

METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE TERRAS PARA FINS AGRÍCOLAS*

Mara de Andrade Marinho Weill**

*"O Solo é o Palco da Vida,
e a Água, o Sangue da Vida do Solo"*

Vysotskii (citado por Buol, Hole & Mc Craken, 1980).

Àqueles que, através dos tempos, têm se ocupado da exaltação e preservação da Vida, em todas suas formas e manifestações.

PREFÁCIO

A presente publicação constitui, essencialmente, uma revisão de literatura acerca de aspectos e metodologias de avaliação de terras e interpretação de levantamento de solos para fins agrícolas.

Sem pretensão de abordar toda vasta produção científica sobre o assunto, a nível nacional e internacional, a tônica foi de elaborar um texto que fosse fiel, o mais possível, aos originais consultados.

Uma vez que não apresenta dados inéditos, a não ser talvez alguns pontos para reflexão, sua utilidade deve estar exatamente em reunir e divulgar, em uma mesma publicação, documentação variada e representativa acerca do universo da avaliação de terras.

Um procedimento minucioso foi adotado. Todavia, pode não ter eliminado completamente falhas de uma tradução defeituosa, pelas quais a autora, antecipadamente, se escusa.

Objetivando que se constitua para o pedólogo e outros interessados em avaliação de terras, em uma ferramenta adicional em seus trabalhos de interpretação, foi dada, além da bibliografia consultada, a referência de trabalhos não consultados, mas importantes e complementares para incursões mais profundas ao tema.

Esperamos que a divulgação de um texto desta natureza estimule e amplie em nosso meio a discussão acerca do planejamento e utilização dos recursos naturais, já tão sacrificados pelo acelerado processo de desenvolvimento e ocupação desordenada em diferentes regiões brasileiras.

A Autora

INTRODUÇÃO

Portando dimensões continentais, o Brasil apresenta feições completamente heterogêneas quanto às características ecológicas, econômicas, sociais e culturais.

* Recebido para publicação em 30 de julho de 1990.

** Pesquisadora Científica da Universidade de Campinas.

Por outro lado, é notável a enorme disponibilidade de recursos naturais, e o clima, excepcional, que permite o desenvolvimento de algum tipo de atividade agrícola, na maior parte do ano, em praticamente todo o território nacional.

Some-se a isto a qualidade e diversidade das tecnologias hoje disponíveis, e pode-se vislumbrar a incrível variedade de opções potenciais de uso da terra no País.

Aqui, como em qualquer outro lugar, mesmo que por razões diferentes, há extrema necessidade de planejamento do uso da terra, calcado no conhecimento da realidade nacional, que subsidie as tomadas de decisões, em prol de um desenvolvimento harmônico, em sintonia com os anseios da população.

Os modelos de desenvolvimento envolvem uma série de opções sociais, econômicas e políticas, inclusive quanto à forma de utilização dos recursos naturais.

Para tanto, é essencial o conhecimento da realidade ambiental, em seus múltiplos aspectos, e a interpretação em termos da adequação e do desempenho das terras, quando utilizadas de diferentes maneiras.

Os levantamentos de recursos naturais e a avaliação de terras constituem suportes adequados ao planejamento do uso da terra. É a contrapartida técnica que, de forma alguma, está desvinculada das questões econômicas e sociais, mas, antes, promove a seleção de opções de utilização das terras, a partir de considerações de natureza econômica e social.

Este trabalho representa um esforço no sentido de reunir e divulgar, em um único documento, aspectos de diferentes metodologias de interpretação de levantamento de solos e de avaliação de terras para fins agrícolas, utilizadas no Brasil e em outros países.

A abordagem é essencialmente metodológica e conceitual, para atender ao objetivo inicial de contribuir para a disseminação e evolução das metodologias existentes.

O texto foi estruturado em capítulos. O Capítulo, "Planejamento do uso da terra", que segue à Introdução, propõe situar a avaliação de terras, no espaço das relações econômicas, sociais, políticas e ambientais que envolvem o uso.

No Capítulo seguinte, "A natureza, os princípios e as finalidades da avaliação de terras", são abordados os aspectos conceituais, mais amplamente usados e aceitos, reunindo observações e ponderações de especialistas de todo o mundo.

O Capítulo "Classificações de terra em países estrangeiros", foi elaborado principalmente para fornecer um panorama das principais classificações de terras no mundo.

No Capítulo "Aspectos e metodologias de avaliação de terras desenvolvidas ou adaptadas para uso no Brasil", são apresentados os sistemas de avaliação comumente mais usados no País e as variações ou modificações introduzidas, com vistas a atender a objetivos específicos.

Finalmente o último Capítulo encaminha as "Considerações finais" da autora.

PLANEJAMENTO DO USO DA TERRA

O planejamento do uso da terra tem por finalidade orientar as decisões de modo que os recursos sejam mobilizados da maneira mais benéfica ao homem e à comunidade e, simultaneamente, promover a conservação dos recursos ambientais para o futuro (FAO, 1976).

A necessidade de planejamento frequentemente resulta de pressões, envolvendo usos competitivos para uma mesma terra (FAO, 1976).

Outras vezes, relaciona-se com a seleção dos usos mais promissores, tendo em vista programas de colonização e desenvolvimento rural. Nestas áreas, o fator limitante pode não mais ser a terra, mas capital insuficiente ou precária infra-estrutura para comercialização.

O processo de planejamento pode ser executado em vários níveis, desde o da propriedade agrícola ao do País.

No âmbito nacional ou regional, permite identificar as alternativas de desenvolvimento, em função das necessidades e condições sócio-econômicas (Beek & Benne-
ma, 1973).

Inserido neste contexto mais amplo, o planejamento nos níveis estadual e munici-

pal assume um caráter executivo, devendo contar com a participação das comunidades envolvidas nas decisões.

Dado o caráter experimental de muitos projetos de desenvolvimento e a impossibilidade de prognosticar problemas ou possibilidades surgidas no decorrer das atividades, o processo pressupõe uma grande flexibilidade. Deve ser possível, sem muita dificuldade, rever conclusões e incluir soluções não previstas inicialmente.

Uma abordagem abrangente acerca de um modelo de planejamento foi apresentada por Beek & Bennema (1973). Distinguiram três fases, englobando um pré-projeto, uma fase de reconhecimento e outra de estudos detalhados.

No decorrer do processo, três indagações básicas devem ser respondidas: 1 — se o projeto de desenvolvimento deve ou não ser realizado; 2 — qual a disponibilidade de recursos e viabilidade de melhoramento das terras; e 3 — como o projeto de desenvolvimento deve ser executado.

Em cada fase, desenrolam-se etapas diferenciadas. O enfoque central reside no levantamento dos recursos naturais, interpretação, classificação econômica das terras, relação destes aspectos com outras atividades do projeto e preparação de documentos.

De acordo com a FAO (1976), a seqüência geral de atividades e decisões relativas ao processo de planejamento engloba:

- 1 — reconhecimento de uma necessidade de mudança;
- 2 — identificação de objetivos;
- 3 — formulação de proposições, seleção das alternativas de uso relevantes para consideração e reconhecimento de seus principais requerimentos;
- 4 — identificação e delineamento dos diferentes tipos de terras presentes na área;
- 5 — comparação e avaliação de cada tipo de terra, em relação com cada tipo de uso;
- 6 — seleção de um uso preferencial para cada tipo de terra;
- 7 — desenho do projeto, ou análises detalhadas a partir de um leque selecionado de alternativas de uso para as distintas partes da área;
- 8 — tomada de decisões;

9 — implementação ; e

10 — acompanhamento e controle de operações.

A avaliação de terras representa a maior parte dos estágios 3, 4 e 5. Refere-se ao estabelecimento de previsões do comportamento das terras, quando usadas para propósitos específicos.

As possibilidades de uso consideradas, para serem de valor ao planejamento, devem se limitar àquelas que são relevantes em meio ao contexto físico, econômico e social da área. As comparações entre alternativas distintas devem conter considerações econômicas (FAO, 1976).

A escolha de um tipo de uso adequado para dada área relaciona-se diretamente com os atributos físicos das terras. Mas outras questões também estão envolvidas. A disponibilidade relativa dos fatores de produção, terra, trabalho e capital; o nível de conhecimento tecnológico; o sistema de posse da terra; o tamanho da propriedade; as características do proprietário e sua disposição de mudança; e a infra-estrutura básica disponível também devem ser considerados nas interpretações.

Concluindo, o processo de avaliação de terras é parte de outro, mais amplo, envolvendo o planejamento do uso das terras. Inclui a descrição de uma série de tipos preferenciais de uso e comparação com cada tipo de terra identificado na área. Ao final, deve ser recomendado um ou alguns usos preferenciais para cada parte distinta da área.

