

12647

CNPS

1976

FL-12647

BOLETIM TÉCNICO N.º 41

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA

Centro de Pesquisas Pedológicas — CPP

**APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DO NORDESTE
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 o Acôrdio 07/73 entre o Ministério do Interior — SUDESUL e o Governo do Estado do Paraná.

Aptidão agrícola dos solos do

1976

FL-12647

CURITIBA

1975



42635-1

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

Endereços: Centro de Pesquisas Pedológicas

EMBRAPA

Rua Jardim Botânico, 1024

Rio de Janeiro, GB — Brasil

Comissão de Estudo dos Recursos Naturais
Renováveis do Estado do Paraná — CERENA

Rua Itupava, 350

Curitiba, PR — Brasil

**APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DO NORDESTE
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: **Joyme 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. Ribos

Coordenador Técnico: **Nelson Arthur Costa**

Colaboradores: **Julio Cezar Stenghel Rispoli**

Carlos Alberto Scotti

Osmar Muzilli

APRESENTAÇÃO

Continuando com a tarefa de divulgar os resultados dos trabalhos em execução, é com satisfação que apresentamos mais este Boletim Técnico sobre a "Aptidão Agrícola dos Solos do Nordeste do Estado do Paraná" conforme o prometido em Boletins anteriores, especificamente no de n.º 14

O Centro de Pesquisas Pedológicas da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias deseja agradecer a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para que fosse possível a publicação deste trabalho.

CLOTARIO OLIVIER DA SILVEIRA

Diretor do CPP.

AUTOR

JORGE OLMOS ITURRI LARACH — Coordenador (1)

CO-AUTORES

ALCIDES CARDOSO (1)

AMERICO PEREIRA DE CARVALHO (1)

DELICIO PERES HOCHMÜLLER (1)

MOACYR DE JESUS RAUEN (1)

PEDRO JORGE FASOLO (1)

Cartografia e Desenho: ORLANDO FARIA BANDEIRA

(1) Engenheiro Agrônomo da D.P.P./M.A. e Bolsista do CNPq. por ocasião do Levantamento de solo.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
SITUAÇÃO E LIMITES	9
MÉTODOS DE TRABALHO	11
CONSIDERAÇÕES GERAIS	11
SISTEMA DE MANEJO	13
CULTURAS DE CICLO CURTO E LONGO	13
Sistema de manejo pouco desenvolvido	14
Sistema de manejo desenvolvido (sem irrigação)	15
CLASSES DE APTIDÃO AGRÍCOLA	17
Classes de aptidão no sistema de manejo pouco desenvolvido	17
Classes de aptidão no sistema de manejo desenvolvido (sem irrigação) ..	17
Avaliação das classes de aptidão agrícola dos solos	18
OCORRÊNCIAS DE GEADAS	18
SÍMBOLOS E CONVENÇÕES	20
VIABILIDADE DE MELHORAMENTO DAS LIMITAÇÕES	21
Melhoramento da fertilidade	22
Melhoramento da deficiência de água (sem irrigação)	23
Melhoramento do excesso de água	23
Melhoramento da susceptibilidade à erosão	24
Melhoramento dos impedimentos à motomecanização	25
DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DE APTIDÃO DOS SOLOS POR SISTEMA DE MANEJO	26
BIBLIOGRAFIA	29

INTRODUÇÃO

O Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Nordeste do Estado do Paraná, que constitui a base do presente trabalho, foi realizado pela Divisão de Pesquisas Pedológicas (atual CPP, da EMBRAPA) em convênio com a Comissão de Estudo dos Recursos Naturais Renováveis do Estado do Paraná — Projeto de Recursos do Solo (CERENA), com o apoio financeiro do Instituto Brasileiro do Café (IBC) e do Conselho de Cooperação Técnica da Aliança para o Progresso (CONTAP).

