

Documentos Nº 31

ISSN 0103 - 5797

Novembro, 2000

SOLOS E APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS DO ESTADO DO TOCANTINS

Antônio Agostinho C. Lima
Francisco Nelsieudes S. Oliveira
Antônio Renes Lins de Aquino



Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Dra. Sara Mesquita 2270

Planalto Pici

Caixa Postal 3761

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Tel. (0xx85) 299-1800

Fax: (0xx85) 299-1803 / 299-1833

Endereço eletrônico: negocios@cpnat.embrapa.br

Tiragem: 300 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Raimundo Braga Sobrinho

Secretário: Marco Aurélio da Rocha Melo

Membros: João Ribeiro Crisóstomo

José Carlos Machado Pimentel

José de Souza Neto

Oscarina Maria da Silva Andrade

Heloísa Almeida Cunha Filgueiras

Maria do Socorro Rocha Bastos

Coordenação editorial: Marco Aurélio da Rocha Melo

Diagramação: Arilo Nobre de Oliveira

Normalização bibliográfica: Rita de Cassia Costa Cid

Revisão: Mary Coeli Grangeiro Ferrer

LIMA, A.A.C.; OLIVEIRA, F.N.S.; AQUINO, A.R.L. de. **Solos e aptidão agrícola das terras do Estado do Tocantins.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 27p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 31).

Termos para indexação: Solo; Aptidão agrícola; Brasil; Tocantins; Soil; Agricultural aptitude; Brazil; Tocantins.

CDD 631.4

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
1.1 SITUAÇÃO GEOGRÁFICA E ÁREA	6
1.2 CLIMA	6
1.2.1 Temperatura	7
1.2.2 Precipitação	7
1.2.3 Evaporação	7
1.2.4 Umidade relativa	8
1.3 GEOMORFOLOGIA	8
1.4 VEGETAÇÃO	8
1.5 MATERIAL E MÉTODOS	9
1.6 TAXONOMIA DOS SOLOS	10
1.7 CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, FÍSICA E QUÍMICA DOS SOLOS	11
2 METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA APTIDÃO DAS TERRAS ..	13
2.1 FATORES LIMITANTES DO USO AGRÍCOLA	13
2.1.1 Deficiência de fertilidade	13
2.1.2 Deficiência de água	14
2.1.3 Excesso de água	15
2.1.4 Susceptibilidade à erosão	16
2.1.5 Impedimentos à mecanização	17
3 NÍVEIS DE MANEJO CONSIDERADOS	18
4 UTILIZAÇÃO DAS TERRAS	18
5 CLASSIFICAÇÃO DA APTIDÃO	19
6 ESTIMATIVA DO POTENCIAL DE USO DA TERRA NA REGIÃO	20

7	VIABILIDADE DE MELHORAMENTO DAS CONDIÇÕES AGRÍCOLAS DAS TERRAS	21
8	RESULTADOS	23
9	RECOMENDAÇÕES	25
10	CONCLUSÕES	25
11	REFERÊNCIAS	26

SOLOS E APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS DO ESTADO DO TOCANTINS

Antônio Agostinho C. Lima ¹
Francisco Nelsieudes S. Oliveira ¹
Antônio Renes Lins de Aquino ²

1 INTRODUÇÃO

Os solos sob vegetação de cerrado são extremamente variados em suas características físicas, químicas e biológicas.

A necessidade de expansão da fronteira agrícola, calcada em perspectivas favoráveis do mercado externo para comercialização de grãos e frutas, estimulou a criação de programas especiais, visando à inclusão dos cerrados no processo produtivo.

Na presente conjuntura econômica do País, torna-se imprescindível a correção de rumos nas alternativas de uso das áreas sob cerrado, respaldada em experiência acumulada e em trabalhos científicos.

O Estado do Tocantins apresenta alguns municípios cujas características de solo, topografia e clima são favoráveis à exploração de fruteiras tropicais. Atualmente, a pesquisa dispõe de tecnologias capazes de elevar substancialmente os níveis de produtividade do cajueiro, no caso da ampliação da fronteira agrícola a partir de clones superiores cultivados em modernos sistemas de produção e áreas aptas para o cultivo.

Pretende-se, neste trabalho, analisar a utilização dos solos sob vegetação de cerrado e a aptidão agrícola das terras, as conseqüências do manejo, as perspectivas futuras e, dentro das naturais limitações, fixar algumas recomendações para a racionalização de seu uso para fruteiras tropicais.

¹ Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical (Embrapa Agroindústria Tropical), Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Bairro Pici, Caixa Postal 3761, CEP 60511-110 Fortaleza, CE.

² Eng.-Agr., Dr., Embrapa Agroindústria Tropical.

1.1 SITUAÇÃO GEOGRÁFICA E ÁREA

O Estado do Tocantins situa-se, geograficamente, entre os paralelos 5° e 13° de latitude sul e os meridianos 46° e 51° de longitude oeste. A distância entre os pontos extremos norte-sul é de, aproximadamente, 925 km e entre os pontos extremos leste-oeste, 567 km. Ocupa uma superfície territorial de 277.322 km², cerca de 3,26% da área total do País. Limita-se ao norte com o Estado do Maranhão; a leste, com os estados do Maranhão, Piauí e Bahia; ao sul, com o Estado de Goiás; e a oeste, com os estados de Mato Grosso e Pará (Fig. 1).



FIG. 1. Mapa de localização do Estado do Tocantins.