NATUREZA, PRINCÍPIOS E FINALIDADES DA AVALIAÇÃO DE TERRAS

Geral

As informações veiculadas nesta seção foram extraídas de trabalhos desenvolvidos na década de 70, alguns deles coordenados pela FAO, contando com a participação de especialistas em todo o mundo, num esforço conjunto para encontrar alguma forma de padronização dos procedimentos em avaliação de terras. Vários trechos destes documentos foram tentativamente transcri-

tos para o português e citados para comporem o texto.

De acordo com Beek (1978), a avaliação de terras foi desenvolvida a partir da interpretação de levantamento de solos e da classificação de terras. As expressões "avaliação de terras" (*land evaluation*) e "classificação de terras" (*land classification*) denotam que seu objeto de estudo é a terra (*land*).

Diferentemente, a expressão interpretação de levantamento de solos (*soil survey interpretation*) sugere que o solo (*soil*) é o principal objetivo de estudo, restringindo-se à previsão de seu desempenho.

Terra (*land*) é um conceito mais amplo do que solo (*soil*). Como bem ressalva Young (1976), "terra" compreende todas as condições do ambiente físico, do qual o solo é apenas uma.

O termo *terra (land)* foi definido pela FAO (1976) como sendo "uma porção da superfície terrestre, cujas características englobam todos os atributos razoavelmente estáveis ou, presumivelmente, cíclicos da biosfera verticalmente acima e abaixo desta área, incluindo aqueles da atmosfera, o solo, a geologia subjacente, a hidrologia, as populações de plantas e animais, e os resultados da atividade humana, passada e presente, à medida que tais atributos exercem uma marcada influência nos usos, presente e futuro, da terra pelo homem".

Embora, freqüentemente, o solo seja o aspecto mais variável do ambiente, na interpretação de levantamentos de solos são, também, consideradas outras variáveis ambientais, tais como clima e hidrologia (Bartelli et al., 1966). Ou, como ressalva Young (1976), a avaliação da produtividade dos solos, isoladamente, somente é possível a partir de considerações acerca do clima, e entendendo a declividade como uma propriedade do solo.

Do mesmo modo, no desenvolvimento de classificações interpretativas de terras, a partir de dados de levantamentos de solos, aspectos adicionais do ambiente natural, notadamente relevo, vegetação, hidrologia e clima, bem como certas feições estáveis feitas pelo homem precisam ser investigados e totalmente interpretados (Brinkman e Smith (eds.) 1973).

Segundo Beek (1978), a expressão "avaliação de terras" é preferível à classificação de terras por dois motivos. O termo "classificação" enfatiza a importância de um arranjo das terras em classes. Em segundo lugar, a expressão classificação de terras tornou-se sinônimo de numerosos sistemas específicos, cada qual criado para solucionar problemas particulares de uso das terras, ocorrendo em ambientes definidos.

No presente trabalho, a interpretação de levantamentos de solos é entendida como sendo a contrapartida do pedólogo ou sua forma de participação no processo de avaliação de terras. A avaliação de terras e a interpretação de levantamentos de solos são aqui tratadas como temas complementares do ponto de vista do uso com agricultura. Todavia, maiores considerações são feitas acerca da avaliação de terras, por constituir uma abordagem ambiental mais ampla e compreensiva, e por isso mais apropriada para apresentar soluções às questões relativas ao planejamento do uso dos recursos naturais, inclusive solos.

Princípios Fundamentais e Conceitos Básicos em Avaliação de Terras

A *avaliação de terras* foi definida pela FAO (1976) como sendo o "processo de estimar o desempenho (aptidão) da terra, quando usada para propósitos específicos, envolvendo a execução e interpretação de levantamentos e estudos das formas de relevo, solos, vegetação, clima e outros aspectos da terra, de modo a identificar e proceder à comparação dos tipos de usos da terra mais promissores, em termos da aplicabilidade aos objetivos da avaliação".

Os princípios fundamentais da avaliação de terras, segundo a FAO (1976), são:

a — a aptidão da terra é avaliada e classificada com relação a tipos específicos de uso. Diferentes tipos de uso da terra têm diferentes requerimentos. As qualidades de cada tipo de terra, tais como água disponível ou suscetibilidade à inundação, são comparadas com os requerimentos de cada uso. Dessa forma, a terra e o uso da terra são igualmente fundamentais na avaliação da aptidão;

b — a avaliação requer uma comparação dos benefícios obtidos e dos investimentos

necessários envolvendo os diferentes tipos de terra. A terra por si só sem investimentos raramente, senão nunca, possui produtividade potencial. Assim é que a coleta de frutos silvestres requer trabalho e mesmo a destinação de áreas para preservação da natureza requer medidas para sua proteção;

c — o processo de avaliação requer uma *abordagem multidisciplinar*, com contribuições dos campos da ciência natural, tecnologia do uso da terra, economia e sociologia. Em particular, a avaliação da aptidão sempre incorpora considerações econômicas, em maior ou menor extensão. Segue que uma equipe de avaliação requer um leque de especialistas, que inclua cientistas naturais (geomorfólogo, pedólogo, ecólogo, etc.), especialistas na tecnologia das formas de uso da terra sob consideração (agrônomo, engenheiro florestal, engenheiro de irrigação, etc.), economistas e sociólogos;

d — a avaliação é feita em termos relevantes ao contexto físico, econômico e social da área em questão. Fatores como clima regional, nível de vida da população, disponibilidade e custo do trabalho, necessidade de emprego, mercado local ou de exportação, sistemas de posse das terras e disponibilidade de capital, formam o contexto no qual a avaliação toma lugar;

e — a aptidão refere-se ao uso em base sustentada. O aspecto de degradação ambiental é levado em consideração. Tal princípio não implica que o ambiente deveria ser preservado em um estado completamente inalterado. Agricultura normalmente envolve limpeza de qualquer vegetação natural presente, e a fertilidade do solo cultivado é maior ou menor, dependendo do manejo, mas raramente do mesmo nível da do solo sob vegetação original; e

f — a avaliação envolve comparação de mais do que um simples tipo de uso. Tal comparação pode ser, por exemplo, entre

agricultura e silvicultura, entre dois ou mais diferentes sistemas de cultivo, ou entre culturas individuais. Frequentemente, inclui comparação entre os usos existentes e as possíveis alternativas de mudanças.

Certos grupos de atividades são comuns a todos os tipos de avaliação de terras. Invariavelmente, o processo de avaliação de terras se inicia com consultas relacionadas aos objetivos da avaliação, pretensões e dificuldades, e o método a ser seguido. As atividades subseqüentes e a seqüência em que são implementadas variam de acordo com o nível de intensidade¹ do levantamento (escala) e o método² seguido (FAO, 1976).

As principais atividades apresentadas pela FAO (1976), como parte do processo de avaliação de terras, são:

- a — consultas iniciais, relacionadas aos objetivos da avaliação, dados e suposições em que deve ser baseada;
- b — descrição dos tipos de uso das terras para serem considerados na avaliação, e estabelecimento de seus requerimentos;
- c — descrição das unidades de mapeamento das terras, e derivação das qualidades das terras;
- d — comparação dos tipos de uso das terras com os tipos de terra presentes;
- e — análises econômicas e sociais;
- f — classificação da "aptidão" das terras (qualitativa ou quantitativa); e
- g — apresentação dos resultados da avaliação.

A avaliação de terras, incluindo a escolha dos tipos relevantes de utilização das terras, é essencialmente multidisciplinar, porque envolve uma série de tipos de dados relevantes, bem como uma larga faixa de usos possíveis. Se se constitui uma equipe de especialistas logo no estágio inicial da avaliação, a obtenção dos dados pode ser efetuada mais rápida e eficientemente, do que se os dados sobre solos, água, uso da

¹ Três níveis de intensidade podem ser distinguidos, de acordo com a FAO (op. cit.): reconhecimento, semidetalhado ou intermediário, e detalhado. Levantamentos de reconhecimento relacionam-se ao inventário generalizado de recursos e possibilidades de desenvolvimento, em escala regional e nacional. As análises econômicas são feitas somente em termos muito gerais, e a avaliação de terras é qualitativa. Os resultados contribuem para a elaboração de planos nacionais, permitindo a seleção de prioridades e de áreas de desenvolvimento. Levantamentos ao nível semidetalhado ou intermediário relacionam-se com objetivos mais específicos, tais como estudos de viabilidade de projetos de desenvolvimento. O trabalho pode incluir levantamentos das propriedades agrícolas, as análises econômicas são consideravelmente mais importantes e a avaliação da terra é usualmente quantitativa. Este nível provê informações para decisões acerca da seleção de projetos. O nível detalhado inclui levantamentos de projetos existentes ou o planejamento de propriedades agrícolas e recomendações, uma vez que a decisão de implementar tenha sido feita.

