

República Federativa do Brasil

Presidente: Fernando Henrique Cardoso

Ministro da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária:

José Eduardo de Andrade Vieira

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Presidente: Alberto Duque Portugal

Diretores: Elza Angela Battaglia Brito da Cunha

José Roberto Rodrigues Peres

Dante Daniel Giacomelli Scolari

Centro Nacional de Pesquisa de Solos - CNPS

Chefe Geral: Antônio Ramalho Filho

Chefe Adjunto Técnico: Humberto Gonçalves dos Santos

Chefe Adjunto de Apoio: Sérgio Renato Franco Fagundes

BR 1995,01



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária-MAARA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Solos-CNPS

**SISTEMA DE AVALIAÇÃO
DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS**

**A. Ramalho Filho
K. J. Beek**

**3^a edição
revista**

**Rio de Janeiro
1995**

11658 db

Copyright © 1995. EMBRAPA

1ª edição: 1978

2ª edição: 1983

3ª edição: 1995

Tiragem desta edição: 2.000 exemplares

EMBRAPA-CNPS

Rua Jardim Botânico, 1024

22460-000 Rio de Janeiro, RJ

Tel: (021) 274-4999

Telex: (021) 23824

Fax: (021) 274-5291

ISBN 85-85864-01-X

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação
Centro Nacional de Pesquisa de Solos da EMBRAPA.

Ramalho Filho, Antônio.

Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras /
A. Ramalho Filho, K. J. Beek. - 3. ed. rev. - Rio de Janeiro:
EMBRAPA-CNPS, 1994.

viii + 65 p.

1. Terra -Aptidão Agrícola. 2- Terra-Uso. 3. Solo-
Uso. I. Beek, K. J. II. EMBRAPA. Centro Nacional de
Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). III. Título.

CDD 631.47

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	v
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1 INTRODUÇÃO	1
2 EVOLUÇÃO DA METODOLOGIA	2
2.1 Antecedentes	2
2.2 Modificações introduzidas	3
2.2.1 Aumento das alternativas de utilização das terras	4
2.2.2 Mapa único para representação dos diferentes tipos de utilização das terras nos diversos níveis de manejo	5
2.2.3 Convenções adicionais	5
3 METODOLOGIA	5
3.1 Critérios básicos	5
3.2 Níveis de manejo considerados	6
3.2.1 Nível de manejo A (primitivo)	7
3.2.2 Nível de manejo B (pouco desenvolvido)	7
3.2.3 Nível de manejo C (desenvolvido)	7
3.3 Grupos, subgrupos e classes de aptidão agrícola das terras	8
3.3.1 Grupo de aptidão agrícola	9
3.3.2 Subgrupo de aptidão agrícola	11
3.3.3 Classe de aptidão agrícola	12
3.4 Representação cartográfica	16
3.4.1 Simbolização	16
3.4.2 Convenção em cores	16
3.4.3 Convenções adicionais	21
3.5 Condições agrícolas das terras	23

3.5.1	Fatores de limitação	24
3.5.1.1	Deficiência de fertilidade	24
3.5.1.1.1	Graus de limitação por deficiência de fertilidade	25
3.5.1.2	Deficiência de água	26
3.5.1.2.1	Graus de limitação por deficiência de água	27
3.5.1.3	Excesso de água ou deficiência de oxigênio	29
3.5.1.3.1	Graus de limitação por excesso de água	30
3.5.1.4	Suscetibilidade à erosão	31
3.5.1.4.1	Graus de limitação por suscetibilidade à erosão	32
3.5.1.5	Impedimentos à mecanização	33
3.5.1.5.1	Graus de limitação por impedimentos à mecanização	33
3.6	Avaliação das classes de aptidão agrícola das terras (Matching)	34
3.7	Viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras	36
3.7.1	Melhoramento da deficiência de fertilidade	37
3.7.2	Melhoramento da deficiência de água (sem irrigação)	42
3.7.3	Melhoramento do excesso de água	43
3.7.4	Melhoramento da suscetibilidade à erosão	44
3.7.5	Melhoramento dos impedimentos à mecanização	45
4	ANEXOS	47
	Anexo 1 - Diferenciação dos grupos e subgrupos de aptidão agrícola das terras de acordo com os níveis de manejo A, B e C	49
	Anexo 2 - Secção de mapa da aptidão agrícola das terras	53
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
6	APÊNDICE	
	Classificação de níveis de exigência das terras para a aplicação de insumos e de possibilidades de mecanização	59

APRESENTAÇÃO

A Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola (SUPLAN) promoveu, em estreita colaboração com o então Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (atual Centro Nacional de Pesquisa de Solos - CNPS), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o desenvolvimento do sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras, com base no método à época utilizado pela EMBRAPA para interpretar levantamento de solos.

O método publicado pela primeira vez em 1978, pela SUPLAN em parceria com a EMBRAPA, representou uma nova fase na evolução das classificações técnicas, e tem sido, portanto, suscetível a modificações e aperfeiçoamentos indicados, naturalmente, pela prática de sua aplicação e pelo desenvolvimento tecnológico. Esta formulação metodológica oficial da EMBRAPA, que continua sendo utilizada em trabalhos de interpretação de levantamentos, objetiva uma avaliação mais abrangente das potencialidades dos solos brasileiros.

O esforço, que se materializou com a primeira edição deste documento, não teria sido viabilizado sem a cooperação da FAO e a colaboração de profissionais de diversas outras entidades, notadamente dos técnicos da Divisão de Pedologia do Projeto RADAMBRASIL e dos técnicos da SUPLAN, Nilce Conceição Leonardo e Chyozo Hirano, que contribuíram consideravelmente para o desenvolvimento do método e sua aplicação.

Considerando a grande demanda por parte de usuários das mais variadas áreas técnico-científicas e de ensino, tornou-se necessária a publicação de nova edição do método.

Confiante na abertura de maiores possibilidades de aproveitamento das informações geradas pelos levantamentos de recursos de solos, pretende-se que esta terceira edição possa constituir-se em mais uma efetiva contribuição para o acréscimo de conhecimentos técnico-científicos e sua melhor utilização em prol do atendimento das necessidades de melhoria das condições do setor agrícola do país.

Espera-se, portanto, que este método de avaliação do potencial das terras continue sendo avaliado pelos pesquisadores e demais usuários, através de críticas e sugestões que contribuam para o seu contínuo aprimoramento.

Antônio Ramalho Filho

Chefe do CNPS

RESUMO

Este documento trata do aprimoramento de um sistema metodológico, para ser utilizado na avaliação da aptidão das terras em trabalhos de interpretação de levantamento de solos. A necessidade de conhecer a disponibilidade das terras para o planejamento agrícola regional e nacional levou a SUPLAN, com a colaboração da EMBRAPA, a promover o desenvolvimento do presente método. Na primeira versão, tomou-se como base o método utilizado pelo SNLCS, o qual foi ampliado a fim de que a aptidão agrícola das terras possa ser avaliada para um número maior de alternativas de utilização como lavouras, pastagem plantada, silvicultura e/ou pastagem natural e preservação da flora e fauna. Embora este método apresente flexibilidade, especialmente no que se refere à adoção de um ou mais níveis de manejo, seus aspectos foram tratados de forma abrangente, tendo em vista sua aplicação para diferentes áreas com diversidades físico-biológicas e variações do potencial econômico dentro do país. Basicamente, a aptidão das terras é definida através da comparação de suas condições agrícolas com os níveis estipulados para cada classe, de acordo com os três níveis de manejo considerados. Foram tomados como base, para a avaliação das condições agrícolas das terras, os fatores de limitação: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. Como produto final, um único mapa deve indicar o comportamento das terras diagnosticadas, em três níveis operacionais, para os diversos tipos de utilização indicados.

ABSTRACT

This document deals with the improvement of a methodological system for evaluating land to be used in soil survey interpretation. The need of knowing the availability of soils for agricultural planning at regional and national levels induced SUPLAN to work together with EMBRAPA, to realize the development of the present methodological system. Its first version was used by SNLCS, which was enlarged so that agricultural suitability of soils might be evaluated for a greater number of alternatives of use as crops, artificial pasture, forestry and/or grazing, woodland and wildlife. Although this method presents a high flexibility, especially in regard to the adoption of one or more levels of management, it was considered in an encompassing manner, taking into account its application to different areas with physical-biological diversities and variations of the economic potential within the country. Basically, land suitability is defined through comparison of its agricultural conditions with the thresholds attributed for each class, according to three management levels considered. In order to rating the agricultural conditions of lands, the following limiting factors were taken as basis: deficiency of fertility, deficiency of water, excess of water, susceptibility to erosion and use for agricultural machinery. As final product, a single map must indicate the soil behaviour in three operational levels for different indicated uses.

1 INTRODUÇÃO

A interpretação de levantamento de solos é uma tarefa da mais alta relevância para utilização racional desse recurso natural, na agricultura e em outros setores que utilizam o solo como elemento integrante de suas atividades. Assim, podem ser realizadas interpretações para atividades agrícolas, classificando-se as terras de acordo com sua aptidão para diversas culturas, sob diferentes condições de manejo e viabilidade de melhoramento, através de novas tecnologias e, também, para outros fins, tais como: geotécnica, engenharia sanitária, engenharia rodoviária e ferroviária, etc. Ainda no campo das possibilidades de interpretação de levantamentos de solos, podem ser consideradas as necessidades de fertilizantes e corretivos, possibilitando a avaliação da demanda potencial desses insumos em função da área cultivada do país.

Todas essas interpretações são elaboradas com base em classificações técnicas, com finalidades bem definidas que retratam o nível tecnológico do momento em que são feitas. Por isso, tanto a metodologia como as classificações em que são baseadas as interpretações podem ser substituídas e atualizadas à medida que os conhecimentos científicos e tecnológicos evoluem. Entretanto, os levantamentos de solos, baseados em classificações naturais, são de caráter bem mais duradouro, servindo de base a novas interpretações fundamentadas nos resultados mais atuais da pesquisa.

A necessidade de ampliar as indicações de opções de uso das terras para pastagens e exploração florestal, bem como indicações de áreas que devem ser preservadas, conduziu à modificação do sistema de interpretação da aptidão agrícola anteriormente utilizado. Por iniciativa da SUPLAN, juntamente com a EMBRAPA através do SNLCS (atual Centro Nacional de Pesquisa de Solos), foi publicada a primeira edição deste documento. De fato, o planejamento agrícola necessita de informações mais diversificadas sobre as possibilidades de uso das terras, para alicerçá-lo em bases amplas, no nível dos conhecimentos tecnológicos já atingidos no país.

Assim, os grupos de aptidão agrícola admitidos por este método possibilitam a avaliação da aptidão agrícola das terras, não só para lavouras, mas também para pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural, indicando ainda as áreas para esses tipos de utilização.

2 EVOLUÇÃO DA METODOLOGIA

2.1 Antecedentes

O trabalho de Bennema et al. (1964¹), divulgado pela Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo (DPFS), do Ministério da Agricultura, pode ser considerado um marco na evolução dos trabalhos sistemáticos sobre interpretação de levantamentos de solos do país.

A avaliação da aptidão agrícola das terras, naquele sistema, é feita segundo quatro classes, indicadas para lavouras de ciclos curto e longo, em vários sistemas de manejo; fato inovador, por procurar atender às condições dos países de agricultura menos desenvolvida.

Com algumas modificações, esse sistema foi utilizado, pouco depois, por aquela mesma entidade, em convênio com a USAID e a FAO, na interpretação do mapa esquemático dos solos das regiões Norte, Meio-Norte e Centro-Oeste do Brasil, sob três sistemas de manejo: primitivo, semidesenvolvido e desenvolvido (EMBRAPA, 1975b). Outros trabalhos foram executados, seguindo a mesma orientação.

A DPFS, em convênio com o Instituto Brasileiro de Reforma Agrária (IBRA), elaborou a interpretação para uso agrícola dos solos da zona de Iguatemi, Mato Grosso, sob dois sistemas de manejo: primitivo e desenvolvido (Brasil, 1970). Em seguida, interpretou o levantamento dos solos do sul do Estado de Mato Grosso, o qual constitui um dos documentos mais importantes na trajetória da evolução da metodologia em questão (Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária, 1971).

1 Em 1967, o título foi modificado para "Um Sistema de Classificação da Aptidão de Uso da Terra para Levantamentos de Reconhecimento de Solos".

A partir daí, foram realizados trabalhos similares, com a inclusão de novos elementos interpretativos sobre várias regiões do Estado do Paraná, por aquela mesma entidade (atual Centro Nacional de Pesquisa de Solos da EMBRAPA), em convênio com a Superintendência de Desenvolvimento da Região Sul (SUDESUL) e o governo do Estado do Paraná (EMBRAPA, 1975a), e por Ramalho et al. (1978).