O solo é um corpo individual tridimensional que faz parte da paisagem, possui profundidade, área e ocupa um padrão de relevo. Cada solo tem muitas características que de uma ou de outra maneira são o resultado dos fatores que determinaram sua formação. Os pedólogos estudam suas características e os classificam, elaborando mapas que mostram a distribuição geográfica de cada classe de solos e a área por eles ocupada. Cada solo no seu meio ambiente tem um comportamento que pode ser previsto em relação ao manejo ou qualquer tipo de manipulação. A interpretação de um mapa de solos é justamente a previsão do comportamento de um determinado solo quando usado.

Um bom levantamento de solos deverá ser prático em seus propósitos e científico em sua construção. Para poder preencher suas finalidades as unidades de mapeamento deverão ser cientificamente concebidas de modo que o mapa de solos não perca sua utilidade.

Em geral as informações contidas nos levantamentos pedológicos, não são de fácil compreensão para a maioria dos não especialistas em solos, de modo que para torná-los mais acessíveis são indispensáveis as interpretações desses mapas.

O propósito do trabalho em vista é o de por ao alcance do maior número de pessoas possível as informações obtidas durante o mapeamento no que se refere ao uso agrícola dos solos.

O levantamento pedológico, utilizado como base desta interpretação, é de caráter generalizado, sendo de precisão 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 a nível de unidade de produção, ou utilização de terras e questões de fertilidade e produtividade em áreas restritas, salvo casos muito especiais.

Vale salientar que a interpretação é uma previsão do comportamento do solo quando utilizado sob um determinado manejo e não uma recomen-

dação de uso. Além das características do próprio solo seu melhor uso depende de fatores econômicos, sociais, políticos e algumas vezes até religiosos.

Os mapas de interpretação precisam ser revisados de tempo em tempo, já que as previsões feitas para o comportamento dos solos podem variar com o avanço tecnológico e mudanças no meio econômico, social e político.

NOTA

As definições dos fatores limitantes e seus respectivos graus de intensidade, bem como os quadros para determinação das classes de aptidão agrícola, não constam na presente publicação, por terem sido expostos no trabalho "Aptidão Agrícola dos Solos do Noroeste do Estado do Paraná (Interpretação do Levantamento de Solos)" — Boletim Técnico n.º 32 do CPP.

Por outro lado, será elaborado, em futuro próximo, um texto explicativo único para servir de referência às interpretações para fins agrícolas de todas as áreas do Estado que tenham seu levantamento de solos concluído.

SITUAÇÃO E LIMITES

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

Abrange uma superfície de aproximadamente 23.840 km², cêrca de 12% da área do Estado, estando limitada ao sul pelo paralelo 24º de latitude sul, a oeste pelo meridiano de 51º30' de longitude oeste de Greenwich, e ao norte e leste pelo Estado de São Paulo.