² As relações entre levantamentos de recursos e as análises econômicas e sociais, e o modo pelo qual os tipos de uso da terra são formulados, dependem do tipo de avaliação de terras adotado. A abordagem em dois estágios (*two-stage approach*) prevê uma primeira etapa relacionada com a avaliação qualitativa da terra, seguida, embora não necessariamente, por outra consistindo de análises sociais e econômicas. Na abordagem "paralela" (*parallel approach*) as análises das relações entre "terra" e "uso da terra" são feitas simultaneamente com as análises econômicas e sociais (FAO, 1976).

terra, produção das culturas, mercados, e outros aspectos fossem coletados separadamente (Brinkman e Smith (eds.), 1973).

A avaliação de terra, como definida na seqüência de atividades, envolve a análise das relações entre "unidades de mapeamento de terras" (*land mapping units*) e "tipos específicos de uso das terras" (*kinds of land use*). A terra e o uso da terra são igualmente fundamentais na avaliação da aptidão (FAO, 1976).

Necessário faz-se proceder a alguns comentários acerca das expressões "aptidão da terra" e "capacidade da terra", traduções tentativas das respectivas expressões em inglês, *Land Suitability* e *Land Capability*.

Segundo a publicação da FAO, *A Framework for Land Evaluation* (1976), o termo "capacidade" é visto por alguns como sendo "uma propriedade inerente da terra em dado nível, para uso geral", enquanto que a "aptidão" como sendo "o estado da adaptabilidade de uma dada área para um tipo específico de uso". Outros vêem a *capacidade* como uma classificação da terra primeiramente com relação aos riscos de degradação (ponto de vista da conservação)³. Havendo os que utilizam os termos "aptidão" e "capacidade" como intercambiáveis.

Além disto, o termo "capacidade da terra" (*Land Capability*) é usado em numerosos sistemas de classificação de terras, notadamente o do Serviço de Conservação de Solo, do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, *Land Capability Classification* (Klingebiel e Montgomery, 1961; Estados Unidos, 1969).

Em função destas variadas interpretações, e da longa associação do termo *capacidade* com o sistema americano, a FAO lançou mão do termo *aptidão* em sua publicação.

A concepção da avaliação de terras apresentada pela FAO é coerente com a idéia central do método proposto por Beek e Ben-nema (1973), de que não existe um "valor" (aptidão) da terra que seja absoluto e de aplicação geral e que, portanto, a terra deveria ser classificada de acordo com seu valor para um fim específico. Concorda, tam-

bém, com o estabelecido em Brinkman e Smith (eds.) (1973), de que o conceito de *aptidão* somente é significativo em relação ao uso da terra para um propósito específico e de uma maneira definida.

Uma vez que a aptidão da terra depende, em larga extensão, do propósito para o qual a mesma deverá servir, as alternativas de desenvolvimento ou as possibilidades relevantes de uso devem ser identificadas logo nos primeiros estágios da avaliação. Cada possibilidade de uso deveria servir como objeto de classificação interpretativa independente (Brinkman & Smity (eds.), 1973).

Ainda, de acordo com estes autores, o grau de refinamento da definição dos tipos de utilização das terras deve ser compatível com os objetivos, a intensidade (escala) do estudo e a disponibilidade de dados confiáveis acerca dos fatores ambientais e das respostas ao manejo. Ressaltam que extrapolação e transposição de dados por analogia podem auxiliar na avaliação da aptidão de áreas desconhecidas, embora não substituam a necessidade de pesquisa local.

Dependendo da fase de desenvolvimento do processo de planejamento e da escala de trabalho, as alternativas de uso consideradas na avaliação poderão ser mais ou menos gerais. Em estudos regionais, normalmente voltados para a avaliação do potencial agrícola em sentido amplo, as possibilidades de uso podem envolver grandes tipos de usos rurais, tais como agricultura dependente de chuva, agricultura irrigada, pecuária e silvicultura. Em áreas menores, em que um conhecimento prévio das potencialidades já esteja disponível, deve aumentar a especificidade dos tipos de uso considerados na avaliação, que poderão representar subtipos dos usos gerais citados anteriormente, por exemplo, agricultura irrigada por sulco, agricultura irrigada por aspersão, pecuária intensiva, pecuária extensiva, etc.

Ao nível do projeto ou da propriedade agrícola, as alternativas de uso devem ser específicas, com definição dos produtos (planta ou animal) e do manejo a ser adotado (Brinkman e Smity, 1963).

No trabalho da FAO (1976), são reconhecidos "tipos maiores de uso da terra" (*ma-*

³ Comentário da autora.

for kind of land use) e "tipos de utilização da terra" (*land utilization types*). A FAO define um *tipo maior de uso da terra* como sendo uma subdivisão ampla do uso rural das terras, como "agricultura não irrigada", "agricultura irrigada", "silvicultura", "pastagem", "recreação". Tais tipos de uso da terra são normalmente considerados em estudos de avaliação de terras de natureza qualitativa ou de reconhecimento.

Um *tipo de utilização da terra* (*land utilization type*) é um tipo de uso da terra descrito ou definido num grau de detalhe maior que aquele do "tipo maior de uso da terra", e consiste de um conjunto de especificações em dada situação física, econômica e social. Seus atributos incluem dados ou suposições sobre rendimento (*produce*), incluindo: produção, serviços e outros benefícios; mercado (subsistência ou comercial); intensidade de capital; intensidade de trabalho; fonte de potência (humana, animal ou mecânica); conhecimento técnico e disposição de mudança dos usuários da terra; tecnologia empregada; infra-estrutura necessária; tamanho e configuração das propriedades; sistema de posse das terras; nível de rendimento.

O principal objetivo da tese de doutorado de Beek (1978) foi de fortalecer a base filosófica da avaliação de terras, pela explanação do conceito do "tipo de utilização da terra" (*land utilization type* — LUT).

Como citado anteriormente, na avaliação de terras se analisam *qualidades da terra* em relação aos *requerimentos* do tipo de uso sob consideração.

Uma *característica da terra* é um seu atributo que pode ser medido ou estimado (FAO, 1976). Declividade, precipitação, granulometria e capacidade de água disponível do solo, biomassa vegetal, etc., são exemplos de características da terra. As unidades de mapeamento de terra, como determinadas nos levantamentos de recursos, são normalmente descritas em termos de características da terra. Quando usadas

diretamente na avaliação, advêm problemas a partir da interação entre características.

Exemplificando, o risco de erosão do solo é função não apenas do ângulo de declividade, mas da interação entre o ângulo, o comprimento de declive, textura, permeabilidade, estrutura do solo, intensidade de precipitação, e outras.

Por esta razão, é recomendável que a comparação entre terra e uso da terra ocorra em termos de *qualidades da terra*.

De acordo com a FAO (1976), uma *qualidade da terra* é "um atributo complexo da terra, que atua de maneira distinta de outras de suas qualidades e influencia a aptidão da terra para um tipo específico de uso". Exemplos de qualidades da terra são: disponibilidade de água, resistência à erosão, risco de inundação, valor nutritivo das pastagens, acessibilidade, etc.

Uma qualidade da terra é relevante a um dado tipo de uso da terra, se pode influenciar o nível de investimentos requeridos, ou a magnitude dos benefícios obtidos, ou ambos.

Qualidades da terra podem, às vezes, ser estimadas ou medidas diretamente, mas freqüentemente são descritas por meio de características da terra. As qualidades ou características empregadas para determinar os limites entre classes ou subclasses de aptidão das terras são conhecidas como *critérios diagnósticos*⁴.

Requerimentos do uso da terra referem-se ao conjunto de qualidades da terra que determinam a produção e condições de manejo de um tipo de uso da terra (FAO, 1976).

Limitações são qualidades da terra, ou sua expressão através de critérios diagnósticos, que afetam adversamente um tipo de uso da terra.

A avaliação de terras pode estar relacionada à condição presente da terra. Freqüentemente, porém, envolve mudanças no uso da terra e, em alguns casos, mudanças na própria terra e seus efeitos.

⁴ Um *critério diagnóstico* é uma variável que pode ser uma qualidade da terra, uma característica ou uma função de várias características da terra. Deve ter uma marcada influência sobre os insumos requeridos pelo tipo específico de uso da terra, que serve de base para avaliação da aptidão de dado tipo de terra. Para todo critério diagnóstico haverá um valor crítico ou um conjunto de valores críticos, os quais são usados para definir os limites entre classes de aptidão (FAO, 1976, p. 67).

*Melhoramentos*⁵ da terra são atividades que causam mudanças benéficas na terra. Melhoramentos da terra podem ser diferenciados de melhoramentos no uso da terra: por exemplo, mudanças no uso para o qual a terra foi destinada ou modificações nas práticas de manejo, sob um dado uso.

A seguir, são mostrados aspectos da classificação da aptidão das terras, e um modelo de abordagem proposto pela FAO (1976).

Classificação da Aptidão (Suitability) das Terras

Na publicação *A Framework for Land Evaluation*, a FAO (1976) define a *classificação da aptidão da terra* como "uma estimação e grupamento" ou "processo de estimação e grupamento de tipos específicos de terra em termos de sua aptidão, absoluta ou relativa, para um tipo específico de uso". A terra pode ser considerada em sua condição presente ou após melhoramentos.

