



## Potencialidades e limitações ao uso agrícola de solos do Matopiba<sup>(1)</sup>.

**José Francisco Lumbreras<sup>(2)</sup>; Amaury de Carvalho Filho<sup>(3)</sup>; Paulo Emilio Ferreira da Motta<sup>(3)</sup>; Alexandre Hugo Cezar Barros<sup>(3)</sup>; Mario Luiz Diamante Aglio<sup>(4)</sup>; Ricardo de Oliveira Dart<sup>(5)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Embrapa/SEG.

<sup>(2)</sup> Pesquisador; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa); Rio de Janeiro, RJ; jose.f.lumbreras@embrapa.br; <sup>(3)</sup> Pesquisador; Embrapa; <sup>(4)</sup> Técnico; Embrapa; <sup>(5)</sup> Analista; Embrapa.

**RESUMO:** Visando subsidiar o planejamento ambiental da área do Matopiba, está sendo realizada a avaliação da potencialidade agrícola das terras, com base em informações pedoambientais oriundas de mapas de solos compatíveis com a escala 1:1.000.000 e campanhas de campo. A partir do conhecimento das características dos solos, verificou-se, para cada classe ocorrente na área, o grau de limitações oferecidas ao uso agrícola relativamente às qualidades básicas da terra, como sejam: a capacidade de fornecimento de nutrientes, água e oxigênio às plantas; a adequação à mecanização e a resistência aos processos erosivos. Verifica-se a ocorrência de uma grande variedade de solos, sob condições climáticas diversas, com reflexos em qualidades e vulnerabilidades distintas para o uso agrícola. Ocorrem solos com grande potencial para agricultura, a exemplo de Argissolos e Latossolos e, em contrapartida, são frequentes solos de elevada vulnerabilidade à degradação, que apresentam altos conteúdos de areia (Neossolos Quartzarênicos), de cascalhos (Plintossolos Pétricos) e fortes restrições de drenagem (Plintossolos Argilúvicos e Háplicos, Gleissolos e Planossolos).

**Termos de indexação:** solos, aptidão agrícola, planejamento ambiental.

### INTRODUÇÃO

Matopiba é um termo que denomina a região que reúne áreas de cerrados, delimitadas pelas microrregiões administrativas do Maranhão (33%), Tocantins (38%), Piauí (11%) e Bahia (18%). Abrange cerca de 73 milhões de hectares e representa importante fronteira para a expansão da produção agropecuária. É uma região que está em franca expansão: em 2010 produzia 2,3 milhões de ton. de grãos e na safra de 2015 são estimados 10 milhões de ton.

Foram reunidas informações sobre solos em escalas compatíveis com 1:1.000.000 e realizadas campanhas de campo para a validação das interpretações da aptidão agrícola das terras. Cabe destacar a elevada vulnerabilidade à degradação dos solos de textura leve (de classe textural areia, areia franca e francoarenosa), muito frequentes na área do Matopiba. Ressalta-se que o solo mais utilizado para a produção agrícola tecnificada nesta região é o Latossolo, que em amplas áreas tem

menos de 20% de argila nos primeiros 50 cm a partir da superfície (psamíticos). São também muito frequentes os Neossolos Quartzarênicos (de textura areia ou areia franca até, no mínimo, a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo) e, principalmente nos estados do Maranhão e do Tocantins, os Plintossolos (que apresentam restrições de drenagem e/ou presença de elevada quantidade de cascalhos e pedregosidade).

O objetivo do trabalho é relatar características de solos da área do Matopiba, com ênfase naqueles com limitações ao uso agrícola e elevada vulnerabilidade à degradação.