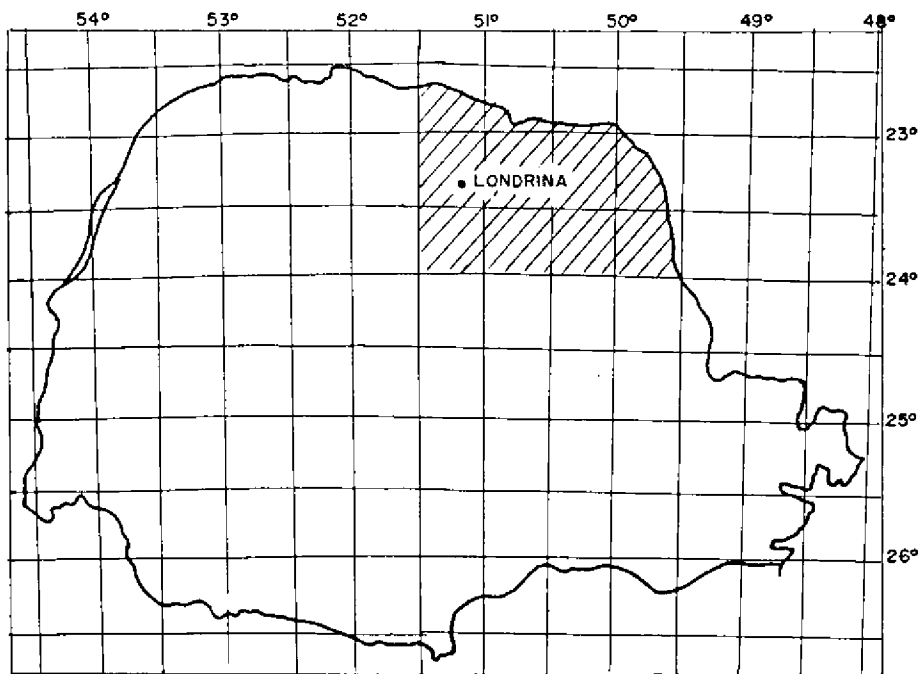


FIG. 1

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, rochiosidade, 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 seu desenvolvimento, novas consultas foram feitas e incorporados novos dados.

Também foram elaborados duas tabelas (Quadros n.º 1 e 2) mostrando as condições ambientais do solo e seus graus de limitação para o uso agrícola. A seguir usando-se estes quadros foi avaliada a Aptação 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.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

O sistema de interpretação para fins agrícolas dos mapas pedológicos de caráter generalizado, desenvolvido na antiga Divisão de Pesquisas Pedológicas (atual CPP), 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 agrícolas do solo, e foram selecionadas as seguintes:

1. Deficiência de fertilidade natural;
2. deficiência de água;
3. deficiência de oxigênio (excesso de água, incluindo risco de inundação);
4. susceptibilidade à erosão; e
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 grau de limitação e as condições considerados fatores limitantes. Portanto, para poder-se definir cada fator limitante estabeleceram-se cinco graus de intensidade de limitação: nula, ligeira, moderada, forte e muito forte.

Embora no Brasil exista uma extensa gama de práticas de manejo agrícola, que vão desde as mais primitivas até as mais desenvolvidas, foram elas grupadas em dois sistemas de manejo: pouco desenvolvido e desenvolvido (sem irrigação).

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, relacionando-se a um dos sistemas de manejo, dando como resultado a classe de aptidão do solo, que pode ser: Boa, Regular, Restrita ou Inapta.

SISTEMA 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.

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, o 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 pôr 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, foices, facão, etc.), e implementos agrícolas leves (arados de madeira ou de aiveça de ferro, grades, plantadeiras etc.) e tração **motorizada**, que inclui todo o conjunto de implementos agrícolas operados a motor.

CULTURAS DE CICLO CURTO E LONGO

Consideram-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. Levando-se em conta essas diferenças, foi possível estabelecer a aptidão agrícola dos solos para culturas de ciclo longo e curto, por exemplo:

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

b) algumas culturas de ciclo curto são resistentes ao frio e podem ser cultivadas em áreas sujeitas à 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 perecer devido à falta de 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 culturas de ciclo curto do que nas de ciclo longo, facilitando, de certa forma, o processo erosivo nas de ciclo curto.

g) as áreas de declives inferiores a 20% se prestam mais para culturas de ciclo curto moto-mecanizadas do que as áreas de declives superiores, que por sua vez permitem 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, girasol, mamona, melancia, milho, soja, sorgo, trigo, etc. e como **culturas de ciclo longo**: abacaxi, banana, cana-de-açúcar, café, abacate, chá, citros, mamão, côco, caju, manga, pera, pêssego, figo, maçã, caqui, 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 e 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 são simples, como arados de madeira ou de aiveca de ferro, grades, plantadeiras, etc.

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

Quando se emprega capital este é pequeno e utilizado na derrubada da mata, construção de casas 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 do solo é o fator preponderante para a produção agrícola dentro deste sistema de manejo. Se a fertilidade natural for alta, as produções serão boas por muitos anos, se for 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, propicia a opção da escolha das culturas e da época do plantio.

Excesso de água: é prejudicial, 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 relativamente 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.