São reconhecidos quatro tipos principais de classificação da aptidão: qualitativa ou quantitativa e atual ou potencial.

Uma classificação qualitativa expressa a aptidão relativa, em termos qualitativos somente, sem cálculos precisos de custos e retornos. Baseia-se principalmente, no potencial físico de produção da terra, tendo-se a questão econômica presente apenas como referência. Comumente empregado em estudo de reconhecimento, com propósito de obter uma avaliação geral de grandes áreas.

Uma classificação quantitativa é aquela em que as distinções entre classes são definidas em termos numéricos comuns, o que permite comparação objetiva entre classes, relativamente aos diferentes tipos de uso das terras.

Normalmente, uma classificação quantitativa envolve uso considerável de critérios econômicos, como custos e preços, aplicados nos investimentos e à produção. Projetos específicos de desenvolvimento, incluindo os estudos de pré-investimento, comumente requerem avaliação quantitativa.

As avaliações qualitativas permitem a integração intuitiva de vários aspectos dos benefícios sociais, ambientais, bem como econômicos. Em certa medida, esta facilidade é perdida em avaliações quantitativas. Esta última, entretanto, provê dados nos quais basear os cálculos de benefícios líquidos ou outros parâmetros econômicos, de diferentes áreas e diferentes tipos de uso. As classificações quantitativas podem tornar-se defasadas mais rapidamente do que as qualitativas, como resultado de mudanças nos custos e preços relativos.

A classificação da *aptidão atual* refere-se à "aptidão da terra, para um uso definido em sua condição presente, sem melhoramentos maiores". Pode referir-se ao uso presente da terra e às práticas de manejo existentes ou melhoradas, ou a um uso diferente.

A classificação da *aptidão potencial* refere-se à aptidão, para um uso definido, de unidades da terra em sua condição futura, após que melhoramentos maiores tenham sido completados onde necessário. Não há necessidade de que os melhoramentos devam ser feitos em toda a área; a necessidade de melhoramentos maiores pode variar de uma unidade de terra para outra e, em algumas unidades de terra, podem nem mesmo ser necessários.

De acordo com os princípios fundamentais de avaliação de terras definidos anteriormente, devem ser feitas classificações separadas relativamente a cada tipo de uso da terra considerado relevante para uma área. Assim, por exemplo, em uma região onde a produção de culturas, a produção animal e a silvicultura constituam usos possíveis em certas áreas, deve ser feita, separadamente, uma classificação da aptidão para cada um destes três tipos de uso.

Um outro princípio, já visto anteriormente, prevê que a avaliação envolve a comparação de mais do que um único tipo de uso.

Parte do exposto por Young (1976), quanto à classificação dos sistemas de avaliação, difere deste princípio geral. O referido autor define três tipos de classificação:

⁵ A FAO (1976) classifica em dois tipos, "maior" e "menor", os melhoramentos da terra. Um "melhoramento maior da terra" é definido como "um melhoramento substancial e razoavelmente permanente nas qualidades da terra que afetam dado uso, e que não pode, normalmente, ser financiado ou executado por um proprietário ou outros usuários da terra, individualmente. Um "melhoramento menor da terra" é o que "tem relativamente pequeno efeito sobre a aptidão da terra, ou é não permanente, ou enquadra-se na capacidade de financiamento ou execução de um proprietário ou outro usuário da terra, individualmente".

de "propósito único", de "propósitos múltiplos" e "de propósitos gerais".

Na classificação de propósito único (*single purpose*), a terra é avaliada para um propósito específico, que pode ser um tipo maior de uso da terra, uma cultura em particular ou espécie florestal, etc. A classificação de propósitos múltiplos é aquela em que um certo número de classificações de propósitos únicos é combinado de acordo com princípios estabelecidos. Finalmente, classificação de propósito geral é reservada para sistemas que comparam diretamente (simultaneamente) a capacidade para várias alternativas de uso da terra, sem que tenha sido construído a partir de propósitos únicos.

Na publicação da FAO (1976), é apresentada uma estrutura de classificação da aptidão, resultante dos trabalhos de dois Comitês internacionais sobre avaliação de terras, instituídos um na FAO e outro no ILRI, com vistas a encontrar formas de padronização em avaliação de terras, que facilitassem, inclusive, a troca de informações.

As premissas básicas que nortearam o tipo de estrutura de classificação da aptidão, apresentada pela FAO, constam de Brinkman e Smith (1973). Foi proposto que um esboço ou esquema padrão deveria:

- a — prover uma base para avaliação de unidades de terra identificadas, em relação a formas previsíveis de uso rural das terras, com e sem melhoramentos; e
- b — prover possibilidades para avaliação do desenvolvimento da terra em estágios qualitativos e quantitativos, dependendo do propósito imediato da classificação e, sobretudo, da disponibilidade de dados quantitativos confiáveis. Os estágios qualitativos e quantitativos devem ser distinguidos claramente.

Ao mesmo tempo, as categorias ou classes que compõem as classificações interpretativas deveriam:

- a — ser apropriadas, em suas definições, para aplicação a cada forma previsível de uso rural das terras;
- b — expressar seus significados interpretativos, tão clara, simples e inequivocamente, quanto possível;
- c — incluir dispositivos para interpretações a vários níveis de detalhe, dependendo dos

propósitos do levantamento e da informação disponível;

d — ter flexibilidade para permitir adaptação, atendendo a necessidades locais de interpretação; e

e — ser concebidas em termos de princípios claramente definidos que servissem de base na definição das classes individuais e outros agrupamentos.

A estrutura resultante (FAO, 1976) reconhece as mesmas categorias, em todos os tipos de classificação interpretativa: Ordem, Classe, Subclasse e Unidade de Aptidão das Terras.

Cada categoria mantém seu significado básico em meio ao contexto das diferentes classificações, sendo aplicada aos diferentes tipos de uso da terra.

Em ordem decrescente de generalização, as Ordens refletem tipos de aptidão; as Classes, graus de aptidão, dentro das Ordens; as Subclasses, tipos de limitação ou principais tipos de melhoramentos requeridos, dentro das classes; e as Unidades, diferenças menores no manejo requerido, dentro das subclasses.

A estrutura da Classificação, no nível mais elevado de generalização, ou o de Ordem de Aptidão da Terra, prevê duas possibilidades: Ordem "S" (Apta) e a Ordem "N" (Não Apta).

No nível de Classe, são reconhecidas na Ordem "S", Apta, a Classe S_1 (Aptidão Alta), Classe S_2 (Aptidão Moderada) e Classe S_3 (Aptidão Marginal). Na ordem "N", Não Apta, são reconhecidas a Classe N_1 (Presentemente Não Apta) e a Classe N_2 (Permanentemente Não Apta).

As subclasses da aptidão das terras são indicadas por letras minúsculas, com significação mnemônica, refletindo os tipos de limitações. Por exemplo, S_{2m} , S_{2e} , S_{2me} (m = água disponível; e = resistência à erosão; etc.). A Tabela 1 ilustra tipos de limitações ao uso de importância no Suriname. Não são previstas subclasses na Classe S_1 . O número de subclasses reconhecidas e as limitações escolhidas para distingui-las diferem de uma classificação para outra, em função de seus distintos propósitos. Entretanto, é sugerida a observação de duas regras básicas:

TABELA 1

EXEMPLOS DE QUALIDADES DA TERRA DE IMPORTÂNCIA NO SURINAME

QUALIDADE DA TERRA	SÍMBOLO
Relativamente ao desenvolvimento vegetal	
Disponibilidade de umidade	m
Disponibilidade de oxigênio na zona radicular	o
Disponibilidade de nutrientes	n
Ausência de toxicidades	t
Relativamente ao manejo	
Resistência à erosão	e
Trafegabilidade e acessibilidade	a
Duração de períodos secos para colheita e preparo da terra (fatores climáticos)	h
Resistência à compactação	c
Relativamente ao melhoramento da terra	
Facilidade de nivelamento ou modelamento da terra	l
Facilidade de limpeza da vegetação	v
Facilidade de trabalhos para controle de água (irrigação e drenagem)	i

FONTE — FAO, 1976

a — manter o número de subclasses num mínimo que permita distinguir satisfatoriamente terras de uma mesma classe (devem diferir significativamente em seus requerimentos de manejo ou potencial de melhoramento, devido a diferentes limitações); e b — usar o menor número possível de símbolos indicativos de limitações, em que qualquer subclasse, sendo uma, ou raramente duas letras, normalmente suficientes.

As terras da Ordem Não Apta, podem ser subdivididas em subclasses, embora isto não seja essencial.

As Unidades de Aptidão das Terras diferem umas das outras em suas características de produção ou em aspectos menos significativos de seus requerimentos de manejo. As unidades de aptidão são distinguidas por números arábicos, após um hífen: S_{2e-1} , S_{2e-2} . Não existe limite para o número de unidades reconhecidas em uma subclasse.