Utilizando aquele mesmo sistema, foram realizados outros trabalhos de interpretação de levantamento de solos dos estados do Nordeste, pelo SNLCS e pela SUDENE (Jacomine et al. 1976).

O método aqui exposto foi elaborado sob os auspícios da SUPLAN, em face da necessidade de se ter um estudo básico sobre os recursos naturais disponíveis no país. Nesse sentido, como parte do programa de assessoria técnica da FAO, um elenco de sugestões foi apresentado nos documentos elaborados por Beek & Goedert (1973) e Beek (1975), servindo de diretriz no desenvolvimento do presente trabalho.

Embora utilizando uma simbolização distinta, o Projeto RADAMBRASIL adotou na interpretação dos levantamentos de solos, a partir de seu relatório nº 12, a linha metodológica aqui apresentada (Departamento Nacional da Produção Mineral, 1976).

Cumprir esclarecer que essas notas metodológicas foram apresentadas para discussão a equipes técnicas de vários órgãos, antes de serem divulgadas. No entanto, continuam em evolução, sendo passíveis de alterações futuras, advindas de novas pesquisas.

2.2 Modificações introduzidas

A SUPLAN, em cumprimento às metas do Sistema Nacional de Planejamento Agrícola, estabeleceu um programa no qual incluía a avaliação da aptidão agrícola das terras, como um meio de conhecer sua disponibilidade para diferentes tipos de utilização (Pereira et al. 1975). Nesse sentido, contando com a assistência técnica da FAO e a colaboração de outras entidades técnicas, foi desenvolvido este método, com base no sistema elaborado e

adotado pelo SNLCS. Importantes modificações e complementações foram introduzidas, como se pode observar a seguir.

2.2.1 Aumento das alternativas de utilização das terras

Uma das modificações feitas, para melhor atender aos objetivos a que se propõe, foi a de incluir maior número de alternativas na classificação, mediante a introdução de outras categorias, o que possibilita uma avaliação da aptidão agrícola das terras para lavouras e para outros tipos de utilização menos intensivos.

O método que vinha sendo utilizado para a interpretação de levantamento de solos no Brasil reconhecia quatro classes, definidas para culturas de ciclos curto e longo, tomando-se como referência espécies climaticamente adaptadas a cada região.

A possibilidade de melhoramento ou remoção de limitações do solo, com relação às condições naturais, é também levada em conta nesse conceito de classe, em função dos níveis de manejo considerados.

Como o método se restringia a indicar a aptidão agrícola das terras apenas para lavouras, havia uma maior preocupação em distinguir, em cada unidade de mapeamento de solo, as condições de aptidão para culturas de ciclo curto e de ciclo longo, as quais variam segundo os níveis de manejo considerados.

O método aqui apresentado admite seis grupos de aptidão para avaliar as condições agrícolas de cada unidade de mapeamento de solo, não só para lavouras, como para pastagem plantada e natural e silvicultura, devendo as áreas inaptas ser indicadas para a preservação da flora e da fauna. Em outras palavras, as terras consideradas inaptas para lavouras, no sistema que lhe serviu de base, são analisadas de acordo com os fatores básicos limitantes e classificadas, segundo sua aptidão, para usos menos intensivos.

As melhores terras são indicadas basicamente para culturas de ciclo curto, ficando implícito que com esta aptidão elas são também recomendadas para culturas de ciclo longo.

Os casos de exceção serão mostrados no mapa de aptidão através de convenções adicionais. Esta ênfase, dada às culturas de ciclo curto, pode ser explicada pela maior demanda, tanto em escala nacional como mundial, de alimentos provenientes deste grupo, bem como por serem suas espécies normalmente mais exigentes com referência às condições agrícolas das terras.

2.2.2 Mapa único para representação dos diferentes tipos de utilização das terras nos diversos níveis de manejo

Dada a importância do mapeamento da aptidão agrícola das terras para o país, e a possibilidade de um mapa ser manuseado por técnicos de várias especialidades, bem como a redução dos custos relativos a sua representação cartográfica, convencionou-se apresentar a aptidão agrícola das terras em três níveis de manejo, num único mapa.

Essa visualização conjunta foi permitida através de um sistema de símbolos (algarismos e letras) e cores, que possibilita não só a representação da classificação da aptidão agrícola de cada unidade de solo, nos três níveis de manejo considerados, como sua distribuição espacial.

2.2.3 Convenções adicionais

Além da simbologia da classificação referente aos grupos, subgrupos e classes de aptidão, de acordo com níveis de manejo definidos, este método admitiu algumas convenções especiais, que deverão indicar, através de superposição, as terras que apresentam algumas características diferenciais, ou seja, condições para outras possibilidades de utilização ou impedimento a certos usos.

3 METODOLOGIA

3.1 Critérios básicos

O método de interpretação de levantamentos de solos, objetivo deste estudo, segue orientações contidas no "Soil survey manual" (Estados Unidos, 1951) e na metodologia da FAO (1976), as quais recomendam que a avaliação da aptidão agrícola das terras seja

baseada em resultados de levantamentos sistemáticos, realizados com o suporte dos vários atributos das terras: solo, clima, vegetação, geomorfologia, etc.

Como a classificação da aptidão agrícola² das terras é um processo interpretativo, seu caráter é efêmero, podendo sofrer variações com a evolução tecnológica. Portanto, está em função da tecnologia vigente na época de sua realização.

A classificação da aptidão das terras, como tem sido empregada, não é precisamente um guia para obtenção do máximo benefício das terras, e sim uma orientação de como devem ser utilizados seus recursos no planejamento regional e nacional.

O termo terra está sendo considerado no seu mais amplo sentido, incluindo todas as suas relações ambientais.

O método em questão procura atender, embora subjetivamente, a uma relação custo/benefício favorável. Deve refletir uma realidade que represente a média da possibilidade dos agricultores, numa tendência econômica de longo prazo, sem perder de vista o nível tecnológico a ser adotado.

Trata-se de um método apropriado para avaliar a aptidão agrícola de grandes extensões de terras, devendo sofrer reajustamentos no caso de ser aplicado individualmente a pequenas glebas de agricultores.

3.2 Níveis de manejo considerados

Tendo em vista práticas agrícolas ao alcance da maioria dos agricultores, num contexto específico, técnico, social e econômico, são considerados três níveis de manejo, visando diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos. Sua indicação

2 O termo agrícola, conforme está expresso, inclui todas as formas de utilização agrônômica das terras.

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.

3.2.1 Nível de manejo A (primitivo)

Baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível técnico-cultural. Praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas dependem fundamentalmente do trabalho braçal, podendo ser utilizada alguma tração animal com implementos agrícolas simples.

3.2.2 Nível de manejo B (pouco desenvolvido)

Baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio. Caracteriza-se pela modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas neste nível de manejo incluem calagem e adubação com NPK, tratamentos fitossanitários simples, mecanização com base na tração animal ou na tração motorizada, apenas para desbravamento e preparo inicial do solo.

3.2.3 Nível de manejo C (desenvolvido)

Baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico. Caracteriza-se pela aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. A motomecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola.

Os níveis B e C envolvem melhoramentos tecnológicos em diferentes modalidades, contudo não levam em conta a irrigação, na avaliação da aptidão agrícola das terras. Apenas são assinaladas, com convenção especial no mapa, as áreas com irrigação instalada ou programada.

No caso da pastagem plantada e da silvicultura, está prevista uma modesta aplicação de fertilizantes, defensivos e corretivos, que corresponde ao nível de manejo B. Para a pastagem natural, está implícita uma utilização sem melhoramentos tecnológicos, condição que caracteriza o nível de manejo A.

As terras consideradas passíveis de melhoramento parcial ou total, mediante a aplicação de fertilizantes e corretivos, ou o emprego de técnicas como drenagem, controle à erosão, proteção contra inundações, remoção de pedras, etc., são classificadas de acordo com as limitações persistentes, tendo em vista os níveis de manejo considerados. No caso do nível de manejo A, a classificação é feita de acordo com as condições naturais da terra, uma vez que este nível não prevê técnicas de melhoramento.

3.3 Grupos, subgrupos e classes de aptidão agrícola das terras

Um aspecto importante no desenvolvimento deste método é o fato de poder ser apresentado, em um só mapa, a classificação da aptidão agrícola das terras para diversos tipos de utilização, sob os três níveis de manejo considerados.

As principais vantagens de apresentação dos resultados, em um só mapa, são as seguintes:

- visualização conjunta da aptidão das terras para os diversos tipos de utilização e níveis de manejo considerados, o que facilita o planejamento espacial em nível estadual ou regional;
- possibilidades de apresentação das áreas aptas a um determinado tipo de utilização adaptado às condições físicas, de acordo com diferentes níveis de manejo, sem a necessidade de se superpor diversos mapas de aptidão;
- considerável redução dos custos de impressão.

Não obstante as grandes vantagens que este método oferece, surgem algumas desvantagens relacionadas, principalmente, com a complexidade da apresentação conjunta dos

resultados. Torna-se bem mais fácil para o usuário, interessado em conhecer a aptidão das terras para um determinado tipo de utilização, ver os resultados em um mapa específico, que se refira apenas a esse aspecto.

A representação cartográfica dos resultados da classificação da aptidão agrícola das terras num só mapa, embora mais complexa, combina as vantagens do sistema de capacidade de uso norte-americano (Klingebiel & Montgomery, 1961) com as do sistema utilizado pelo SNLCS (Bennema et al. 1964). O sistema norte-americano adotou apenas um nível de manejo tecnologicamente elevado para diversos tipos de utilização, enquanto que o sistema do SNLCS reconhece diferentes níveis de manejo, embora considere apenas a aptidão das terras para lavouras.

Para facilitar a montagem do mapa único de aptidão agrícola das terras - mapa de aptidão das terras para fins múltiplos - foi organizada uma estrutura que reconhece grupos, subgrupos e classes de aptidão agrícola.

Ao mais alto nível de classificação situam-se seis grupos de aptidão, essencialmente comparáveis as oito classes de capacidade de uso do sistema norte-americano.

3.3.1 Grupo de aptidão agrícola

Trata-se mais de um artifício cartográfico, que identifica no mapa o tipo de utilização mais intensivo das terras, ou seja, sua melhor aptidão.

Os grupos 1, 2 e 3, além da identificação de lavouras como tipo de utilização, desempenham a função de representar, no subgrupo, as melhores classes de aptidão das terras indicadas para lavouras, conforme os níveis de manejo. Os grupos 4, 5 e 6 apenas identificam tipos de utilização (pastagem plantada, silvicultura e/ou pastagem natural e preservação da flora e da fauna respectivamente), independente da classe de aptidão.

A representação dos grupos 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, conforme demonstra a Figura 1.

Grupo de Aptidão Agrícola		Aumento da intensidade de uso					
		Preservação da flora e da fauna	Silvicultura e/ou pastagem natural	Pastagem plantada	Lavouras		
					Aptidão restrita	Aptidão regular	Aptidão boa
Aumento da intensidade da limitação Diminuição das alternativas de uso	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						

FIGURA 1. Alternativas de utilização das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola.

Observa-se na Figura 1 que os três primeiros grupos são aptos para lavouras; o grupo 4 é indicado, basicamente, para pastagem plantada; o grupo 5 para silvicultura e/ou pastagem natural; enquanto o grupo 6, reunindo terras sem aptidão agrícola, não apresenta outra alternativa senão a preservação da natureza.

Para atender às variações que se verificam dentro do grupo, adotou-se a categoria de subgrupo de aptidão agrícola.

3.3.2 Subgrupo de aptidão agrícola

É o resultado conjunto da avaliação da classe de aptidão relacionada com o nível de manejo, indicando o tipo de utilização das terras.

No exemplo 1(a)bc, o algarismo 1, indicativo do grupo, representa a melhor classe de aptidão dos componentes do subgrupo, uma vez que as terras pertencem à classe de aptidão boa, no nível de manejo C (grupo 1), classe de aptidão regular, no nível de manejo B (grupo 2) e classe de aptidão restrita, no nível de manejo A (grupo 3) (ver Figura 1 e Tabela 2).

Em certos casos, o subgrupo refere-se somente a um nível de manejo, relacionado a uma única classe de aptidão agrícola.

Observa-se que, enquanto há uma grande correlação entre a classe de capacidade de uso do sistema norte-americano e o conceito de grupo aqui introduzido, existem diferenças fundamentais quanto ao segundo nível de classificação. O subgrupo refere-se à aptidão agrícola das terras para os tipos de utilização adaptados, ao passo que a subclasse do sistema norte-americano diz respeito ao tipos de limitação que determinam a classe. Esta categoria não foi incluída neste sistema de classificação para não tornar muito complexa a simbolização, bem como pela falta de espaço nos mapas interpretativos para sua representação.

