

BOLETIM TÉCNICO N.º 32

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA
Centro de Pesquisas Pedológicas — CPP

**APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DO NOROESTE DO
ESTADO DO PARANÁ**

(Interpretação do levantamento de reconhecimento de solos).

Colaboração entre a Comissão de Estudo dos Recursos Naturais Renováveis do Estado do Paraná e o Centro de Pesquisas Pedológicas da EMBRAPA, para execução do presente trabalho, conforme Acôrdo 07/73 entre o Ministério do Interior — SUDESUL e o Governo do Estado do Paraná.

C U R I T I B A

1975

SOLICITAMOS CAMBIO
PEDE-SE PERMUTA
PLEASE EXCHANGE
NOUS DEMANDONS L'ECHANGE
WIR BITTEM UM AUSTAUSCH
CHIEDIAMO CAMBIO

Endereços: Centro de Pesquisas Pedológicas
EMBRAPA
Rua Jardim Botânico, 1024
Rio de Janeiro — RJ — BRASIL

Comissão de Estudo dos Recursos Naturais
Renováveis do Estado do Paraná — CERENA
Rua Itupava, 350
Curitiba — PR — BRASIL.

Embrapa

**APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DO NOROESTE DO
ESTADO DO PARANÁ**

(Interpretação do levantamento de reconhecimento de solos)

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA

Presidente: **José Irineu Cabral**

CENTRO DE PESQUISAS PEDOLÓGICAS

Diretor: **Clotário Olivier da Silveira**

SUPERINTENDENCIA DO DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO SUL — SUDESUL

Superintendente: **Paulo Affonso de Freitas Melro.**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Reitor: **Theodócio Jorge Atherino**

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

Governador: **Emílio Hoffmann Gomes.**

Vice-Governador: **Jayme Canet Junior**

Secretário da Agricultura: **José Cassiano Gomes dos Reis Junior**

Secretário do Planejamento: **Belmiro Valverde Jobim Castor**

Presidente do Banco de Desenvolvimento do Paraná: **Luiz Antonio Fayet**

COMISSÃO DE ESTUDO DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS DO ESTADO DO PARANÁ — CERENA. PROJETO DE RECURSOS DO SOLO.

Presidente: **José Cassiano Gomes dos Reis Junior.**

Membros: **Dinor Olegário Voss**

Lívio Luiz de Almeida

Carlos Jomar G. Ribas

Coordenador Técnico: **Nelson Arthur Costa**

Colaboradores: **Julio Cezar Stenghel Rispoli**

Carlos Alberto Scotti

Osmar Muzilli

APRESENTAÇÃO

Dando continuação à tarefa de divulgar os resultados dos trabalhos em execução pelo C.P.P., é com satisfação que apresentamos mais este Boletim Técnico sobre a "Interpretação para Uso Agrícola do Mapa de Solos do Noroeste do Estado do Paraná".

O Centro de Pesquisas Pedológicas deseja agradecer a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para que fosse possível a divulgação deste trabalho.

CLOTÁRIO OLIVIER DA SILVEIRA
Diretor do C.P.P.

AUTORES

ALCIDES CARDOSO (1)

AMÉRICO PEREIRA DE CARVALHO (1)

DELCIO PERES HOCHMÜLLER (1)

JORGE OLMOS ITURRI LARACH — Coordenador (1)

MOACYR DE JESUS RAUEN (1)

PEDRO JORGE FASOLO (1)

O trabalho contou ainda com a participação do Eng.º Agrônomo Marcelo Nunes Camargo, Pesquisador em Agricultura da D.P.P. e Bolsista do CNPq.

(1) Engenheiro-agrônomo do C.P.P./EMBRAPA

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
SITUAÇÃO, LIMITES E EXTENSÃO	9
MÉTODOS DE TRABALHO	9
CONDIÇÕES AGRÍCOLAS DOS SOLOS	10
DEFICIÊNCIA DE FERTILIDADE OU DEFICIÊNCIA DE NUTRIENTES	11
Graus de limitação por deficiência de fertilidade	12
DEFICIÊNCIA DE ÁGUA	14
Graus de limitação por deficiência de água	15
EXCESSO DE ÁGUA OU DEFICIÊNCIA DE AERAÇÃO	16
Graus de limitação por excesso de água	16
SUSCETIBILIDADE À EROSIÃO	17
Graus de limitação por suscetibilidade à erosão	18
IMPEDIMENTOS À MECANIZAÇÃO	19
Graus de limitação por impedimentos à mecanização	19
OCORRÊNCIA DE GEADAS	20
SISTEMAS DE MANEJO	22
Sistema de manejo pouco desenvolvido	23
Sistema de manejo desenvolvido (sem irrigação)	24
CLASSES DE APTIDÃO AGRÍCOLA	26
Quadro guia para determinação da aptidão agrícola dos solos para culturas de ciclo curto sob sistema de manejo pouco desenvolvido	27
Idem, para culturas de ciclo longo	28
Idem, para culturas de ciclo curto sob sistema de manejo desenvolvido (sem irrigação)	28
Idem, para culturas de ciclo longo (sem irrigação)	29
SÍMBOLOS E CONVENÇÕES	29
VIABILIDADE DE MELHORAMENTO DAS LIMITAÇÕES	30
Melhoramento da fertilidade	31
Melhoramento da deficiência de água (sem irrigação)	32
Melhoramento do excesso de água	33
Melhoramento da suscetibilidade à erosão	33
Melhoramento dos impedimentos à moto-mecanização	34
Quadro n.º 6 — APTIDÃO AGRÍCOLA — Sistema de manejo pouco desenvolvido	34
Quadro n.º 7 — APTIDÃO AGRÍCOLA — Sistema de manejo desenvolvido ..	34
EXTENSÃO DAS CLASSES DE APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS E SUA DISTRIBUIÇÃO POR SISTEMA DE MANEJO	35
Quadro n.º 8 — Sistema de manejo pouco desenvolvido	35
Quadro n.º 9 — Sistema de manejo desenvolvido	36
Quadro n.º 10 — Sistema de Manejo Pouco Desenvolvido — Sistema de Manejo Desenvolvido	37
CONCLUSÃO	37
RESUMO	38
SUMMARY	39
BIBLIOGRAFIA	40

INTRODUÇÃO

O levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná, que está sendo realizado pelo Centro de Pesquisas Pedológicas (CPP) em convênio com a Comissão de Estudo dos Recursos Naturais Renováveis do Estado do Paraná — Projeto de Recursos do Solo (CERENA) e com apoio financeiro do Instituto Brasileiro do Café (IBC), (para a região cafeeira) e do Conselho de Cooperação Técnica da Aliança para o Progresso (CONTAP) tem em vista a identificação e classificação dos diferentes solos do Estado, bem como a verificação da sua distribuição geográfica, delimitação das áreas por eles ocupadas e investigação das suas características morfológicas, químicas, físicas e mineralógicas, de modo a fornecer subsídios para pesquisas básicas, entre as quais podem ser mencionadas:

1) avaliação dos recursos do solo — importante nos grandes planejamentos como os de âmbito nacional, porque permite que o melhoramento da agricultura se processe racionalmente, através do conhecimento das possibilidades dos solos e da sua distribuição geográfica;

2) escolha de áreas para localização de estações experimentais e instalação de experimentos agrônômicos. É conveniente que tanto as estações experimentais como os experimentos sejam situados em solos importantes e representativos da região a ser estudada. Os mapas de solos não apenas auxiliam na seleção dos melhores locais, como também, posteriormente, tornam-se úteis na indicação de áreas de solos a que os resultados dos experimentos possam ser estendidos;

3) seleção de áreas apropriadas à investigação para fins agrícolas. Mapas em escala pequena fornecem uma idéia geral da região, ressaltando quais os solos mais frequentes e quais os mais raros, o que permite uma eleição preliminar mais apropriada para trabalhos de mapeamento detalhado;

4) projetos de colonização e desenvolvimento de comunidades rurais;

5) projetos de extensão agrícola;

6) aplicações didáticas, como ensino de pedologia;

7) além das finalidades já citadas pode-se incluir, também, ainda que de forma generalizada, a solução de problemas de uso agrícola dos solos mapeados, como programas de adubação, práticas conservacionistas, reflorestamento, drenagem, uso de máquinas, etc., sobretudo em casos como o Brasil onde os estudos pedológicos ainda são poucos.

Com o objetivo de tornar mais fácil e acessível a um maior número de pessoas o uso dos mapas pedológicos, nos quais os solos são representados de maneira a mostrar sua extensão e distribuição geográfica, sem fornecerem indicações sobre utilização ou possibilidade de uso dos mesmos,

é que o Centro de Pesquisas Pedológicas vem desenvolvendo um sistema de interpretação que possa ser aplicado a mapas de solos de caráter generalizado.

Este tipo de interpretação na sua forma mais rudimentar e como primeira tentativa foi aplicado no trabalho "Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo" (Lemos et al, 1960), posteriormente foi aplicado no "Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Região sob influência do Reservatório de Furnas" (Camargo et al, 1962) e no trabalho "Considerações preliminares sobre a utilização agrícola dos solos da região cacueira" (Olmos et al, 1964).

O esquema acima citado, embora satisfatório para a época em que foi usado, apresentava muitas deficiências e imperfeições, razão por que Bennema, J. Beck, K. J. e Camargo, M.N. (1964) o desenvolveram e melhoraram, transformando-o num verdadeiro sistema de interpretação, permitindo chegar à determinação das classes de aptidão agrícola dos solos para cultivos perenes e anuais, em relação a vários níveis tecnológicos de manejo dos solos empregados na agricultura, desde a mais primitiva até a mais avançada, porém sem tomarem em conta as possibilidades de irrigação.

Este sistema assim desenvolvido, foi pela primeira vez em forma tentativa aplicado no trabalho "Levantamento preliminar da carta de solos da região cacueira" (Olmos, Beck et al, 1955). Mais tarde e com novas modificações foi aplicado para a interpretação do "Mapa esquemático de solos das regiões Norte, Meio-Norte e Centro-Oeste do Brasil" (DPFS-USAID/BRASIL, 1966). Também foi aplicado com modificações nos trabalhos de "Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Núcleo Colonial de Gurugúia" (Santos et al, 1969), "Interpretação para uso agrícola dos solos da zona de Iguatemi-Mato Grosso" (Ramalho et al, 1970), "Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba" (Jacomine et al, 1971) e nos trabalhos realizados no sul do Estado do Mato Grosso (Freitas et al, 1972) e no Rio Grande do Sul (Lemos et al,), cujo informe final encontra-se em fase de publicação.

Tomando-se por base o trabalho "Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Noroeste do Estado do Paraná" (Olmos, Carvalho, et al, — 1970), Boletim Técnico n.º 14-DPP, foi elaborada a interpretação do respectivo mapa, de modo a prover informações sobre as classe de solos nele apresentadas e torná-lo mais compreensível e útil a um maior número de usuários, possibilitando também uma melhor compreensão no planejamento dos recursos agrícolas. Os dados aqui constantes poderão ser de grande valia na seleção de áreas com maiores possibilidades de desenvolvimento e no zoneamento das culturas.

Devido ao caráter generalizado do mapeamento pedológico, a precisão é limitada, tanto em detalhes cartográficos como na homogeneidade das unidades de solos. Portanto, as informações apresentadas têm também caráter generalizado, e não poderão servir para solucionar problemas de planejamento ao nível de fazendas, ou utilização de terras e questões de fertilidade e produtividade em áreas restritas, salvo casos muito especiais.

Vale salientar que para o melhor aproveitamento dos dados constantes deste trabalho será de suma importância o estudo das condições econômicas da região considerada.

SITUAÇÃO, LIMITES E EXTENSÃO

A área em estudo situa-se na Grande Região Sul do Brasil, compreendendo praticamente todo o Norte Novíssimo e parte do Norte Novo do Estado do Paraná, conforme representado na fig. 1.