A designação "Condicionalmente Apta" pode ser adicionada em certas instâncias, como uma "fase" da Ordem Apta, e indicada pela letra minúscula "c" entre o símbolo da ordem e o número da classe: S_{c2} . Pode ser utilizada quando pequenas áreas de terras, em meio a área levantada, são inaptas ou proremente aptas para um uso particu-

lar, sob manejo específico, mas que seriam aptas, se fossem preenchidas certas condições. O emprego de tal fase deve ser evitado tanto quanto possível.

A estrutura da classificação da aptidão, juntamente com os símbolos usados, está sumariada na Tabela 2.

A avaliação da aptidão não identifica, necessariamente, uma forma singular de uso como melhor para cada unidade de terra. Os limites das classes de aptidão são definidos separadamente para cada uso. Decorre disto que as classes de aptidão para diferentes usos não podem ser comparadas numa rotina, de maneira automática.

Uma unidade de mapeamento de terra, em particular, pode ser classificada como S_1 para silvicultura e S_3 para cultura, mas isto não significa, necessariamente, que o primeiro uso será escolhido.

Na avaliação da aptidão, as alternativas viáveis físicas e economicamente são apresentadas com informações acerca das conseqüências de cada uma, como base para as decisões do planejamento.

No próximo capítulo, são apresentados exemplos de sistemas de classificação de terras desenvolvidos e em uso em países estrangeiros.

TABELA 2
ESTRUTURA DA CLASSIFICAÇÃO DA APTIDÃO

		CATEGORIA		
ORDEM		Classe (1)	Subclasse (2)	Unidade
S	Apta	S ₁	S _{2m}	S _{2e-1}
		S ₂	S _{2e}	S _{2e-2}
		S ₃	S _{2me}	etc.
Fase: Sc Condicionalmente Apta		etc.	etc.	
N	Não Apta	S _{c2}	S _{c2m}	
		N ₁	N _{1m}	
		N ₂	N _{1e}	
			etc.	

FONTE — FAO, 1976

(1) S₁ = Aptidão Alta; S₂ = Aptidão Moderada; S₃ = Aptidão Marginal;

S_{c2} = Condicionalmente apta; sob manejo específico, a aptidão pode chegar a moderada; N₁ = Presentemente não Apta; N₂ = Permanentemente não apta.

(2) m,e,c, etc., conforme Tabela 1.

CLASSIFICAÇÃO DE TERRAS EM PAÍSES ESTRANGEIROS

Introdução

A grande maioria das metodologias disponíveis e utilizadas em avaliação de terras tem um caráter qualitativo, desvinculado dos aspectos econômicos, sociais, conjunturais e outros.

Existem, contudo, metodologias quantitativas de avaliação, que correlacionam dados de produtividade das terras para culturas específicas e estabelecem previsões acerca do rendimento das mesmas.

Este capítulo tem a finalidade de mostrar aspectos de sistemas de classificação de terras e metodologias de avaliação adotados em outros países, bem como abordar parte da grande diversidade metodológica existente.

Alguns destes sistemas tiveram, e ainda têm, grande influência e penetração em muitos trabalhos de interpretação realizados no Brasil. Tais fatos são oportunamente assinalados no presente texto. Entretanto, é no capítulo seguinte que se apresentam mais pormenorizadamente as variações me-

todológicas introduzidas e o sistema de avaliação desenvolvido em nosso País.

As informações que se seguem foram extraídas, em sua grande maioria, da publicação "Approaches to Land Classification" (FAO, 1974).

Fontes adicionais de informações utilizadas na elaboração do texto são oportunamente citadas, na medida de seu desenvolvimento.

Além disso, juntaram-se as referências dos trabalhos originais que nortearam a publicação da FAO (1974), para aqueles interessados em informações mais detalhadas.

Classificação da Capacidade da Terra (*Land Capability Classification* — USDA/SCS)

Um dos sistemas de classificação de terras, mais amplamente usado e adaptado, é o que foi desenvolvido pelo Serviço de Conservação do Solo, do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, denominado *Land Capability Classification* ou "Classificação da Capacidade da Terra". A classificação está sumariada em Klingebiel e Montgomery (1961). Um boletim e uma série de cinquenta *slides* introduzem os conceitos da classificação (Estados Unidos, 1969).

A classificação da capacidade da terra é um grupamento interpretativo primeiramente idealizado para propósitos agrícolas.

Baseia-se em levantamentos detalhados de solos, constituindo as unidades individuais de mapeamento de solos, nas células primárias de construção do sistema. Nos Estados Unidos, tais levantamentos são usualmente publicados nas escalas aproximadas de 1:20 000 ou 1:15 000.

Nesta classificação, as unidades de mapeamento de solos são grupadas em unidades de capacidade, subclasses e classes, primeiramente com base em sua capacidade para produzir plantas cultivadas comuns⁶, inclusive forrageiras, sem que ocorra deterioração por um longo período de tempo.

A unidade de capacidade é um grupamento de uma ou mais unidades de mapeamento de solos, tendo potenciais similares e limitações ou riscos contínuos. Os solos em uma unidade de capacidade são suficientemente uniformes para: (a) produzirem espécies semelhantes de culturas e plantas forrageiras, sob práticas similares de manejo; (b) requererem tratamento similar de conservação e manejo, sob mesma condição de cobertura vegetal; e (c) terem comparável produtividade potencial.

As subclasses de capacidade são (conjuntos) de unidades de capacidade que têm o mesmo tipo de limitação ou problema de conservação, tais como: (e) erosão e escoamento superficial (*rur-off*), (w) excesso de água, (s) limitações na zona radicular, (c) limitações climáticas.

As classes de capacidade reúnem subclasses de capacidade ou de unidades de capacidade, que têm o mesmo grau relativo de risco ou limitação ao uso. As classes de capacidade são em número de oito, e representadas por algarismos romanos.

Os riscos de danos nos solos ou limitações ao uso aumentam, progressivamente, da Classe I para a Classe VIII.

Solos nas primeiras quatro classes, sob manejo adequado, têm capacidade para produzir culturas adaptadas e plantas forrageiras. Solos nas Classes V, VI e VII têm ca-

pacidade para uso com plantas nativas, podendo produzir plantas especiais. Solos na Classe VIII não proporcionam retorno favorável aos investimentos com manejo de culturas, pastagens ou árvores, sem que se proceda a melhoramentos maiores.

Os pressupostos básicos da classificação são:

1 — somente combinações de clima e características permanentes dos solos são entendidas como determinantes. Dentre as características dos solos consideradas permanentes figuram a declividade, a granulometria, a profundidade, os efeitos da erosão passada, a permeabilidade, a capacidade de retenção de água, os tipos de minerais de argila, etc.;

2 — cada classe de capacidade inclui muitos tipos diferentes de solos, muitos dos quais requerem manejo e tratamento distintos. Dessa forma, ao nível de classe, não podem ser feitas generalizações válidas, acerca de tipos de culturas e necessidades de manejo;

3 — uma relação custo/benefício favorável é um dos critérios usados para inclusão de um solo em uma classe. A classificação da capacidade não é uma avaliação da produtividade da terra para culturas específicas;

4 — um nível de manejo moderadamente alto é assumido como um que esteja ao alcance das possibilidades e da habilidade da maioria dos agricultores. O nível de manejo é aquele comumente usado pelo homem médio da comunidade. A classificação da capacidade, entretanto, não é um grupamento de solos de acordo com o uso mais lucrativo a ser feito da terra;

5 — as classes de Capacidade I, II, III e IV distinguem-se umas das outras por um aumento progressivo do grau de limitação ou riscos de danos ao solo, da Classe I para a Classe IV, que afetam seus requerimentos de manejo com uso prolongado com culturas. As diferenças nos tipos de manejo ou produção de vegetação perene podem ser maiores entre pares e solos de uma mesma classe que entre pares de solos de diferentes classes. A classe de capacidade não é

⁶ Milho, algodão, fumo, trigo, alfafa, aveia, cevada, sorgo, cana-de-açúcar, beterraba açucareira, amendoim, soja, batata-doce, ervilhas e feijões, linho, frutas, nozes e plantas ornamentais.

determinada pelo tipo de práticas recomendadas;

6 — problemas de excesso ou escassez de água no solo, pedregosidade, salinidade, etc., não são considerados limitações permanentes, a menos que sua extensão e natureza tornem o melhoramento antieconômico;

7 — solos passíveis de melhoramentos são classificados de acordo com as prováveis limitações persistentes ao uso ou riscos de danos no solo, ou ambos, depois que os melhoramentos tenham sido instalados. Solos que não são passíveis de melhoramentos são classificados de acordo com as limitações presentes ao uso;

8 — solos já melhorados são grupados de acordo com as limitações de solo e clima e riscos que permanecem e que afetam seu uso sob os sistemas presentes ou melhoramentos possíveis nos mesmos;

9 — a classificação da capacidade dos solos de uma área pode ser alterada quando são instalados grandes projetos de recuperação, que mudam permanentemente as limitações ao uso ou reduzem as perdas ou riscos de danos no solo ou nas culturas, por longos períodos de tempo;

10 — os grupamentos de capacidade estão sujeitos a mudanças à medida que novas informações sobre o funcionamento e respostas dos solos tornam-se disponíveis;

11 — fatores sócio-econômicos não são critérios;

12 — solos com limitações físicas que somente podem ser cultivados manualmente não são colocados nas Classes I, II, III e IV. Isto não implica que não possa ser usado equipamento mecânico em alguns solos das classes de Capacidade V, VI e VII;

13 — capacidade para cultivo não exclui uso com pastagem, reflorestamento, vida silvestre, etc. Para interpretar os solos para estes últimos usos, é freqüentemente necessário um agrupamento diferente da classificação de capacidade; e

14 — a classificação é feita com base na pesquisa, práticas correntes e experiência. Na ausência de dados, os solos são grupados de acordo com princípios gerais de uso e manejo desenvolvidos para solos semelhantes de outras áreas.