No caso deste método, poderiam ser indicadas as subclasses das classes de aptidão agrícola (regular, restrita e eventualmente inapta), especificando-se os seguintes fatores de limitação mais significativos das terras (Tabela 1).

TABELA 1. Fatores de limitação das terras.

Símbolo	Fator de limitação
f	Deficiência de fertilidade
h	Deficiência de água
o	Excesso de água ou deficiência de oxigênio
e	Suscetibilidade à erosão
m	Impedimentos à mecanização

Na medida em que o nível de estudo exigisse, e em função de maiores conhecimentos, outros fatores de limitação poderiam ser introduzidos, como clima, salinidade, risco de inundação, profundidade efetiva do solo etc.

3.3.3 Classe de aptidão agrícola

Uma última categoria constitui-se na tônica da avaliação da aptidão agrícola das terras neste método. São as classes de aptidão denominadas boa, regular, restrita e inapta, para cada tipo de utilização indicado.

As classes expressam a aptidão agrícola das terras para um determinado tipo de utilização, com um nível de manejo definido, dentro do subgrupo de aptidão. Refletem o grau de intensidade com que as limitações afetam as terras. São definidas em termos de graus, referentes aos fatores limitantes mais significativos. Esses fatores, que podem ser considerados subclasses, definem as condições agrícolas das terras. Os tipos de utilização em pauta são lavouras, pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural.

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

- **classe boa** - terras sem limitações significativas para a produção sustentada de um

determinado tipo de utilização, observando as condições do manejo considerado. Há um mínimo de restrições que não reduzem a produtividade ou os benefícios expressivamente e não aumentam os insumos acima de um nível aceitável.

- **classe regular** - terras que apresentam limitações moderadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições do manejo considerado. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos, de forma a aumentar as vantagens globais a serem obtidas do uso. Ainda que atrativas, essas vantagens são sensivelmente inferiores àquelas auferidas das terras de classe boa.
- **classe restrita** - terras que apresentam limitações fortes para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições do 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.
- **classe inapta** - terras que apresentam condições que parecem excluir a produção sustentada do tipo de utilização em questão. Ao contrário das demais, esta classe não é representada por símbolos. Sua interpretação é feita pela ausência das letras no tipo de utilização considerado.

Dos graus de limitação atribuídos a cada uma das unidades das terras, resulta a classificação de sua aptidão agrícola. As letras indicativas das classes de aptidão, de acordo com os níveis de manejo, podem aparecer nos subgrupos em maiúsculas, minúsculas ou minúsculas entre parênteses, com indicação de diferentes tipos de utilização, conforme pode ser observado na Tabela 2.

A ausência de letras representativas das classes de aptidão agrícola, na simbolização dos subgrupos, indica não haver aptidão para uso mais intensivo. Essa situação não exclui, necessariamente, o uso da terra com um tipo de utilização menos intensivo.

TABELA 2. Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola das terras.

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

As terras consideradas inaptas para lavouras têm suas possibilidades analisadas para usos menos intensivos (pastagem plantada, silvicultura ou pastagem natural). No entanto, as terras classificadas como inaptas para os diversos tipos de utilização considerados são, como alternativa, indicadas para a preservação da flora e da fauna, recreação ou algum outro tipo de uso não-agrícola. Trata-se de terras ou paisagens pertencentes ao grupo 6, nas quais deve ser estabelecida ou mantida uma cobertura vegetal, não só por razões ecológicas, mas também para proteção de áreas contíguas agricultáveis.

O enquadramento das terras em classes de aptidão resulta da interação de suas condições agrícolas, do nível de manejo considerado e das exigências dos diversos tipos de utilização.

As terras de uma classe de aptidão são similares quanto ao grau, mas não quanto ao tipo de limitação ao uso agrícola. Cada classe inclui diferentes tipos de solo, muitos requerendo tratamento distinto (Brinkman & Smyth, 1973).

Com o objetivo de esclarecer a classificação da aptidão agrícola das terras, são fornecidos, na Tabela 3, exemplos ilustrativos de sua simbolização.

TABELA 3. Simbolização da aptidão agrícola das terras.

Subgrupo	Caracterização
1ABC	Terras pertencentes à classe de aptidão boa para lavouras nos níveis de manejo A, B e C
1ABc	Terras pertencentes à classe de aptidão boa para lavouras nos níveis de manejo A e B, e regular no nível C
1bC	Terras pertencentes à classe de aptidão boa para lavouras no nível de manejo C, regular no nível B e inapta no nível A
2ab(c)	Terras pertencentes à classe de aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo A e B, e restrita no nível C
2(b)c	Terras pertencentes à classe de aptidão regular para lavouras no nível de manejo C, restrita no nível B e inapta no nível A
3(ab)	Terras pertencentes à classe de aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo A e B, e inapta no nível C
3(bc)	Terras pertencentes à classe de aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo B e C, e inapta no nível A
4P	Terras pertencentes à classe de aptidão boa para pastagem plantada
4(p)	Terras pertencentes à classe de aptidão restrita para pastagem plantada
5Sn	Terras pertencentes à classe de aptidão boa para silvicultura e à classe regular para pastagem natural
5s(n)	Terras pertencentes à classe de aptidão regular para silvicultura e à classe restrita para pastagem natural
5n	Terras pertencentes à classe de aptidão regular para pastagem natural e à classe inapta para silvicultura
6	Terras sem aptidão para uso agrícola

Como pôde ser observado nos exemplos apresentados na Tabela 3, os grupos de aptidão 1, 2 e 3 identificam terras onde a lavoura é o tipo de utilização mais intensivo.

Nota-se, também, que o grupo de aptidão 4 é constituído de terras em que o tipo de utilização mais intensivo é a pastagem plantada, enquanto que o grupo 5 engloba subgrupos que identificam terras nas quais os tipos mais intensivos são silvicultura e/ou pastagem natural. O grupo 6 refere-se a terras inaptas para qualquer um dos tipos de utilização mencionados, a não ser em casos especiais.

3.4 Representação cartográfica

3.4.1 Simbolização

Como ficou exposto na Tabela 3, os algarismos de 1 a 5, que normalmente aparecem nos mapas de aptidão das terras, representam os grupos de aptidão agrícola que identificam os tipos de utilização indicados para as terras: lavouras, pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural.

As terras que não prestam para nenhum desses usos constituem o grupo 6, o qual deve ser mais bem estudado por órgãos específicos, que poderão decidir pela sua melhor destinação.

Esses mesmos algarismos dão uma visão, no mapa, da ocorrência das melhores classes de aptidão dentro do subgrupo. Portanto, identificam o tipo de utilização mais intensivo permitido pelas terras.

As letras A, B ou C, que acompanham os algarismos referentes aos três primeiros grupos, expressam a aptidão das terras para lavouras em pelo menos um dos níveis de manejo considerados. Conforme as classes de aptidão boa, regular ou restrita, essas letras podem ser maiúsculas, minúsculas ou minúsculas entre parênteses. Para os grupos 4 e 5, que se referem aos outros tipos de utilização menos intensivos, a indicação da aptidão é feita de modo similar, com letras maiúsculas, minúsculas e minúsculas entre parênteses, utilizando-se as letras P, S e N.

3.4.2 Convenção em cores

Com o fim de se obter uma rápida visualização da distribuição espacial dos grupos,

subgrupos e classes de aptidão agrícola das terras, foi utilizado um sistema de representação cartográfica baseado em 6 cores, decompostas em 26 tonalidades. Para cada grupo foi convenionada uma cor básica (ver Tabela 4 e Anexo 1).

TABELA 4. Convenção em cores na representação cartográfica.

Grupo	Cor
1	Verde
2	Marrom
3	Laranja
4	Amarelo
5	Rosa
6	Cinzeno

O Anexo 1 mostra as convenções em cores, com as tonalidades correspondentes aos diferentes subgrupos de aptidão agrícola. As cores procuram distinguir os subgrupos de aptidão agrícola das terras segundo as diversas classes de aptidão agrícola. As tonalidades, dentro de cada cor, pela sua gradação, identificam diferentes possibilidades de utilização das terras, baseadas em suas condições agrícolas.

Apresenta-se, no Anexo 2, uma secção de mapa, para demonstrar a eficiência da comunicação visual e a viabilidade de representação cartográfica do método em pauta.

A diferenciação de grupos e subgrupos de aptidão agrícola em estudos referentes a regiões mais desenvolvidas, ou no caso de áreas programadas para projetos de desenvolvimento agrícola, com aplicação de tecnologia compatível com os níveis de manejo B e C, é mostrada na Tabela 5. Portanto, trata-se de áreas ou regiões nas quais não mais se justifica a adoção do nível de manejo A (sem melhoramento das condições naturais das terras).

TABELA 5. Diferenciação dos grupos e subgrupos de aptidão agrícola das terras de acordo com os níveis de manejo B e C.

Grupo	Caracterização	Subgrupo
1	Terras com aptidão boa para lavouras de ciclo curto e/ou longo nos níveis de manejo B e/ou C	1BC 1Bc, 1B(c), 1B 1bC, 1(b)C, 1C
2	Terras com aptidão regular para lavouras de ciclo curto e/ou longo nos níveis de manejo B e/ou C	2bc 2b(c), 2b 2(b)c, 2c
3	Terras com aptidão restrita para lavouras de ciclo curto e/ou longo nos níveis de manejo B e/ou C	3(bc) 3(b) 3(c)
4	Terras com aptidão boa, regular ou restrita para pastagem plantada	4P 4p 4(p)
5	Terras com aptidão boa, regular ou restrita para silvicultura	5S 5s 5(s)
6	Terras sem aptidão para uso agrícola	6

Nos casos de conveniência de exclusão do nível de manejo A, nos trabalhos de interpretação de levantamento de solos, deverá ser utilizado o esquema de representação cartográfica da Tabela 5.

A seleção de cores, na diferenciação dos grupos e subgrupos de aptidão agrícola das terras, deverá ser feita obedecendo uma equivalência da Tabela 5 com o Anexo 1, de acordo com o esquema apresentado na Tabela 6.

TABELA 6. Padronização de cores por subgrupos e níveis de manejo.

Cor	Subgrupo	
	Nível de manejo B e C	Nível de manejo A, B e C
Verde	1BC	1ABC
	1Bc, 1B(c), 1B	1AB
	1bC, 1(b)C, 1C	1BC
Marrom	2bc	2abc
	2b(c), 2b	2ab
	2(b)c, 2c	2bc
Laranja	3(bc)	3(abc)
	3(b)	3(ab)
	3(c)	3(bc)
Amarelo	4P	4P
	4p	4p
	4 (p)	4(p)
Rosa	5S	5S
	5s	5s
	5(s)	5(s)
Cinzeno	6	6

Quando houver ocorrência de pastagem natural em terras, onde a pastagem for o melhor tipo de utilização indicado, em função da avaliação da aptidão agrícola, sua representação cartográfica deverá ser feita por uma convenção especial.

A composição de cores para a impressão de mapas de aptidão agrícola das terras, com base na tricromia TROL, está representada na Tabela 7.

TABELA 7. Composição de cores para a impressão de mapas de aptidão agrícola das terras segundo a tricromia TROL.

Subgrupo de aptidão	Cor		
	Amarelo	Rosa	Azul
1ABC	7	3	7
1ABc, 1AB(c), 1AB	5	1	x
1aBC, 1(a)BC, 1BC	5	0	5
1Abc, 1Ab(c), 1A(c), 1Ab, 1A(b), 1A	x	0	7
1aBc, 1aB(c), 1(a)Bc, 1(a)B(c), 1aB, 1Bc,			
1(a)B, 1B(c), 1B	7	0	3
1abC, 1(a)bC, 1(ab)C, 1bC, 1(b)C, 1C	x	0	1
2abc	x	x	5
2ab(c), 2ab	x	7	3
2(a)bc, 2bc	x	5	3
2a(bc), 2a(b), 2a	x	3	1
2(a)b(c), 2(a)b, 2b(c), 2b	5	3	1
2(ab)c, 2(b)c, 2c	3	3	1
3(abc)	x	x	0
3(ab)	5	5	0
3(bc)	5	3	0
3(a)	x	3	0
3(b)	7	1	0
3(c)	3	1	0
4P	x	0	0
4p	5	0	0
4(p)	1	0	0
5SN, 5Sn, 5S(n), 5S	0	7	1
5sN, 5sn, 5s(n), 5s	0	x	0
5(s)N, 5(s)n, 5(sn), 5(s)	0	5	0
5N, 5n, 5(n)	0	1	0
6	1	1	1

3.4.3 Convenções adicionais

Está evidente que o uso indicado para as terras é o mais adequado, do ponto de vista de suas qualidades. No entanto, em face de certas características especiais dessas mesmas terras, ou do conjunto ambiental, podem existir outras possibilidades de utilização ou, ao contrário, impedimento a certos usos.