1.2 CLIMA

O clima predominante no Estado é o tropical, caracterizado por uma estação chuvosa (outubro a abril) e outra seca (maio a setembro). Apesar da grande extensão territorial identificam-se, basicamente, duas áreas climáticas:

A primeira situa-se ao norte do paralelo 6 °S, região de relevo suave ondulado, coberta originalmente pela floresta pluvial Amazônica. O clima dominante é o úmido, segundo Thorthwaite, ou tropical chuvoso e seco no inverno, de acordo com Köppen, com precipitações pluviais entre 1.500 mm e 2.100 mm.

A segunda, ao sul do paralelo 6 °S, é mais importante em virtude de sua extensão, na qual, segundo a classificação de Thorthwaite, predomina o clima subúmido ou estacionalmente seco, com período chuvoso equilibrando-se em duração com o período seco. As precipitações oscilam entre 1.500 mm a 1.600 mm.

1.2.1 Temperatura

As temperaturas médias anuais na região variam entre 23 °C e 26 °C, sendo crescentes no sentido do sul para o norte. Ao norte do paralelo 6 °S, as temperaturas máximas ocorrem de agosto a setembro e as mínimas em julho. Ao sul do paralelo 6 °S, as temperaturas máximas ocorrem em fins de setembro e começo de outubro e as mínimas, também em julho. A amplitude entre as médias das máximas e das mínimas é de apenas 14 °C.

1.2.2 Precipitação

As precipitações pluviais crescem do sul para o norte desde 1.500 mm até 2.100 mm e do leste para oeste de 600 mm até 1.800 mm. A região caracteriza-se por uma distribuição sazonal de chuvas que define dois períodos, um seco e outro chuvoso. No extremo norte, o período seco restringe-se aos meses de junho, julho e agosto, e o período chuvoso corresponde aos meses de setembro a maio, sendo fevereiro o mês mais chuvoso e agosto o mais seco.

1.2.3 Evaporação

A evaporação média anual varia de 1.400 mm a 1.500 mm e nas áreas mais secas, no período não chuvoso, podem ocorrer déficits superiores a 250 mm.

1.2.4 Umidade relativa

A umidade relativa do ar apresenta uma média anual de 76% em todo o Estado. Ao norte do paralelo 6 °S, a umidade relativa do ar registra valores mais elevados, superando 85% no período de dezembro a maio, permanecendo, ainda, com valores altos nos demais meses do ano. Na parte central do Estado, a média encontra-se em torno de 75%. No extremo sul, a média anual fica em torno de 68,5%, caindo nos meses secos para valores entre 40% e 50% (Brasil, 1982).

1.3 GEOMORFOLOGIA

O relevo do Estado é caracterizado por superfícies tabulares e explai-nadas, originadas dos processos de pediplanação regional e de deposi-ções aluviais (Brasil, 1981).

A evolução geológica do Estado é bastante complexa, com ocorrência de variados ambientes geológicos e associações litológicas, caracterizados por diferentes tipos de rochas ígneas e metamórficas, apresentando-se com coberturas dobradas ou não. As microrregiões estudadas podem ser caracterizadas de acordo com as seqüências lito-estratigráficas da seguinte forma: na microrregião Bico do Papagaio há a ocorrência de coberturas sedimentares não dobradas, correspondentes a depósitos arenosos desenvolvidos; na de Miracema, além das coberturas anteriores, há a ocorrência de coberturas cenozóicas, com a presença de depósitos aluvionares; na de Porto Nacional e Gurupi, predominam rochas do tipo gnaisse.

1.4 VEGETAÇÃO

A região está dividida em dois ambientes:

Domínio da Floresta Estacional

As florestas estacionais semicaducifólias ou caducifólias possuem clima Aw, na classificação de Köppen, e índice hídrico variando entre 0 e 60, na classificação de Thornthwaite. Esta floresta pode ser considerada como transição entre o Cerrado e a Floresta Pluvial Amazônica. A Floresta Estacional é mais aberta, com menor densidade de indivíduos que

a Floresta Pluvial e seu porte varia entre 15 e 30 metros. No seu limite noroeste, coincidindo com a transição para o Domínio Amazônico, apresenta uma estrutura levemente empobrecida das matas pluviais com as quais possui várias espécies em comum. Nas áreas central e sul da região, estas florestas situam-se na região climática peculiar ao Cerrado.

Domínio dos Cerrados

Climaticamente, o domínio dos cerrados corresponde, tipicamente, ao tipo Aw, na classificação de Köppen, possuindo índices hídricos de 0 a 60 de acordo com Thornthwaite. Este domínio ocupa, aproximadamente, 76% da região, correspondendo à sua parte central, sul e centro-oeste. Em face das ações antrópicas, há grande variabilidade fisionômica, segundo os tipos Cerrado, Campo Cerrado e Campo Sujo.

1.5 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia consistiu dos procedimentos de escritório, trabalho de campo e laboratório, indicados a seguir. As microrregiões potenciais para fruteiras tropicais foram definidas consultando dados do Projeto de Desenvolvimento Integrado da Bacia do Araguaia - Tocantins (Brasil, 1982) e por meio de informações obtidas com o trabalho de campo, que complementaram esses dados. A identificação dessas áreas foi feita com base nos parâmetros do 1º Plano Diretor de Pesquisa Agropecuária e Florestal do Estado do Tocantins (Tocantins, 1992), e nos dados do Levantamento de Recursos Naturais do Tocantins (Brasil, 1981).