O grupamento com base na capacidade dos solos destina-se a: 1 — auxiliar os proprietários de terras e outros a usar e interpretar os mapas de solos; 2 — introduzir os usuários aos detalhes dos mapas de solos; e 3 — possibilitar amplas generalizações com base nas potencialidades do solo, limitações ao uso e problemas de manejo.

Conforme ressaltado por Lepsch et alii (1983) adaptações deste sistema original são usadas na Venezuela (Comerma e Arias, 1971), Nicarágua (Nicaragua, 1971), México (Quinones et alii, 1973), Índia (Raychaudhury, 1958), Rodésia (Federação da Rodésia e Nyasalandia, 1962), Malásia (Malásia 1967), Filipinas (Barrera, 1961) e Chile (Peralta, 1963).

Especificamente no Brasil, tal sistema sofreu adaptações, até se chegar à quarta aproximação, a mais recente, que foi publicada em 1983 (Lepsch et alii, 1983). O histórico da absorção de tal sistema em nosso meio é apresentado no próximo capítulo.

Nos itens seguintes, são abordadas as adaptações que originaram os sistemas em uso na Grã-Bretanha e no Canadá.

Classificação da Capacidade de Uso da Terra (*Land Use Capability Classification — Soil Survey of England and Wales*)

A classificação usada pelo *Soil Survey of England and Wales* constitui basicamente uma adaptação e revisão da classificação americana (Klingebiel e Montgomery, 1961), modificada para atender às condições da Grã-Bretanha.

Um resumo da classificação foi apresentado na forma de uma monografia técnica por Bibby e Mackney (1969). Parte da filossófia e história da classificação está registrada no Relatório Técnico sobre classificação de terras agrícolas da Grã-Bretanha (Inglaterra, 1962).

Dentre as modificações introduzidas, a Classe V não é usada como definida na classificação americana.

Foram mantidas as subclasses do sistema americano e, adicionalmente, foi introduzida mais uma, indicada pela letra minúscula "g", para indicar limitações relativas ao gradiente do terreno e ao tipo de solo.

O clima é um fator importante na classificação e seus efeitos foram cuidadosamente estudados. A separação em grupos é baseada nas relações entre precipitação, transpiração potencial e a média das temperaturas máximas diárias. Para a designação dos grupos de capacidade de uso das terras também são feitas correlações entre altitude e precipitação anual.

O relatório sobre solos do distrito de Exeter (Clayden, 1971) ilustra a aplicação da classificação em uma área específica.

Classificação da Capacidade do Solo (Soil Capability Classification-Department of Agriculture of Canada)

A classificação da capacidade do solo para agricultura, usada como parte do inventário de Terras do Canadá (Canada Land Inventory, 1965), é feita a partir de mapas de solos e integrada a um sistema de banco de dados computadorizado (Tomlinson, 1968).

A classificação da capacidade do solo do Canadá (Canadá, 1970) é uma modificação a partir da classificação americana e assemelha-se à classificação da capacidade de uso da terra, usada na Grã-Bretanha, mas tem sido adaptada às condições canadenses.

Apresenta-se com sete classes, tendo sido preparadas tabelas-guia para discriminação dos solos em classes e subclasses, a nível nacional.

Relatórios e mapas dos levantamentos de solos descrevem a classificação da capacidade do solo e contêm avaliações da produtividade (Reeder e Odynsky, 1969).

O inventário de Terras do Canadá executa também mapas da capacidade da terra para floresta, recreação e vida silvestre (McCormack, 1971), sendo aplicados os mesmos princípios da classificação para uso com agricultura.

Classificação da Aptidão para Irrigação (Irrigation Suitability Classification — USDI/B.R.)

O sistema de classificação de terras do Bureau of Reclamation tem sido usado e

adaptado em muitos locais, para projetos de irrigação. Um sumário geral da classificação é dado por Maletic e Hutchings (1967). Aspectos detalhados do método são encontrados em um manual do Bureau (Bureau of Reclamation, 1953).

A instalação de projetos de irrigação geralmente é muito cara. Sendo assim, a seleção de terras irrigadas apóia-se basicamente em critérios econômicos; a viabilidade de cada projeto é determinada pela razão entre custos e benefícios. Conforme a conceituação do Bureau, as terras para serem consideradas irrigáveis devem apresentar uma favorável "capacidade de pagamento" (*payment capacity*), definida como sendo a quantidade residual de fundos disponíveis para cobrir o custo da água de irrigação, depois que todos os outros custos tenham sido incluídos. Na determinação da capacidade de pagamento são considerados, entre outros, fatores institucionais, condições sociais, níveis de manejo e práticas agrícolas, clima, relações preço-custos e mercado, para cada projeto ou parte.

O sistema admite seis classes, sendo que os limites entre classes são definidos com base em propriedades do solo e outros parâmetros. É admitida flexibilidade nos limites de cada classe, de uma área a outra do projeto.

A escala usual de apresentação da classificação é de aproximadamente 1:5 000. Pode ser usada em escala menor, ao redor de 1:12 000, em áreas completamente desenvolvidas ou em áreas novas com alta uniformidade ou sem problemas específicos de solos, topografia ou drenagem.

Classificação Interpretativa de Terras nos Países de Língua Francesa

As informações acerca deste tópico foram extraídas do *Soils Bulletin*, 22 (FAO, 1974), que apresenta um resumo em inglês do documento original "Conception et Réalisation des Cartes d'Utilisation des Sols par les Pédologues d'Expression Française", preparado por M. J. Boyer, Directeur de Recherches, O.R.S.T.O.M., Paris.

Os diferentes tipos de mapas de classificação das terras seriam:

a — uso atual do solo — inventário do estado atual da vegetação e manejo;

b — mapa de produtividade agrícola — com informações e dados para o melhoramento da produção de combinações selecionadas de solo e cultura envolvendo possibilidades de melhoramento das técnicas, que não importe em mudança drástica nos métodos correntes;

c — mapa de potencial agrícola — objetiva a intensificação da agricultura, através do máximo de investimentos e acompanhado por mudanças radicais nas técnicas correntes; e

d — mapa de uso não-agrícola — utilizado para fins de engenharia civil, sendo executado a partir das informações disponíveis dos mapas pedológicos.

Como parte das técnicas usadas para obtenção dos mapas citados, aparecem estudos de diferentes naturezas:

1 — Estudos Pedológicos, conduzem aos mapas básicos de solos, a partir dos quais derivam um sem-número de mapas interpretativos;

2 — Estudos Fitossociológicos, nos quais são determinadas as associações de solos com vegetação natural e a imposta. O método é de grande valor em áreas onde um fator ambiental é indiscutivelmente dominante sobre os demais; e

3 — Estudos Geomorfológicos/Pedológicos, combinados com a vegetação, executados a partir de fotografias aéreas e cuidadoso controle de campo. Elaborados em escalas pequenas, entre 1:50 000 e 1:200 000, tais mapas indicam as áreas para levantamentos mais intensivos.

Entretanto, os pedólogos de língua francesa raramente têm concordado com estes sistemas e, quase sempre, modificações substanciais são introduzidas, para atender condições locais, resultando daí grande diversidade de mapas de solos.

Classificação dos Mapas de Utilização da Terra:

1 — Mapas de Uso Atual, documentam o uso agrícola e florestal da terra em dado momento. Seu interesse é mais de caráter social e histórico do que agrícola;

2 — Mapas de Características dos Solos, mostram propriedades físicas, químicas e hidráulicas do solo, às vezes para cada horizonte. Normalmente, não incluem comentários sobre as potencialidades para culturas,

mas podem indicar fatores mais favoráveis ou adversos, os quais podem ser interpretados pelo cientista agrícola. Eventualmente, podem dar informações sobre as condições da cultura ou da vegetação existente. O mapa mostra principalmente atributos permanentes e não deve se tornar obsoleto antes de 50 anos, se o levantamento é feito exaustivamente. O principal inconveniente é o custo elevado;

3 — Mapas Temáticos, executados para propósitos específicos, tais como:

a — Potencialidade de áreas para irrigação;

b — Potencial de erosão;

c — Potencialidade para uma nova cultura;

d — Necessidades específicas da engenharia civil.