Abrange uma extensão aproximada de 34.990 km², estando limitada ao sul pelo paralelo de 24° de latitude sul; a leste pelo meridiano de 51°30' de longitude oeste de Greenwich e a norte e oeste pelos Estados de São Paulo e Mato Grosso, respectivamente.

MAPA DO ESTADO DO PARANÁ

Localização da Área

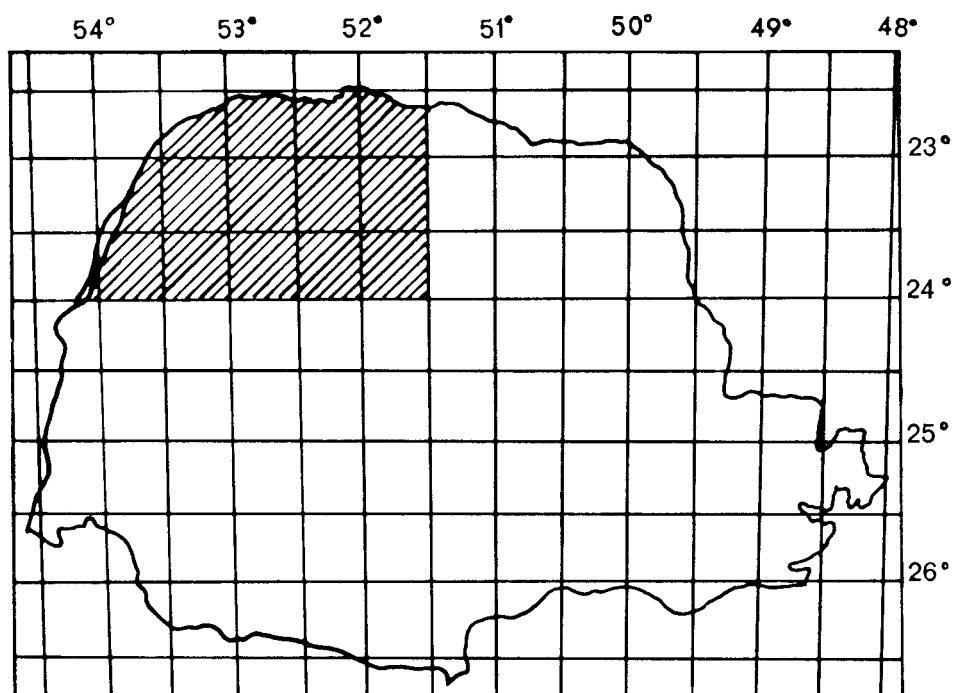


Fig. 1

MÉTODOS DE TRABALHO

Durante os trabalhos de mapeamento foram observados, registrados e coletados dados sobre: perfis de solos, amostras compostas para análise de fertilidade de solos, relevo, declividade, erosão, pedregosidade e rocho-

sidade, vegetação natural, fertilidade aparente, uso agrícola e pecuário, distribuição das chuvas e duração da estação seca, ocorrência de geadas e, principalmente observações "in loco" sobre o comportamento das culturas e suas relações com o meio ambiente.

Também se observou a profundidade efetiva do solo, a existência de horizontes menos permeáveis ou causadores de algum impedimento ao uso agrícola, a relação textural entre horizontes, a drenagem e os riscos de inundação.

Os dados sobre regime das chuvas, duração da estação seca, ocorrência de geadas, etc., foram obtidos por observações diretas no campo, informações dos agrônomos e agricultores da região e também mediante consulta bibliográfica.

Para dar início aos trabalhos de escritório foi feita uma seleção bibliográfica relacionada com este tipo de pesquisa e à medida do desenvolvimento do texto, novas consultas foram feitas e incorporados novos dados.

Também foram elaboradas duas tabelas (Quadros n.ºs 6 e 7) mostrando as condições ambientais do solo e seus graus de limitação para o uso agrícola. A seguir, usando-se estes quadros foi avaliada a Aptidão Agrícola dos Solos para dois (2) Sistemas de Manejo levando-se em conta culturas perenes e anuais.

Finalmente, obedecendo às delimitações do mapa de solos, as classes de aptidão foram lançadas através de cores nos mapas de interpretação, sendo um para cada Sistema de Manejo.

CONDIÇÕES AGRÍCOLAS DOS SOLOS

Para efeito de avaliação das condições agrícolas dos solos, toma-se como termo de comparação um solo hipotético que possua ótima fertilidade natural, que não apresente deficiência de água e aeração, que não seja susceptível a erosão e que não tenha impedimentos à mecanização. Este é considerado como o solo ideal para a implantação da agricultura, apresentando a maior escala de possibilidades para o desenvolvimento das mais altas formas organizadas de vegetais. Entretanto os solos existentes na natureza diferem deste solo ideal em uma ou mais características, sendo que a apreciação destas diferenças serve para a valiação das condições agrícolas dos mesmos.

Vale dizer que o cultivo de certas plantas com características especiais como o arroz, adaptado ao excesso de água, o algodão, que requer pouca água no fim de seu ciclo e a mandioca que se adapta a solos com fertilidade um tanto baixa, talvez tenham melhores possibilidades de sucesso em solos que reúnam as condições por eles exigidas e, portanto, diferem do solo considerado como ideal.

As condições agrícolas das diferentes unidades de solos encontradas na natureza serão descritas como desvios ou variações em relação ao solo ideal.

Para efeito de comparação, até o momento, consideram-se as seguintes condições:

- 1) deficiência de fertilidade natural;
- 2) deficiência de água;
- 3) deficiência de aeração ou excesso de água, incluindo riscos de inundações;
- 4) suscetibilidade à erosão;
- 5) impedimentos à mecanização;

As propriedades constantes dos itens 1, 2 e 3 influenciam tanto o uso da terra como a vegetação natural, e são portanto, de caráter ecológico, enquanto que as propriedades constantes dos itens 4 e 5 só influenciam o uso da terra, sendo portanto de caráter agrícola propriamente dito. A ocorrência de geadas pode ser também considerada de caráter ecológico nas regiões sob sua influência.

Cada uma das cinco condições agrícolas consideradas é descrita em função de seu grau de intensidade de desvio do solo ideal; para este fim tomaram-se cinco classes de intensidade em graus de desvio: nula, ligeira, moderada, forte e muito forte. Entretanto, tratando-se de solos, usualmente fala-se de limitações para uso agrícola e não de desvio; portanto, o termo "limitação" será usado daqui por diante.

As diferentes condições agrícolas ou fatores limitantes estão relacionados com uma ou mais propriedades do solo ou do meio ambiente. Em alguns casos, podem ser independentes ou praticamente independentes, como o caso da declividade e pedregosidade, que são propriedades simples, causadoras dos impedimentos à mecanização, porém em geral é a influência conjunta de mais de uma propriedade, que determina uma limitação. Um bom exemplo é o caso da suscetibilidade à erosão, que é o resultado da ação conjunta da declividade, comprimento da pendente, permeabilidade, profundidade do solo, estrutura, coerência do material de solo, distribuição e intensidade das chuvas.

Ao tratar-se de cada fator limitante considerado, far-se-ão comentários sobre a forma de participação de diferentes propriedades do solo e do meio ambiente em cada um deles. A definição dos graus de limitação de cada fator será seguida de algumas informações sobre a relação entre esse grau de limitação e dados facilmente observáveis ou mensuráveis. Essas relações não são sempre precisas e devem ser usadas apenas como guia geral, devendo ser conferidas ou melhoradas durante o trabalho de interpretação do levantamento de solos.

DEFICIÊNCIA DE FERTILIDADE OU DEFICIÊNCIA DE NUTRIENTES

Refere-se aos teores de nutrientes que o solo apresenta em disponibilidade para a produção de culturas adaptadas na região considerada. Em outras palavras, é o grau de fertilidade de um solo, que depende da disponibilidade de macro e micro-nutrientes, da presença ou ausência de sais solúveis, principalmente os de sódio e também da presença de outras substâncias tóxicas, como o alumínio e o manganês, que podem agir inibindo o crescimento do sistema radicular das plantas ou diminuindo a disponibilidade de certos nutrientes minerais.

Pela escassez de dados experimentais sobre os níveis de fertilidade, também foram utilizados dados analíticos das amostras de solo, que são propriedades mensuráveis capazes de possibilitar uma avaliação da disponibilidade de nutrientes do solo.

As características químicas que se consideraram são principalmente: saturação de bases (V%); saturação com alumínio $\left(\frac{100 \text{ Al}^{+++}}{\text{Al}^{+++} + \text{S}} \right)$; soma de bases trocáveis (S); capacidade de troca (T); acidez (pH) e fósforo solúvel (P_2O_5).

A saturação de bases serviu de apoio para estimar a disponibilidade de nutrientes, já que geralmente existe uma correlação estreita entre saturação de bases e nível de nutrientes. Para distinguir os solos bem providos de nutrientes dos mal providos, dentro da mesma classe, os solos foram divididos em EUTRÓFICOS e DISTRÓFICOS, para expressar saturação de bases alta $\geq 50\%$, e saturação de bases baixa $< 50\%$, embora se saiba que em alguns casos um solo com saturação de bases alta, pode não possuir teores de nutrientes em equilíbrio adequado ao desenvolvimento vegetal.

A profundidade do solo é um fator importante na avaliação da fertilidade, particularmente quando um ou mais elementos nutritivos se apresentem em quantidade limitadas. Por exemplo, o volume de um solo profundo é maior que o de outro mais raso, daí resultando que o solo profundo tem condições de pôr à disposição das plantas uma quantidade maior de nutrientes.

Durante os trabalhos de campo também se fizeram observações sobre o comportamento das culturas e da vegetação natural, nos diferentes solos, bem como sobre a distribuição ou concentração de culturas. Assim, nas áreas de agricultura permanente e intensamente cultivadas, que contribuem de maneira decisiva para a economia da região, os solos que ocorrem são normalmente de fertilidade natural alta. Nas áreas onde a agricultura não tem significação econômica, os solos são em geral de baixa fertilidade natural, ou possuem algum outro impedimento ao uso agrícola. Existem também solos que possuem fertilidade natural alta apenas na camada superficial (epieutróficos), os quais são usados com agricultura somente por poucos anos e posteriormente são utilizados com pastagens.

GRAUS DE LIMITAÇÃO POR DEFICIÊNCIA DE FERTILIDADE

Nulo: Os solos que se enquadram neste grau, possuem elevadas reservas de nutrientes para as plantas, sem apresentar toxidez pelo excesso de sais solúveis, sódio trocável ou outros elementos prejudiciais ao desenvolvimento vegetal. Praticamente não respondem à adubação e produzem ótimas colheitas durante muitos anos (supostamente, por mais de 50 anos), mesmo quando as culturas são das mais exigentes.

Os solos não hidromórficos, sejam de B textural ou latossólico, pertencentes a este grau, apresentam ao longo do perfil mais de 80% de saturação de bases; soma de bases trocáveis acima de 6mE/100 g de terra fina, e na camada arável não existe Al^{+++} trocável. Os teores de fósforo solúvel

são acima de 9 ppm, os de potássio acima de 60 ppm, o cálcio mais magnésio acima de 6mE e o pH igual ou superior a 6,5. A condutividade elétrica é menor que 4 mmhos/cm a 25° C. A título de exemplo pode-se citar como solos com estas condições os BRUNIZENS AVERMELHADOS, algumas TERRAS ROXAS ESTRUTURADAS EUTRÓFICAS, alguns LATOSSOLOS ROXOS EUTRÓFICOS e alguns VERTISOLOS.

Ligeira: Os solos que se enquadram neste grau possuem boas reservas de nutrientes para as plantas, sem apresentar toxidez pelo excesso de sais solúveis, sódio trocável ou outros elementos prejudiciais ao desenvolvimento vegetal, podendo responder às adubações adequadas, e produzem boas colheitas durante muitos anos (supostamente por mais de 10 ou 20 anos), mesmo sem uso de fertilizantes químicos.

Os solos, sejam de B textural ou latossólico, pertencentes a este grupo têm saturação de bases entre 50 e 80%; menos de 30% de saturação com Al^{+++} e soma de bases trocáveis acima de 3 mE/100 g de terra fina, não devendo existir excesso de sais solúveis. A condutividade elétrica é menor que 4 mmhos/cm a 25° C e a saturação com sódio inferior a 6%.