### MATERIAL E MÉTODOS

A área do Matopiba situa-se na região Norte (Tocantins) e Nordeste (parte dos estados do Maranhão, Piauí e Bahia), abrangendo as áreas das microrregiões administrativas destes estados que apresentam vegetação de cerrado; entre as coordenadas de 02° 30' e 15° 00'S e 42° 00' e 50° 00'WGr, ocupando cerca de 73 milhões de hectares. Ocorre uma grande variedade de solos, predominando nas terras altas os Latossolos, Neossolos Quartzarênicos Órticos, Plintossolos Pétricos, Argissolos, Cambissolos, Neossolos Litólicos, seguidos de Luvisolos, Nitossolos, Chernossolos, Neossolos Regolíticos e Vertissolos. Nas áreas de baixadas predominam Plintossolos Argilúvicos e Háplicos, Gleissolos e Planossolos, seguidos de Neossolos Flúvicos e Organossolos (IBGE, 2012, 2013, 2014; Embrapa, 1976, 1986a, 1986b).

O tipo climático predominante é o Aw, tropical seco, de Köppen. Predominam temperaturas elevadas e as precipitações tem uma grande amplitude de variação, conforme mostrado na Tabela 1. A pluviometria da região pode ser dividida em duas estações bem definidas, uma seca, que tem início no mês de maio, terminando no mês de setembro, e outra chuvosa, que vai de outubro a abril, com precipitação média anual variando de 800 mm a 2.000 (Assad, 1994).

As terras Matopiba, especialmente nos estados do Tocantins e Maranhão, são utilizadas predominantemente com pastagens. Entretanto, está havendo uma grande expansão da agricultura tecnificada na região, destacando-se as culturas de soja, milho (safrinha), algodão e arroz. No estado



da Bahia ocorrem muitas áreas utilizadas com irrigação pelo método do pivô central.

A partir das informações dos estudos de solos supracitados e campanhas de campo para validação das interpretações, foram identificadas as principais limitações ao uso agrícola de cada solo e preliminarmente determinado seu potencial agrícola, segundo Ramalho e Beek (1995).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação preliminar do potencial agrícola é apresentada de forma sucinta na Tabela 2, onde são mostrados os principais solos do Matopiba, as classes de relevo em que ocorrem, as melhores classes de aptidão por relevo e as limitações específicas relacionadas às restrições para o desenvolvimento de lavouras perenes e silvicultura.

As limitações ao uso e o potencial agrícola dos principais solos da região, reportados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, são relatados a seguir.

**Latossolos Amarelos, Vermelhos e Vermelho-Amarelos** - Compreende solos minerais, não hidromórficos, em avançado estágio de intemperização, normalmente muito profundos, com espessura do *solum* (horizontes A e B) em geral superior a dois metros, de elevada permeabilidade e comumente bem acentuadamente drenados, com reduzido incremento de argila em profundidade.

Esses solos apresentam boas condições físicas para o desenvolvimento radicular das culturas, baixa susceptibilidade à erosão e condições favoráveis às atividades motomecanizadas. As principais restrições ao uso agrícola referem-se ao baixo nível de fertilidade natural e à baixa capacidade de água disponível, além da elevada taxa de infiltração. Os Latossolos psamíticos, de textura média leve, são mais suscetíveis à erosão e apresentam menor capacidade de água disponível. Embora sejam solos bastante estáveis, o trânsito de máquinas pesadas e o manejo inadequado podem levá-los à degradação. Tem ampla ocorrência na região, sendo muito utilizados para a produção agrícola tecnicada nas chapadas do oeste da Bahia, sudoeste do Piauí, sul do Maranhão e centro-sul do Tocantins.

**Argissolos Acinzentados, Amarelos, Vermelhos e Vermelho-Amarelos** - São constituídos por material mineral, com reserva de nutrientes variada. O gradiente textural, típico de solos com horizonte B textural, assim como o mais elevado conteúdo de argila dos horizontes subsuperficiais propiciam a redução da infiltração e acentuam o deflúvio superficial, favorecendo a erodibilidade deste solo.

**Neossolos Quartzarênicos Órticos e Hidromórficos** - Nesta classe estão compreendidos solos pouco desenvolvidos, constituídos por material

mineral, de textura arenosa (classes texturais areia e areia franca) até 1,5 metro de profundidade.