Basicamente, terras aptas para culturas de ciclo curto o são também para culturas de ciclo longo, que são consideradas menos exigentes. Mas há casos de solos muito rasos, ou de terras localizadas em áreas inundáveis, ou sujeitas a freqüentes inundações, ou ainda de condições climáticas desfavoráveis que constituem exceção. Essas áreas são indicadas no mapa de aptidão agrícola com convenções especiais, conforme pode ser observado na Figura 2.

Em outras situações, por condições edáficas ou climáticas, existem possibilidades de utilização de interesse do planejamento agrícola, mas que fogem aos critérios estabelecidos na classificação da aptidão agrícola das terras. Há casos, por exemplo, em que terras do grupo de aptidão 1, 2 e 3 permitem dois cultivos por ano. Também deve ser considerada a aptidão das terras para culturas especiais, com exigências ambientais que diferem dos critérios estabelecidos para as classes de aptidão boa, regular ou restrita, das culturas diversificadas. É o caso da fruticultura de clima temperado, do algodão arbóreo, do sisal, do caju, do arroz de inundação e da juta.

As legendas da Figura 2 apresentam convenções específicas para os diversos casos, a fim de que essas áreas sejam prontamente localizadas nos mapas de interpretação.

Deve-se considerar ainda que unidades de mapeamento, formadas por associações de terras, requerem na sua avaliação um tratamento distinto do atribuído às unidades simples. Constituídas de um ou mais componentes, que podem pertencer a diferentes classes de aptidão agrícola, são representadas no mapa de acordo com a aptidão correspondente ao seu componente dominante. Porém, a presença de outros componentes, ainda que em menor extensão, seja de classificação superior ou inferior a do dominante, é respeitada,

	Terras aptas para culturas de ciclo curto e inaptas para culturas de ciclo longo. Não indicadas para silvicultura
	Terras aptas para culturas de ciclo longo e inaptas para culturas de ciclo curto
	Terras com aptidão para culturas especiais de ciclo longo
	Terras com irrigação instalada ou prevista
	Terras não indicadas para silvicultura
	Terras aptas para arroz de inundação e inaptas para a maioria das culturas de ciclos curto e longo. Não indicadas para silvicultura
2"abc	Aspas no algarismo indicativo do grupo representam terras com aptidão para dois cultivos por ano
<u>2abc</u>	Traço contínuo sob o símbolo indica haver na associação de terras componentes, em menor proporção, com aptidão superior à representada no mapa
<u>2abc</u>	Traço interrompido sob o símbolo indica haver na associação de terras componentes, em menor proporção, com aptidão inferior à representada no mapa
<u>2abc</u> -----	Traço contínuo sobre traço interrompido, sob o símbolo, indica haver na associação de terras componentes, em menor proporção, com aptidão superior e inferior, respectivamente, à representada no mapa
<u>2abc</u> -----	Traço interrompido sobre traço contínuo, sob o símbolo, indica haver na associação de terras componentes, em menor proporção, com aptidão inferior e superior, respectivamente, à representada no mapa
---	Limite entre grupos de aptidão agrícola
-----	Limite entre subgrupos de aptidão agrícola

FIGURA 2. Convenção adicional para a representação cartográfica da aptidão agrícola das terras.

uma vez que, em estudos realizados em escalas pequenas, podem representar milhares de hectares. A colocação de traço contínuo, ou de um traço interrompido sob o símbolo representativo da classificação, indica esses casos.

3.5 Condições agrícolas das terras

Para a análise das condições agrícolas das terras, toma-se hipoteticamente como referência um solo que não apresente problemas de fertilidade, deficiência de água e oxigênio, não seja suscetível à erosão e nem ofereça impedimentos à mecanização.

Como normalmente as condições das terras fogem a um ou vários desses aspectos, estabeleceram-se diferentes graus de limitação dessa variação.

Os cinco fatores tomados, tradicionalmente, para avaliar as condições agrícolas das terras, foram também aqui considerados:

- deficiência de fertilidade
- deficiência de água
- excesso de água ou deficiência de oxigênio
- suscetibilidade à erosão
- impedimentos à mecanização

Além das características inerentes ao solo, implícitas nesses cinco fatores, tais como textura, estrutura, profundidade efetiva, capacidade de permuta de cátions, saturação de bases, teor de matéria orgânica, pH, etc. outros fatores ecológicos, como temperatura, umidade, pluviosidade, luminosidade, topografia, cobertura vegetal, etc., são considerados na avaliação da aptidão agrícola. Em fase posterior, quando numa análise de adequação do uso das terras, deverão ser considerados fatores sócio-econômicos.

De modo geral, a avaliação das condições agrícolas das terras é feita em relação a vários fatores, muito embora alguns deles atuem de forma mais determinante, como a declividade,

pedregosidade ou profundidade, que por si já restringem certos tipos de utilização, mesmo com tecnologia avançada.

3.5.1 Fatores de limitação

3.5.1.1 Deficiência de fertilidade

A fertilidade está na dependência, principalmente, da disponibilidade de macro e micronutrientes, incluindo também a presença ou ausência de certas substâncias tóxicas solúveis, como o alumínio e o manganês, que diminuem a disponibilidade de alguns minerais importantes para as plantas, bem como a presença ou ausência de sais solúveis, especialmente o sódio.

O índice de fertilidade é avaliado através da saturação de bases (V%), saturação com alumínio ($100 Al/Al+S$), soma de bases trocáveis (S), capacidade de troca de cátions (T), relação C/N, fósforo assimilável, saturação com sódio, condutividade elétrica e pH. Esses dados são obtidos quando da análise dos perfis do solo.

Outras indicações da fertilidade natural poderão ser obtidas através de observações da profundidade efetiva do solo³, condições de drenagem, atividade biológica, tipo de vegetação, uso da terra, qualidade da pastagem, comportamento das culturas, rendimentos, etc., as quais deverão auxiliar na determinação do grau de limitação das condições agrícolas das terras.

Na avaliação deste fator, são admitidos os seguintes graus de limitação: nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte. No nível de manejo A (sem melhoramento das condições naturais das terras), em que este fator se reveste da maior importância, os graus de limitação nulo e ligeiro apareciam agrupados, uma vez que, em muitos casos, as

3 Para culturas temporárias tem sido considerada a média dos valores que ocorrem nas camadas de solo exploradas pelas raízes (80%).

informações eram insuficientes para sua análise em separado. Neste método, foram tentativamente separados.

3.5.1.1.1 Graus de limitação por deficiência de fertilidade

- **nulo (N)** - terras que possuem elevadas reservas de nutrientes para as plantas, sem apresentar toxidez por sais solúveis, sódio trocável ou outros elementos prejudiciais ao desenvolvimento das plantas. Praticamente não respondem à adubação, e apresentam ótimos rendimentos durante muitos anos (supostamente mais de 20 anos), mesmo sendo de culturas mais exigentes.

Solos pertencentes a este grau apresentam, ao longo do perfil, mais de 80% de saturação de bases; soma de bases acima de 6 meq/100g de solo; e são livres de alumínio trocável (Al^{+++}) na camada arável. A condutividade elétrica é menor que 4 mmhos/cm a 25 °C.

- **ligeiro (L)** - terras com boa reserva de nutrientes para as plantas, sem a presença de toxidez por excesso de sais solúveis ou sódio trocável, devendo apresentar saturação de bases (V%) maior que 50%, saturação de alumínio menor que 30% e soma de bases trocáveis (S) sempre acima de 3 meq por 100 g de T.F.S.A. (Terra Fina Seca ao Ar). A condutividade elétrica do extrato de saturação deve ser menor que 4 mmhos/cm a 25 °C, e a saturação com sódio inferior a 6%.

As terras com essas características têm capacidade de manter boas colheitas durante vários anos (supostamente mais de 10 anos), com pequena exigência de fertilizantes para manter o seu estado nutricional.

- **moderado (M)** - terras com limitada reserva de nutrientes para as plantas, referente a um ou mais elementos, podendo conter sais tóxicos capazes de afetar certas culturas. A condutividade elétrica no solo pode situar-se entre 4 e 8 mmhos/cm a 25 °C, e a saturação com sódio entre 8 e 20%.

Durante os primeiros anos de utilização agrícola, essas terras permitem bons rendimentos, verificando-se posteriormente (supostamente depois de 5 anos) um rápido declínio na produtividade. Torna-se necessária a aplicação de fertilizantes e corretivos após as primeiras safras.

forte (F) - terras com reservas muito limitadas de um ou mais elementos nutrientes, ou contendo sais tóxicos em quantidades tais que permitem apenas o desenvolvimento de plantas com tolerância. Normalmente, caracterizam-se pela baixa soma de bases trocáveis (S), podendo estar a condutividade elétrica quase sempre entre 8 e 15 mmhos/cm a 25 °C e a saturação com sódio acima de 15%.

Essas características refletem-se nos baixos rendimentos da maioria das culturas e pastagens desde o início da exploração agrícola, devendo essa deficiência ser corrigida na fase inicial de sua utilização.

- **muito forte (MF)** - terras mal providas de nutrientes, com remotas possibilidades de serem exploradas com quaisquer tipos de utilização agrícola. Podem ocorrer, nessas terras, grandes quantidades de sais solúveis, chegando até a formar desertos salinos. Apenas plantas com muita tolerância conseguem adaptar-se a essas áreas. Podem incluir terras em que a condutividade elétrica é maior que 15 mmhos/cm a 25 °C, compreendendo solos salinos, sódicos e tiomórficos.

3.5.1.2 Deficiência de água

É definida pela quantidade de água armazenada no solo, possível de ser aproveitada pelas plantas, a qual está na dependência de condições climáticas (especialmente precipitação e evapotranspiração) e condições edáficas (capacidade de retenção de água). A capacidade de armazenamento de água disponível, por sua vez, é decorrente de características inerentes ao solo, como textura, tipo de argila, teor de matéria orgânica, quantidade de sais e profundidade efetiva.

Além dos fatores mencionados, a duração do período de estiagem, distribuição anual da precipitação, características da vegetação natural e comportamento das culturas são também utilizados para determinar os graus de limitação por deficiência de água.

É preciso considerar que, na maior parte do país, os dados sobre evapotranspiração, disponibilidade de água dos solos e, muitas vezes, de precipitação são muito escassos para poderem servir exclusivamente como base para determinação dos graus de limitação por deficiência de água. Em face do exposto, utilizam-se os diversos tipos de vegetação e seus diferentes graus de deciduidade para suprir a carência de dados sobre o regime hídrico das terras. Presume-se que o fato da vegetação tropical perder ou não suas folhas está diretamente relacionado com as condições hídricas das terras. Vale notar que nem sempre a deficiência de água para a vegetação natural equivale a das culturas.

Observações do comportamento das culturas existentes na área e informações de técnicos e agricultores também constituem elementos valiosos na atribuição de graus de limitação por deficiência hídrica das terras.

Convém esclarecer que a irrigação não está sendo considerada na avaliação da aptidão agrícola feita por este método, razão por que a deficiência de água afeta igualmente a utilização dos solos sob os diferentes níveis de manejo.

3.5.1.2.1 Graus de limitação por deficiência de água

- **nulo (N)** - terras em que não há falta de água para o desenvolvimento das culturas, em nenhuma época do ano.

Terras com boa drenagem interna ou livres de estação seca, bem como aquelas com lençol freático elevado, típicas de várzeas, devem estar incluídas neste grau de limitação.

A vegetação natural é normalmente de floresta perenifólia, campos hidrófilos e higrófilos, e campos subtropicais sempre úmidos. Em algumas áreas, dependendo da

temperatura, umidade relativa e distribuição das chuvas, há possibilidade de dois cultivos em um ano.

- **nulo/ligeiro (N/L)** - terras ainda não sujeitas à deficiência de água durante um período de 1 a 2 meses, limitando o desenvolvimento de culturas mais sensíveis, principalmente as de ciclo vegetativo longo.

A vegetação normalmente é constituída de floresta subperenifólia ($Im \Rightarrow +0$), cerrado subperenifólio e alguns campos.

As terras pertencentes a este grau de limitação podem ser subdivididas conforme a ocorrência de veranicos, durante a época úmida, o que facilita a interpretação sobre a possibilidade de dois cultivos por ano.

- **ligeiro (L)** - terras em que ocorre uma deficiência de água pouco acentuada, durante um período de 3 a 5 meses por ano, o que eliminará as possibilidades de grande parte das culturas de ciclo longo, e reduzirá significativamente as possibilidades de dois cultivos de ciclo curto, anualmente. Não está prevista, em áreas com este grau de limitação, irregularidade durante o período de chuvas.