Moderada: Os solos que se enquadram neste grau possuem limitadas reservas de um ou mais nutrientes, permitindo bons ou razoáveis rendimentos de culturas anuais somente nos primeiros anos da sua utilização agrícola (supostamente, por cerca de 4 anos), decrescendo rapidamente os rendimentos com a continuação do seu uso, podendo obter-se durante períodos mais longos rendimentos razoáveis de culturas pouco exigentes como: mandioca, chá, banana, seringueira, mate, piaçaba, sempre que as condições climáticas o permitam. Para manter sua produtividade as adubações adequadas serão indispensáveis após as primeiras safras.

Também os solos que possuem sais solúveis ou outros elementos tóxicos que não permitem o desenvolvimento de culturas sensíveis, pertencem a este grupo. Sua condutividade elétrica normalmente está entre 4 e 8 mmhos/cm a 25° C e tentativamente indica-se que sua saturação com sódio está entre 6 e 15%.

Forte: Os solos que se enquadram neste grau possuem pequenas quantidades de um ou mais nutrientes, produzindo rendimentos baixos e nitidamente decrescentes, podendo ser utilizados apenas até o 3.º ou 4.º ano. O rendimento das pastagens também é baixo. Pode obter-se, durante período mais longo, rendimentos razoáveis ou baixos de culturas pouco exigentes, como a mandioca, ou adaptadas a condições adversas de solo, como caju, côco, piaçaba, mate, seringueira e carnaúba. Para produção de boas safras será necessário o uso de fertilizantes desde o início de sua utilização.

Também pertencem a este grupo os solos que possuem sais solúveis, ou sódio trocável, ou outros elementos tóxicos em proporções que somente permitem o desenvolvimento de plantas tolerantes a estas condições, sendo seriamente prejudicado o desenvolvimento das plantas não adaptadas. Sua condutividade elétrica está entre 8 e 15 mmhos/cm a 25° C e a sua saturação com sódio acima de 15%.

Muito forte: Os solos que se enquadram neste grau possuem um conteúdo de nutrientes muito restrito, não permitindo praticamente sua utilização em agricultura, pastagens ou reflorestamento.

Também pertencem a este grupo os solos cujo conteúdo de sais solúveis ou sódio trocável, ou outros elementos tóxicos, só permite o desenvolvimento de plantas muito tolerantes, podendo apresentar manchas e crostas salinas. Sua condutividade elétrica normalmente está acima de 15 mmhos/cm a 25° C, compreendendo solos salinos, salino - alcalinos e thiomórficos.

DEFICIÊNCIA DE ÁGUA

Refere-se à disponibilidade de água para as plantas, e é determinada pela capacidade de retenção de água do próprio solo e pelas condições climáticas, principalmente a precipitação e a evapotranspiração.

A disponibilidade de água para as plantas nos solos de drenagem livre é resultante da combinação de propriedades individuais de cada solo, como textura, tipo de argila, teor de matéria orgânica, estrutura, conteúdo de sais, se for o caso, e profundidade efetiva.

Os estudos realizados com a finalidade de correlacionar a textura do solo com a disponibilidade de água, tanto nos U.S.A. (Lion & Buckman — Natureza e propriedades do solo, pág. 205), como no Instituto Agrônomo de Campinas (E. P. Medina e F. Grohmann, "Disponibilidade de água em alguns solos sob cerrado") mostram que o coeficiente de murchamento aumenta à medida que a textura torna-se mais fina, ou seja, mais argilosa, e que um solo de textura média possui maior quantidade de água disponível para as plantas.

Os solos que possuem argila 2: 1, fendilham-se durante as secas. Por ocasião das chuvas, primeiramente a água penetra rapidamente entre as fendas, mas a argila se expande ao umidecer-se, fechando as fendas e até mesmo obstruindo os microporos, impedindo ou reduzindo consideravelmente a percolação da água. As plantas cultivadas nestes solos terão grande dificuldade para absorver a água fortemente retida entre as micelas, e por ocasião das secas ocorrem o risco de terem suas raízes arrebitadas por efeito da contração da argila e consequente fendilhamento do solo.

A presença de elevados teores de matéria orgânica num determinado solo provavelmente provoca a retenção de maior quantidade de água, em comparação com outro seu semelhante com baixos teores de matéria orgânica. Este fato não significa que a matéria orgânica tenha grande capacidade de retenção de água disponível, seu efeito principal está em favorecer a estruturação do solo e consequentemente a porosidade. Embora seja evidente que o humus possui uma elevada capacidade de campo, seu coeficiente de murchamento é relativamente elevado, de sorte que sua umidade disponível é menor que aquela que se suporia.

Nos solos com sais solúveis, a pressão osmótica da solução, devida à concentração dos sais, tenderá a reduzir a água disponível pelo aumento do ponto de murchamento.

A profundidade do solo é particularmente importante na disponibilidade de água, principalmente em áreas sujeitas a climas com períodos secos, onde um maior volume de solo poderá fornecer maior quantidade de água. Em climas sem estação seca, esta influência não é tão marcante.

Nos solos sem drenagem livre, a profundidade do lençol freático e a permeabilidade são fatores de primordial importância.

Como na maior parte do país os dados de evapotranspiração, de disponibilidade de água dos solos e muitas vezes os de precipitação são muito escassos para poderem servir exclusivamente como base para a determinação dos graus de limitação por deficiência de água, lançou-se mão dos tipos de vegetação para suprir a carência de dados sobre o regime hídrico dos solos, presumindo-se que o fato de a vegetação tropical perder ou não as folhas está diretamente relacionado com as condições hídricas dos solos. Vale fazer notar que nem sempre a deficiência de água para a vegetação natural coincide com a falta de água para as culturas.

As observações do comportamento das culturas existentes na área, as informações de técnicos e agricultores poderão ser usadas para a avaliação dos graus de limitação por deficiência de água.

GRAUS DE LIMITAÇÃO POR DEFICIÊNCIA DE ÁGUA

Nula: Os solos que se enquadram neste grau não apresentam deficiência de água disponível para as plantas capaz de limitar ou prejudicar o crescimento das culturas de ciclo longo ou de ciclo curto, tanto de inverno como de verão. A umidade de pelo menos uma parte da zona de enraizamento está acima do ponto de murchamento durante todo o ano.

Os solos de drenagem livre que pertencem a este grupo ocorrem em regiões de climas sem estação seca, ou se a possuem esta é muito pequena e não afeta o desenvolvimento das culturas.

Ligeira: Os solos que se enquadram dentro deste grau apresentam uma pequena deficiência de água disponível para as plantas, prejudicando o crescimento das culturas mais sensíveis à seca, principalmente as de ciclo longo, enquanto que as de ciclo curto poderão ser prejudicadas ou não, de acordo com a coincidência do seu ciclo de crescimento com o período de deficiência.

Os solos profundos e de drenagem livre que pertencem a este grupo, ocorrem em regiões de climas com pequena estação seca.

Moderada: Os solos que se enquadram dentro deste grau apresentam uma considerável deficiência de água disponível para as plantas, durante o período vegetativo da maioria das culturas, prejudicando o crescimento das sensíveis à sêca, principalmente as de ciclo longo, enquanto que as de ciclo curto, dependendo da época da estação sêca, (no inverno ou no verão), serão mais prejudicadas ou menos prejudicadas.

Os solos profundos e de drenagem livre que pertencem a este grupo, ocorrem em regiões de climas com estação seca de aproximadamente 3 meses de duração.

Forte: Os solos que se enquadram neste grau, apresentam uma grande deficiência de água disponível para as plantas durante o período vegetativo da maioria das culturas. As culturas de ciclo longo não adaptadas à falta de água não se desenvolvem nestas áreas e as produções das culturas de ciclo curto dependem muito do período de produção e distribuição das chuvas.

Os solos profundos e de drenagem livre que pertencem a este grupo, ocorrem em regiões de climas com estação seca de aproximadamente 3 a 7 meses de duração. Também pertencem a este grupo alguns solos com pouca capacidade de retenção de água devido à textura extremamente arenosa, presença de horizontes "PAN" ou pequena profundidade do perfil, principalmente em regiões onde o clima apresenta estação seca.

Muito Forte: Os solos que se enquadram neste grau, além de apresentar uma grande deficiência de água disponível para as plantas, possuem concentrações de sais solúveis capazes de aumentar o ponto de murchamento.

Os solos muito rasos que ocorrem em regiões de clima com estação seca de 3 a 7 meses de duração, também estão enquadrados neste grupo.

EXCESSO DE ÁGUA OU DEFICIÊNCIA DE AERAÇÃO

A deficiência de aeração, na maioria dos casos, é provocada pelo encharcamento do solo, estando este fato ligado à drenagem natural. Existe, portanto, uma relação direta entre a classe de drenagem e a deficiência de aeração.

A drenagem natural, que é uma resultante da interação do clima (precipitação e evapotranspiração), relevo local e propriedades do solo, imprime a este, características morfológicas peculiares que são usadas para determinar a classe de drenagem a que pertence. Se a má drenagem de um determinado solo for corrigida artificialmente, a relação entre classe de drenagem (natural) e a deficiência de aeração deixa de existir.

Quando o lençol freático se encontrar bem abaixo da zona de enraizamento das plantas as condições de aeração do solo estarão influenciadas pela estrutura, textura, porosidade, permeabilidade e presença ou ausência de horizonte de impedimento.

Nas áreas sujeitas à inundações, como pantanais e terrenos adjacentes a rios passíveis de transbordamento, os solos durante o alagamento ficam temporariamente com deficiência de aeração, além de que as inundações também podem causar danos mecânicos às plantas.

GRAUS DE LIMITAÇÃO POR EXCESSO DE ÁGUA

Nula: Os solos que se enquadram dentro deste grau não apresentam problemas de falta de ar durante todo o ano, possibilitando o desenvolvimento de todas as culturas. Quanto à drenagem, são de excessivamente drenados a bem drenados.

Ligeira: Os solos que se enquadram dentro deste grau apresentam uma certa deficiência de ar para as culturas com raízes sensíveis ao excesso de água durante a estação chuvosa, e são em geral moderadamente drenados. Este tipo de drenagem é quase sempre resultante de um horizonte B (argiloso) de textura mais pesada.

Moderada: Os solos que se enquadram dentro deste grau apresentam uma considerável deficiência de ar durante a estação chuvosa e as culturas de raízes sensíveis ao excesso de água não podem desenvolver-se satisfatoriamente. Na maioria dos casos são solos imperfeitamente drenados.

Forte: Os solos que se enquadram dentro deste grau apresentam uma grande deficiência de ar, e as culturas não adaptadas ao excesso de água não se desenvolvem, necessitando de drenagem artificial para possibilitar o desenvolvimento satisfatório das mesmas. São solos mal drenados e muito mal drenados. Também os solos com riscos de inundação ou alagamento estão enquadrados neste grau. Os trabalhos de melhoramento para a eliminação do excesso de água são relativamente simples e podem ser realizados economicamente ao nível de fazenda.

Muito Forte: Os solos que se enquadram dentro deste grau apresentam as mesmas condições de excesso de água que o anterior, porém os trabalhos de melhoramento requerem grandes obras de engenharia podendo ser realizados a nível regional, tornando-se antieconômicos ao nível de fazenda.

SUSCETIBILIDADE À EROSÃO

A suscetibilidade à erosão é influenciada pelo clima (distribuição e intensidade das chuvas), comprimento da pendente, presença ou ausência de alguma camada compacta no solo, velocidade de infiltração da água, permeabilidade, microrrelevo, pedregosidade, superfície de deslizamento no subsolo e capacidade de retenção de umidade. Alguns dos fatores mencionados e tidos como condicionadores da erodibilidade de um solo, são inferidos a partir das características do próprio solo, tais como: estrutura, textura, tipo de argila, drenagem, profundidade, e outros não diretamente observáveis.