São muito frequentes na área, com amplo predomínio dos Neossolos Quartzarênicos Órticos. Apresentam baixo nível de fertilidade natural, em geral com reduzidos níveis de matéria orgânica, baixa capacidade de água disponível e são muito suscetíveis aos processos erosivos, mesmo que em locais de baixa declividade. Portanto, são solos que requerem uma atenção especial no sentido de se prevenir a sua degradação.

**Cambissolos Háplicos** - Compreendem solos minerais pouco desenvolvidos, não hidromórficos. Apresentam elevada variabilidade espacial e, devido ao seu desenvolvimento ainda incipiente, as características desses solos são em geral bastante influenciadas pelo material de origem.

A deficiência de água é agravada pela menor capacidade de retenção de água destes solos. A susceptibilidade à erosão é elevada em razão da restrita espessura do *solum*, com o horizonte C localizado próximo à superfície, e do fraco grau de agregação do seu material constituinte. Os impedimentos à mecanização também constituem problema ao uso agrícola, já que muitas vezes ocorrem em áreas declivosas, e apresentam pedregosidade e/ou rochiosidade, o que dificulta adicionalmente o trabalho de máquinas. Estes problemas, considerados conjuntamente, fazem com que estes solos apresentem reduzido potencial agrícola, não obstante por vezes tenham fertilidade elevada.

**Neossolos Litólicos** - São solos minerais, de reduzida evolução pedogenética, e que apresentam contato lítico dentro de 50 cm da superfície do solo. Com reduzida capacidade de armazenamento, os solos desta classe exibem elevada deficiência hídrica. A pequena espessura e a habitual elevada declividade das áreas em que ocorrem contribuem para que estes solos apresentem elevada susceptibilidade aos processos erosivos. Em razão também do relevo muito movimentado e da frequente ocorrência de cascalhos, pedras e rochas, não são mecanizáveis em sua grande maioria. Devido à intensidade dos problemas que carregam, estas terras são consideradas inadequadas para a agricultura com alto nível tecnológico e para culturas perenes e silvicultura. Nas áreas mais acidentadas são indicadas para preservação da flora e fauna.

**Plintossolos Pétricos, Argilúvicos e Háplicos** - São solos minerais que apresentam horizonte plíntico, litoplíntico ou concrecionário. São muito frequentes nos estados do Tocantins e do Maranhão e apresentam baixa fertilidade natural.

Os Plintossolos Pétricos apresentam elevados conteúdos de cascalho laterítico e petroplintita, que restringem fortemente a capacidade de retenção de



água destes solos e constituem severas limitações para a mecanização.

Os Plintossolos Argilúvicos e Háplicos possuem fortes restrições de drenagem e em geral ocorrem em relevo plano. São utilizados para o cultivo de arroz de inundação, observando-se extensas áreas sob este uso na planície do rio Araguaia.

**Planossolos Háplicos** - Compreende solos minerais, que caracterizam-se pela acentuada diferença textural entre o horizonte B plânico e o sobrejacente. Mostram condições de drenagem em geral imperfeita ou má, e permeabilidade muito lenta, que pode ser responsável pela presença episódica de lençol freático suspenso.

Não obstante ocorrerem em relevo plano, a susceptibilidade à erosão é significativa devido ao acentuado gradiente textural e ao fato de a textura do horizonte superficial ser mais leve, o que leva a uma menor retenção de água e nutrientes, uma menor agregação e, portanto, uma resistência mais baixa aos processos erosivos. Esses solos são aptos para culturas adaptadas ao eventual excesso de umidade.