Foram selecionadas áreas representativas para fruteiras tropicais (caju, abacaxi, manga, acerola, citros e maracujá) em cinco microrregiões homogêneas do Tocantins: Bico do Papagaio, Araguaína, Miracema do Tocantins, Porto Nacional e Gurupi. O estudo de campo foi realizado mediante sondagens com o trado, abertura de trincheiras, identificação dos solos, localização e descrição morfológica dos perfis, coleta de amostras para análise do levantamento e fertilidade.

A descrição das características morfológicas dos perfis e os dados das análises de laboratório permitiram conhecer as condições dos solos e fazer a classificação das unidades pedogenéticas (Embrapa, 1988; Estados Unidos, 1975).

As análises foram feitas no laboratório da Embrapa Agroindústria Tropical pelos métodos descritos no Manual de Métodos de Análises de Solo (Embrapa, 1979).

1.6 TAXONOMIA DOS SOLOS

Os solos foram classificados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1988). As unidades pedogenéticas (Tabela 1) de maior evidência na região são os Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho-Escuro com texturas variáveis de média a argilosa, associados a Areias Quartzosas, Podzólico Vermelho-Amarelo e Cambissolo. Os Latossolos ocorrem quase sempre nos chapadões ou superfícies de erosão estabilizadas antigas, assim como, também, nas pediplanícies.

TABELA 1. Unidades pedogenéticas representativas das áreas potenciais para fruteiras tropicais* em cinco microrregiões do Estado do Tocantins.

Unidades pedogenéticas	Microrregiões
Areias Quartzosas, Latossolo Vermelho-Amarelo, Podzólico Vermelho-Amarelo	Bico do Papagaio, Araguaína e Porto Nacional
Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho-Escuro, Areias Quartzosas, Podzólico Vermelho-Amarelo	Gurupi, Porto Nacional, Araguaína, Bico do Papagaio.
Podzólico Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Cambissolo	Miracema do Tocantins, Gurupi

* Caju, abacaxi, manga, acerola, citros e maracujá.

Os Podzólicos Distróficos cobrem grandes extensões na zona noroeste da região, em áreas dissecadas. Frequentemente, ocorrem outros solos em manchas de pouca expressão real. Notadamente, nas áreas com relevo bastante dissecado, nas zonas central e sul, dominam os Cambissolos Distróficos e Eutróficos. Os solos Podzólicos Eutróficos são encontrados em áreas não muito extensas, no sul e oeste da região. Extensas áreas com Areias Quartzosas distribuem-se no centro e leste, como também no extremo sudoeste, sempre relacionadas com rochas sedimentares ou material de cobertura arenosa. Os solos mais importantes na região estão agrupados na Tabela 2.

TABELA 2. Classificação taxonômica e correlação dos solos. Região do Cerrado.

Classificação brasileira Embrapa (1988)	USA Soil Taxonomy Estados Unidos (1975)	Classificação mundial FAO (1976)	Símbolo
Latossolo Vermelho-Amarelo	Typic Acrustox	Humic Acric Ferralsols	LV
Areias Quartzosas	Ustoxic Quartzipsament	Arenosols	AQ
Latossolo Vermelho-Escuro	Typic Acrustox	Humic Ferrasols	LE
Cambissolo Distrófico	Ustoxic Dystropepts	Dystric Cambisols	Cd
Cambissolo Eutrófico	Ustoxic Humstropept	Haplic Phaeozens	Ce
Podzólico Vermelho-Amarelo	Tropeptic Rhodustalf	Orthic Acrisols	PV

1.7 CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, FÍSICA E QUÍMICA DOS SOLOS

Os dados morfológicos estão apresentados segundo as normas do Manual de Métodos de Trabalho de Campo (Lemos & Santos, 1984).

Os dados analíticos são resultados da metodologia atualmente usada pela Embrapa/CNPS.

Em nível taxonômico, níveis de fertilidade e outras características, os solos da região de cerrado apresentam acidez elevada, frequentemente toxidez alumínica e baixo teor em nutrientes. O balanço hídrico edáfico na região de cerrado apresenta-se negativo resultante da amplitude do período de seca (cinco a seis meses).

Tomando-se por base os perfis mais representativos das classes taxonômicas, a Tabela 3 sintetiza as características morfológicas e as propriedades físicas e químicas dos solos.

TABELA 3. Caracterização morfológica, física e química dos solos potenciais para fruteiras tropicais.

Unidade	Latossolo Vermelho-Amarelo		Latossolo Vermelho-Escuro		Podzólico Vermelho-Amarelo		Cambissolo		Areias Quartzosas	
Símbolo	LV		LE		PV		C		AQ	
Perfil	1		2		3		4		5	
Localização	Araguaína		Porto Nacional		Tocantinópolis		Palmas		Itaguatins	
Relevo	Plano		Plano		Plano		Plano		Plano	
Horizonte	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Prof. (cm)	0-40	40-80	0-40	40-80	0-40	40-80	0-40	80-120	0-40	60-80
Areia(%)	63,05	59,85	67,00	62,15	65,85	59,90	9,20	10,00	85,40	90,35
Silte(%)	20,95	17,15	7,00	6,05	24,35	14,30	41,60	35,80	8,20	3,05
Argila(%)	16,00	23,00	26,00	31,80	9,80	25,80	49,20	54,20	6,40	6,00
Classe textural	Franco argiloso arenoso		Franco argiloso arenoso		Franco argiloso arenoso		Argila		Argila	
pH (H ₂ O)	4,20	4,30	5,50	5,20	4,50	4,40	5,10	5,30	5,10	5,20
Ca (cmol _c /kg)	0,50	0,50	0,40	0,30	0,50	0,60	0,40	0,40	0,60	0,50
K (cmol _c /kg)	0,16	0,15	0,35	0,34	0,13	0,09	0,12	0,07	0,07	0,04
Na (cmol _c /kg)	0,28	0,28	0,30	0,35	0,23	0,23	0,24	0,24	0,20	0,17
Mg (cmol _c /kg)	0,60	0,20	0,50	0,60	0,70	0,30	0,60	0,60	0,50	0,30
Al (cmol _c /kg)	0,98	1,03	0,41	0,40	0,89	0,92	0,21	0,19	0,57	0,56
T (cmol _c /kg)	3,85	3,38	3,29	3,19	3,56	3,35	1,89	1,84	3,00	2,66
V (%)	42,61	33,86	48,64	49,78	43,58	46,39	71,92	70,71	45,66	37,99
$\frac{100 \text{ Al}}{\text{Al} + \text{S}}$ %	38,88	47,77	20,04	20,54	36,43	43,02	13,40	12,72	29,39	35,65