As formações vegetais, que normalmente se relacionam a este grau, são o cerrado e a floresta subcaducifólia ($Im = > + 0 < - 10$), bem como a floresta caducifólia em solos com alta capacidade de retenção de água.

- **moderado (M)** - terras nas quais ocorre uma acentuada deficiência de água, durante um longo período, normalmente 4 a 6 meses. As precipitações oscilam de 700 a 1.000 mm por ano, com irregularidade em sua distribuição, e predominam altas temperaturas.

A vegetação que ocupa as áreas dessas terras é normalmente de floresta caducifólia ($Im = > - 10 < - 20$), transição de floresta de cerrado para a caatinga e caatinga

hipoxerófila, ou seja, de caráter seco menos acentuado. Terras com estação seca menos marcante, porém com baixa disponibilidade de água, pertencem a este grau.

As possibilidades de desenvolvimento de culturas de ciclo longo, não adaptadas à falta de água, são bastante afetadas, e as de ciclo curto dependem muito da distribuição das chuvas na sua estação de ocorrência.

- **forte (F)** - terras com uma forte deficiência de água durante um período seco, que oscila de 7 a 9 meses. A precipitação está compreendida entre 500 e 700 mm por ano, com **muita irregularidade em sua distribuição e com altas temperaturas.**

A vegetação é tipicamente de caatinga hipoxerófila ($Im = > - 20 < - 30$), ou de outras espécies de caráter seco muito acentuado, equivalente a do sertão do rio São Francisco.

Terras com estação seca menos pronunciada, porém com baixa disponibilidade de água para as culturas, estão incluídas neste grau, bem como aquelas que apresentam alta concentração de sais solúveis capaz de elevar o ponto de murchamento. Nesta categoria está implícita a eliminação de quaisquer possibilidades de desenvolvimento de culturas de ciclo longo não adaptadas à falta de água.

- **muito forte (MF)** - corresponde a uma severa deficiência de água, que pode durar mais de 9 meses, com uma precipitação normalmente abaixo de 500 mm, baixo índice hídrico ($Im = > - 30$) e alta temperatura. A vegetação relacionada a este grau é a caatinga hiperxerófila.

3.5.1.3 Excesso de água ou deficiência de oxigênio

Normalmente está relacionado com a classe de drenagem natural do solo, que por sua vez é resultante da interação de vários fatores (precipitação, evapotranspiração, relevo local e propriedades do solo). Estão incluídos na análise desse aspecto os riscos, a frequência e a duração das inundações a que pode estar sujeita a área.

Observações da estrutura, permeabilidade do solo e a presença e profundidade de um

horizonte menos permeável (pan, plintita, etc.) são importantes para o reconhecimento desses problemas.

O fator limitante - excesso de água ou deficiência de oxigênio - tem grande importância na avaliação da aptidão agrícola das terras, na medida em que pode envolver áreas ribeirinhas de alto potencial agrícola. Áreas com sérios problemas de drenagem podem ser assinaladas no mapa de aptidão, por apresentarem aptidão para algumas culturas adaptadas, embora não se prestem para cultura em geral.

3.5.1.3.1 Graus de limitação por excesso de água

- **nulo (N)** - terras que não apresentam problemas de aeração ao sistema radicular da maioria das culturas durante todo o ano. São classificadas como bem e excessivamente drenadas.
- **ligeiro (L)** - terras que apresentam certa deficiência de aeração às culturas sensíveis ao excesso de água durante a estação chuvosa. São em geral moderadamente drenadas.
- **moderado (M)** - terras nas quais a maioria das culturas sensíveis não se desenvolve satisfatoriamente, em decorrência da deficiência de aeração durante a estação chuvosa. São consideradas imperfeitamente drenadas e sujeitas a riscos ocasionais de inundação.
- **forte (F)** - terras que apresentam sérias deficiências de aeração, só permitindo o desenvolvimento de culturas adaptadas. Demanda intensos trabalhos de drenagem artificial que envolvem obras ainda viáveis em nível de agricultor. São consideradas, normalmente, mal drenadas, muito mal drenadas e sujeitas a inundações freqüentes, prejudiciais à maioria das culturas.
- **muito forte (MF)** - terras que apresentam praticamente as mesmas condições de drenagem do grau anterior, porém os trabalhos de melhoramento compreendem grandes

obras de engenharia, em nível de projetos, fora do alcance do agricultor, individualmente.

3.5.1.4 Suscetibilidade 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.

Neste trabalho está sendo proposto a modificação e inclusão de novos graus de limitação por suscetibilidade à erosão, em função de novas classes de relevo adotadas, conforme mostra a Tabela 8.

TABELA 8. Graus de limitação por suscetibilidade à erosão.

Nível de declive	Grau de limitação
0 a 3%	Plano/praticamente plano
3 a 8%	Suave ondulado
8 a 13%	Moderadamente ondulado
13 a 20%	Ondulado
20 a 45%	Forte ondulado
45 a 100%	Montanhoso
Acima de 100%	Escarpado

3.5.1.4.1 Graus de limitação por suscetibilidade à erosão

- **nulo (N)** - terras não suscetíveis à erosão. Geralmente ocorrem em solos de relevo plano ou quase plano (0 a 3% de declive), e com boa permeabilidade. Quando cultivadas por 10 a 20 anos podem apresentar erosão ligeira, que pode ser controlada com práticas simples de manejo.
- **ligeiro (L)** - terras que apresentam pouca suscetibilidade à erosão. Geralmente, possuem boas propriedades físicas, variando os declives de 3 a 8%. Quando utilizadas com lavouras, por um período de 10 a 20 anos, mostram normalmente uma perda de 25% ou mais do horizonte superficial. Práticas conservacionistas simples podem prevenir contra esse tipo de erosão.
- **moderado (M)** - terras que apresentam moderada suscetibilidade à erosão. Seu relevo é normalmente ondulado, com declive de 8 a 13%. Esses níveis de declive podem variar para mais de 13%, quando as condições físicas forem muito favoráveis, ou para menos de 8%, quando muito desfavoráveis, como é o caso de solos com horizonte B, com mudança textural abrupta. Se utilizadas fora dos princípios conservacionistas, essas terras podem apresentar sulcos e voçorocas, requerendo práticas de controle à erosão desde o início de sua utilização agrícola.
- **forte (F)** - terras que apresentam forte suscetibilidade à erosão. Ocorrem em relevo ondulado a forte ondulado, com declive normalmente de 13 a 20%, os quais podem ser maiores ou menores, dependendo de suas condições físicas. Na maioria dos casos a prevenção à erosão depende de práticas intensivas de controle.
- **muito forte (MF)** - terras com suscetibilidade maior que a do grau forte, tendo o seu uso agrícola muito restrito. Ocorrem em relevo forte ondulado, com declives entre 20 e 45%. Na maioria dos casos o controle à erosão é dispendioso, podendo ser antieconômica.

- **extremamente forte (EF)** - terras que apresentam severa suscetibilidade à erosão. Não são recomendáveis para o uso agrícola, sob pena de serem totalmente erodidas em poucos anos. Trata-se de terras ou paisagens com declives superiores a 45%, nas quais deve ser estabelecida uma cobertura vegetal de preservação ambiental.

3.5.1.5 Impedimentos à mecanização

Como o próprio nome indica, refere-se às condições apresentadas pelas terras para o uso de máquinas e implementos agrícolas. A extensão e forma das pendentes condições de drenagem, profundidade, textura, tipo de argila, pedregosidade e rochiosidade superficial condicionam o uso ou não de mecanização. Esse fator é relevante no nível de manejo C, ou seja, o mais avançado, no qual está previsto o uso de máquinas e implementos agrícolas nas diversas fases da operação agrícola.

Consideraram-se, na avaliação dos fatores limitantes, cinco graus de limitação - nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte - passíveis de serem interpolados, conforme pode-se observar nos quadros-guia de avaliação da aptidão agrícola das terras constantes das Tabelas 9, 10 e 11.

3.5.1.5.1 Graus de limitação por impedimentos à mecanização

- **nulo (N)** - terras que permitem, em qualquer época do ano, o emprego de todos os tipos de máquinas e implementos agrícolas ordinariamente utilizados. São, geralmente, de topografia plana e praticamente plana, com declividade inferior a 3%, e não oferecem impedimentos relevantes à mecanização. O rendimento do trator (número de horas de trabalho usadas efetivamente) é superior a 90%.
- **ligeiro (L)** - terras que permitem, durante quase todo o ano, o emprego da maioria das máquinas agrícolas. São quase sempre de relevo suave ondulado, com declives de 3 a 8%, profundas a moderadamente profundas, podendo ocorrer em áreas de relevo mais

suave, apresentando, no entanto, outras limitações (textura muito arenosa ou muito argilosa, restrição de drenagem, pequena profundidade, pedregosidade, sulcos de erosão, etc.). O rendimento do trator varia de 75 a 90%.

- **moderado (M)** - terras que não permitem o emprego de máquinas ordinariamente utilizadas durante todo o ano. Essas terras apresentam relevo moderadamente ondulado a ondulado, com declividade de 8 a 20%, ou topografia mais suave no caso de ocorrência de outros impedimentos à mecanização (pedregosidade, rochosidade, profundidade exígua, textura muito arenosa ou muito argilosa do tipo 2:1, grandes sulcos de erosão, drenagem imperfeita, etc.). O rendimento do trator normalmente varia de 50 a 75%.
- **forte (F)** - terras que permitem apenas, em quase sua totalidade, o uso de implementos de tração animal ou máquinas especiais. Caracterizam-se pelos declives acentuados (20 a 45%), em relevo forte ondulado. Sulcos e voçorocas podem constituir impedimentos ao uso de máquinas, bem como pedregosidade, rochosidade, pequena profundidade, má drenagem, etc. O rendimento do trator é inferior a 50%.
- **muito forte (MF)** - terras que não permitem o uso de maquinaria, sendo difícil até mesmo o uso de implementos de tração animal. Normalmente, são de topografia montanhosa, com declives superiores a 45% e com impedimentos muito fortes devido à pedregosidade, rochosidade, profundidade ou aos problemas de drenagem.

Convém enfatizar que uma determinada área, do ponto de vista de mecanização, para ser de importância agrícola, deve ter dimensões mínimas de utilização capazes de propiciar um bom rendimento ao trator.

3.6 Avaliação das classes de aptidão agrícola das terras (Matching)

A avaliação das classes de aptidão agrícola das terras e, por conseguinte, dos grupos e subgrupos é feita através do estudo comparativo entre os graus de limitação atribuídos às

terras e os estipulados nos quadros-guia das Tabelas 9, 10 e 11, elaborados para atender às regiões de clima subtropical, tropical-úmido e semi-árido.

Os quadros-guia de avaliação da aptidão agrícola das terras, também conhecidos como quadros de conversão, constituem uma orientação geral para a classificação da aptidão agrícola das terras, em função de seus graus de limitação estarem relacionados aos fatores limitantes, para os níveis de manejo A, B e C.

Nos referidos quadros-guia, constam os graus de limitação máximos que as terras podem apresentar, com relação a cinco fatores, para pertencerem a cada uma das categorias de classificação da aptidão agrícola das terras.

Assim, a classe de aptidão agrícola das terras, de acordo com os diferentes níveis de manejo, é obtida em função do grau limitativo mais forte, referente a qualquer um dos fatores que influenciam a sua utilização agrícola: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água, deficiência de oxigênio, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

Nesta avaliação, visa-se diagnosticar o comportamento das terras para lavouras, nos níveis de manejo A, B e C, para pastagem plantada e silvicultura, no nível de manejo B, e para pastagem natural, no nível de manejo A.

A adoção dos cinco fatores limitantes mencionados tem por finalidade representar as condições agrícolas das terras, no que concerne às suas propriedades físicas e químicas, e suas relações com o ambiente.

Os quadros-guia, constantes das Tabelas 9, 10 e 11, devem ser utilizados para uma orientação geral, em face de a avaliação variar de acordo com peculiaridades locais, qualidade e diversidade dos dados, assim como com o nível de detalhe do estudo.

A classificação da aptidão agrícola das terras deve ser feita em conjunto com as informações sobre viabilidade de melhoramento dos graus de limitação das condições

agrícolas das terras, apresentadas na seção 3.7.

Os exemplos apresentados na Tabela 12 visam facilitar a compreensão do processo de avaliação da aptidão agrícola das terras.

3.7 Viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras

A viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras em suas condições naturais, mediante a adoção dos níveis de manejo B e C, é expressa por algarismos sublinhados, que acompanham as letras representativas dos graus de limitação estipulados nos quadros-guia das Tabelas 9, 10 e 11.