Quando um solo é submetido à ação de máquinas ou outros processos capazes de desenvolver sulcos e ravinas, tem sua susceptibilidade à erosão aumentada, em comparação com outro similar que tenha permanecido em suas condições naturais. Exemplo típico do exposto, são as profundas voçorocas existentes em áreas de Latosol Vermelho Escuro textura média (Paranaíba e outras localidades).

Tomou-se como referência para a apreciação da suscetibilidade à erosão o desgaste que a superfície de um solo sofreria se usado para agricultura sem adoção de medidas conservacionistas. Assim, por exemplo, sob as mesmas condições de cultivo, regime de chuvas e relevo, num solo com

B latossólico apresenta menor suscetibilidade à erosão que um solo com B textural, e este, menor que um solo com horizonte "pan".

Os graus de suscetibilidade à erosão são estabelecidos com base em observações do desgaste sofrido pelos solos cultivados sem medidas de controle. Nos locais onde a agricultura é inexistente, estima-se a suscetibilidade à erosão em função da declividade do terreno, das características do perfil do solo e por comparação com outros seus similares cultivados.

GRAUS DE LIMITAÇÃO PELA SUSCETIBILIDADE À EROSÃO

Nula: Os solos enquadrados dentro deste grau não são suscetíveis à erosão, ocorrem geralmente em relevo plano ou praticamente plano e são de boa permeabilidade. Se usados para agricultura por um período bastante longo — 10 a 20 anos —, quase não apresentam erosão na maior parte da área e quando presente esta poderá ser facilmente controlada por meio de práticas simples de manejo

Ligeira: Os solos enquadrados dentro deste grau são pouco suscetíveis à erosão, ocorrem geralmente em declives suaves, (3 a 8%) e com propriedades físicas boas. No caso de possuírem propriedades físicas ótimas, a declividade poderá ir até 15%. Se usados para agricultura por um período bastante longo — 10 a 20 anos —, terão perdido na maior parte da área, aproximadamente 25% da camada superficial. Para o controle da erosão são necessárias apenas práticas conservacionistas simples e em muitos casos a rotação com pastagens pode auxiliar o controle da erosão.

Moderada: Os solos enquadrados dentro deste grau são moderadamente suscetíveis à erosão, ocorrem normalmente em relevo ondulado com declividades de 8 a 20%, desde que possuam boas propriedades físicas. No caso de possuírem ótimas propriedades físicas o relevo poderá ir até forte ondulado com declividades de 20 a 40%. Também estão incluídos neste grau os solos que, embora ocorrendo em declividades suaves, de 3 a 8%, apresentam textura arenosa ao longo de todo o perfil, ou textura arenosa ou média no horizonte A e argilosa no horizonte B. Para o controle da erosão é necessária a aplicação de práticas conservacionistas intensivas desde o início da exploração agrícola, se bem que, em alguns casos, a proteção do solo pode ser realizada tomando-se medidas simples, como lavouras anuais intercaladas com culturas de ciclo longo, ou sem o total remoção da vegetação natural.

Forte: Os solos enquadrados dentro deste grau são muito suscetíveis à erosão, ocorrem em relevo forte ondulado com declividades de 20 a 40%, desde que possuam boas propriedades físicas, e em caso destas serem más, a declividade não poderá ultrapassar os 20%. Se usados para agricultura a erosão causará rápidos danos ao solo. A proteção e controle na maioria dos casos será muito difícil e dispendiosa.

Muito Forte: Os solos enquadrados dentro deste grau são fortemente suscetíveis à erosão, ocorrem em relevo montanhoso com declividades superiores a 40%. Não devem ser usados para agricultura, sob pena de

serem totalmente erodidos em poucos anos, pois favorecem o rápido aparecimento de voçorocas.

IMPEDIMENTOS À MECANIZAÇÃO

As limitações causadas pelos impedimentos à mecanização estão influenciadas, principalmente, pela profundidade do solo, pelo grau e forma do declive, pelas condições de drenagem natural, pela textura (se muito arenosa ou argilosa, com minerais tipo 2:1), pela pedregosidade e rochosidade superficial, pelo hidromorfismo, particularmente tratando-se de solos orgânicos, e pelo microrrelevo. Como exemplo pode-se citar a influência da profundidade do solo, que depende da natureza do subsolo e da sua uniformidade até o substrato. Se este não for consolidado e apresentar condições favoráveis à aração, a profundidade terá pouca ou nenhuma influência, enquanto que se o substrato for duro e ocorrerem afloramentos de rocha, a profundidade do solo será um fator decisivo.

Vale salientar que uma área sem impedimentos à mecanização, para ser de importância agrícola, deverá ter um mínimo de superfície utilizável capaz de proporcionar rendimento econômico de um trator. As áreas pequenas sem impedimentos, disseminadas no meio de outras na quais não é possível a mecanização, deverão ser desprezadas. Isto é válido quando no sistema de manejo considerado a utilização da motomecanização é um fator preponderante.

GRAUS DE LIMITAÇÃO POR IMPEDIMENTOS À MECANIZAÇÃO

Nula: Nos solos enquadrados dentro deste grau todos os tipos de maquinaria agrícola poderão ser usados sem dificuldades, na maior parte da área e durante todo o ano. São solos com relevo plano ou suave ondulado, com declividade menor que 8%, profundos, permeáveis, não sujeitos a inundações, sem pedregosidade e sem microrrelevo. O rendimento do trator (número de horas de trabalho usado efetivamente) é superior a 90%.

Ligeira: Nos solos enquadrados dentro deste grau a maioria das máquinas agrícolas poderão ser usadas, na maior parte da área e durante todo o ano, apenas com ligeiras dificuldades para as máquinas pesadas. São solos com relevo ondulado com declividades de 8 a 20%, profundos até moderadamente profundos, ou com seixos, sem pedregosidade, moderadamente ou bem drenados, e podendo apresentar sulcos de erosão superficiais. É necessário o cultivo em contorno, e o rendimento de trabalho das máquinas é de 75 a 90%.

Moderada: Nos solos enquadrados dentro deste grau somente os tipos de máquinas mais leves poderão ser usadas durante certas épocas do ano, não havendo outros impedimentos tais como, pedregosidade (1 a 15%), rochosidade (10 a 25%), solos rasos, textura muito arenosa ou argilosa (argila 2:1), muitos seixos e sulcos de erosão. O relevo pode ser forte ondulado com declives de 20 a 40%. Os solos com drenagem imperfeita, ou com riscos de inundação ou alagamento, também estão incluídos neste grau.

O rendimento do trabalho das máquinas é de 50 a 75%.

Forte. Nos solos enquadrados dentro deste grau são sérios os impedimentos ao uso de máquinas, até mesmo os tipos mais leves, a declividade é de 40 a 70% quando o solo não apresenta outros impedimentos como pedregosidade (15 a 70%), rochiosidade (25 a 70%), má drenagem, alagamento, inundações frequentes ou anuais e sulcos de erosão profundos.

O rendimento do trabalho das máquinas é inferior a 50%.

Muito Forte: Nos solos enquadrados dentro deste grau não podem ser usadas máquinas e mesmo o uso de implementos leves é difícil. Apresentam ou declividade ou pedregosidade ou rochiosidade superior a 70%; ou são muito rasos ou de má drenagem ou sujeitos a alagamentos ou inundações frequentes.

OCORRÊNCIA DE GEADAS

É necessário fazer notar aos usuários deste trabalho que a região está afetada pela ocorrência de geadas, fenômeno que é um fator limitante às culturas, sendo de todo recomendável que seja estudado para cada caso particular.

A geada é definida como sendo o processo mediante o qual cristais de gelo são formados sobre uma superfície exposta. Isto resulta do fato da temperatura da superfície exposta ter caído abaixo da temperatura de saturação do ar "Ponto de Orvalho". Em vez de o vapor de água existente no ar se condensar sob a forma líquida, passa diretamente do estado de vapor ao de cristais de gelo. Não se torna, portanto, necessário que a temperatura mínima do ar desça abaixo de 0° C, basta que o caso ocorra com as plantas ou o solo. O fenômeno do congelamento direto do vapor de água ocorre, portanto, quando a temperatura das superfícies expostas atinge graus negativos. Tal fato não se verifica com as impropriamente chamadas "geadas de vento", que são produzidas pelos ventos frios e cortantes do Sul com temperaturas positivas de 2° a 3° C.

Em muitas partes do mundo, foram dados vários conceitos à palavra geada quando se trata dos prejuízos causados às culturas pelo frio ou pelo congelamento. Danos pelas geadas, por exemplo, podem ser causados por temperaturas que vão desde os 12° C que afetam as bananeiras, até inferiores a — 7° C que são necessárias para queimar repolhos maduros. Alguns meteorologistas agrícolas modernos, preferem usar termos "congelamento" e "prejuízos por congelamento" quando os danos são causados por cristais de gelo". Aqui a expressão "danos pelas geadas" é usada indiferentemente para qualificar os efeitos produzidos tanto pelo frio como pelo congelamento.

É possível que a temperatura de congelamento se manifeste ao nível do solo, enquanto que as temperaturas registradas num abrigo termométrico, que se encontre a 1,10 m acima do solo, somente cheguem a cerca de 4° C. O aumento de temperatura que ocorre em função de uma pequena variação de altura acima do solo constitui um fator muito importante que deve ser levado em consideração na defesa contra o congelamento.

As condições gerais que favorecem a formação de geadas são: temperaturas baixas, céu limpo, umidade baixa e vento fraco. As condições particulares resultam da exposição da área à ação dos raios solares e do conteúdo de umidade do solo. Por exemplo: os terrenos com exposição a Norte e a Oeste recebem melhor insolação e, portanto, constituem áreas menos favoráveis à ocorrência de geadas, enquanto os terrenos com exposição a Sul e Leste recebem menos insolação, sendo pois mais susceptíveis à ocorrência de geadas. As partes próximas ou limitrofes às florestas são mais sujeitas ao fenômeno porque reduzem a velocidade do vento formando pequenas áreas de ventos fracos. A umidade retida no solo facilita a formação da geada, porém quando é demasiada passa a dificultar, porque sendo a água um bom condutor do calor impede maior resfriamento do local. O fenômeno, por esta razão, torna-se mais raro após um período de chuva.

As geadas são mais prejudiciais às culturas localizadas nas encostas a Leste, onde o sol incide diretamente a partir das 7 horas do que nas encostas a Oeste, que são lentamente aquecidas, propiciando o restabelecimento lento da circulação da seiva das plantas, diminuindo os efeitos causados pela geada.

O planejamento da proteção das culturas contra os prejuízos causados pelas geadas, deve levar em consideração o tipo de condição atmosférica que provoca o resfriamento.

Os métodos utilizados na modificação das temperaturas compreendem quatro aspectos principais:

- a) cobertura;
- b) espargimento com água;
- c) mistura de ar nas baixas camadas; e
- d) acréscimo de calor.

A utilização de um destes métodos ou combinações deles é sempre possível mas nem sempre econômico.

Algumas medidas de ordem geral podem ser sugeridas para a defesa das culturas, como: plantio de faixas de proteção para impedir a inversão do ar frio que pode ser também uma medida eficiente no combate às geadas de vento. Os vales recebem o ar frio que desce das encostas e se tornam zonas de geadas mais frequentes. Portanto, as culturas sensíveis à geada não devem ser plantadas nestes locais.

Nos cafezais, é indicado na época das geadas manter o terreno limpo, pois este armazena o calor durante o dia e a noite o irradia, ao passo que estando coberto com "mulching" ou um substrato vegetal qualquer, haverá uma menor incidência do sol e, conseqüentemente, um menor aquecimento do solo. Também o sombreamento poderia ser uma prática protetora, devido ao fato das copas das árvores funcionarem como superfícies radiantes, fazendo com que a temperatura sob as mesmas se conserve mais elevada.

Existindo a possibilidade de proteção contra os prejuízos causados pelas geadas, mediante o emprego de vários tipos de sistemas, variando a operação e despesas com o investimento de capital, o agricultor deverá escolher por si mesmo, qual o sistema ou combinação de sistemas que melhor atenda para o seu caso, e que seja o mais econômico diante das circunstâncias particulares existentes.