**Gleissolos Melânicos, Háplicos, Tiomórficos e Sállicos** - Compreende solos minerais, hidromórficos, com horizonte glei ocorrendo nos primeiros 50 cm de profundidade. A fertilidade é bastante variada, desde eutróficos com elevada CTC, até distróficos, com elevados conteúdos de alumínio. Os solos com elevados conteúdos de elementos tóxicos às plantas (Tiomórficos e Sállicos), inadequados para agricultura, ocorrem na faixa litorânea do estado do Maranhão. A limitação por excesso de água - ou deficiência de oxigênio - ocorre em função da acumulação de água tanto pela inundação periódica quanto por acumulação de água de chuvas na época de intensa pluviosidade. Apesar de o relevo plano favorecer a prática de mecanização agrícola, estes solos, no entanto, oferecem dificuldades para o preparo da terra, em especial quando encharcados. São aptas para lavouras de arroz de inundação, e para culturas e pastagens adaptadas ao excesso de umidade. Devido à conexão direta com os cursos d'água, constituem áreas vulneráveis, do ponto de vista ambiental, que devem ser manejadas com cuidado para evitar a poluição e a retirada excessiva de água do sistema.

## CONCLUSÕES

Ocorre uma grande variedade de solos, sob condições climáticas diversas, com reflexos em qualidades e vulnerabilidades distintas para o uso agrícola. Verifica-se solos com grande potencial para agricultura, a exemplo de Argissolos e Latossolos. Em contrapartida, são frequentes solos de elevada vulnerabilidade à degradação, que

apresentam altos conteúdos de areia (Neossolos Quartzarênicos), de cascalhos (Plintossolos Pétricos) e fortes restrições de drenagem (Plintossolos Argilúvicos e Háplicos, Gleissolos e Planossolos), conforme mostrado na Tabela 2.

O recurso natural solo precisa ser melhor conhecido através de levantamentos pedológicos em escalas de maior detalhe, assim como realizadas pesquisas para orientarem as práticas de manejo, de modo a possibilitar a exploração sustentável da área do Matopiba.

## REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas. HidroWeb: sistemas de informações hidrológicas. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em 31 novembro 2014.

ASSAD, E.D. (ed.) 1994. Chuva nos cerrados. Análise e espacialização. Brasília: Embrapa/SPI. 423p.

CPRM. Levantamento da Biodiversidade - Projeto Atlas Pluviométrico do Brasil. Isoietas Médias Anuais (1977 a 2006). Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1351&sid=9&tpl=printerview>>. Acesso em 12 de dezembro de 2014.

EMBRAPA. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem esquerda do Rio São Francisco, Estado da Bahia. Recife: EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN, 1976.

EMBRAPA. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Maranhão. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN, 1986a.

EMBRAPA. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Piauí. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN, 1986a.

IBGE. Mapa de Clima do Brasil. 2002. Disponível em: <<http://www.visualizador.inde.gov.br/>>. Acesso em 31 novembro 2014.

IBGE. Solos da Amazônia Legal (folhas SB-22 (Araguaia), SC-22 (Tocantins). 2012. Disponível em: <<http://www.visualizador.inde.gov.br/>>. Acesso em 15 ago. 2014.

IBGE. Mapa de solos das folhas SD-22 (Goiás), SA-23 (São Luís). 2013. Disponível em: <<http://www.visualizador.inde.gov.br/>>. Acesso em 15 ago. 2014.

IBGE. Mapa de solos das folhas SB-23 (Teresina), SC-23 (São Francisco), SD-23 (Brasília), SA-24 (Fortaleza). 2014. Disponível em: <<http://www.visualizador.inde.gov.br/>>. Acesso em 15 ago. 2014.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990. Ramos, A. M.; Santos, L. A. R. dos; Fortes, G. T. (Organizadores). Brasília, DF, 2009. 465p.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3.ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65p.

**Tabela 1** - Amplitude de variação dos parâmetros climáticos do Matopiba.

Amplitude	Temperatura média anual (°C)	Temperatura média mensal (°C)	Precipitação média anual (mm)	Nº de meses com precipitação inferior a 60 mm	Deficiência hídrica anual para CAD de 125 mm	Índice hídrico de Thorntwaite
Mínima	23	18	800	3	100	-30
Máxima	29	31	2000	8	600	30

Fonte: ANA (2014); Assad (1994); CPRM (2014); IBGE (2002); INMET (2009).