2 METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA APTIDÃO DAS TERRAS

A metodologia utilizada na avaliação da aptidão agrícola das terras do Estado do Tocantins obedece à orientação preconizada pela Embrapa (1983, 1989) e pela FAO (1976).

De conformidade com a referida orientação, foram considerados três grupos de aptidão agrícola, compreendendo o uso das terras para lavouras e culturas perenes. A distribuição das terras da região por classes de aptidão, de conformidade com os distintos níveis de manejo, foi elaborada considerando-se as limitações (deficiências de fertilidade e de água, excesso de água, susceptibilidade à erosão e impedimento à mecanização) e seus diferentes graus (nula, ligeira, moderada, forte e muito forte).

2.1 FATORES LIMITANTES DO USO AGRÍCOLA

2.1.1 Deficiência de fertilidade

A fertilidade natural está ligada à disponibilidade de macro e micronutrientes, bem como de outras substâncias tóxicas solúveis, como o alumínio e o manganês, além de outros sais solúveis, como, por exemplo, o sódio.

Ao mesmo tempo, outras indicações relacionadas com a fertilidade poderão ser oriundas de observação de campo, principalmente, pelo correlacionamento entre tipo de vegetação, produtividade das culturas, uso da terra, condições de drenagem e atividade biológica.

Na avaliação da deficiência de fertilidade, poderão ser levados em conta os seguintes graus de limitação:

- Nula - Diz respeito às terras com grandes reservas de nutrientes disponíveis para as plantas, com ausência de toxidez causada por sais solúveis, inclusive sódio trocável e outros elementos prejudiciais. Estas terras não respondem à adubação e possibilitam rendimentos compensadores durante diversos anos, mesmo no caso das culturas mais exigentes. Apresentam saturação de bases superior a 80% ao longo do perfil; soma das bases trocáveis superior a 6 cmol_c/kg de solo, são livres de alumínio trocável (Al⁺⁺⁺) e a condutividade elétrica é menor do que 4 dS/m a 25 °C.

- Ligeira - São terras com boa reserva de nutrientes destinados às plantas e que não apresentam toxidez excessiva causada por sais solúveis ou sódio trocável. Apresentam saturação de bases superior a 50%, saturação de alumínio trocável (Al^{+++}) inferior a 30%, a soma das bases trocáveis situa-se acima de 3 $cmol_c/kg$ de solo, a condutividade elétrica é menor do que 4 dS/m a 25 °C e a saturação com sódio (Na), inferior a 6%.

- Moderada - São terras com reservas de nutrientes limitadas para as plantas, no tocante a um ou mais elementos, podendo existir sais solúveis capazes de afetar determinados cultivos. No decorrer dos primeiros anos de exploração, estes solos possibilitam a obtenção de bons rendimentos, observando-se, em seguida, uma acentuada baixa na produtividade, o que obriga a utilização de fertilizantes e corretivos. A saturação com sódio situa-se entre 4 e 8 dS/m) a 25 °C e a condutividade elétrica, entre 4 e 8 dS/m a 25 °C.

- Forte - São terras com reservas muito limitadas de um ou mais nutrientes disponíveis para as plantas, podendo, também, conter sais tóxicos que só permitem o desenvolvimento de plantas com certa tolerância. Apresentam baixa soma de bases trocáveis, saturação com sódio, superior a 15% e condutividade elétrica entre 8 e 15 dS/m a 25 °C.

- Muito forte - São terras com poucas possibilidades de serem economicamente exploradas. Normalmente, apresentam grandes quantidades de sais solúveis e apenas determinadas plantas com muita tolerância adaptam-se a estes solos.

2.1.2 Deficiência de água

É definida em função da água disponível no solo, capaz de ser aproveitada pelas plantas. Depende diretamente da precipitação, evapotranspiração e capacidade de armazenamento de água no solo. Por sua vez, a capacidade de armazenamento de água no solo acha-se inter-relacionada com a textura, o teor de matéria orgânica, o tipo de argila, a quantidade de sais e a profundidade.

Igualmente, devem ser levados em consideração o período de estiação, a distribuição da precipitação, a vegetação e comportamento das culturas, fatores também importantes na determinação dos graus de limitação por deficiência de água. Na avaliação da deficiência de água poderão ser considerados os seguintes graus de limitação:

- Nula - Terras onde não há deficiência de água disponível no solo para as culturas, em qualquer época do ano, e com boa drenagem interna. A vegetação natural é constituída de floresta perenifólia, campos higrófilos e hidrófilos.