Tais mapas podem ser preparados na maior parte ou na totalidade no escritório, se há disponibilidade do mapa de características do solo. Geralmente, tornam-se obsoletos mais rapidamente em função de melhoramento das técnicas e mudanças dos fatores econômicos; e

4 — Mapas de inventário agropedológico, elaborados usualmente em escalas entre 1:50 000 e 1:500 000 e, muito freqüentemente, 1:100 000, de interesse para planejadores e economistas, porque resultam:

a — de inventário, em estrito senso, para delimitação de áreas mais favoráveis para estudos intensivos posteriores; ou

b — de compilação, a partir de estudos realizados em escalas maiores.

Preparação dos Mapas de Capacidade dos Solos

Os mapas de capacidade dos solos mostram uma justaposição de áreas, onde cada uma representa uma unidade de solo em termos de uso/aptidão. Termos como "classe" e "subclasse" são às vezes empregados pelos autores franceses para descrever as unidades, mas não com o mesmo sentido com que são comumente usados. Devem sempre ser entendidos como unidades de solo.

Tais mapas apresentam os fatores que se revestem de substancial influência, positiva ou negativa, no desenvolvimento das culturas em geral e sobre culturas específicas.

Alguns dos fatores considerados são:

— físicos: declividade, profundidade e granulometria do solo, pedregosidade, disponibilidade hídrica e outros.

— químicos: conteúdo de N, P, pH, etc. Entretanto, o mapeamento dos fatores químicos é menos comum, porque tais atributos não são considerados permanentes e são muito suscetíveis de serem modificados pelo homem.

Os trabalhos franceses normalmente não se restringem a apontar os fatores limitantes. Também executam mapas indicativos do grau de aptidão para uma planta cultivada ou pequeno número de plantas em uma área particular, resultantes da integração dos fatores considerados intervenientes.

Inventário do Uso da Terra (*Land Use Inventory*)

O mapeamento do uso da terra é um fator preliminar e importante a ser considerado na classificação de terras. Geralmente o uso atual é afetado pelo uso anterior da terra, além dos atributos ambientais. De modo semelhante, o uso futuro da terra provavelmente será influenciado pelos usos anterior e atual.

Programas extensivos, em vários locais, são direcionados ao mapeamento do uso da terra, juntamente com outros recursos naturais e culturais (Swanson, 1969; Tomlinson, 1968; Wiebe, 1971).

No Canadá, os dados coletados e armazenados em um sistema de informações são de cinco tipos: 1 — uso atual da terra; 2 — capacidade da terra para agricultura; 3 — capacidade da terra para reflorestamento; 4 - capacidade da terra para recreação; 5 - capacidade da terra para manutenção da vida silvestre.

No Brasil, o Projeto RADAMBRASIL, então do Ministério das Minas e Energia, executou um programa de mapeamento multidisciplinar integrado e sistemático dos recursos naturais de todo o Território Nacional. Os volumes da Série "Levantamento de Recursos Naturais" (escala de publicação 1:1 000 000) apresentam os resultados dos levantamentos realizados (Projeto RADAMBRASIL, vários anos). Um dos objetivos perseguidos atualmente, e mesmo antes e durante os trabalhos de mapeamento, é a sistematização computadorizada das informações levantadas, para composição de um banco de dados sobre recursos naturais,

inclusive com armazenamento de dados espaciais ou dos mapas, através de técnicos de geoprocessamento. A partir de março de 1986, o Projeto RADAMBRASIL foi absorvido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, que passou a responder pelas atribuições e atividades do extinto Projeto.

Interpretação de Levantamentos de Solos (*Soil Survey Interpretation*)

Relacionada com a classificação de manchas de solos delineadas nos levantamentos pedológicos e com as interpretações das descrições dos perfis de solo (Bartelli et alii, 1966; Steele, 1967), a interpretação de levantamentos de solos não é tão ampla ou abrangente quanto a classificação de terras, mas lhe é semelhante.

O sistema americano de classificação de solos, *Soil Taxonomy* (Estados Unidos, 1975), foi idealizado também com vistas à interpretação dos levantamentos de solos.

De acordo com o estabelecido no *Soil Taxonomy*, interpretações são previsões das conseqüências de usos específicos dos solos, comumente em termos do crescimento de plantas sob sistemas específicos de manejo, mas também em termos de comportamento mecânico do solo, após dada manipulação.

Nesse sistema, os atributos que são importantes para o desenvolvimento de plantas e que resultam da ou que influenciam a gênese do solo são considerados nas categorias mais elevadas. Outros atributos, também importantes ao desenvolvimento de plantas, mas não relacionados com a gênese dos solos, são considerados apenas nas categorias mais inferiores do sistema.

A interpretação de levantamento de solos está gradualmente se ampliando para incluir vários atributos ambientais, direta ou indiretamente relacionados aos perfis e às manchas de solos, tais como aspectos climáticos e da topografia. Aproxima-se, assim, da interpretação das terras mais do que dos solos simplesmente.

Os métodos de interpretação de levantamentos de solos estão, ainda, se tornando quantitativos, podendo ser mais bem encaixados em sistemas paramétricos de classificação de terras.

Paulatinamente, está sendo enfatizado o uso abrangente dos solos, pois o estabelecimento de rodovias, fundações ou de irrigação afeta tanto o desenvolvimento da agricultura e das áreas rurais, como o das áreas urbanas.

Métodos Paramétricos na Avaliação de Solos e Terras

Em sumário elaborado por Riquier (FAO, 1974), os métodos paramétricos são definidos por uma seqüência de etapas consistindo essencialmente de:

1 — avaliação, em separado, das diferentes propriedades do solo e atribuição de valores numéricos a cada uma de acordo com sua importância, individualmente e em relação a todas as demais propriedades; 2 — combinação desses fatores (valores numéricos) de acordo com uma equação matemática, considerando as relações e interações entre os fatores para produzir o índice final de desempenho; 3 — o qual será usado para ordenar os solos segundo seu valor para uso agrícola.

Tais métodos permitem a classificação dos solos para múltiplos aspectos, tais como necessidade de fertilizantes, potencialidade para irrigação, silvicultura, ou simplesmente para indicar o potencial agrícola em sentido amplo.

Um dos princípios de tais métodos é que cada fator tem uma influência no resultado final de acordo com uma equação, quando todos os demais fatores são considerados constantes. As equações são empíricas e obtidas experimentalmente. Exemplificando, a equação que descreve a variação da produção com a profundidade do solo é uma função positiva, baseada em $Cx_{(0-100)} = 100 (1 - e^{-ax})$, que expressa que, quando a profundidade do solo (x) aumenta, a produção devida a x (C_x) também se eleva, no início rapidamente, para depois

tender a uma assíntota, constante para uma mesma cultura, mas variável com a profundidade do sistema radicular, para culturas diferentes.

A combinação dos fatores para incluir suas interações pode ser feita por qualquer um, dentre quatro métodos⁷: 1 — aditivo; 2 — aditivo e subtrativo; 3 — multiplicativo; 4 — equações mais complexas.

O método aditivo é o mais simples e postula que cada fator opera sem interferências mútuas, o que não parece ser o que ocorre na natureza. O método aditivo e subtrativo assume que todos os fatores favoráveis se somam, enquanto que todos os que são nocivos subtraem. O método multiplicativo representa um aperfeiçoamento que permite usar a lei do mínimo, ou que a produção é limitada pelo menor fator. Tal método parece ser o mais realista a ter se ajustado aos dados obtidos experimentalmente.

O Modified Storie Index é um exemplo de método paramétrico. O índice de Storie, desenvolvido na Universidade da Califórnia, ilustra os princípios de aplicação de índices de produtividade em classificação de terras (Edwards et alii, 1970). O método foi submetido a numerosas revisões através dos anos, bem como novos dados foram reunidos e maior experiência acumulada a partir do seu uso.

O índice de produtividade da terra é produto de uma série de avaliações e percentuais e pode ser estabelecido como segue:

Índice de Produtividade da Terra = A × B × C × X × Y, onde:

A = avaliação percentual para o caráter geral do perfil de solo;

B = avaliação percentual para a granulometria do horizonte superficial;

C = avaliação percentual para a declividade da terra;

X = avaliação percentual para condições locais outras além daquelas consideradas em

⁷ As equações representativas dos métodos de combinações dos fatores podem ser esquematizadas pelas expressões:

$P = f(C' \times C'' \times C''' \times z \text{ etc})$
 $P = C' \times x + C'' \times y + C''' \times z + \dots$ (1)

$P = C' \times x + C'' \times y - C''' \times z + \dots$ (2)

$P = (C' \times x) (C'' \times y) (C''' \times z) + \dots$ (3)

onde:
 P = produção (kg/ha)
 x,y,z = fatores de produção, respectivamente, por exemplo, profundidade do solo, granulometria, saturação, etc.
 a,b,c,d = constantes
 C',C'',C''' = funções matemáticas apropriadas aos fatores individuais, ou parte da produção total (P) relativa a dado fator.

