

15

## APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS DO NORDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

**Circular  
Técnica**  
On-line

Campinas, SP  
junho, 2008

### Autores

**Gustavo Souza Valladares**  
Pesquisador, Embrapa Monitoramento por  
Satélite.  
*Gustavo@cnpm.embrapa.br*

**Marcos Cicarini Hott**  
Embrapa Gado de Leite

**Carlos Fernando Quartaroli**  
Pesquisador, Embrapa Monitoramento por  
Satélite  
*Quarta@cnpm.embrapa.br*

### Introdução

Os levantamentos de solo podem atender a diversos objetivos. Por este motivo, divergem quanto à escala cartográfica, definição e composição das unidades de mapeamento, organização de legendas e precisão das informações apresentadas (Santos et al., 1995). Para o nordeste do Estado de São Paulo, existe o mapeamento na escala 1:500.000 (Oliveira et al., 1999), útil no planejamento regional, pois fornece informações de natureza qualitativa do solo.

A interpretação do levantamento de solo é uma tarefa de mais alta relevância para utilização racional desse recurso natural na agricultura e em outros setores que utilizam-no como elemento integrante de suas atividades (RAMALHO FILHO; BEEK, 1994; OLIVEIRA, 1999). 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 sua conservação e a sustentabilidade agroambiental. Mapas de aptidão agrícola fornecem informações objetivas que podem ser aplicadas tanto no planejamento agrícola como na avaliação da adequabilidade do uso das terras, permitindo apontar áreas que estão adequadas, subutilizadas ou superutilizadas.

Esta circular apresenta uma caracterização sucinta dos solos do nordeste do Estado de São Paulo baseada no mapa pedológico do Estado e na interpretação para aptidão agrícola das terras mais detalhadas, calcadas em informações sobre a declividade da superfície. As informações sobre a declividade da superfície foram derivadas de um modelo digital de elevação construído a partir de dados de altitude em grade de 90 m, obtidos pela missão de levantamento topográfico por radar sub-orbital realizada pela Nasa por meio da nave Endeavour ("Shuttle Radar Topographic Mission" - SRTM).



## **Solos do nordeste do Estado de São Paulo**

O nordeste do Estado de São Paulo, por sua extensão, apresenta grande variabilidade de solos. As principais classes de solo identificadas, segundo o “Mapa Pedológico do Estado de São Paulo”, são: Argissolos Vermelho-Amarelos, Cambissolos Háplicos, Gleissolos Háplicos, Gleissolos Melânicos, Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Vermelhos, Neossolos Flúvicos, Neossolos Litólicos, Neossolos Quartzarênicos, Nitossolos Vermelhos, Organossolos e Planossolos Háplicos (Figura 1). As unidades de mapeamento são as mesmas do trabalho de Oliveira et al. (1999) e Oliveira (1999).

O relevo apresenta diferentes declividades, predominando as classes suave ondulado (3-8% de declive) e plano (<3% de declive). Os solos predominantes na região são distróficos, porém ocorrem solos eutróficos em inclusões por toda a área e especialmente na porção oeste, onde chegam a ser dominantes. Tal característica indica que a maioria deles necessita de calagem para neutralizar a acidez e elevar os teores de  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ , 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.

A classe de solo dominante é a dos Latossolos, em relevo pouco declivoso. Esses solos geralmente possuem propriedades morfológicas e físicas que facilitam o manejo agrícola, viabilizando a aplicação de corretivos e fertilizantes que garantem elevadas produtividades. Apresentam baixa erodibilidade quando comparados a outras classes de solos, como é o caso dos Argissolos e Neossolos Quartzarênicos. Estes últimos requerem atenção mais cuidadosa quanto ao manejo, para evitar a sua degradação.

Solos mais rasos, como os Cambissolos e os Neossolos Litólicos, ocorrem em regiões de maior declive. Tais solos apresentam limitações quanto à trafegabilidade, possuem alta erodibilidade e baixa aptidão agrícola quando comparados com os Latossolos, Nitossolos e Argissolos de relevo pouco declivoso.