SISTEMAS DE MANEJO

A interpretação da aptidão agrícola dos solos foi estabelecida em relação a dois sistemas de manejo: um "Pouco desenvolvido" e outro "Desenvolvido", ambos referentes à produção de culturas de ciclo curto e de ciclo longo, sem considerar-se a possibilidade de irrigação.

Para a distinção dos dois sistemas de manejo tomou-se como base:

- a) nível de investimento de capital;
- b) conhecimento técnico operacional;
- c) tipo predominante de tração e implementos agrícolas;
- d) restrições impostas pelas condições do solo.

a) o nível de investimento de capital refere-se aos gastos ocasionados com o preparo do terreno, melhoramento e manutenção das condições de fertilidade do solo pela aplicação de corretivos e adubos, uso de híbridos ou variedades selecionadas, conservação da umidade do solo, drenagem, controle da erosão e aquisição de máquinas e implementos agrícolas.

b) o conhecimento técnico operacional refere-se à tradição agrícola dos agricultores, ou assessoramento profissional capaz de por em funcionamento técnicas mais avançadas para o aumento das produções.

c) os tipos predominantes de tração e implementos agrícolas que servem para distinguir os dois sistemas de manejo são: **manual** ou **animal** que inclui implementos manuais simples (pá, enxada, enxadão, machado, foice, facão, etc.) e implementos agrícolas leves (arados de madeira ou de aiveca de ferro, grades, plantadeiras, etc.) e tração **motorizada** que inclui todo o conjunto de implementos agrícolas operados a motor.

d) as restrições impostas pelas condições agrícolas dos solos foram determinadas como graus de limitação por deficiência de fertilidade, deficiência de água, deficiência de aeração, suscetibilidade à erosão, ocorrência de geadas, tanto quando os solos se encontram em condições naturais como também quando se empregam técnicas de melhoramento.

Considera-se como culturas de **ciclo curto** as que têm um período vegetativo menor que um ano e como de **ciclo longo** as que tem um período vegetativo maior que um ano. Tanto as culturas de ciclo curto como as de ciclo longo diferem entre si quanto às suas exigências de solo, clima e tratos culturais. Se dentro da mesma cultura existem diferenças entre as exigências das plantas, ao tratar-se de culturas diferentes, essas diferenças serão ainda maiores. Tomando-se em conta essas diferenças, foi possível estabelecer a aptidão agrícola dos solos para culturas de ciclo longo e curto, por ex:

a) solos com baixa capacidade de troca de cátions quando utilizados para culturas de ciclo longo podem ter seu conteúdo de matéria orgânica mantido e melhorado com o "mulching", o que não corre no caso das culturas de ciclo curto.

b) algumas culturas de ciclo curto, são resistentes ao frio e podem ser cultivadas em áreas sujeitas a geadas, ao passo que as de ciclo longo não adaptadas a este fenômeno, são prejudicadas.

c) nas regiões com estações seca e chuvosa bem definidas, as culturas de ciclo curto podem ser plantadas e ter um desenvolvimento satisfatório, durante o período em que a umidade é suficiente, enquanto que as de ciclo

longo não resistentes à seca podem ser muito prejudicadas ou até mesmo perecerem devido à falta d'água.

d) culturas de ciclo curto podem ser plantadas em áreas sujeitas a inundações, bastando apenas ajustar o período de cultivo.

e) geralmente as culturas de ciclo longo protegem melhor o solo da erosão e as práticas defensivas, quando necessárias, são mais simples, e mais fáceis de serem conservadas.

f) no sistema de manejo desenvolvido, o uso de máquinas e equipamentos agrícolas é mais intenso nas lavouras de ciclo curto que nas de ciclo longo, facilitando de certa forma o processo erosivo nas culturas de ciclo curto.

g) as áreas de declives inferiores a 20% se prestam mais para culturas de ciclo curto, moto-mecanizadas, do que as de áreas de declives superiores, que por sua vez permitem seu uso com culturas de ciclo longo.

A título de ilustração pode-se citar como **culturas de ciclo curto**: algodão, amendoim, arroz, aveia, batata inglesa, centeio, cevada, feijão, girassol, mamona, melancia, milho, soja, sorgo, trigo, etc. e como **culturas de ciclo longo**: abacaxi, banana, cana-de-açúcar, café, abacate, chá, citrus, mamão, côco, caju, manga, uva, pera, pêsego, figo, maçã, caqui, tungue, pastagens, etc.

SISTEMA DE MANEJO POUCO DESENVOLVIDO

É um sistema em que o sucesso da lavoura depende exclusivamente das condições inatas do solo. As práticas agrícolas seguem métodos tradicionais que refletem um baixo nível de conhecimento técnico operacional. Não há emprego de capital para melhoramento das limitações do solo e das lavouras. Não há emprego de fertilizantes, corretivos e os trabalhos de drenagem são ocasionais.

Os tratos culturais são realizados principalmente mediante trabalho braçal com utilização de implementos agrícolas simples: pá, enxada, enxada, machado, foice, facão, etc. Quando a tração animal é utilizada, os implementos também são simples como arados de madeira ou de aiveca de ferro, grades, plantadeiras, etc.

Nem sempre é feito o desmatamento e não há deslocamento nem remoção de raízes. Por depender da fertilidade natural do solo seu uso não é permanente, devido ao decréscimo das produções após alguns anos de uso, ocasionando o conseqüente abandono da terra.

Quando se emprega capital este é pequeno e utilizado na derrubada, construção de casa e compra de sementes. É portanto um sistema para criação de capital.

O extrativismo está incluído dentro deste sistema.

Algumas das diversas maneiras com que as condições agrícolas influem neste sistema de manejo são:

Deficiência de fertilidade: a fertilidade natural de um solo é o fator preponderante para a produção agrícola, dentro deste sistema de manejo. Se a fertilidade natural for alta, as produções serão boas e por muitos anos, ao passo que sendo média, as produções serão menores e por menos anos, e afinal, se for baixa ou muito baixa, não é aconselhável cultivar neste sistema de manejo.

Deficiência de água: a distribuição das chuvas e particularmente a disponibilidade de água para as plantas no solo, propicia a opção da escolha das culturas e da época do plantio.

Excesso de água: importante, principalmente, para culturas de ciclo longo, quando há problemas de alagamento ou inundação, e mesmo para culturas de ciclo curto com raízes não adaptadas à falta de ar.

Susceptibilidade à erosão: é de pouca importância para este sistema de manejo, devendo-se considerar apenas que as culturas de ciclo curto provocam maior erosão que as de ciclo longo.

Impedimento à mecanização: não é limitante neste sistema de manejo porque os implementos agrícolas usados podem ser utilizados sob quaisquer condições.

Ocorrência de geadas: influi diretamente na escolha da cultura e época de plantio.

SISTEMA DE MANEJO DESENVOLVIDO (SEM IRRIGAÇÃO)

É um sistema de manejo em que as práticas agrícolas dependem de um alto nível tecnológico. Há aplicação intensiva de capital para melhoria e manutenção das condições melhoradas do solo e das lavouras. As práticas de manejo utilizam ao máximo os resultados das pesquisas agrícolas modernas, e incluem a motomecanização, em todas as fases das operações agrícolas, e rotação de culturas.

As práticas de fertilização e mecanização são usadas em larga escala, mas podem ocorrer casos em que elas sejam menos intensivas. Por exemplo, usando-se pouco fertilizante pode-se obter boas colheitas, desde que outras práticas, como controle à erosão, combate das pragas e doenças, sejam realizadas tecnicamente. Se todas as operações de manejo são adequadamente realizadas, o sistema de manejo é desenvolvido.

A rotação de culturas constitui um sistema racional de exploração do solo, com sólidos fundamentos técnicos e econômicos. A rotação pode ser bi, tri, tetra anual, etc., para tanto deve-se escolher espécies climaticamente adaptadas, examinar as possibilidades do mercado e rentabilidade econômica, estudar as parcelas a serem cultivadas, incluir sempre que possível leguminosas e manter parcelas com pastagens pelo menos por 3 anos de duração. As vantagens da rotação são muitas, dentre as quais podem-se citar:

a) vantagens de caráter agrônomo — facilita o controle das doenças e pragas, o combate às ervas daninhas, o aproveitamento do efeito residual

das adubações e restos de cultivos, o suprimento de matéria orgânica, o melhoramento das condições físicas do solo e o combate à erosão.

b) vantagens de caráter econômico — manter o equilíbrio financeiro do agricultor, o melhor aproveitamento da mão de obra, bem como o das máquinas, propiciando uma rápida amortização do capital empregado.

c) vantagens sociais — corrigir os males do arrendamento.

Algumas das diversas maneiras com que as condições agrícolas influem neste sistema de manejo são:

Deficiência de fertilidade: neste sistema de manejo é muito menos grave que no anterior, a resposta do solo à adubação e calagem é o fator preponderante, as práticas de fertilização incluem a adição de produtos químicos, macro e micro nutrientes, adubação verde, de acordo com as necessidades do solo e as exigências dos cultivos, desde que estas sejam econômicas. O conteúdo de matéria orgânica é mantido e se necessário melhorado, para promover a atividade microbiológica, a retenção e a disponibilidade de nutrientes, o melhoramento da estrutura e favorecer o desenvolvimento do sistema radicular.

Deficiência de água: é o principal fator limitante neste sistema de manejo uma vez que determina a opção na escolha das culturas e a época de plantio. Todas as práticas que promovam a conservação da água no solo devem ser aplicadas, já que não se considera a possibilidade de irrigação. Estas práticas podem ser cultivos em contorno, terraceamento, "mulching", etc. a fim de reduzir o escoamento superficial e a evaporação e aumentar o conteúdo de matéria orgânica, visando elevar a capacidade de retenção de água.

Excesso de água: os trabalhos de drenagem e defesa contra as inundações podem ser intensivos, logo, muitas áreas localizadas em várzeas que apresentam excesso de água podem ser cultivadas. Até mesmo solos mal drenados e com más propriedades físicas podem ser aproveitados com algumas culturas adaptadas a estas condições.

Susceptibilidade à erosão: considerando o capital investido no melhoramento das propriedades químicas e físicas do solo, o controle à erosão é fator importante na manutenção da produção. Com motomecanização as práticas conservacionistas podem ser intensivas: enleiramento permanente, terraços, banquetas individuais, coveamento, canais escoadouros e drenos.

Impedimentos à mecanização: a motomecanização é usada em todas as fases da agricultura. Os fatores que impedem o uso de implementos agrícolas são por natureza relativamente permanentes e o seu melhoramento nem sempre é viável.

Ocorrência de geadas: também de grande importância neste sistema, por influenciar a escolha das culturas e época de plantio. Na maioria das vezes a defesa contra as geadas em grandes áreas é impraticável e antieconômica.

CLASSES DE APTIDÃO AGRÍCOLA

Estabeleceram-se as seguintes classes: Boa, Regular, Restrita e Inapta, para cada sistema de manejo, e são definidas em função dos graus de limitação para o uso agrícola, que inclui culturas de ciclo curto e longo.

Classes de aptidão no sistema de manejo pouco desenvolvido.

BOA: não há limitações ou estas são ligeiras ou ainda em alguns casos mais severas que ligeiras, para um grande número de culturas climaticamente adaptadas. Pode-se prever boas produções por um período de aproximadamente 20 anos ou mais, durante os quais as produções decrescem pouco.

REGULAR: as limitações são moderadas para um grande número de culturas climaticamente adaptadas. Pode-se prever boas produções durante 10 anos, decrescendo para um nível mediano nos 10 anos seguintes.

RESTRITA: as limitações são fortes para um grande número de culturas climaticamente adaptadas. Pode-se prever produções medianas durante os primeiros anos, decrescendo rapidamente para um nível baixo.

INAPTA: as limitações são muito fortes para um grande número de culturas climaticamente adaptadas. Pode-se prever produções baixas desde o início do seu uso.