Impedimentos 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 melhoramento e manutenção das condições melhoradas do solo e das lavouras. As práticas de manejo utilizam ao máximo os resultados das pesquisas, 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 em que elas sejam menos intensivas. Por exemplo, em alguns solos bem providos de nutrientes, mesmo usando-se pouco fertilizante, pode-se obter boas colheitas desde que outras práticas, como controle à erosão e 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 durante 3 anos. As vantagens da rotação são muitas, dentre as quais podem-se citar:

a) vantagens de caráter agrônômico — facilitar o controle das doenças e pragas, o combate às ervas daninhas, o aproveitamento do efeito residual das adubações e restos de cultivos, o suprimento da matéria orgânica, o melhoramento das condições físicas do solo e o auxílio no 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.

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 micro e macro nutrientes, adubação verde, de acordo com as necessidades do solo e as exigências dos cultivos, desde que estes sejam econômicos. 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. Na área em estudo não constitui maior problema, uma vez que a precipitação é bastante elevada.

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 os solos mal drenados 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, como: 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 na escolha das culturas e época de plantio. A 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 limitações 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 pouco 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.

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 restringida por uma limitação que não pode ser removida ou por 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 intensivos, 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), enquadrando cada solo numa determinada classe de aptidão: (Boa, Regular, Restrita e Inapta).

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

OCORRÊNCIAS 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 depositados sobre uma superfície exposta. Isto resulta do fato de a temperatura da superfície exposta ter caído abaixo da temperatura de saturação do ar "Ponto de Orvalho". Em vez de o vapor d'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 isto ocorra com as plantas ou o solo. O fenômeno do congelamento direto do vapor d'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 necessários para queimar repolhos maduros. Alguns meteorologistas agrícolas modernos preferem usar termos como "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 temperaturas de congelamento se manifestem ao nível do solo, enquanto que as temperaturas registradas num abrigo termométrico, que se encontre a 1,5 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 Oeste recebem melhor insolação e, portanto, constituem áreas menos favoráveis à ocorrência de geadas, enquanto que os terrenos com exposição a Sul e Leste recebem menos insolação, sendo pois, mais susceptíveis à ocorrência de geadas. As partes próximas ou limítrofes 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 de calor impede o 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 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 usados 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 combinação deles, para a proteção das culturas é sempre possível mas nem sempre econômica.

Algumas medidas de ordem geral podem ser sugeridas para a defesa da culturas, como plantio de faixas de proteção para impedir a invasão de ar frio, que pode ser também uma medida eficiente no combate as 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.

Nas culturas perenes, 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 de sistemas, o agricultor deverá escolher por si mesmo qual o sistema ou combinação de sistemas que melhor atenda para seu caso, e que seja o mais econômico diante das circunstâncias particulares existentes.

SÍMBOLOS E CONVENÇÕES

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

CULTURAS DE		CLASSE DE APTIDÃO
CICLO CURTO	CICLO LONGO	
I	1	BOA
II	2	REGULAR
III	3	RESTRITA
IV	4	INAPTA

b) 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 os seguintes:

- 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

c) No quadro n.º 2 da aptidão agrícola dos solos em relação ao sis-

tema de manejo desenvolvido (sem irrigação) aparecem índices junto aos graus de limitações, significando as classes de viabilidade de melhoramento, assim:

- 1 — Apenas práticas simples de melhoramento são suficientes para reduzir a limitação até o grau indicado;
- 2 — práticas de melhoramentos 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; e
- n — não há viabilidade de melhoramento.

VIABILIDADE DE MELHORAMENTO DAS LIMITAÇÕES

Ao menos teoricamente existem possibilidades de remover, minorar ou controlar as limitações que afetam o uso agrícola dos solos, de maneira que com um elevado e suficiente nível de melhoramentos, qualquer uso poderá ser dado a qualquer solo. Por ex.: poderá produzir-se abacaxis, abacates, ou outras culturas tropicais, em altitudes superiores a 4.000 metros ou em regiões de latitudes elevadas, desde que se mudem as condições do meio ambiente mediante o controle da temperatura, fotoperíodo, etc. mas, seguramente as produções não seriam econômicas. Este e muitos outros exemplos poderão ser citados para enfatizar o fato de que todo e qualquer melhoramento introduzido para facultar o uso mais adequado do solo deverá ter um cunho econômico.