Nos fundos dos vales e nas várzeas são encontrados principalmente Gleissolos, Organossolos, Cambissolos, Neossolos Flúvicos e Planossolos. Os Gleissolos e os Organossolos apresentam como principal limitação o excesso de água, necessitando de sistemas de drenagem para seu manejo agrícola.

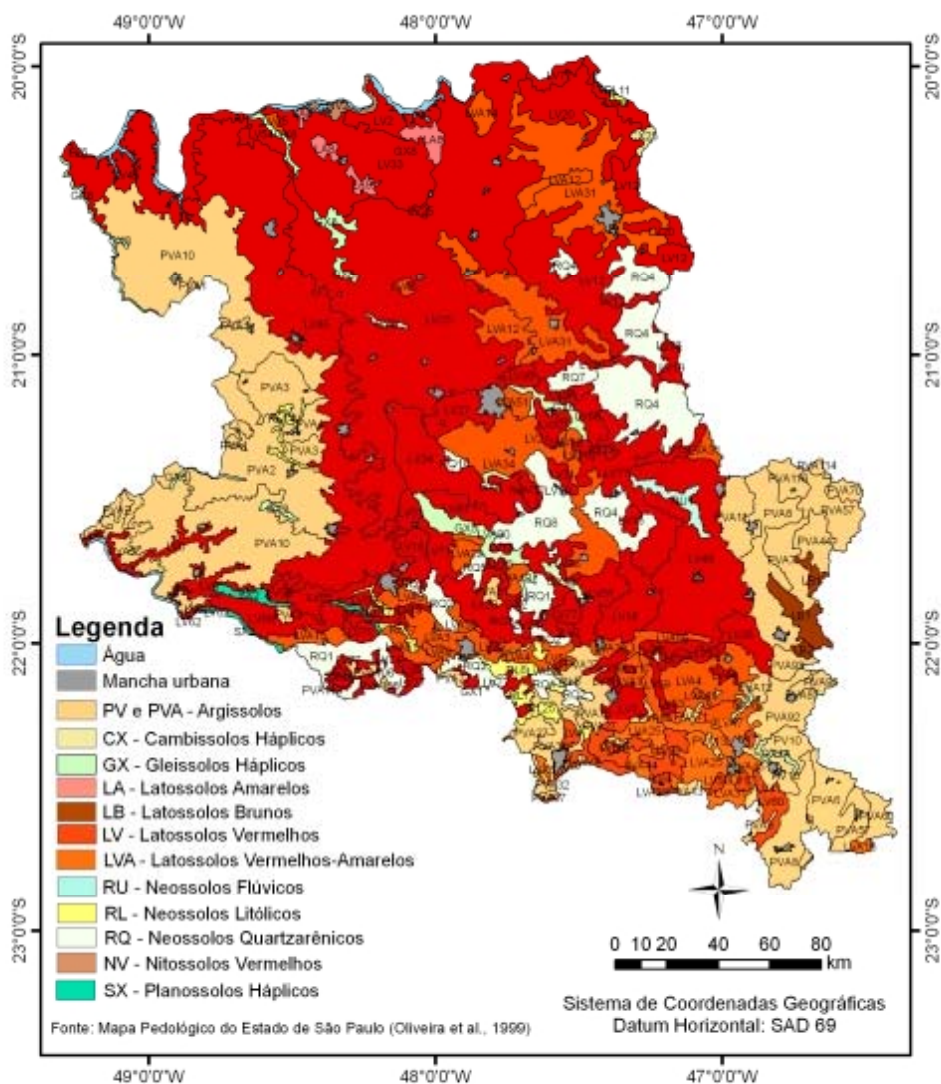


Figura 1. Pedologia do nordeste do Estado de São Paulo.

## Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras

O método utilizado para a avaliação da aptidão agrícola das terras foi o descrito por Ramalho Filho e Beek (1994), denominado Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras e elaborado com base em experiências brasileiras para a interpretação de levantamento de solos e em trabalhos validados internacionalmente.

Esse sistema considera cinco fatores limitantes à utilização das terras: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização, avaliados a partir de atributos do solo, do relevo e do clima, com base nas fases de vegetação natural, principalmente. A partir desses fatores, definem-se quatro classes de

aptidão agrícola das terras (boa, regular, restrita e inapta) segundo três níveis de manejo (baixo nível tecnológico, nível tecnológico médio e alto nível tecnológico) e quatro tipos de utilização (lavoura, pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural). A simbologia aplicada para cada classe de aptidão agrícola é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. 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

As classes de aptidão definidas pelo sistema refletem as limitações para a produção sustentada de um determinado nível de utilização, nas condições de manejo considerado. Essas limitações não são importantes para as terras consideradas de aptidão boa, são moderadas para a classe de aptidão regular e fortes para a classe restrita. Nas terras consideradas inaptas, as condições desfavoráveis excluem a possibilidade de produção sustentada. Em terras com aptidão boa, as poucas restrições nem reduzem significativamente a produtividade, nem aumentam a relação custo/benefício e a utilização de insumos acima de um nível aceitável. Já as limitações das terras com aptidão regular reduzem a produtividade ou os benefícios e eleva a necessidade do uso de insumos a fim de aumentar as vantagens globais a serem obtidas do uso das terras. As terras da classe de aptidão restrita apresentam limitações que reduzem ou a produtividade ou os benefícios, ou então aumentam a necessidade do uso de insumos de tal maneira que os custos só seriam justificados marginalmente.

Os três níveis de manejo considerados pelo sistema, baixo nível tecnológico, nível tecnológico médio e alto nível tecnológico são representados, respectivamente, pelas letras A, B e C. Essas letras podem aparecer na simbologia grafadas de diferentes formas (maiúsculas, minúsculas ou minúsculas entre parênteses) de acordo com as classes de aptidão das terras onde cada nível é adotado. Os níveis tecnológicos são caracterizados pela aplicação de capital e de resultados de pesquisa para manejo, melhoramento e conservação das condições naturais das terras e pelas práticas agrícolas adotadas. No nível de manejo A, a aplicação de capital é pouca e as práticas agrícolas são fundamentadas em trabalho braçal, tração

animal e implementos agrícolas simples. No nível de manejo B, a aplicação de capital e resultados de pesquisa é modesta e as práticas agrícolas podem empregar a calagem, adubação NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) e até o preparo mecanizado do solo. O nível C pressupõe intensa aplicação de capital e resultados de pesquisa, com a motomecanização presente nas diversas fases das operações agrícolas.

As terras consideradas passíveis de melhoramento parcial ou total, mediante a aplicação de fertilizantes e corretivos, ou o emprego de técnicas como drenagem, controle da erosão, proteção contra inundações, remoção de pedras etc., são classificadas de acordo com as limitações persistentes, tendo em vista os níveis de manejo considerados.

A representação dos grupos de aptidão agrícola é feita com algarismos de 1 a 6, em escalas decrescentes, segundo as possibilidades de utilização das terras. As limitações que afetam os diversos tipos de utilização aumentam do grupo 1 para o grupo 6, diminuindo conseqüentemente as alternativas de uso e a intensidade com que as terras podem ser utilizadas. Os grupos 1, 2 e 3 são aptos para lavouras; o grupo 4 é indicado, basicamente, para pastagem plantada; o grupo 5 para silvicultura e/ou pastagem natural e finalmente o grupo 6, reunindo terras sem aptidão agrícola, não apresenta outra alternativa senão a preservação da natureza.