OBS.: — existem casos em que culturas especiais admitem graus de limitação mais severos do que os expostos nas classes de aptidão. Assim: o algodão tolera melhor a deficiência de água e o arroz irrigado a deficiência de aeração ou excesso de água.

Classes de aptidão no sistema de manejo desenvolvido (sem irrigação)

BOA: não há limitações ou estas são ligeiras para a produção sustentada de um grande número de culturas climaticamente adaptadas. Boas produções são obtidas e mantidas com melhoramentos simples.

REGULAR: as limitações são moderadas para a produção sustentada de um grande número de culturas climaticamente adaptadas. Boas produções podem ser obtidas, mas a opção de culturas, a manutenção das produções e a seleção das práticas de manejo estão restritas por uma ou mais limitações que não podem ser removidas ou que só podem ser parcialmente removidas.

RESTRITA: as limitações são moderadas e fortes para a produção sustentada de um grande número de culturas climaticamente adaptadas. As produções são medianas e a opção de culturas é muito restrita devido uma limitação que não pode ser removida ou a limitações que só podem ser parcialmente removidas, mesmo com a aplicação de melhoramentos intensivos.

INAPTA: as limitações não podem ser removidas ou só podem ser parcialmente removidas, mesmo com a aplicação de melhoramentos inten-

sivos e as produções obtidas não compensam os gastos realizados. Poucas culturas podem adaptar-se a estes solos sob condições especiais de manejo.

Avaliação das classes de aptidão agrícola dos solos

Na avaliação, visa-se diagnosticar o comportamento de cada solo quando utilizado, tanto para culturas de ciclo curto como de ciclo longo, em relação a dois sistemas de manejo: um pouco desenvolvido e outro desenvolvido (sem irrigação).

Os quadros que se seguem apresentam os elementos que servirão para a avaliação da classe de aptidão agrícola de cada solo em relação a cada sistema de manejo. Neles estão representados os graus de limitação máximos permitidos de cada um dos fatores limitantes, para as classes de aptidão: Boa, Regular, Restrita e Inapta.

A aptidão agrícola de um solo é classificada em relação a cada um dos sistemas considerados tendo-se em conta, para isto, o grau de limitação mais severo apresentado por qualquer um dos fatores limitantes.

As classes de aptidão resultam da interação dos diversos graus de limitação dos fatores limitantes e estão retrados nos quadros em questão.

QUADRO N.º 1

QUADRO GUIA PARA DETERMINAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS PARA CULTURAS DE CICLO CURTO SOB SISTEMA DE MANEJO POUCO DESENVOLVIDO

Deficiência de fertilidade	Deficiência de água de	Excesso de água	Suscetibilidade à erosão	Impedimentos à mecanização	CLASSES DE APTIDÃO
Nula Ligeira	Ligeira Moderada *	Nula Ligeira	Ligeira Ligeira a Moderada	Ligeira Moderada	I - BOA
Moderada	Moderada Forte *	Ligeira a Moderada	Moderada	Forte	II - REGULAR
Forte	Forte	Moderada	Forte	————	III - RESTRITA
Muito forte	Muito forte	Forte	Muito forte	————	IV - INAPTA

* Graus de limitação admitidos apenas para algumas culturas adaptadas a essas condições.

QUADRO N.º 2

QUADRO GUIA PARA DETERMINAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS PARA CULTURAS DE CICLO LONGO SOB SISTEMA DE MANEJO POUCO DESENVOLVIDO

Deficiência de fertilidade	Deficiência de água	Excesso de água	Suscetibilidade à erosão	Impedimentos à mecanização	CLASSES DE APTIDÃO
Nula	Nula Ligeira	Nula	Ligeira Moderada	Moderada	1 - BOA
Moderada	Ligeira a Moderada	Ligeira	Moderada a Forte	Forte	2 - REGULAR
Forte	Moderada Moderada a Forte	Moderada	Forte	Muito forte	3 - RESTRITA
Muito forte	Forte	Forte	Muito forte	—	4 - INAPTA

QUADRO N.º 3

QUADRO GUIA PARA DETERMINAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS PARA CULTURAS DE CICLO CURTO SOB SISTEMA DE MANEJO DESENVOLVIDO (SEM IRRIGAÇÃO)

Deficiência de fertilidade	Deficiência de água	Excesso de água	Suscetibilidade à erosão	Impedimentos à mecanização	CLASSES DE APTIDÃO
Nula 2 Ligeira 1	Ligeira n Moderada n*	Ligeira 1	Nula 2	Nula	I - BOA
Ligeira 2	Ligeira a Moderada n Moderada	Ligeira 2 Moderada 1	Ligeira 1 Ligeira 2	Ligeira n	II - REGULAR
Moderada 2	Forte n	Moderada 2	Moderada 1 Moderada 2	Moderada n	III - RESTRITA
Forte n	Muito forte n	Forte n	Forte n	Forte n	IV - INAPTA

n — sem viabilidade de melhoramento

1 — Práticas simples de melhoramento são suficientes para reduzir a limitação a esse grau

2 — Práticas intensivas de melhoramento são necessárias para reduzir a limitação a esse grau

* — Graus de limitação admitidos apenas para as culturas adaptadas a essas condições.

QUADRO N.º 4

QUADRO GUIA PARA DETERMINAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS PARA CULTURAS DE CICLO LONGO SOB SISTEMA DE MANEJO DESENVOLVIDO (SEM IRRIGAÇÃO)

Deficiência de fertilidade	Deficiência de água	Excesso de água	Suscetibilidade à erosão	Impedimentos à mecanização	CLASSES DE APTIDÃO
Nula 2	Nula	Nula 2	Ligeira 1	Ligeira n Ligeira a Moderada n	1 - BOA
Ligeira 2	Ligeira a Moderada n Moderada n	Ligeira 2	Ligeira 2	Moderada n	2 - REGULAR
Moderada 2	Moderada n Moderada a Forte n	Moderada 1	Moderada 1	Forte n	3 - RESTRITA
Forte	Forte n	Forte n	Forte n	Muito forte	4 - INAPTA

n — Sem viabilidade de melhoramento

1 — Práticas simples de melhoramento são suficientes para reduzir a limitação a esse grau

2 — Práticas intensivas de melhoramento são necessárias para reduzir a limitação a esse grau

SÍMBOLOS E CONVENÇÕES

a) Convencionou-se que as classes de aptidão para culturas de ciclo curto seriam representadas por algarismos romanos e para as culturas de ciclo longo por algarismos arábicos, tanto no sistema pouco desenvolvido como no desenvolvido (sem irrigação). Como segue:

QUADRO N.º 5

Culturas de		Classe de Aptidão
Ciclo curto	Ciclo longo	
I	1	BOA
II	2	REGULAR
III	3	RESTRITA
IV	4	INAPTA

b) Convencionou-se também que nos mapas coloridos, as cores básicas para representar as classes de aptidão seriam as seguintes:

Verde — classe de aptidão — BOA

Marrom — classe de aptidão — REGULAR

Laranja — classe de aptidão — RESTRITA

Amarela — classe de aptidão — INAPTA

c) Quando nos mapas a representação das classes de aptidão é feita em conjunto para culturas de ciclo curto e para as de ciclo longo há necessidade de combinar os símbolos e convenções conforme as exigências dos mesmos, por exemplo, quando se trata de representar num único mapa as classes de aptidão para culturas de ciclo curto e longo em relação a um único sistema de manejo, a representação de uma unidade de solos que tenha aptidão BOA para culturas de ciclo curto e REGULAR para culturas de ciclo longo, será feita por um algarismo romano indicando aptidão BOA seguida de um arábico indicando aptidão REGULAR, assim: I 2, e a coloração será uma variante da cor fundamental para culturas de ciclo curto proveniente da combinação das cores correspondentes às classes de aptidão representadas pelos algarismos romanos e arábicos.

d) Também podem aparecer símbolos em forma de fração, onde o numerador é formado por números e o denominador por letras, sendo que o numerador indica a classe de aptidão e o denominador a limitação ou limitações mais importantes que colocaram o solo na classe de aptidão indicada pelo numerador. As letras usadas e seus significados são:

- f = deficiência de fertilidade
- a = deficiência de água
- d = deficiência de aeração ou excesso de água (má drenagem)
- e = susceptibilidade à erosão
- m = impedimentos à mecanização

e) Nos quadros n.^{os} 3, 4 e 7 de aptidão agrícola dos solos em relação ao sistema de manejo desenvolvido (sem irrigação), aparecem índices junto aos graus de limitações, significando:

1 — apenas práticas simples de melhoramento são suficientes para reduzir a limitação até o grau indicado.

2 — práticas de melhoramento intensivas são necessárias para reduzir a limitação até o grau indicado.

3 — as práticas de melhoramento não são viáveis, ou quando viáveis acham-se além das possibilidades econômicas do agricultor.

n — não há viabilidade de melhoramento.

VIABILIDADE DE MELHORAMENTO DAS LIMITAÇÕES

De acordo com o sistema de manejo considerado, as possibilidades de remover, controlar ou minorar as limitações que afetam o uso agrícola dos solos, determinarão as classes de aptidão dos mesmos.

Na tabela de "Graus de limitação para uso agrícola" (Quadro n.º 6) referente ao manejo pouco desenvolvido, os graus das limitações estão apreciados em condições naturais dos solos, isto é, sem melhoramentos, o mesmo ocorrendo nos quadros guias para determinação das classes de aptidão agrícola dos solos tanto para culturas de ciclo curto como para as de ciclo longo sob sistema de manejo pouco desenvolvido (Quadros n.^{os} 1 e 2).

Na tabela de "Graus de limitação para uso agrícola" (Quadro n.º 7) referente ao manejo desenvolvido sem irrigação, os graus das limitações estão estimados de acordo com a viabilidade de melhoramento, que é indicada por meio de um índice numérico ou letra ("n"), o mesmo ocorrendo nos quadros guias para determinação das classes de aptidão agrícola dos solos tanto para culturas de ciclo curto como para as de ciclo longo sob sistema de manejo desenvolvido sem irrigação (Quadro n.ºs 3 e 4).

As classes de viabilidade de melhoramento que são representadas por números ou pela letra n, colocados como índices do grau de limitação, já foram anteriormente explicados.

Como geralmente há falta de dados de experimentação agrícola, surge a necessidade de estabelecer correlações com dados de outras áreas ecológicamente semelhantes. Portanto, a separação dos solos em bons, regulares, restritos e inaptos, que implica na facilidade ou dificuldade da sua recuperação para uso agrícola, deve ser tomada como uma tentativa. A natureza dos problemas e as possíveis soluções são apontadas visando evitar erros na seleção de áreas para incentivar o desenvolvimento, dando uma idéia aproximada da viabilidade de melhoramento, conservação e potencial agrícola dos solos.

MELHORAMENTO DA FERTILIDADE

A baixa fertilidade natural de alguns solos que possuem boas condições físicas é fator predominante na produção agrícola, e melhorá-la é contribuir para o desenvolvimento regional.

De maneira geral o uso de fertilizantes é muito pequeno e pouco difundido. Portanto, deve ser incentivado, bem como outras técnicas modernas para aumento da produção.

Na maioria dos solos há deficiência de um ou mais nutrientes, principalmente fósforo. O recomendável seria o agricultor coletar amostras compostas para análise de fertilidade, a fim de determinar as necessidades de adubação e corretivos a serem incorporados ao solo. Torna-se, pois, indispensável o estabelecimento de campos de experimentação em locais onde os solos estejam classificados, para que os resultados possam ser utilizados em áreas correlatas.

Os solos de alta fertilidade natural e com propriedades físicas adequadas ao desenvolvimento radicular, (eventualmente quando necessário), requerem pequenas quantidades de fertilizantes para a manutenção das produções, e sua viabilidade de melhoramento pertence à classe 1.

Os solos de fertilidade natural baixa ou média requerem quantidades maiores de fertilizantes e corretivos, bem como alto nível de conhecimento técnico, e sua viabilidade de melhoramento pertence à classe 2.