- Ligeira - Solos onde ocorre pequena falta de água disponível no decorrer de um curto período, limitando o desenvolvimento das culturas sensíveis. A vegetação é constituída de floresta subperenifólia, cerrado subperenifólio e determinados campos.

- Moderada - Solos onde ocorre uma considerável deficiência de água disponível no decorrer de três a seis meses durante o ano, afetando diretamente as culturas de ciclo longo. A vegetação natural poderá ser do tipo cerrado ou floresta subcaducifólia.

- Forte - Solos onde ocorre acentuada deficiência de água disponível no decorrer de um período de seis a oito meses. A precipitação situa-se entre 600 a 800 mm/ano, apresentando uma irregular distribuição, e a temperatura é elevada. A vegetação natural é constituída de floresta caducifólia e caatinga hipoxerófila. O desenvolvimento das culturas de ciclo longo, não adaptadas à carência de água, acha-se comprometido, enquanto as de ciclo curto ficam na dependência da distribuição racional das precipitações, durante a estação chuvosa.

- Muito forte - Solos que apresentam grande deficiência de água disponível durante um período de oito a dez meses. A precipitação situa-se entre 400 mm e 600 mm/ano, com uma irregular distribuição e existência de temperatura elevada. A vegetação predominante é típica de caatinga hiperxerófila. Não há possibilidade de culturas de ciclo longo não adaptadas à falta de água.

2.1.3 Excesso de água

Esta limitação está relacionada com a drenagem natural do solo, que é influenciada pela evapotranspiração, precipitação e topografia, bem como pela textura, estrutura, permeabilidade e profundidade efetiva.

Vale salientar que certas áreas, inaptas para determinadas culturas por problemas ligados à drenagem, poderão ser usadas para cultivos especiais (arroz inundado, forrageiras, etc.).

Os graus de limitações por excesso de água são:

- Nula - Terras que não apresentam problemas relacionados com a aeração das raízes das plantas durante todo o ano. São solos bem ou excessivamente drenados e não possuem riscos de inundação.
- Ligeira - Solos que apresentam deficiência de aeração para as culturas sensíveis ao excesso de água no decorrer da época das chuvas. Normalmente possuem drenagem moderada.
- Moderada - Solos onde a maioria das culturas com sistema radicular sensível à deficiência de aeração não se desenvolve durante a estação das chuvas. Possuem drenagem imperfeita e, muitas vezes, estão sujeitos à inundação.
- Forte - Solos com sérias deficiências de aeração, que só possibilitam o desenvolvimento de culturas não adaptadas após uma drenagem artificial. Normalmente, são mal drenados, sujeitos a freqüentes inundações, prejudicando a maioria das plantas.
- Muito forte - Apresentam condições de drenagem semelhantes às do grau anterior. Entretanto, os trabalhos de melhoramento são representados por grandes obras de engenharia.

2.1.4 Susceptibilidade à erosão

Diz respeito ao desgaste que a superfície do solo poderá sofrer, quando submetida a qualquer uso, sem medidas conservacionistas. Está na dependência das condições climáticas (especialmente do regime pluviométrico), das condições do solo (textura, estrutura, permeabilidade, profundidade, capacidade de retenção de água, presença ou ausência de camada compacta e pedregosidade), das condições do relevo (declividade, extensão da pendente e microrrelevo) e da cobertura vegetal.

- Nula - Solos não susceptíveis à erosão. Normalmente, apresentam relevo plano e boa permeabilidade.
- Ligeira - Solos com pouca susceptibilidade à erosão, com declividade variando de 3% a 8% e com boas propriedades físicas.

- Moderada - Solos com moderada susceptibilidade à erosão, com declividade variando de 8% a 20%. Em condições normais, exigem práticas conservacionistas intensivas.

- Forte - Solos com grande susceptibilidade à erosão. Apresentam declives que variam de 20% a 45%. Normalmente, as práticas conservacionistas são difíceis e antieconômicas.

- Muito forte - Solos fortemente susceptíveis à erosão, apresentando declividade superior a 45%. Não são recomendáveis para uso agrícola.

2.1.5 Impedimentos à mecanização

Dependem, fundamentalmente, da declividade, textura, profundidade, drenagem, tipo de argila, pedregosidade e rochiosidade que condicionam o uso ou não de mecanização. Esse fator é relevante ao nível C, ou seja, o mais avançado, no qual está previsto o uso de máquinas e implementos agrícolas, nas diversas fases da operação agrícola, onde os graus de limitação são:

- Nula - Solos nos quais poderão ser usados, em qualquer época do ano, todos os tipos de máquinas e implementos agrícolas. Possuem topografia plana, com declive inferior a 3%.

- Ligeira - Solos que possibilitam o uso, no decorrer de quase todo o ano, da maioria das máquinas e implementos agrícolas. A declividade situa-se entre 3% e 8%, sendo possível ocorrer, em determinadas áreas, relevo mais suave, porém, apresentando outros tipos de limitações relacionadas com profundidade, textura e pedregosidade.

- Moderada - Solos que não permitem a utilização de máquinas durante todo o ano. Apresentam declividade que varia de 8% a 20% ou topografia suave, podendo ocorrer outros tipos de impedimentos à mecanização.

- Forte - Solos que só permitem a utilização de implementos de tração animal ou manual. Possuem declividade entre 20% e 45%, podendo ocorrer sulcos profundos capazes de impedir o emprego de máquinas.