Os subgrupos de aptidão agrícola indicam as variações que podem existir dentro de cada grupo, expressando o resultado como o conjunto da avaliação da classe relacionada com o nível de manejo e indicando o tipo de utilização das terras aconselhado. O subgrupo 1(a)bC, por exemplo, representa terras com aptidão restrita para o nível de manejo A (grupo 3), regular no nível de manejo B (grupo 2) e boa no nível de manejo C (grupo 1). O algarismo 1, representativo do grupo, indica a melhor classe de aptidão entre as três classes atribuídas ao subgrupo.

## **Mapeamento da Aptidão Agrícola das Terras do Nordeste do Estado de São Paulo**

O mapa pedológico do nordeste do Estado de São Paulo (Oliveira et al, 1999) foi digitalizado e inserido em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) juntamente com o mapa de classes de declividade do terreno, gerados a partir de dados SRTM (FONI; SEAL, 2004; SOUZA FILHO, 2003). Ambos os mapas foram representados em formato vetorial com polígonos delimitando as áreas de cada classe de solo e de declividade. Da intersecção dos polígonos de ambos os mapas, resultaram novos polígonos, cada um relacionado a uma classe de solo e a uma classe de declividade, a cada qual atribuiu-se uma classe de aptidão agrícola, segundo a metodologia proposta por Ramalho Filho e Beek (1994), resultando no mapa de aptidão agrícola das terras.