Nos solos com vegetação de cerrado que ocorrem na sede do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro Oeste (IPEACO) do M.A. em Sete Lagoas — MG, consegue-se o aumento das produções de amendoim, milho e algodão, mediante calagem, adubação com NPK e "mulching".

Também os trabalhos realizados no Instituto de Pesquisas IRI, em Matão — SP, mostram que os solos de textura média com vegetação de cerrado, respondem os fertilizantes químicos. A calagem produziu melhores resultados quando metade da quantidade de calcário foi incorporada ao solo por meio de aração à profundidade de 25 cm e a outra metade por meio de gradagem a 10 cm de profundidade. A rotação de culturas foi importantíssima para a obtenção dos benefícios do efeito residual das adubações e o problema da lixiviação foi contornado mediante a aplicação parcelada e escalonada dos fertilizantes.

Possivelmente, os solos semelhantes aos acima mencionados, necessitarão, por alguns anos ainda, da aplicação de grandes quantidades de fertilizantes, como se fosse um processo construtivo da sua fertilidade inicialmente baixa, até um ponto em que, com práticas cuidadosas de manejo incluindo a rotação, venham a pertencer à classe de melhoramento 1.

Pode-se esperar também que alguns solos desta classe respondam melhor que outros às adubações e corretivos. Isto poderá ser determinado por experimentos localizados na área.

Os solos pertencentes à classe de melhoramento 3, somente com projetos de âmbito governamental de investigação e desenvolvimento poderão ser agricultáveis.

A título de exemplo das práticas empregadas para melhoramento da fertilidade nas classes 1 e 2 podemos citar:

A) Classe de melhoramento 1

- a) adubação verde;
- b) incorporação de esterco, de natureza diversa;
- c) aplicação de tortas diversas;
- d) correlação do solo (calagem);
- e) adubação com N.P.K.

B) Classe de melhoramento 2

- a) adubações com NPK + micro nutrientes;
- b) adubação líquida;
- c) adubação foliar;
- d) combinação das práticas acima com "mulching".

MELHORAMENTO DA DEFICIENCIA DE ÁGUA (SEM IRRIGAÇÃO)

A limitação por falta de água para as plantas, nas regiões com estação seca bem marcada, somente poderá ser controlada mediante a irrigação. Como no presente trabalho não se considera a irrigação será necessário lançar-se mão de outras práticas como:

- a) aumento da umidade disponível do solo promovendo a infiltração das águas de chuva, mediante covas de infiltração (covas de água), culturas em faixas, cordões em nível, sulcos e terraços e cobertura morta;

- b) "mulching" a fim de reduzir a perda de água por evaporação, bem como para melhoramento e manutenção da estrutura do solo;
- c) ajustamento das culturas à época chuvosa; e
- d) seleção das culturas que melhor se adaptem a essas condições de falta de água.

MELHORAMENTO DO EXCESSO DE ÁGUA

As possibilidades de minorar a limitação pelo excesso de água dependem de vários fatores entre os quais contam: a drenagem interna do solo, a topografia do terreno, as condições climáticas e as exigências das culturas.

Embora no sistema de manejo desenvolvido estejam incluídos trabalhos de drenagem intensivos, estes requerem estudos pormenorizados para a obtenção de dados mais concretos.

Na classe de melhoramento 1, os trabalhos de drenagem considerados são simples. A construção de valas, que é viável, dando bons resultados, desde que bem planejada, poderá evitar o ressecamento excessivo do solo e a erosão, no caso de áreas declivosas. As valas devem ser protegidas por vegetação baixa de modo a evitar a erosão e o bloqueamento dos canais.

A classe de melhoramento 2 é específica para solos que requerem trabalhos intensivos de drenagem para remover o excesso de água, apresentando sérios problemas de drenagem interna, que em alguns casos não parcialmente melhorados.

A classe de melhoramento 3, foge às possibilidades individuais dos fazendeiros, dependendo de planejamentos de ordem regional como no caso dos solos Hidromórficos e Orgânicos da várzea do rio Paraná.

MELHORAMENTO DA SUSCETIBILIDADE À EROSÃO

O carreamento do horizonte superficial do solo e principalmente o dessecamento do terreno, causado pelos diversos tipos de erosão, podem torná-lo permanentemente inadequado para a agricultura. A conservação do solo também é essencial à manutenção da fertilidade e da disponibilidade de água, pois faz parte do conjunto de práticas necessárias para manter os nutrientes e a umidade do solo.

Com base em estudos realizados em São Paulo, sugerem-se alguns princípios básicos para combate à erosão, sugestões estas que não invalidam a instalação de experimentos em cada região específica com a finalidade de reajustar para estes locais os dados aqui expostos.

Bertoni (1959), recomenda as seguintes fórmulas para o cálculo dos intervalos horizontais e verticais entre terraços.

$$EH = \frac{K-45,18}{D^{0,42}}$$

$$EV = 0,4518.K (D^{0,58})$$

Onde:

EH = intervalo horizontal

EV = intervalo vertical

D = Percentagem de declive

K = 0,835 (fator para solos arenosos).

= 0,954 (fator para solos argilosos).

= 1,212 (fator para Latosol Roxo).

De acordo com a declividade do terreno, para a largura das faixas de contorno sugere-se o seguinte:

Declive (%)	Largura da faixa
0 — 2	50 m
2 — 5	40 m
5 — 10	30 m
10 — 15	25 m
15 — 20	20 m
> 20	15 m

Sugere-se também que em áreas com até 3% de declividade as culturas tanto de ciclo curto como longo sejam realizadas em contorno; em áreas com 3 a 8%, em faixas; em áreas com 8 a 15% para culturas de ciclo curto e de 8 a 20% para culturas de ciclo longo, em terraços de base estreita e acima de 20% recomenda-se terraços individuais.

Os solos da classe de melhoramento 1, são aqueles em que a erosão ou o perigo de erosão é facilmente controlável por meio de práticas simples de combate, como:

- enleiramento do cisco em linhas de nível ou cortando as águas;
- capinas alternadas, uma linha sim e outra não, cortando as águas;
- ceifa do mato em vez de capinas;
- adubação verde em linhas de nível;
- cobertura morta (Mulching);
- plantio em curvas de nível; e
- culturas em faixas.

Os solos da classe de melhoramento 2, são normalmente mais declivosos que os anteriores e se utilizados sem práticas conservacionistas, serão fatalmente prejudicados pela erosão necessitando de práticas intensivas de combate, como:

- cordões em linhas de nível
- terraceamento
- banquetas coletivas
- banquetas individuais

MELHORAMENTO DOS IMPEDIMENTOS À MOTO-MECANIZAÇÃO

A maior parte dos obstáculos à mecanização são de caráter permanente ou de tão difícil remoção, que nas nossas condições tornam-se antieco-

nômicos os trabalhos de melhoramento. No entanto, algumas práticas poderão ser realizadas em benefício do rendimento das máquinas, como construção de estradas para transporte, nivelamento do terreno, drenagem, retirada e amontoamento das pedras superficiais.

EXTENSÃO DAS CLASSES DE APTIDÃO DOS SOLOS E SUA DISTRIBUIÇÃO POR SISTEMA DE MANEJO

As extensões abrangidas pelas áreas dos solos que pertencem a cada uma das quatro classe de aptidão e sua distribuição por sistema de manejo segundo as culturas, sejam de ciclo curto ou longo, acham-se representadas nos quadros e gráficos que se seguem. (Quadro n.º 8 e 9 Fig. 2 e 3).

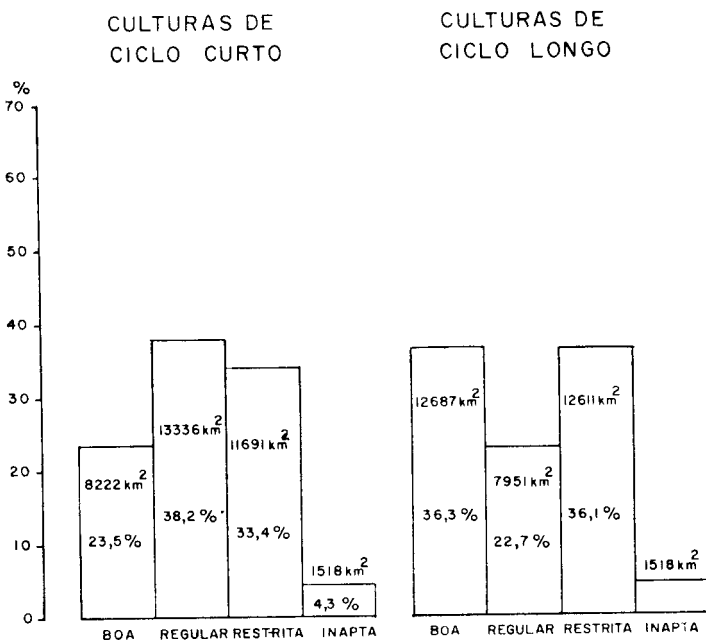
QUADRO N.º 8

SISTEMA DE MANEJO POUCO DESENVOLVIDO

Culturas de ciclo curto		Culturas de ciclo longo	
Classe de aptidão	Área em km ²	Classe de aptidão	Área em km ²
Boa	8.222	Boa	12.687
Regular	13.336	Regular	7.951
Restrita	11.691	Restrita	12.611
Inapta	1.518	Inapta	1.518

OBS.: Superfície das águas 223 km².

MANEJO POUCO DESENVOLVIDO



OBS. As porcentagens são referidas à extensão de 34990 km², dentro das quais estão incluídos 223 km² (0,6%) que correspondem à superfície das águas.

Fig. 2

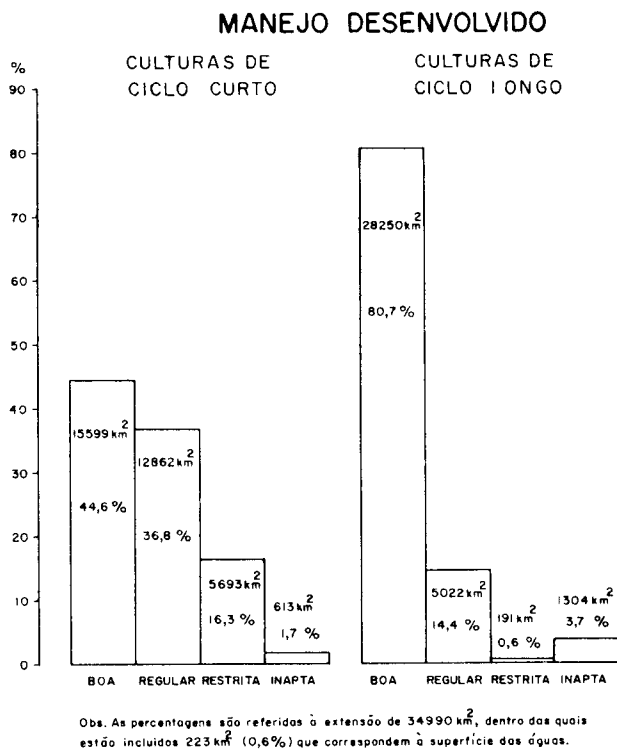


Fig. 3

QUADRO N.º 9

SISTEMA DE MANEJO DESENVOLVIDO

Culturas de ciclo curto		Culturas de ciclo longo	
Classe de aptidão	Área em km ²	Classe de aptidão	Área em km ²
Boa	15.599	Boa	28.250
Regular	12.862	Regular	5.022
Restrita	5.639	Restrita	191
Inapta	613	Inapta	1.304

OBS.: Superfície das águas 223 km².