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. Da mesma forma, nos quadros-guia, estão as classes de aptidão, de acordo com a viabilidade ou não de melhoramento da limitação. A irrigação não está incluída entre as práticas de melhoramento previstas para os níveis de manejo B e C. Consideram-se quatro classes de melhoramentos das condições agrícolas das terras:

- **classe 1** - melhoramento viável com práticas simples e pequeno emprego de capital. Essas práticas são suficientes para atingir o grau indicado nos quadros-guia (ver Tabelas 9, 10 e 11);
- **classe 2** - melhoramento viável com práticas intensivas e mais sofisticadas, e considerável aplicação de capital. Esta classe ainda é considerada economicamente compensadora;
- **classe 3** - melhoramento viável somente com práticas de grande vulto, aplicadas a projetos de larga escala, que estão normalmente além das possibilidades individuais dos agricultores;
- **classe 4** - sem viabilidade técnica ou econômica de melhoramento. A ausência de

algarismo sublinhado, acompanhando a letra representativa do grau de limitação, indica não haver possibilidade de melhoramento daquele fator limitativo.

3.7.1 Melhoramento da deficiência de fertilidade

O fator deficiência de fertilidade torna-se decisivo no nível de manejo A, uma vez que o uso da terra está na dependência da fertilidade natural. Os graus de limitação atribuídos às terras são passíveis de melhoramento somente nos níveis de manejo B e C.

O melhoramento da fertilidade natural de muitos solos que possuem condições físicas, em geral propícias às plantas, é fator decisivo no desenvolvimento agrícola. De modo geral, a aplicação de fertilizantes e corretivos é uma técnica pouco difundida, e as quantidades são insuficientes. Portanto, seu emprego deve ser incentivado, bem como outras técnicas adequadas ao aumento da produtividade.

Terras com alta fertilidade natural e boas propriedades físicas exigem, eventualmente, pequenas quantidades de fertilizantes para a manutenção da produção. A viabilidade de melhoramento pertence à classe 1.

Terras com fertilidade natural baixa exigem quantidades maiores de fertilizantes e corretivos, bem como alto nível de conhecimento técnico. A viabilidade de melhoramento pertence à classe 2.

Quanto maior for a deficiência, mais intensivas serão as práticas que envolvem grande conhecimento técnico e disponibilidade de insumos, para melhorar um solo muito carente até a condição de classe de aptidão boa e regular. Implica, portanto, uso de práticas de classe 2.

Exemplos de práticas empregadas nas classes 1 e 2, para o melhoramento de fertilidade, são apresentados na Tabela 13.

TABELA 9. Quadro-guia de avaliação da aptidão agrícola das terras (região de clima subtropical).

Aptidão agrícola			Graus de limitação das condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C												Tipo de utilização indicado			
Grupo	Subgrupo	Classe	Deficiência de Fertilidade			Deficiência de Água			Excesso de Água			Suscetibilidade à Erosão				Impedimentos à Mecanização		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		A	B	C
1	1ABC	Boa	N/L	<u>N/L</u> ₁	<u>N</u> ₁	L	L	L	L	<u>L</u> ₁	<u>N</u> ₂	L/M	<u>N/L</u> ₁	<u>N</u> ₁	M	L	N	Lavouras
2	2abc	Regular	L	<u>L</u> ₁	<u>L</u> ₂	M	M	M	M	<u>L/M</u> ₁	<u>L</u> ₂	M	<u>L</u> ₁	<u>N</u> _{2/L₁}	M/F	M	L	
3	3(abc)	Restrita	M	<u>L/M</u> ₁	<u>L</u> ₂	M/F	<u>M/F</u>	<u>M/F</u>	M/F	<u>M</u> ₁	<u>M</u> ₂	F ⁺	<u>M</u> ₁	<u>L</u> ₂	F	<u>M/F</u>	M	
4	4P	Boa		<u>M</u> ₁			M		<u>F</u> ₁				<u>M/F</u> ₁			M/F		Pastagem plantada
	4p	Regular		<u>M/F</u> ₁			M/F		<u>F</u> ₁				<u>F</u> ₁			F		
	4(p)	Restrita		<u>F</u> ₁			F		<u>M/F</u>				<u>M/F</u>			F		
5	5S	Boa		<u>M/F</u> ₁			M		<u>L</u> ₁				<u>F</u> ₁			M/F		Silvicultura e / ou
	5s	Regular		<u>F</u> ₁			M/F		<u>L</u> ₁				<u>F</u> ₁			F		
	5(s)	Restrita		<u>M/F</u>			F		<u>M</u> ₁				<u>M/F</u>			F		
5	5N	Boa		<u>M/F</u>			M		<u>M/F</u>				<u>F</u>			M/F		Pastagem natural
	5n	Regular		<u>F</u>			M/F		<u>F</u>				<u>F</u>			M/F		
	5(n)	Restrita		<u>M/F</u>			F		<u>M/F</u>				<u>F</u>			M/F		
6	6	Sem aptidão agrícola		-			-			-			-			-		Preservação da flora e da fauna

NOTAS: Os algarismos sublinhados correspondem ao níveis de viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras.

Terras sem aptidão para lavouras em geral, que devido ao excesso de água podem ser indicadas para arroz de inundação.

No caso de grau forte por suscetibilidade à erosão, o grau de limitação por deficiência de fertilidade não deve ser maior do que ligeiro a moderado para a classe restrita - 3 (a).

A ausência de algarismos sublinhados acompanhando a letra representativa do grau de limitação indica não haver possibilidade de melhoramento naquele nível de manejo.

Grau de limitação: N - Nulo.
L - Ligeiro
M - Moderado
F - Forte
MF - Muito Forte
/ - Intermediário

TABELA 10. Quadro-guia de avaliação da aptidão agrícola das terras (região de clima tropical-úmido).

Aptidão agrícola			Graus de limitação das condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C												Tipo de utilização indicado			
Grupo	Subgrupo	Classe	Deficiência de Fertilidade			Deficiência de Água			Excesso de Água			Suscetibilidade à Erosão				Impedimentos à Mecanização		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		A	B	C
1 2 3	1ABC	Boa	N/L	<u>N/L1</u>	N2	L/M	<u>L/M</u>	<u>L/M</u>	L	<u>L1</u>	<u>N/L1</u>	L/M	<u>N/L1</u>	<u>N2</u>	M	L	N	Lavouras
	2abc	Regular	L/M	<u>L1</u>	<u>L2</u>	M	M	M	M	<u>L/M1</u>	<u>L2</u>	M	<u>L/M1</u>	<u>N2/L2</u>	M/F	M	L	
	3(abc)	Restrita	M/F	<u>M1</u>	<u>L2/M2</u>	M/F	<u>M/F</u>	<u>M/F</u>	M/F	<u>M1</u>	<u>L2/M2</u>	F*	<u>M1</u>	<u>L2</u>	F	<u>M/F</u>	M	
4	4P	Boa		<u>M1</u>			M			<u>F1</u>			<u>M/F1</u>		<u>M/F</u>		Pastagem plantada	
	4p	Regular		<u>M1/F1</u>			<u>M/F</u>			<u>F1</u>			<u>F1</u>		F			
	4(p)	Restrita		<u>F1</u>			F			<u>F1</u>			<u>MF</u>		F			
5	5S	Boa		<u>M/F1</u>			M			<u>L1</u>			<u>F1</u>		<u>M/F</u>		Silvicultura e / ou	
	5s	Regular		<u>F1</u>			<u>M/F</u>			<u>L1</u>			<u>F1</u>		F			
	5(s)	Restrita		<u>MF</u>			F			<u>L/M1</u>			<u>MF</u>		F			
	5N	Boa		<u>M/F</u>			<u>M/F</u>		<u>M/F</u>				F		<u>MF</u>		Pastagem natural	
	5n	Regular		<u>F</u>			F			F			F		<u>MF</u>			
5(n)	Restrita		<u>MF</u>			<u>MF</u>		F		F		F		<u>MF</u>				
6	6	Sem aptidão agrícola		-			-			-			-		-		Preservação da flora e da fauna	

NOTAS: Os algarismos sublinhados correspondem ao níveis de viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras.

Terras sem aptidão para lavouras em geral, que devido ao excesso de água podem ser indicadas para arroz de inundação.

No caso de grau forte por suscetibilidade à erosão, o grau de limitação por deficiência de fertilidade não deve ser maior do que ligeiro a moderado para a classe restrita - 3 (a).

A ausência de algarismos sublinhados acompanhando a letra representativa do grau de limitação indica não haver possibilidade de melhoramento naquele nível de manejo.

Grau de limitação: N - Nulo
L - Ligeiro
M - Moderado
F - Forte
MF - Muito Forte
/ - Intermediário

TABELA 11. Quadro-guia de avaliação da aptidão agrícola das terras (região de clima tropical semi-árido).

Aptidão agrícola			Graus de limitação das condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C												Tipo de utilização indicado			
Grupo	Subgrupo	Classe	Deficiência de Fertilidade			Deficiência de Água			Excesso de Água			Suscetibilidade à Erosão				Impedimentos à Mecanização		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		A	B	C
1	1ABC	Boa	N/L	<u>N1</u>	<u>N1</u>	L/M	L/M	L/M	L	<u>L1</u>	<u>N/L1</u>	L	<u>N/L1</u>	<u>N1</u>	M	L/M	N	Lavouras
2	2abc	Regular	L	<u>L1</u>	<u>L2</u>	M	M	M	M	<u>L/M1</u>	<u>L2</u>	L/M	<u>L1</u>	<u>N/L2</u>	M/F	M	L	
3	3(abc)	Restrita	M	<u>L/M1</u>	<u>L/M2</u>	M/F	M/F	M/F	F	M1	M2	M/F	M1	<u>L/M2</u>	F	M/F	M	
4	4P	Boa		M1			M			F			M/F1		M		Pastagem plantada	
	4p	Regular		M/F1			M/F			MF			F1		M/F			
	4(p)	Restrita		F1			F			MF			F/MF		F			
5	5S	Boa		M/F1			M			L1			F1		M/F		Silvicultura e / ou	
	5s	Regular		F1			M/F			L1			F1		F			
	5(s)	Restrita		MF			F			<u>L/M1</u>			MF		F			
6	6	Sem aptidão agrícola		-			-			-			-			-	Preservação da flora e da fauna	

40

NOTAS: Os algarismos sublinhados correspondem ao níveis de viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras.

Terras sem aptidão para lavouras em geral, que devido ao excesso de água podem ser indicadas para arroz de inundação.

No caso de grau forte por suscetibilidade à erosão, o grau de limitação por deficiência de fertilidade não deve ser maior do que ligeiro a moderado para a classe restrita - 3 (a).

A ausência de algarismos sublinhados acompanhando a letra representativa do grau de limitação indica não haver possibilidade de melhoramento naquele nível de manejo.

Grau de limitação: N - Nulo
 L - Ligeiro
 M - Moderado
 F - Forte
 / - Intermediário
 MF - Muito Forte

TABELA 12. Processo de avaliação da aptidão agrícola das terras.

Símbolo no mapa de solos	Solo componente da unidade de mapeamento	Relevo	Clima	Vegetação	Estimativa dos graus de limitação das principais condições agrícolas das terras												Classificação da aptidão agrícola			
					Deficiência de Fertilidade			Deficiência de Água			Excesso de Água			Suscetibilidade à Erosão				Impedimento à Mecanização		
					A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		A	B	C
41 LVd	Lat. verm.-amarelo distr. tex. arg.	plano	As'	Fl. subp.	M	L ₁	N/L ₁	L	L	L	N	N	N	N	N	N	N	N	N	2" (a) bc
LRe	Lat. roxo eutróf. tex. argilosa	ond.	Aw	Fl. subc.	L	N ₁	N ₁	L/M	L/M	L/M	N	N	N	L	N ₁	N ₁	N/L	N/L	N/L	1 aBC
PV	Podz. vermelho amarelo argiloso	ond.	As'	Fl. subp.	M	L ₁	N ₁	N	N	N	N	N	N	L	N/L ₁	N ₁	L	L	L	2" (a) bc
PVL	Podz. verm. am. lat. tex. argilosa	mont.	As'	Fl. subp.	F	F	F	L	L	L	N	N	N	F	F	F	F	F	F	5 s
TRd	Terra roxa estrut. distr. argilosa	ond.	Ams'	Fl. subp.	L/M	N/L ₁	N ₁	L	L	L	N	N	N	M	L ₁	N ₁	L	L	L	1" aBc
TRe	Terra roxa estrut. eutróf. argilosa	f. ond.	As'	Fl. subc.	N/L	N ₁	N ₁	L/M	L/M	L/M	N	N	N	M/F	M ₁	M ₂	F	F	F	2 ab
Pls	Planossolo solódico		BSSH'	caat.hipox.	L	L ₁	L ₁	F	F	F	L/M	L	L	N/L	N	N	M	M	M	4 p

NOTA: As abreviações e convenções mostradas nesta tabela estão esclarecidas nos quadros-guia das Tabelas 9, 10 e 11.