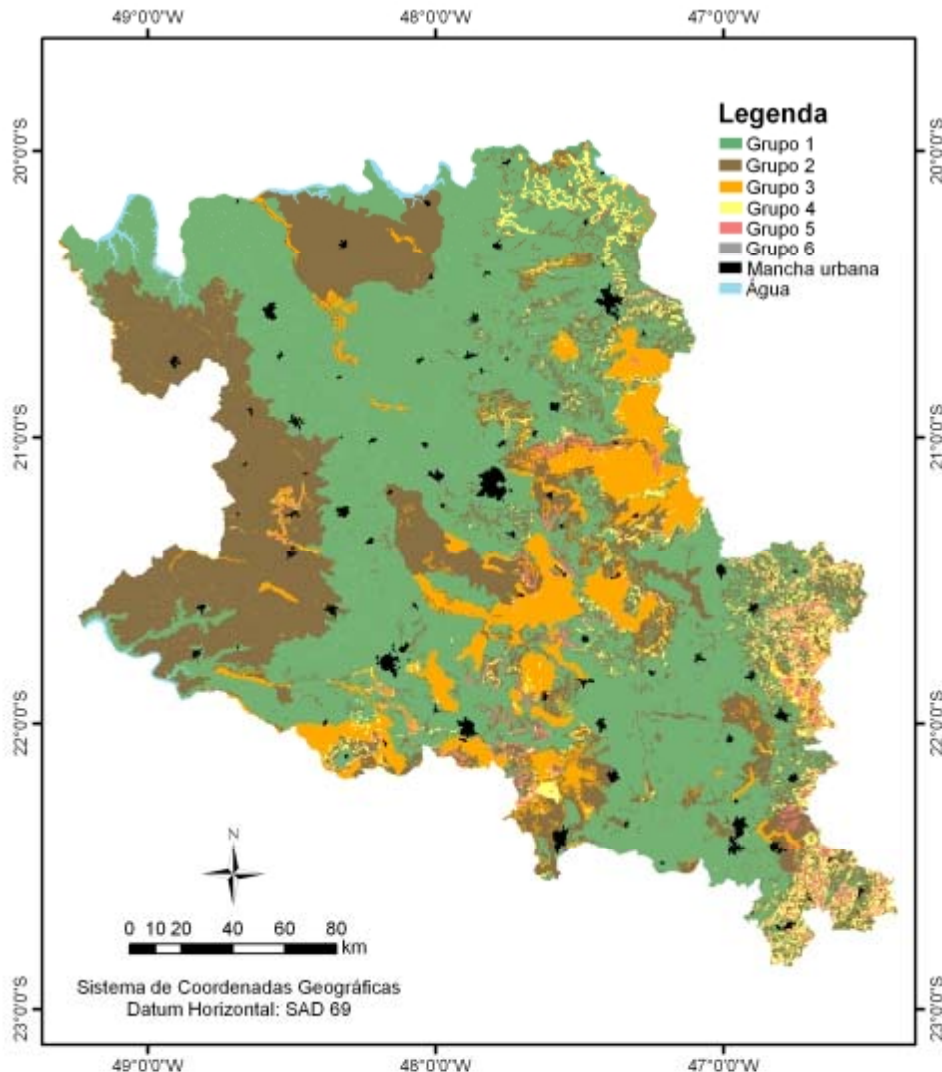


Figura 2. Aptidão agrícola das terras do nordeste do Estado de São Paulo.

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 susceptibilidade à erosão, impedimentos à mecanização e deficiências de fertilidade.

A Tabela 2 apresenta as classes de aptidão agrícola presentes na área de estudo, bem como a superfície ocupada por cada classe e pelos grupos de aptidão. Na região predominam solos profundos, com boa drenagem, relevo plano ou suave ondulado e ausência de pedregosidade ou rochiosidade que, associados ao bom clima, resultam em solos com boa aptidão agrícola, com poucos fatores limitantes. Cerca de 92% das terras da região pertencem aos grupos de aptidão 1, 2 e 3, ou seja, terras com aptidão agrícola boa, regular

ou restrita para a agricultura em pelo menos um dos níveis de manejo respectivamente.

Tabela 2. Área ocupada por classe de aptidão agrícola no nordeste do Estado de São Paulo.

Classe	Área (km <sup>2</sup> )	Área por grupo (km <sup>2</sup> )	% por subgrupo	% por grupo
1ABC	502,2	27.079,5	0,97	52,43
1Abc	1.336,0		2,59	
1aBC	10.026,4		19,41	
1aBc	15.121,6		29,28	
1abC	93,5		0,18	
2abc	2.850,5	15.204,4	5,52	29,44
2ab(c)	909,5		1,76	
2ab	45,6		0,09	
2a(bc)	7.479,9		14,48	
2(ab)c	814,3		1,58	
2(a)bc	3.058,9		5,92	
2(a)b(c)	45,6		0,09	
3(abc)	4.423,7	5.037,8	8,56	9,75
3(a)	20,1		0,04	
3(bc)	543,4		1,05	
3(b)	50,7		0,10	
4P	19,9	2.220,7	0,04	4,30
4p	1.683,9		3,26	
4(p)	516,9		1,00	
5S	87,3	1.013,9	0,17	1,96
5s	399,8		0,77	
5(s)	44,6		0,09	
5n	381,6		0,74	
5(n)	100,5		0,19	
6	8,4	8,4	8,4	0,02
Áreas urbanas	717,4	1.084,8	1,39	2,10
Corpos d'água	367,4		0,71	
Total	51.649,5	51.649,5	100	100,00

Mais de 52% das terras foram classificadas no grupo 1 de aptidão agrícola. As terras desse grupo estão bem distribuídas por toda a região e normalmente são áreas de Latossolos em relevo plano a moderadamente ondulado. Essas terras, quando apresentam limitações, referem-se principalmente à baixa fertilidade natural ou à maior declividade do terreno, que aumenta a susceptibilidade à erosão e as limitações na mecanização.

As terras do grupo 2 concentram-se principalmente nas porções oeste, central e norte da área de estudo. A oeste predominam os Argissolos, que apresentam maior susceptibilidade à erosão quando comparados às terras do grupo 1. Por outro lado, nas porções central e norte, a limitação refere-se

principalmente a atributos químicos e mineralógicos de Latossolos, com caráter ácido e baixa capacidade de troca de cátions.