Observando os quadros e os gráficos nota-se o seguinte:

a) que da superfície de 34.990 km² que representam o total da área, 223 km correspondem à superfície das águas;

b) que no manejo pouco desenvolvido há um aumento de área nas classes Boa e Regular, para o caso dos solos serem utilizados com culturas de ciclo longo. Deve-se isto ao fato de que a limitação causada pela erosão é menos severa nos terrenos ocupados por culturas de ciclo longo que naqueles ocupados por culturas de ciclo curto.

c) que no manejo desenvolvido também há um aumento de área na classe Boa para o caso dos solos serem utilizados com culturas de ciclo longo. Isto é devido ao fato de que as limitações causadas pela erosão e mecanização são menos severas para as culturas de ciclo longo do que para as de ciclo curto;

d) se dentro de cada sistema de manejo, somarmos a área das classes de aptidões mais apropriadas para agricultura — Boa mais Regular — verificaremos ao comparar os dois sistemas de manejo, um aumento da área aproveitável no manejo desenvolvido. Este aumento é de cerca de 20% para o caso de culturas de ciclo curto e de 36% para o caso de culturas de ciclo longo, conforme quadro a seguir:

QUADRO N.º 10

Manejo Pouco Desenvolvido				Manejo Desenvolvido			
	Classe de aptidão	Área em km ²		Classe de aptidão	Área em km ²		
Culturas de ciclo curto	I	8.222		I	15.599		
	II	13.336		II	12.862		
	Total	21.558	61,5%	Total	28.461	81,4%	
Culturas de ciclo longo	1	12.687		1	23.093		
	2	7.951		2	10.179		
	Total	20.638	59,0%	Total	33.272	95,1%	

CONCLUSÃO

Em função do comportamento dos solos para os dois sistemas de manejo considerados, julga-se de todo aconselhável melhorá-los e fazê-los mais produtivos. Tudo indica que com técnicas avançadas na aplicação de corretivos, fertilizantes, combate à erosão, mecanização e obras de drena-

gem, possam ser aumentadas as áreas úteis para a agricultura. Admite-se ainda, que pelo uso de culturas e sementes selecionadas, épocas de plantio e tratos culturais adequados, combate às pragas e doenças, a produção por unidade de área possa ser aumentada.

Em vista destes resultados, pode-se concluir que os solos da região apresentam condições propícias ao desenvolvimento agropecuário e áreas bastantes representativas, atualmente de baixa produtividade, poderão ser incorporadas ao uso agrícola tecnificado tornando-se mais rentáveis, desde que sua utilização seja bem conduzida.

RESUMO

O sistema de interpretação para fins agrícolas de mapas pedológicos de caráter generalizado vale-se da comparação dos solos encontrados no campo com um solo ideal, que hipoteticamente não apresentasse nenhuma restrição para uso agrícola. As características escolhidas para estabelecer esta comparação são as condições agrícola do solo, e foram selecionadas as seguintes:

- 1 — deficiência de fertilidade natural;
- 2 — deficiência de água;
- 3 — deficiência de oxigênio (excesso de água, incluindo riscos de inundação);
- 4 — susceptibilidade à erosão;
- 5 — impedimentos ao uso de implementos agrícolas.

As condições citadas nos itens 1, 2 e 3 influenciam tanto o uso da terra como a vegetação natural e são, portanto, de natureza ecológica, enquanto que as propriedades constantes dos itens 4 e 5, influenciam diretamente o uso da terra sendo, portanto, de caráter agrícola propriamente dito. A ocorrência de geadas pode ser considerada também de caráter ecológico nas regiões sob sua influência.

Cada condição concorrerá de maneira diferente para a produtividade do solo, segundo a intensidade de variação que apresente em relação ao solo hipotético ideal. Tratando-se de uso agrícola, esta intensidade de variação é geralmente denominada de **grau de limitação** e as condições consideradas **fatores limitantes**. Portanto, para poder-se definir cada fator limitante, estabelecerem-se cinco graus de intensidade de limitação: **nula, ligeira, moderada, forte e muito forte**.

Embora no Brasil, como em todos os países tropicais e subtropicais, exista uma gama grande de práticas de manejo agrícola, que vão desde as mais primitivas até as mais desenvolvidas, foram elas grupadas em dois sistema de agricultura: **pouco desenvolvido e desenvolvido**.

Ainda que muitos fatores possam concorrer para o grupamento das práticas culturais em sistemas agrícolas, aqui se leva em conta, principalmente:

- a — tração: se mecânica, animal ou manual;
- b — disponibilidade de capital e conhecimento técnico operacional;
- c — culturas: se anuais ou perenes.

Também se considera as possibilidades de melhoramento das limitações do solo e manutenção destas condições melhoradas, porque existem casos, e não poucos, em que a limitação não pode ser totalmente eliminada.

Finalmente vem a classificação da aptidão, que leva em conta o grau de limitação apresentado por cada fator limitante, e a viabilidade de melhoramento dos mesmos, relacionado-os a um dos dois sistemas de agricultura, dando como resultado a **classe de aptidão do solo**, que pode ser:

- I — BOA
- II — REGULAR
- III — RESTRITA
- IV — INAPTA

SUMMARY

The interpretation system for agricultural purposes of pedological maps of general nature, uses the comparison among soils found in the field and an hypothetical soil that has no limitation for farming use. The aspects that have been considered to establish this comparison are the agricultural soil conditions, and the following were selected:

- 1 — deficiency of natural fertility
- 2 — deficiency of water
- 3 — deficiency of oxygen (excess of water, including risk of overflow)
- 4 — susceptibility to erosion
- 5 — impediment to use of agriculture implements

The aspects mentioned on item 1, 2 and 3 influence both land use and natural vegetation and are, therefore, of ecological nature, while those on item 4 and 5 influence directly land use, being therefore, of agricultural nature. The occurrence of frost may be also considered of ecological nature in the areas subjected to it.

Each aspect will affect in a different way soil productivity, according to deviation from the ideal soil. In farming use, this deviation is generally called degree of limitation and the aspects considered are called **limiting factors**. To define each limiting factor, five degrees of limitation have been used: none, slight, moderate, severe and very severe.

Although in Brazil, as in every tropical and subtropical countries, there are a great variety of management practices, ranging from primitive to developed, they were grouped in two management systems: **semi-developed** and **developed**.

Many factors can affect the grouping of farming practices into management systems, but for purposes of this publication the following were used:

- a — draftpower — tractor, animal or manual
- b — level of investment and technical knowledge
- c — crops — annual or tree crops

It has also been taken into consideration the possibilities of reducing the degree of limitation and the maintenance of improved soil conditions; there are many cases where these limitations cannot be removed completely.

Finally, we have the suitability classification that takes into consideration the degrees of limitation presented by each limiting factor and their improvement possibilities, relating them to one of the two management systems. Suitability classes are the result, as follows:

- I — GOOD
- II — FAIR
- III — POOR
- IV — NOT SUITABLE

BIBLIOGRAFIA

- BENNEMA, J., et al — 1964 — Um sistema de classificação de capacidade de uso da terra para levantamento de reconhecimentos de solos — Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. Escritório de Pesquisa e Experimentação. Ministério da Agricultura (Mimeografo) — Rio de Janeiro - GB — BRASIL.
- BERTONI, J. — 1959 — O espaçamento dos terraços em culturas anuais determinado em função das perdas por erosão. *Bragantia*, Vol. 18 Instituto Agronômico de Campinas. São Paulo — BRASIL.
- CAMARGO, M. N., et al — 1962 — Levantamento de reconhecimento dos solos da região sob influência do reservatório de Furnas — Boletim Técnico n.º 13 — Comissão de Solos do CNEPA. Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. Ministério da Agricultura — Rio de Janeiro - GB — BRASIL.

- DIVISÃO DE PESQUISA PEDOLÓGICA — USAID/BRASIL — Mapa esquemático de solos das regiões norte, meio-norte e centro-oeste do Brasil. (Texto Explicativo) — Boletim Técnico n.º 17 (Em publicação) — Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura — Rio de Janeiro - GB — BRASIL.
- ESCRITÓRIO TÉCNICO DE AGRICULTURA BRASIL — ESTADOS UNIDOS — 1971 — Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra — Rio de Janeiro - GB — BRASIL.
- FREITAS, F. G., et al — 1972 — Aptidão agrícola dos solos do sul do Estado de Mato Grosso — Boletim Técnico n.º 19 — Divisão de Pesquisa Pedológica. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura — Rio de Janeiro - GB — BRASIL.
- FREITAS, L. M., MILLESEN, D. S. et al — 1963 — Agricultura no Cerrado. Efeitos da calagem e adubação na produção de algodão, milho e soja. Separata do volume "Simpósio sobre o cerrado" — IRI. São Paulo — BRASIL.
- JACOMINE, K. P. T., et al — 1972 — Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba — Boletim Técnico n.º 15. Divisão de Pesquisa Pedológica. Série Pedologia n.º 8 (SUDENE) — Divisão de Pesquisa Pedológica. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura — Rio de Janeiro GB — BRASIL.
- LEMOS, R. C., et al — 1960 — Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo — Boletim Técnico n.º 12 — Comissão de Solos do CNEPA. Serviço Nacional de Pesquisas Agrônomicas. Ministério da Agricultura — Rio de Janeiro GB — BRASIL.
- 1967 — O solo na cultura no trigo no Brasil — Serviço de Informação Agrícola. Ministério da Agricultura — Rio de Janeiro-GB — BRASIL.
- 1973 — Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do R. G. do Sul — Divisão de Pesquisa Pedológica. Departamento Nacional de Pesquisa Pedológica. Departamento de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura.
- McCLUNG, A. C., FREITAS, L. M., et al — 1958 — Alguns estudos preliminares sobre possíveis problemas de fertilidade em solos de diferentes campos cerrados de São Paulo e Goiás — Boletim n.º 13 — IRI. São Paulo — BRASIL.
- MEDINA, B. P., GROHMANN, F. — 1966 — Disponibilidade de água em alguns solos de cerrado. Separata Bragantia. Vol. 25 n.º 6: 65-76. São Paulo — BRASIL.
- OLMOS I. L., J. et al — 1964 — Considerações preliminares sobre a utilização agrícola dos solos da região cacauera — Comissão Executiva do Plano de Recuperação Econômico Rural da Lavoura Cacauera. Centro de Pesquisas do Cacau.
- OLMOS I. L., J., BECK K. J. — 1965 — Interpretação do mapa exploratório dos solos da região cacauera dos Estados da Bahia e Espírito Santo — Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. Escritório de Pesquisas e Experimentação. Ministério da Agricultura — Centro de Pesquisa do Cacau. Comissão Executiva do Plano de Recuperação Econômico Rural da Lavoura Cacauera — Rio de Janeiro — Rio de Janeiro-GB — BRASIL. (Em publicação).

- OLMOS I. L., J., CARVALHO P., A et al — 1970 — Levantamento de reconhecimento dos solos do noroeste do Estado do Paraná (Informe preliminar). Boletim Técnico n.º 14 — Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. Escritório de Pesquisas e Experimentação. Ministério da Agricultura — Rio de Janeiro-GB — BRASIL.
- 1971 — Levantamento de reconhecimento dos solos do nordeste do Estado do Paraná (Informe preliminar). Boletim Técnico n.º 16 Divisão de Pesquisa Pedológica. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária — Ministério da Agricultura — Curitiba-PR — BRASIL.
- PIRES FILHO, A. M. — 1969 — Levantamento de reconhecimento dos solos do Núcleo Colonial de Gurguéia. Boletim Técnico n.º 6 — Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. Escritório de Pesquisas e Experimentação. Ministério da Agricultura — Rio de Janeiro-GB — BRASIL.
- RAMALHO FILHO, A. F. et al — 1970 — Interpretação para uso agrícola dos solos da zona de Iguatemi-Mato Grosso. Boletim Técnico n.º 10 — Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. Escritório de Pesquisas e Experimentação. Ministério da Agricultura — Rio de Janeiro-GB — BRASIL.
- SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE SUELOS — 1958 — Manual de conservación de suelos. Publicación TC-243 — Secretaria de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio de Lenguas Extranjeras. Secretaria de Estado de los Estados Unidos.
- VALLI, V. J. — 1972 — Princípios básicos relativos à ocorrência de geadas e sua prevenção — Tradução de José C. J. Schmidt — Departamento Nacional de Meteorologia. Ministério da Agricultura — Rio de Janeiro-GB — BRASIL.