- Muito forte - Solos que não permitem o uso de máquinas, havendo dificuldades, inclusive, para o emprego de tração animal. Possuem declividade superior a 45% e outros fatores que impedem a sua normal utilização.

3 NÍVEIS DE MANEJO CONSIDERADOS

Tendo em vista práticas agrícolas ao alcance da maioria dos agricultores, num contexto específico, técnico e econômico, são considerados três níveis de manejo, visando diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos. Sua indicação é feita através das letras A, B e C, as quais podem aparecer na simbologia da classificação, escritas de diferentes formas, segundo as classes de aptidão que apresentem as terras, em cada um dos níveis adotados.

Nível A - Baseado em práticas agrícolas de baixo nível tecnológico, em que não há aplicação de capital destinado ao manejo, melhoramento e conservação do solo e das próprias culturas. As práticas agrícolas estão na dependência do trabalho braçal, podendo, entretanto, ser utilizada alguma tração animal, mediante o uso de implementos simples.

Nível B - Baseado em práticas agrícolas de nível tecnológico médio, em que há aplicação moderada de capital e de resultados de pesquisas relacionados com manejo, melhoramento e conservação do solo e das culturas. As práticas agrícolas estão condicionadas ao trabalho braçal e à tração animal. Não levam em consideração a irrigação, na avaliação da aptidão agrícola dos solos.

Nível C - Baseado em práticas agrícolas de alto nível tecnológico, em que há aplicação intensiva de capital, de resultados de pesquisas relacionados com manejo, melhoramento e conservação das diferentes etapas da operação agrícola. Não levam em consideração a irrigação, na avaliação da aptidão agrícola dos solos.

4 UTILIZAÇÃO DAS TERRAS

Foram identificados os seguintes tipos de utilização de terras: lavouras e culturas perenes.

Lavouras e culturas perenes - A aptidão é avaliada nos níveis de manejo, A, B e C. No nível de manejo A, são levadas em consideração as condições naturais da terra, já que este nível não implica técnicas de melhoramento. Os níveis de manejo B e C condicionam diferentes melhoramentos tecnológicos.

Os tipos de utilização da terra, de conformidade com as classes de aptidão agrícola, constam da Tabela 4 onde poderão ser observados os subgrupos representados por letras maiúsculas, minúsculas e minúsculas entre parênteses.

TABELA 4. Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola das terras.

Classe de aptidão agrícola	Tipo de utilização		
	Lavouras e culturas perenes		
	Nível de manejo (A, B, C)		
Boa	A	B	C
Regular	a	b	c
Restrita	(a)	(b)	(c)
Inapta	-	-	-

5 CLASSIFICAÇÃO DA APTIDÃO

Os grupos de aptidão são representados por algarismos arábicos 1, 2 e 3, mostrando as alternativas e as possibilidades de utilização das terras.

Grupo 1 - Terras com aptidão boa para lavouras e culturas perenes em, pelo menos, um dos níveis de manejo A, B ou C.

Grupo 2 - Terras com aptidão regular para lavouras e culturas perenes em, pelo menos, um dos níveis de manejo A, B ou C.

Grupo 3 - Terras com aptidão restrita para lavouras e culturas perenes em, pelo menos, um dos níveis de manejo A, B ou C.

Com base no boletim da FAO (1976), as classes foram assim definidas:

- Classe Boa - Terras sem limitações significativas para a produção sustentada de determinado tipo de utilização, observando as condições do manejo considerado. Há um mínimo de restrições que não reduz a produtividade ou os benefícios, expressivamente, e não aumenta os insu-
mos acima do nível aceitável.

- Classe Regular - Terras que apresentam limitações moderadas para a produção sustentada de determinado tipo de utilização, observando as condições de manejo considerado. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumo de forma a aumentar as vantagens globais a serem obtidas pelo uso. Ainda que atrativas, essas vantagens são sensivelmente inferiores àquelas auferidas das terras da classe boa.

- Classe Restrita - Terras que apresentam limitações fortes para a produção sustentada de determinado tipo de utilização, observando as condições de manejo considerado. Essas limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, ou então aumentam os insumos necessários, de tal maneira que os custos só seriam justificados marginalmente.

6 ESTIMATIVA DO POTENCIAL DE USO DA TERRA NA REGIÃO

O potencial produtivo da terra é resultante da combinação de características físicas e químicas dos solos e de fatores ambientais associados. Sua determinação requer uma série de estudos básicos relativos à climatologia, geologia, vegetação, etc.

Em termos gerais, a aptidão da terra depende de quatro fatores básicos que sintetizam seus principais atributos físicos, químicos e ambientais. Eles são: fertilidade, regime de umidade, susceptibilidade à erosão e limitações para a mecanização.

A fertilidade é uma medida da disponibilidade de macro e micronutrientes, incluindo, também, a presença ou não de substâncias tóxicas como alumínio, manganês, sais solúveis, etc. O nível de fertilidade é determinado a partir dos resultados analíticos do laboratório de solos. Os principais indicadores utilizados são: capacidade de troca de cátions, saturação de bases, saturação de alumínio, soma de bases trocáveis, fósforo assimilável, conteúdo de matéria orgânica, relação carbono-hidrogênio, saturação de sódio, acidez e conteúdo de sais solúveis.

O regime de umidade do solo, por sua vez, refere-se à sua disponibilidade de água em relação ao ciclo de crescimento das plantas. Esse indicador depende da pluviosidade, da evapotranspiração e da capacidade de retenção de água do solo. Sua medição é efetuada mediante índices de deficiência de água e outros referentes ao excesso de água ou deficiência de oxigênio.