**Tabela 2** – Melhor aptidão para lavouras, por classe de solo e tipo de relevo, e condicionantes desfavoráveis para lavouras perenes e silvicultura na área do Matopiba.

Classe de solo	Relevo <sup>1</sup>										Inaptos para culturas de ciclo longo e silvicultura
	plano	pl e sond	sond	sond e ond	ond	ond e fond	fond	fond e mont	mont	mont e esc	
<b>Terras altas</b>											
Argissolos textura média leve	2(a)bc	2(a)bc	2(a)bc	2(a)b(c)	3(bc)	4(p)	4(p)	nihil <sup>2</sup>	nihil	nihil	lépticos, rochosos
Argissolos textura não leve	1aBC	1aBc	2abc	2ab(c)	2ab(c)	4(p)	4(p)	6	6	nihil	lépticos, rochosos
Cambissolos textura média leve	3(abc)	3(abc)	3(ab)	4(p)	4(p)	6	6	6	6	nihil	lépticos, vérticos, rochosos, erodidos
Cambissolos textura não leve	1ABc, 1aBC	1Abc, 1aBc	2ab(c)	4p	4p	6	6	6	6	nihil	lépticos, vérticos, rochosos, erodidos
Chernossolos	1ABc	1ABc	1Abc	3(ab)	3(ab)	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	Rêndzicos, lépticos, vérticos
Latossolos psamíticos	2(b)c	2(b)c	3(bc)	3(bc)	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	rochosos, erodidos
Latossolos não psamíticos	1abC	2abc	2abc	2ab(c)	3(abc)	4(p)	4(p)	4(p)	nihil	nihil	fond/mont, rochosos
Luvissolos	1ABc	1Abc	1Abc	3(ab)	3(ab)	4(p)	nihil	nihil	nihil	nihil	líticos, lépticos, vérticos, rochosos, erodidos
Neossolos Litólicos textura média leve	3(b)	3(a), 3(b)	3(ab)	4(p)	4(p)	6	6	6	6	6	todos estes solos
Neossolos Litólicos textura não leve	nihil	2a(b)	2a(b)	4p	4p	6	6	6	6	6	todos estes solos
Neossolos Regolíticos	nihil	3(bc)	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil
Neossolos Quartzarênicos Órticos	3(bc)	3(bc)	3(bc)	4p	4(p)	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil
Nitossolos	1aBC	1aBc	1aBc	2ab(c)	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	rochosos
Plintossolos Pétricos Litoplínticos	nihil	4(p)	4(p)	4(p)	4(p)	4(p)	nihil	nihil	nihil	nihil	todos estes solos
Plintossolos Pétricos Concrecionários	3(bc)	3(bc)	3(bc)	4p	4p	4(p)	6	6	6	nihil	líticos, lépticos
Vertissolos Ebânicos e Hápticos	2ab(c)	2ab(c)	2ab(c)	3(ab)	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	todos estes solos
<b>Terras baixas (ou com fortes restrições de drenagem)</b>											
Gleissolos	1C*	3(ab)	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	todos estes solos
Neossolos Flúvicos	2abc	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	todos estes solos
Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos	3(b)	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	todos estes solos
Organossolos	1C**	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	todos estes solos
Planossolos Hápticos arênicos	2(a)b(c)	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	todos estes solos
Planossolos (outros)	1C*	3(ab)	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	todos estes solos
Plintossolos Argilúvicos arênicos	3(bc)	3(bc)	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	todos estes solos
Plintossolos Argilúvicos e Hápticos (outros)	1C*	3(ab)	3(ab)	3(ab)	3(b)	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	todos estes solos
Vertissolos Hidromórficos Sódicos salinos	5(n)	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	todos estes solos

Nota: <sup>1</sup> termos utilizados para as classes de relevo; pl - plano, sond - suave ondulado, ond - ondulado, fond - forte ondulado, mont - montanhoso, esc - escarpado; <sup>2</sup> o termo nihil é empregado para indicar não ocorre ou não se aplica; \* aptos para arroz de inundação; \*\* aptos para olericultura com subirrigação.