Ressalte-se que no presente estudo não foi considerada a parte econômica, relativa aos melhoramentos ou aos insumos necessários à produção agrícola, levando-se em conta apenas a viabilidade técnica da realização dos referidos melhoramentos à luz dos conhecimentos atuais. Portanto, presente ou futuramente poderão ou não ser economicamente praticáveis.

Dentro dos dois sistemas de manejo adotados, somente o "Desenvolvido (sem irrigação)" admite práticas destinadas a corrigir as deficiências ou limitações apresentadas pelo solo; o sistema de manejo "Pouco Desenvolvido", geralmente aproveita o solo na forma em que ele se apresenta, servindo-se às vezes de pequenos trabalhos rudimentares de drenagem ou amontoamento de pedras, quando for o caso de solos muito pedregosos.

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.

Nas tabelas de "Graus de limitações para uso agrícola", (Quadro n.º 1) referentes ao manejo pouco desenvolvido, os graus das limitações estão apreciados em condições naturais dos solos, isto é, sem melhoramentos.

Nas tabelas de "Graus de limitações para uso agrícola (Quadro n.º 2) referentes 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".

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 de 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 das 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 possuam 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 a 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, 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.

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 pode-se citar:

A) Classe de melhoramento 1

- a) Adubação verde;
- b) incorporação de esterco de natureza diversa;

- c) aplicação de tortas diversas;
- d) correção do solo (calagem); e
- e) adubação com NPK.

B) Classe de melhoramento 2

- a) Adubação com NPK + micronutriente;
- b) adubação líquida;
- c) adubação foliar; e
- d) combinação das práticas acima com "mulching".

Melhoramento da deficiência de água (sem irrigação)

A limitação por falta de água para as plantas poderá ser melhor controlada mediante a irrigação. Como esta não é considerada no presente sistema, e não estando a região em estudo sujeita a longos períodos de estiagem as práticas a seguir indicadas são mais a título de ilustração ou para serem aplicadas em casos especiais.

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 em terraços, e cobertura morta;

b) "mulching" a fim de reduzir a perda de água por evaporação bem como para o melhoramento e manutenção da estrutura do solo;

c) ajustamento das culturas à época chuvosa;

d) seleção das culturas que melhor se adaptem a essas condições.

Melhoramento do excesso de água

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

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

Na classe de melhoramento 1 os trabalhos de drenagem considerados são simples. A construção de valas remove o excesso de água do solo, e desde que bem planejada, poderá evitar o ressecamento excessivo do mesmo. As valas devem ser protegidas por vegetação baixa de modo a evitar erosão e bloqueamento dos canais.

A classe de melhoramento 2 é específica para solos que apresentem sérios problemas de drenagem interna e que requerem trabalhos intensivos de drenagem para remover o excesso de água.

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.

Melhoramentos da susceptibilidade à erosão

O carreamento do horizonte superficial do solo e principalmente o dissecamento 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 combater a 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) recomendada as seguintes fórmulas para o cálculo dos intervalos horizontais e verticais entre terraços:

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

$$EV = 0,458.K (D^{0,58})$$

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 distância entre as faixas de contorno, sugere-se:

Declive (%)	Distância entre as faixas (m)
0 - 2	50
2 - 5	40
5 - 10	30

10 - 15	25
15 - 20	20
> 20	15

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 cultura 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 combates, como:

- a) Enleiramento do cisco, em linhas de nível ou cortando as águas;
- b) capinas alternadas, uma linha sim e outra não, cortando as águas;
- c) ceifa do mato em vez de campinas;
- d) plantio em curvas de nível;
- e) cobertura morta (mulching); e
- f) 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. Necessitam de práticas intensivas de combate, como:

- a) Cordões em linha de nível;
- b) terraceamento;
- c) banquetas coletivas; e
- d) banquetas individuais;

Melhoramento dos impedimentos à motomecanização

A maior parte dos obstáculos à mecanização são de caráter permanente, e de tão difícil remoção, que nas nossas condições tornam antieconômicos 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.

DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DE APTIDÃO DOS SOLOS POR SISTEMA DE MANEJO

As extensões abrangidas pelas áreas dos solos que pertencem a cada uma das quatro classes de aptidão e sua distribuição por sistema de manejo em relação a culturas de ciclo curto ou longo, acham-se representadas nos quadros e figuras que se seguem (quadros n.º 3 e 4; Figs. 2 e 3).

QUADROS 3 e 4

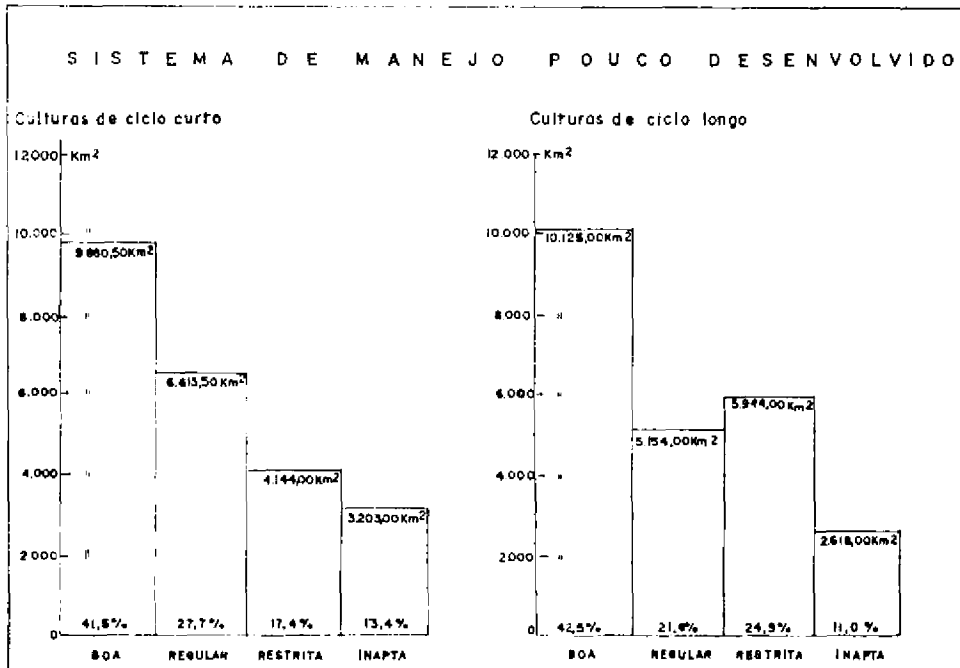
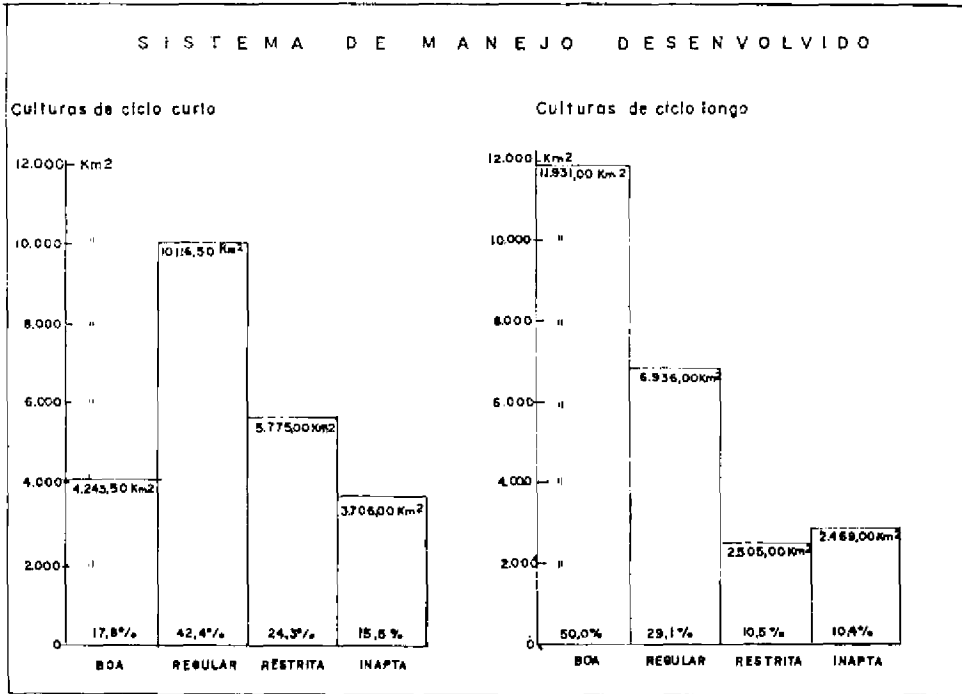
SISTEMA DE MANEJO "DESENVOLVIDO"