Por outro lado, a susceptibilidade à erosão avalia as possíveis perdas de produtividade da terra, associadas a uma exploração sem práticas conservacionistas. Esse indicador está composto de variáveis de ordem física, entre as quais se destacam o relevo, a vegetação, o clima, a estabilidade morfológica, a capacidade de retenção de água.

Os impedimentos à mecanização interpretam as qualidades físicas da terra em relação à possibilidade de utilização de maquinaria e de implementos agrícolas. As principais características consideradas nesse indicador são: forma e declive das pendentes, drenagem natural, pedregosidade e nível rochoso superficial, profundidade, textura e tipo de argila do solo. Cada um desses indicadores pode assumir três valores (baixo, médio e alto), que serão, posteriormente, sintetizados através de uma metodologia desenvolvida pela FAO-PNUD e ajustada para o Brasil pelo MA/SUPLAN/Embrapa, que permite identificar unidades agroecológicas que, por sua vez, se associam a usos produtivos específicos.

A avaliação da aptidão da terra foi efetuada para o que se denomina “nível de manejo desenvolvido”. Esse nível de manejo caracteriza-se por uma aplicação intensiva de capital, tecnologia e conservação da qualidade da terra.

O sistema de classificação apresentado neste trabalho define três grupos de aptidão. Os grupos 1, 2 e 3 admitem sistemas de utilização baseados em cultivos. Uma vez determinada a aptidão, são estabelecidos os usos recomendáveis para cada grupo. O uso ótimo de cada grupo deve coincidir com a alternativa de maior intensidade, compatível com a preservação da produtividade do recurso. Qualquer uso de intensidade inferior à máxima recomendada implica uma subutilização do potencial. Por outro lado um uso de maior intensidade que o recomendado pode conduzir à deterioração da produtividade do recurso.

7 VIABILIDADE DE MELHORAMENTO DAS CONDIÇÕES AGRÍCOLAS DAS TERRAS

A viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras, mediante a adoção de níveis de manejo B e C, é expressa por algarismos sublinhados que acompanham as letras representativas dos graus de limitação.

Os graus de limitação são atribuídos às terras em condições naturais e também após o emprego de práticas de melhoramento compatíveis com os níveis de manejo B e C.

- Classe 1 - Melhoramento viável com práticas simples e pequeno emprego de capital. Terras com fertilidade natural alta e boas propriedades físicas, exigindo pequenas quantidades de fertilizantes para a manutenção da produtividade.
- Classe 2 - Melhoramento viável com práticas intensivas e mais sofisticadas e considerável aplicação de capital. Esta classe ainda é considerada economicamente compensadora. Terras com fertilidade natural baixa exigindo quantidades maiores de fertilizantes e corretivos, bem como alto nível de conhecimento técnico.

São as seguintes as práticas empregadas para o melhoramento de fertilidade e susceptibilidade à erosão, nas classes 1 e 2.

Fertilidade

- Classe 1

- Adubação verde
- Incorporação de esterco
- Aplicação de tortas diversas
- Correção do solo (calagem)
- Adubação NPK
- Rotação de culturas

- Classe 2

- Adubação NPK + micronutrientes
- Adubação foliar
- Dessalinização
- Combinação destas práticas com “mulching”.

Susceptibilidade à erosão

- Classe 1

- Aração mínima (mínimo preparo do solo)

Enleiramento de restos culturais
Culturas em faixas
Cultivos em contorno
Rotação de culturas
Pastoreio controlado

8 RESULTADOS

Como resultado do processamento da avaliação da aptidão agrícola, as terras consideradas agricultáveis (grupos 1, 2 e 3) neste trabalho, pressupondo-se práticas agrícolas de médio e alto níveis tecnológicos, requerem aplicações de insumos moderados a intensivos, em termos de fertilizantes, conservação, mecanização e pesquisas relacionadas com o manejo e melhoramento dos solos e das culturas.

As terras do grupo 1 cobrem grandes extensões, apresentam limitação de ordem moderada, principalmente, no tocante à fertilidade. Em grande parte, correspondem aos Latossolos e Podzólicos, com baixos níveis de nutrientes e, às vezes, elevada saturação em alumínio. Com o nível de manejo C, essas deficiências, no entanto, são corrigíveis mediante aplicação de calcário e fertilizantes. Engloba parte dos municípios de Araguaína, Paraíso do Tocantins, Peixe, Gurupi e Porto Nacional.

As terras do grupo 2 englobam os municípios de Araguaína, Porto Nacional, Tocantinópolis, Colinas do Tocantins, Guaraí, Peixe e Palmas. De um modo geral, abrangem uma gama ampla de solos, destacando-se os Latossolos, Podzólicos e pequena extensão dos Cambissolos.

As terras do grupo 3 abrangem as Areias Quartzosas, ocorrendo em áreas consideráveis, nos municípios de Pedro Afonso, Novo Acordo, Itaguatins, Ponte Alta do Tocantins e Tocantinópolis. A aptidão das terras apresenta-se restrita para lavouras, sendo, entretanto, de aptidão regular para culturas perenes, desde que o uso de insumos seja aplicado para que se possa aumentar a produtividade.

A Tabela 5 sintetiza as características das terras dos grupos aptas para a agricultura.

TABELA 5. Grau de limitação ao uso agrícola e aptidão das terras.