TABELA 13. Práticas para o melhoramento da fertilidade.

Classe 1	Classe 2
Adubação verde	Adubação com NPK + micronutrientes
Incorporação de esterco	Adubação foliar
Aplicação de tortas diversas	Dessalinização
Correção do solo (calagem até 2t/ha)	Combinação das práticas acima com "mulching"
Adubação com NPK (até 200 kg/ha)	Correção do solo (calagem com mais de 2t/ha)
Rotação de culturas	

3.7.2 Melhoramento da deficiência de água (sem irrigação)

Alguns fatores limitantes não são viáveis de melhoramento, como é o caso da deficiência de água, uma vez que não está implícita a irrigação em nenhum dos níveis de manejo considerados. Basicamente, os graus de limitação expressam as diferenças de umidade predominantes nas diversas situações climáticas. No entanto, são preconizadas algumas práticas de manejo, que favorecem a umidade disponível das terras, tais como:

- redução da perda de água da chuva, através da manutenção do solo com cobertura morta (mulching) proveniente de restos vegetais, plantio em faixas ou construção de cordões, terraços e covas, práticas que asseguram sua máxima infiltração
- incorporação dos restos vegetais ao solo
- ajustamento dos cultivos à época das chuvas
- terraços de base estreita (sem gradiente e sem saída de água)
- seleção de culturas adaptadas à falta de água

- faixas de retenção permanente
- plantio direto

3.7.3 Melhoramento do excesso de água

O excesso de água é passível de melhoramento, mediante a adoção de práticas compatíveis com os níveis de manejo B e C.

Vários fatores indicam a viabilidade de minorar ou não a limitação pelo excesso de água, tais como drenagem interna do solo, condições climáticas, topografia do terreno e exigência das culturas.

Embora no nível de manejo C (desenvolvido) estejam previstas práticas complexas de drenagem, essas requerem estudos mais profundos de engenharia de solos e águas, não abordados no presente trabalho.

A classe de melhoramento 1 diz respeito a trabalhos simples de drenagem, a fim de remover o excesso de água prejudicial ao sistema radicular das culturas. A construção de valas constitui uma prática acessível, que apresenta bons resultados. No entanto, deve ser bem planejada para não causar ressecamento excessivo das terras, e evitar a erosão em áreas mais declivosas.

A classe de melhoramento 2 é específica para terras que exigem trabalhos intensivos de drenagem para remover o excesso de água.

A classe de melhoramento 3, normalmente, foge às possibilidades individuais dos agricultores, por tratar-se de práticas típicas de grandes projetos de desenvolvimento integrado.

3.7.4 Melhoria da suscetibilidade à erosão

A suscetibilidade à erosão usualmente tem sua ação controlada mediante práticas pertinentes aos níveis de manejo B e C, desde que seja mantido o processo de conservação.

Uma área pode tornar-se permanentemente inadequada para agricultura, por ação da erosão, se chegar a provocar o carreamento da camada superficial do solo e, sobretudo, o dissecação do terreno. A conservação do solo, no sentido mais amplo, é essencial à manutenção da fertilidade e da disponibilidade de água, pois faz parte do conjunto de práticas necessárias à manutenção dos nutrientes e da umidade do solo.

Na classe 1 de viabilidade de melhoria, incluem-se as terras nas quais a erosão pode ser facilmente evitada ou controlada, através das seguintes práticas de manejo:

- preparo reduzido do solo
- enleiramento de restos culturais em nível
- cultivo em faixa
- cultivo em contorno
- pastoreio controlado (piquetes, saleiros e disposição de aguadas em nível)
- cordão de retenção (nos terraços)
- capinas em faixas alternadas
- cordões de pedra
- áreas de pousio em faixa
- faixas de retenção permanente
- cobertura morta (mulching)
- adubação verde

Para a classe 2 de viabilidade de melhoria, incluem-se terras nas quais a erosão somente pode ser evitada ou controlada, mediante a adoção de práticas intensivas, incluindo obras de engenharia, tais como:

- terraceamento (em nível ou com gradiente)
- terraços em patamar
- canais escoadouros
- banquetas individuais
- escarificação/subsolagem
- diques
- faixas de retenção permanente
- interceptadores (obstáculos)
- estruturas especiais (paliçadas, bueiros, etc.)
- controle de voçorocas
- plantio direto

Algumas práticas importantes para o melhoramento das condições agrícolas do solo são comuns para as classes 1 e 2: uso da terra de acordo com a aptidão agrícola, vegetação de proteção e adequada implantação de estradas e carreadores.

3.7.5 Melhoramento dos impedimentos à mecanização

O impedimento à mecanização somente é considerado relevante no nível de manejo C. Os graus de limitação atribuídos às terras, em condições naturais, têm por termo de referência o emprego de máquinas motorizadas nas diversas fases da operação agrícola.

A maior parte dos obstáculos à mecanização tem caráter permanente, ou apresenta tão difícil remoção que se torna economicamente inviável o seu melhoramento. No entanto, algumas práticas, ainda que dispendiosas, poderão ser realizadas em benefício do rendimento das máquinas, como é o caso da construção de estradas, drenagem, remoção de pedras, sistematização do terreno e direção do trabalho da máquina em nível.

4 ANEXOS

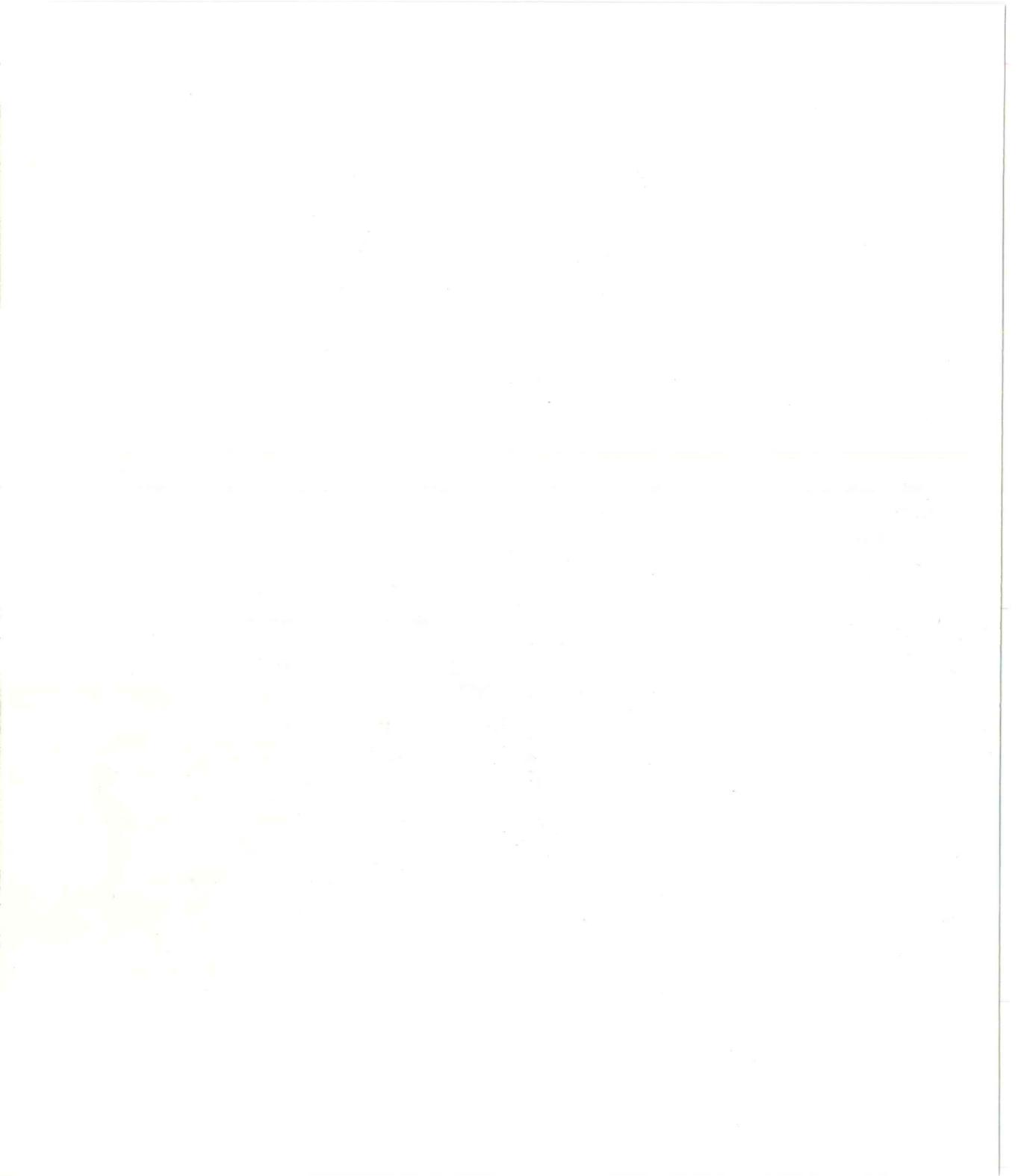
ANEXO 1

Diferenciação dos grupos e subgrupos de aptidão das terras de acordo com os níveis de manejo A, B e C

GRUPO	CARACTERIZAÇÃO	SUBGRUPO	CONVENÇÃO
1	<i>Terras com aptidão boa para lavouras de ciclo curto e/ou longo em pelo menos um dos níveis de manejo A, B ou C.</i>	1ABC	
		1ABc, 1AB(c), 1AB	
		1aBC, 1(a)BC, 1BC	
		1Abc, 1Ab(c), 1A(bc), 1Ab, 1A(b), 1A	
		1aBc, 1aB(c), 1(a)Bc, 1(a)B(c) 1aB, 1Bc, 1(a)B, 1B(c), 1B	
		1abC, 1(a)bC, 1(ab)C, 1bC, 1(b)C, 1C	
2	<i>Terras com aptidão regular para lavouras de ciclo curto e/ou longo em pelo menos um dos níveis de manejo A, B ou C.</i>	2abc	
		2ab(c), 2ab	
		2(a)bc, 2bc	
		2a(bc), 2a(b), 2a	
		2(a)b(c), 2(a)b, 2b(c), 2b 2(ab)c, 2(b)c, 2c	
3	<i>Terras com aptidão restrita para lavouras de ciclo curto e/ou longo em pelo menos um dos níveis de manejo A, B e C.</i>	3(abc)	
		3(ab)	
		3(bc)	
		3(a)	
		3(b) 3(c)	
4	<i>Terras com aptidão boa, regular ou restrita para pastagem plantada.</i>	4P	
		4p	
		4(p)	
5	<i>Terras com aptidão boa, regular ou restrita para silvicultura e/ou pastagem natural.</i>	5SN, 5Sn, 5S(n), 5S	
		5sN, 5sn, 5s(n), 5s	
		5(s)N, 5(s)n, 5(sn), 5(s)	
		5N, 5n, 5(n)	
6	<i>Terras sem aptidão para uso agrícola</i>	6	

ANEXO 2

Secção de mapa da aptidão agrícola das terras



5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEEK, K.J. **Recursos naturais e estudos perspectivos a longo prazo: notas metodológicas.** Brasília : SUPLAN, 1975. Mimeografado.
- BEEK, K.J.; GOEDERT, W.J. **Recursos naturais (terras) e desenvolvimento agrícola.** Brasília : PNUD/FAO/BRA-71-553, 1973. 2 anexos.
- BENNEMA, J.; BEEK, K.J.; CAMARGO, M.N. **Um sistema de classificação de capacidade de uso da terra para levantamento de reconhecimento de solos.** Rio de Janeiro : Ministério da Agricultura/FAO, 1964. 50p. Mimeografado.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Pesquisa e Experimentação. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. **I. Levantamento e reconhecimento dos solos da zona de Iguatemi, Mato Grosso. II. Interpretação para uso agrícola dos solos da zona de Iguatemi, Mato Grosso.** Rio de Janeiro, 1970. 99p. (Boletim Técnico, 10).
- BRINKMAN, R.; SMYTH, A.J. (Ed.). **Land evaluation for rural purposes: summary of an expert consultation.** Wageningen : International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1973. 116p. (ILRI Publication, 17).
- DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. Projeto RADAMBRASIL (Brasil). **Levantamento de recursos naturais:** folha SC.19; Rio Branco: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1976. v.12.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Divisão de Pesquisa Pedológica (Brasil). **Aptidão agrícola dos solos do sul do Estado de Mato Grosso.** Rio de Janeiro, 1971. 72p. (Boletim Técnico, 19).
- EMBRAPA. Centro de Pesquisas Pedológicas (Rio de Janeiro, RJ). **Aptidão agrícola dos solos do nordeste do Estado do Paraná:** interpretação do levantamento de reconhecimento de solos. Curitiba, 1975a. (EMBRAPA-CPP. Boletim Técnico, 41).