As terras do grupo 3 localizam-se por toda a área de estudo, concentradas numa faixa central que vai do sul ao leste. Refere-se a solos de textura arenosa, com baixa fertilidade natural e baixa disponibilidade de água, como também a solos de relevo mais acidentado.

Dispostas em um eixo sudeste-noroeste, existem muitas lavouras irrigadas, com maior densidade na porção noroeste. Em uma análise simples, conclui-se que essas lavouras estão bem localizadas quanto à aptidão agrícola dos solos e seus potenciais produtivos. Cerca de 95% da área irrigada localiza-se em solos profundos, bem drenados e com relevo plano ou suave ondulado pertencentes às classes dos Latossolos ou Nitossolos, incluídos, em sua maioria, no grupo 1 de aptidão agrícola.

As terras do grupo 4, com aptidão para pastagens plantadas, ocupam menos de 5% da área. Localizam-se principalmente na porção oriental estendendo-se do sul ao norte. São áreas que apresentam solos mais declivosos ou rasos em comparação aos demais.

As terras dos grupos 5 e 6 compreendem terrenos com maiores limitações ao manejo agrícola, normalmente associadas à alta declividade do terreno ou à pequena profundidade dos solos. O grupo 5 recobre menos de 2% da área de estudo e representam terras com aptidão apenas para silvicultura e/ou pastagem natural. As terras desse grupo ocorrem em sua maioria na porção leste da região.

As terras do grupo 6 ocupam somente 0,02% das terras da região. São terras inaptas ao uso agrícola ou que devem ser destinadas à preservação ambiental do ponto de vista da conservação do solo e dos aspectos agronômicos. É importante ressaltar que, pelo Código Florestal, mais terras devem ser destinadas à preservação.

As boas condições edafo-climáticas das terras do nordeste do Estado de São Paulo justificam o potencial agrícola da região, representada principalmente pela cultura da cana-de-açúcar e por extensas áreas destinadas à fruticultura, às culturas anuais (soja, milho, sorgo etc.) e à cafeicultura. Embora predomine na região a prática agrícola, deve-se ressaltar que as terras também apresentam aptidão para outras atividades do agronegócio, como a silvicultura e a pecuária, atividades presentes na região. Mesmo em terras com boa classificação quanto à aptidão agrícola é importante a adoção de práticas conservacionistas que impeçam a degradação dos solos e garantam a sustentabilidade do agronegócio.



## BIBLIOGRAFIA

FONI, A.; SEAL, D. Shuttle Radar Topography Mission: an innovative approach to shuttle orbital control. *Acta Astronautica*, v.54, 565-570, 2004.

OLIVEIRA, J.B. Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico. Campinas, IAC, 1999. 112p. (Boletim Científico, 45)

OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: Legenda Expandida. Campinas, Embrapa-Solos/IAC, 1999, mapa.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K.J.. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras . 3.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1994. 65p.

SANTOS, H.G et al., 1995. Procedimentos Normativos para levantamentos pedológicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1995. 101p.

SOUZA FILHO, C.R. O relevo das Américas como nunca visto antes. *Infogeo*, v.30, 54-58, 2003.

### **Circular Técnica, 15**



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



*Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:*

**Embrapa Monitoramento por Satélite**  
Endereço: Av. Soldado Passarinho, 303  
Fazenda Chapadão  
CEP 13070 115 Campinas-SP, BRASIL  
Telefone: (19) 3211 6200  
Fax:(19) 3211 6222  
sac@cnpm.embrapa.br  
<http://www.cnpm.embrapa.br>

### **Comitê de Publicações**

**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, Carlos Fernando Quartaroli, Cristina Aparecida Gonçalves Rodrigues, Graziella Galinari, Gustavo Souza Valladares, Mateus Batistella, Meire Volotão Stephano.

*1ª edição  
1ª impressão (2008: 50 exemplares)  
Fotografias: Arquivo do Centro*