Unidade de mapeamento ²	Grau de limitação agrícola ¹															
	Fertilidade			Deficiência de água			Excesso de água			Susceptibilidade à erosão			Impedimento à mecanização			Aptidão agrícola
	A	B	C ³	A	B	C ³	A	B	C ³	A	B	C ³	A	B	C ³	
LV	F	L1	N/L1	L	L	L	N	N	N	L	L	N	N	N	N	1(a)bC
LE	M/F	L1	N/L1	L	L	L	N	N	N	L	L	N	N	N	N	1(a)bC
PV	F	L1	N/L1	L	L	L	N	N	N	L	L	N	N	N	N	2(a)bc
C	F	L1	N/L	L	L	L	N	N	N	F	M1	L1	N	N	N	2(a)bc
AQ	F	M	L1	M	M	M	N	N	N	F	M1	L1	M	M	M	3(a)bc

¹ Grau de limitação: N = nulo; L = ligeiro; M = moderado; F = forte; M/F = moderado a forte.

² LV = Latossolo Vermelho-Amarelo; LE = Latossolo Vermelho-Escuro; PV = Podzólico Vermelho-Amarelo; C = Cambissolo; AQ = Areias Quartzosas.

³ A, B, C: Níveis de manejo.

Nota: Os algoritmos sublinhados correspondem aos níveis de viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras.

9 RECOMENDAÇÕES

- 1 Solos ácidos, com toxidez de alumínio e/ou manganês, devem receber calagem adequada como primeira prática de manejo de produção efetiva de culturas não tolerantes a estes problemas.
- 2 Solos de cerrado deficientes em fósforo e com alta capacidade de “fixação” deste nutriente exigem fosfatagem corretiva seguida de adubações de manutenção.
- 3 Manter o solo coberto o maior tempo possível, para ajudar o processo de sua conservação.
- 4 Introdução, avaliação e seleção de cultivares de altas produtividades, com possibilidade de adaptação às condições edafoclimáticas do Estado.
- 5 Adaptação ou geração de tecnologias de controle de pragas, doenças e ervas daninhas.
- 6 Adaptação ou geração de tecnologias de práticas culturais e recomendação de níveis, métodos e épocas de adubação e correção do solo.

10 CONCLUSÕES

Pelo que foi anteriormente relatado, conclui-se que os solos sob vegetação de cerrado só apresentam resultados promissores para a produção de culturas se utilizados sob sistema de manejo desenvolvido (nível C).

Dentre os principais solos sob cerrado, os Latossolos são os mais indicados para uma fruticultura sob o sistema de manejo desenvolvido, graças às suas boas características físicas e topográficas. São de baixa susceptibilidade à erosão, necessitando de práticas simples para o seu controle e não apresentam, praticamente, impedimento à mecanização. A sua limitação principal é a deficiência de fertilidade que pode ser corrigida através de calagem e adubações com macro e micronutrientes. Estão classificados como de aptidão regular para produção de culturas perenes ao nível de manejo B, podendo ser até de aptidão boa no nível C em muitas áreas onde não ocorram longos “veranicos”, fenômeno muito freqüente em áreas de cerrado. Os Cambissolos e os Podzólicos de relevo suave ondulado são adequados à utilização de culturas perenes.

Neste caso torna-se imprescindível o emprego de medidas intensivas de conservação, pois são solos mais suscetíveis à erosão. Estão classificados como de aptidão regular para as culturas perenes no nível de manejo B e boa no nível de manejo C. As Areias Quartzosas, dada as fortes limitações por deficiência de água e fertilidade, estão classificadas como de aptidão restrita no nível A, podendo atingir a aptidão regular nos níveis B e C, desde que sejam utilizadas calagem e adubação verde e NPK para melhoramento da acidez, da fertilidade e da umidade do solo. Os municípios de Paraíso do Tocantins, Araguaína, Porto Nacional, Gurupi, Peixe, Ponte Alta do Tocantins, Pium, Palmas, Paranã, Colinas do Tocantins e, mais recentemente, os municípios localizados na microrregião Bico do Papagaio (São Sebastião do Tocantins, Itaguatins, Araguatins, Tocantinópolis, Axixá do Tocantins, Nazaré e Ananás) são os mais promissores para a cajucultura. Embora produzido ainda em pequena escala, o abacaxi é cultivado nas microrregiões Bico do Papagaio, Miracema do Tocantins, Araguaina e Porto Nacional. A produção de citros do Estado é restrita ao município de Miranorte.

11 REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério do Interior. PRODIAT (Projeto de Desenvolvimento Integrado da Bacia do Araguaia - Tocantins). **Diagnóstico da bacia do Araguaia-Tocantins**. Brasília, 1982. v.1. 223p.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAM BRASIL; Folha SC. 22. **Tocantins**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981. 520p. (Levantamento de Recursos Naturais, 22).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Aptidão agrícola das terras do Estado do Tocantins**. Rio de Janeiro, 1989. 40p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979. n.p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. Rio de Janeiro, 1983. 57p.

- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**: 3ª aproximação. Rio de Janeiro, 1988. 105p.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Survey Division. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. **Soil Taxonomy**: a basic system of soil classification for working and interpreting soil surveys. Washington, 1975. 754p. (USDA. Agriculture Handbook, 436).
- FAO. A framework for land evaluation. **Soils Bulletin**, Rome, v.32, 1976.
- LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**: 2ª aproximação. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1984. 46p.
- TOCANTINS. Secretaria de Educação, Cultura e Desporto. **1º Plano Diretor de Pesquisa Agropecuária e Florestal do Estado do Tocantins**. Gurupi, 1992. 110p.