CULTURAS DE C. C.		CULTURAS DE C. L.	
CLASSE		CLASSE	
I	4.243,5	1	11.931
II	10.116,50	2	6.936
III	5.775	3	2.505
IV	3.706	4	2.469
23.841 km²		23.841 km²	

SISTEMA DE MANEJO "POUCO DESENVOLVIDO"

CULTURAS DE C. C.		CULTURAS DE C. L.	
CLASSE		CLASSE	
I	9.880,5 km ²	1	10.125 km ²
II	6.613,5 km ²	2	5.154 km ²
III	4.144 km ²	3	5.944 km ²
IV	3.203 km ²	4	2.618 km ²
23.841 km²		23.841 km²	

FIGURAS 2 e 3



BIBLIOGRAFIA

- BENNEMA, J., et al — 1964 — Um sistema de classificação de capacidade de uso da terra para levantamento de reconhecimento de solos — Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. Escritório de Pesquisas e Experimentação. Ministério da Agricultura (Mimeografado) — 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 Agrônômico. São Paulo.
- 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 Agrônômicas. 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 — Série Pedologia n.º 8 (SUDENE) — Boletim Técnico n.º 15. Divisão de Pesquisa Pedológica. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura — Rio de Janeiro - GB - BRASIL.
- LEMONS, 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 Agrônômicas. Ministério da Agricultura — Rio de Janeiro - GB - BRASIL.

-
- 1967 — O solo na cultura do trigo no Brasil. Serviço de Informação Agrícola. Ministério da Agricultura — Rio de Janeiro - GB - BRASIL.
-
- Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado da Rio Grande do Sul — Divisão de Pesquisa Pedológica. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura. (Em preparo para publicação).
- MC CLUNG, 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.
- OLMOS I. L., J. et al — 1964 — Considerações preliminares sobre a utilização agrícola dos solos da região cacueira — Comissão Executiva do Plano de Recuperação Econômico Rural da Lavoura Cacueira. Centro de Pesquisa do Cacau.
- OLMOS I. L., J., BEEK, K.J. — 1965 — Interpretação do mapa exploratório dos solos da região cacueira 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 Cacueira — Rio de Janeiro - GB - BRASIL. (Em publicação).
- OLMOS I.L., J. 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 noroeste do Estado do Paraná (Informe Preliminar). Divisão de Pesquisa Pedológica. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária — Ministério da Agricultura — Curitiba - PR - BRASIL.
-
- No prelo — Aptidão agrícola dos solos do noroeste do Estado do Paraná (Interpretação do levantamento de solos). Boletim Técnico n.º 32. Divisão de Pesquisa Pedológica. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura — Rio de Janeiro - GB - 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 — Principios 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.

