **Estudo comparativo do potencial de produção de etanol no Maranhão: vantagens competitivas e comparativas**. São Paulo, 1994. p. 1-8.
- SOUZA FILHO, C. R. O relevo das Américas como nunca visto antes. **Infogeo**, v. 5, n. 30, p. 54-58, 2003.



## Anexo A. Representação do Modelo Digital de Elevação.



Mapa digital disponível em:

<http://www.aptidaoma.cnpm.embrapa.br/images/milhao-mde-125dpi.jpg>

## Anexo B. Mapa de classes de Declividade.



Mapa digital disponível em:

<http://www.aptidaoma.cnpem.br/images/milhao-decliv-125dpi.jpg>

## Anexo C. Mapa de Aptidão Agrícola do Maranhão.



Mapa digital disponível em:

<http://www.aptidaoma.cnpm.embrapa.br/images/milhao-apt3-125dpi.jpg>



---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*

***Embrapa Monitoramento por Satélite***

*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803 - Parque São Quirino  
CEP 13088-300 Campinas-SP  
Fone (19) 3256-6030 Fax (19) 3254-1100  
<http://www.cnpm.embrapa.br> [sac@cpnm.embrapa.br](mailto:sac@cpnm.embrapa.br)*