EMBRAPA. Centro de Pesquisas Pedológicas (Rio de Janeiro, RJ). **Mapa esquemático dos solos das regiões Norte, Meio-Norte e Centro-Oeste do Brasil: texto explicativo.** Rio de Janeiro, 1975b. (EMBRAPA-CPP. Boletim Técnico, 17).

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. **Soil survey manual.** Washington, 1951. 503p. (USDA Agriculture Handbook, 18).

FAO (Roma, Itália). **A framework for land evaluation.** Rome, 1976. 72p. (FAO Soil Bulletin, 32).

JACOMINE, P.K.T.; RIBEIRO, M.R.; BURGOS, N. **Aptidão agrícola dos solos da região Nordeste.** Recife : EMBRAPA-SNLCS, 1976. 37p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim Técnico, 42).

KLINGEBIEL, A.A.; MONTGOMERY, P.H. **Land capability classification.** Washington : United States Department of Agriculture, 1961. 21p. (USDA Agriculture Handbook, 210).

PEREIRA, G.; ALMEIDA, F.A. de; FURLANI, J.A.; BEEK, K.J. **Oferta e demanda de recursos de terra no Brasil.** Brasília : SUPLAN, 1975. 106p. Versão preliminar.

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, E.G.; BEEK, K.J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.** Brasília: SUPLAN/EMBRAPA-SNLCS, 1978. 70p.

6 APÊNDICE

**Classificação de níveis de exigência das terras para a
aplicação de insumos e de possibilidades de mecanização**

CLASSIFICAÇÃO DE NÍVEIS DE EXIGÊNCIA DAS TERRAS PARA A APLICAÇÃO DE INSUMOS E DE POSSIBILIDADES DE MECANIZAÇÃO

Visando atender a um aspecto importante de planejamento agrícola, este apêndice constitui um dos segmentos da avaliação da aptidão agrícola das terras. Propõe-se a fornecer subsídios para a classificação de níveis de exigência das terras quanto à aplicação de insumos, como fertilizantes e corretivos, de práticas conservacionistas e quanto às possibilidades de mecanização.

Preliminarmente, foram estabelecidos níveis para cada uma das modalidades acima mencionadas. Esses níveis estão relacionados com as terras, com base nas condições naturais, devendo ser compatíveis com a classificação de sua aptidão agrícola.

1 Níveis de aplicação de insumos

Os níveis de aplicação de insumos, com referência à aplicação de fertilizantes e corretivos, estão correlacionados com os níveis de manejo B e C, definidos na metodologia da classificação da aptidão agrícola das terras. Foram admitidos os seguintes níveis:

- **F1 - baixo** - inclui terras com exigências mínimas de fertilizantes para manutenção de seu estado nutricional. Para pertencer a este nível as terras devem apresentar as seguintes características químicas:
 - capacidade de troca de cátions (T) acima de 8 meq/100g de solo
 - saturação de bases (V) maior que 50%, exceto para solos com valor T menor que 3 meq/100g
 - soma de bases (S) acima de 4 meq/100g
 - alumínio trocável (Al^{+++}) abaixo de 0,3 meq/100g
 - cálcio + magnésio ($Ca^{++} + Mg^{++}$) maior que 3 meq/100g

- potássio (K) acima de 135ppm
 - fósforo (P) acima de 30ppm
 - saturação com sódio (Na^+) abaixo de 10%
 - condutividade elétrica (C.E.) abaixo de 4 mmhos/cm a 25°C
- **F2 - médio** - inclui terras com moderada exigência de fertilizantes e baixa necessidade de calagem para manutenção e correção de seu estado nutricional. Neste nível, as terras devem apresentar algumas das seguintes características químicas:
 - capacidade de troca de cátions (T) acima de 8 meq/100g de solo
 - saturação de bases (V) entre 50 e 35%
 - soma de bases (S) abaixo de 4 meq/100g
 - alumínio trocável (Al^{+++}) entre 0,3 e 1,5 meq/100g
 - cálcio + magnésio ($\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$) abaixo de 3 meq/100g
 - potássio (K) entre 45 e 135ppm
 - fósforo (P) entre 10 e 30 ppm
 - saturação com sódio (Na^+) entre 10 e 20%
 - condutividade elétrica (C.E.) entre 4 e 8 mmhos/cm a 25°C
- **F3 - alto** - inclui terras com altas exigências de fertilizantes e moderadas de calagem para manutenção e correção de seu estado nutricional. As terras pertencentes a este nível devem apresentar algumas das seguintes características químicas:
 - capacidade de troca de cátions (T) entre 4 e 6 meq/100g de solo
 - saturação de bases (V) abaixo de 35%
 - soma de bases (S) abaixo de 3 meq/100g
 - alumínio trocável (Al^{+++}) entre 1,5 e 4 meq/100g
 - cálcio + magnésio ($\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$) abaixo de 2 meq/100g
 - potássio (K) abaixo de 45 ppm

- fósforo (P) abaixo de 10 ppm
 - saturação com sódio (Na^+) entre 20 e 50%
 - condutividade elétrica (C.E.) entre 8 e 15 mmhos/cm a 25°C
- **F4 - muito alto** - terras com alta exigência de fertilizantes e calagem para manutenção e correção do seu estado nutricional. Este nível inclui terras com algumas das seguintes características químicas:
 - capacidade de troca de cátions (T) abaixo de 4 meq/100g de solo
 - saturação de bases (V) abaixo 35%
 - soma de bases (S) abaixo de 3 meq/100g
 - alumínio trocável (Al^{+++}) acima de 4 meq/100g
 - cálcio + magnésio ($\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$) abaixo de 2 meq/100g
 - potássio (K) abaixo de 45 ppm
 - fósforo (P) abaixo de 10 ppm
 - saturação com sódio (Na^+) acima de 50%
 - condutividade elétrica (C.E.) acima de 15 mmhos/cm a 25°C

2 Práticas conservacionistas

Os níveis de exigência, quanto ao emprego de práticas conservacionistas, baseiam-se nas condições naturais das terras para serem utilizadas sob os níveis de manejo B e C. Foram admitidos os seguintes níveis:

- **C1 - baixo** - terras com limitação nula a ligeira quanto à erosão, necessitando de medidas simples para a sua conservação mediante o emprego de práticas culturais e de manejo. São consideradas as seguintes práticas:
 - aração mínima (mínimo preparo do solo)

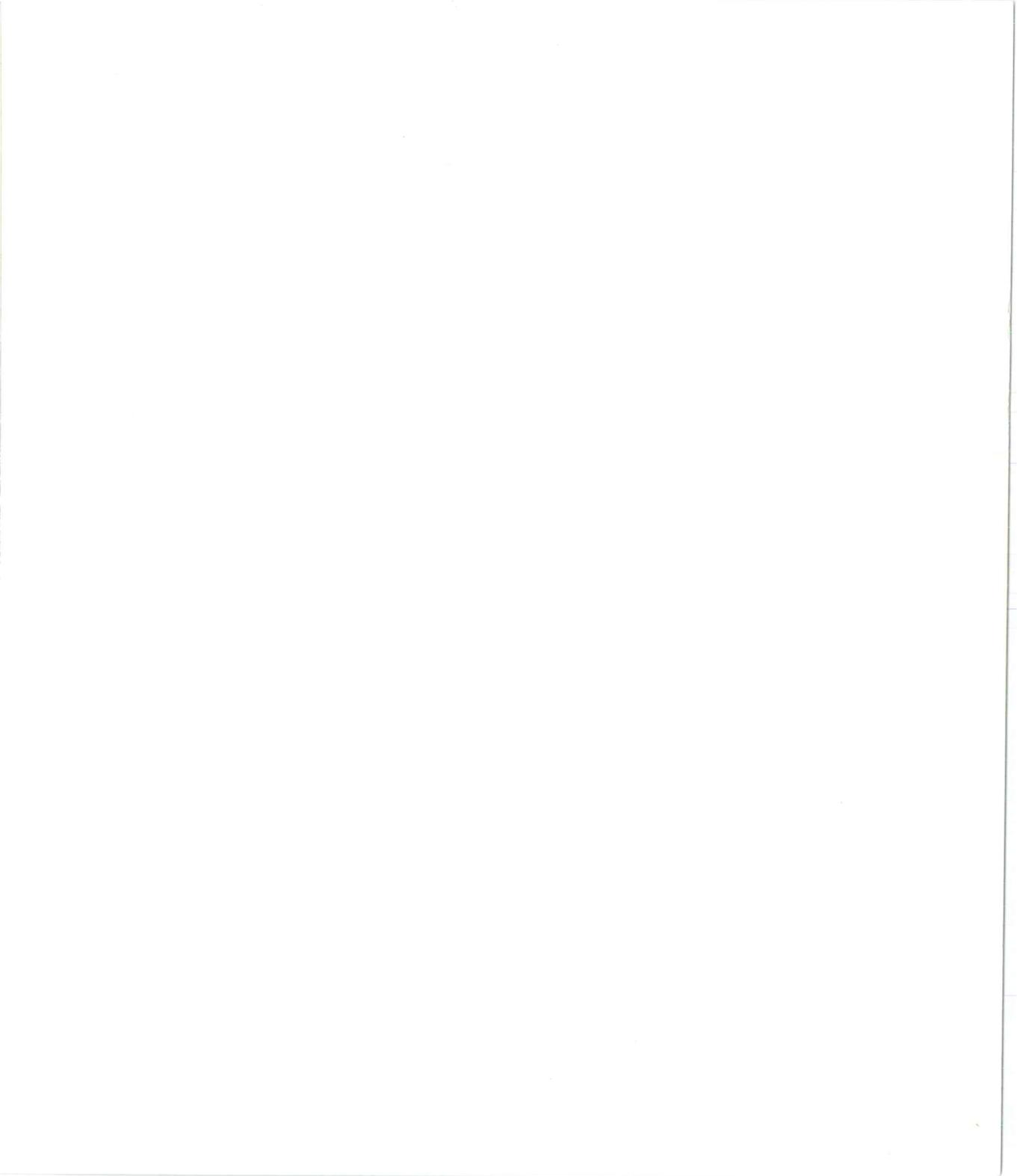
- rotação de culturas
 - culturas em faixas
 - cultivo em contorno
 - pastoreio controlado
- **C2 - médio** - terras com limitação ligeira a moderada quanto à suscetibilidade à erosão, as quais necessitam para sua conservação de medidas intensivas, incluindo práticas de engenharia de solos e de água. Para este nível estão previstas as seguintes práticas:
 - terraços com base larga
 - terraços com base estreita (cordões)
 - terraços com canais largos
 - diques
- **C3 - alto** - terras com limitação moderada a forte quanto à erosão, necessitando para sua conservação do emprego de medidas muito intensivas e complexas, incluindo práticas onerosas de engenharia de solos e águas. Pertencem a este nível as seguintes práticas conservacionistas:
 - terraços em nível
 - terraços em patamar
 - banquetas individuais
 - interceptadores (obstáculos)
 - controle de voçorocas
- **C4 - muito alto** - terras com limitação forte a muito forte quanto à erosão, necessitando para a sua conservação de práticas e técnicas economicamente pouco viáveis, que não justificam a sua aplicação. São terras para as quais não devem ser dispensados tratos

culturais periódicos. Normalmente, são indicadas com restrição para pastagem ou silvicultura e, em casos mais desfavoráveis, para preservação da flora e da fauna.

3 Níveis de possibilidades de mecanização das terras

Os níveis atribuídos para avaliar as possibilidades de utilização de máquinas e implementos agrícolas baseiam-se nas restrições que as terras apresentam para serem utilizadas sob o nível de manejo C. Foram admitidos os seguintes níveis:

- **M1 - alto** - terras praticamente sem limitação quanto ao uso de máquinas e implementos agrícolas, nas quais a declividade não ultrapassa a 3%. O rendimento efetivo do trator deve ser acima de 90%.
- **M2 - médio** - terras com limitação ligeira a moderada quanto ao uso de máquinas e implementos agrícolas. A declividade situa-se, normalmente, entre 3 e 8%, e o rendimento esperado do trator deve estar entre 70 e 90%.
- **M3 - baixo** - terras com limitação moderada a forte quanto ao uso de máquinas e implementos agrícolas ordinariamente utilizados. O declive está, normalmente, entre 8 e 20%, e o rendimento do trator situa-se entre 50 e 70%.
- **M4 - muito baixo** - terras com impedimentos muito fortes quanto à mecanização. Os declives ultrapassam a 20%, e o rendimento apresentado pelo trator está baixo de 50%.





IMPRESSÃO - EMBRAPA-SPI