A, B e C (exemplos: salinidade, reação do solo, etc.);

Y = avaliação percentual para a precipitação.

As avaliações percentuais são convertidas em seus equivalentes decimais para uso na fórmula, e o produto resultante é reconvertido em porcentagem.

A avaliação percentual para cada fator (A, B, C, X e Y) aumenta com o aumento da favorabilidade dos fatos. Quando o Índice de Produtividade aproxima-se de 100%, a qualidade agrícola da terra aproxima-se da ideal. Índices mais baixos indicam terras com menor produtividade. Um fator sozinho, com uma baixa avaliação, pode reduzir substancialmente o nível do índice de produtividade da terra.

Este tipo de classificação de terras tem sido de grande valor não apenas para auxiliar no manejo das melhores terras com vistas a produções mais elevadas, mas também no zoneamento das melhores terras agrícolas, preservando-as da invasão urbana.

Outros exemplos seriam os métodos paramétricos utilizados na Romênia (Teaci, 1964 e 1970; na França (Durand, 1965; Duclos, 1971); no Canadá (Millette e Searl, 1969), entre outros.

Algumas das vantagens dos métodos paramétricos são:

- a — a subjetividade é eliminada; os índices e equações podem ser padronizados;
- b — se os fatores são bem escolhidos, o método é de aplicação universal. Uma equação que expressa a relação de uma cultura com seu ambiente pode ser aplicada a outras áreas do mundo. A classificação torna-se comparável entre regiões;
- c — pode-se introduzir os parâmetros da planta nas equações e determinar a aptidão para cada cultura separadamente;
- d — o sistema é quantitativo e expressa a produção em kg/ha, para um nível predeterminado de manejo. Isto permite previsões acerca do balanço entre custos e benefícios que serão obtidos com a escolha de dada combinação cultura X manejo;
- e — método particularmente adaptado para computadores e bancos de dados. A rela-

ção matemática geral é programada e a introdução dos parâmetros apropriados de solo/clima/planta nos bancos de dados permite imediatamente a avaliação quantitativa do potencial da cultura na área.

Dentre as limitações dos métodos paramétricos, citam-se:

- a — a ação de certos fatores, como luz e fotoperíodo, incidência de doenças, etc., são difíceis de avaliar e mal documentados. A declividade é um fator complexo, ainda complicado pela degradação do solo;
- b — as interações não são bem conhecidas. Multiplicação, ainda que preferível à adição, é empírica e não mais do que uma aproximação;
- c — a elaboração de valores-padrão é experimental e baseada em comparações subjetivas;
- d — é difícil a escolha de fatores independentes, devendo ser evitada a reintrodução de um fator em uma característica comum;
- e — há falta de certos dados que são substituídos por aproximações;
- f — a comparação entre regiões é difícil. É necessário retornar à comparação dos fatores limitantes.

ASPECTOS E METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE TERRAS DESENVOLVIDAS OU ADAPTADAS PARA USO NO BRASIL⁸

Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso

À semelhança do que ocorreu em muitos países, adaptações ao sistema americano de classificação da capacidade da terra foram desenvolvidas no Brasil para execução dos trabalhos de interpretação.

O histórico da absorção de tal sistema em nosso meio iniciou com o trabalho de Norton (1945), "Classificação de terras como auxílio às operações de conservação do solo", uma tradução do original. Pouco depois

⁸ Na elaboração deste capítulo colaborou o eng^o: agr^o: Elpidio Antonio Venturini de Freitas, do Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais do IBGE.

foi lançada nova tradução, agora pela Repartição de Línguas Estrangeiras da Secretaria dos Estados Unidos, sob o título *Manual de Conservação do Solo* (Estados Unidos, 1951). Em 1955, Marques et alii lançaram uma primeira adaptação às condições de São Paulo, preconizando normas para o inventário simplificado do meio físico, que denominaram "Levantamento Conservacionista".

Em seguida foram lançadas as II e III Aproximações, respectivamente em julho de 1958 e em julho de 1971, sob os títulos "Manual Brasileiro para Levantamento Conservacionista" (Marques, 1958) e "Manual Brasileiro para Levantamento da Capacidade de Uso da Terra" (Marques, 1971). E, finalmente, veio a quarta aproximação, referida anteriormente (Lepsch et alii, 1983).

Na introdução da quarta aproximação, os autores colocam que foi discutida a validade ou não da aplicação de tal sistema no País, dadas suas especificidades, tendo sido concluído que o mesmo preenchia a necessidade de um sistema de classificação de terras voltado mais amiúde para problemas de conservação dos solos, pois a classificação americana, do qual se originou, em suas categorias mais elevadas, leva em conta práticas de controle da erosão.

Dois fatores constituem as principais limitações a desaconselhar a aplicação generalizada no Brasil, a exemplo do que ocorreu em outros países, do sistema de Classificação da Capacidade das Terras, do Serviço de Conservação de Solos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Klingebiel e Montgomery, 1961). Um deles é que as separações das classes do sistema americano requerem detalhes não encontrados nos mapas de solos em escalas pequenas, entre 1:500 000 e 1:1 000 000, que são os presentemente disponíveis para o Território Nacional como um todo. O outro deriva do fato de que tal classificação pressupõe apenas um nível de manejo, que nos Estados Unidos representa as possibilidades ao alcance da maioria dos produtores e, no Brasil, representa nível moderadamente alto, restrito a uma parte apenas dos agricultores.

Como bem ressaltam Lepsch et alii (1983), a utilização do sistema americano

adaptado para uso no Brasil é recomendada primordialmente para fins de planejamento de práticas de conservação do solo, ao nível de propriedades ou empresas agrícolas, ou para pequenas bacias hidrográficas.

No caso de estudos regionais, como zoneamento agrícola, escolha de áreas prioritárias para pesquisas mais detalhadas, determinação do valor das terras e outros, deve ser preferido o emprego de outros sistemas, mais convenientemente adaptados, como o que é abordado no tópico "Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras" (Ramalho Filho; Pereira; Beek; 1978 e 1983). Adaptações regionais do esquema proposto pela FAO (1976), anteriormente apresentado no Capítulo Natureza, princípios e finalidades da avaliação de terras, e as metodologias desenvolvidas pela Divisão de Uso Potencial da Terra do Projeto RADAMBRASIL, comentadas adiante em "Avaliação da capacidade natural média de uso da terra" e "Capacidade de uso dos recursos naturais renováveis", aparecem como opções adicionais para aplicação em estudos de cunho regional.

Mais recentemente, assinala-se nova adaptação e utilização da metodologia americana, nos trabalhos de interpretação dos levantamentos semidetalhados dos solos do Estado de São Paulo, que vêm sendo efetuados pela Seção de Pedologia do Instituto Agrônomo de Campinas.

Segundo os autores, Oliveira e Berg (1985), as principais diferenças entre a metodologia original e a que usaram referem-se à conceituação da classe V e ao fato de a legenda ser aberta. Enquanto na classificação americana a classe V se restringe aos relevos planos, Oliveira e Berg (op. cit.) utilizaram um conceito mais amplo, independente do relevo, à semelhança do sistema inglês (Bibby e Mackney, 1969) e do canadense (Canadá, 1965) anteriormente apresentados em "Classificação da capacidade de uso da terra" e "Classificação da capacidade do solo". Quanto à legenda ser aberta, explicam que permite a inclusão de tantos fatores limitantes quantos sejam identificados, o que torna mais precisa a classificação, uma vez estar baseada em maior número de variáveis diagnósticas. Outra consequência do sistema usado é que a classifi-

cação da terra foi obtida pelo somatório de todas as limitações e qualidades e não apenas pela limitação mais séria encontrada.

O nível semidetalhado do levantamento (escala 1:100 000) e as modificações introduzidas por Oliveira & Berg (1985), tornando mais flexível e abrangente a estrutura do sistema original, permitiram o estabelecimento de metodologia bastante favorável para interpretação das terras do Estado de São Paulo.

Primeiro Esboço de um Sistema de Classificação da Aptidão de Uso da Terra

Em 1965, a Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo do Ministério da Agricultura, com a assessoria do técnico da FAO, Jakob Bennema e a participação do técnico associado da FAO, Klaas Jan Beek, desenvolveu esboço informativo de um sistema de interpretação de levantamento de solos no Brasil. O texto mimeografado recebeu o título "Um Sistema de Classificação da Aptidão de Uso da Terra para Levantamentos de Reconhecimento de Solos"⁹ (Bennema, Beek e Camargo, 1965).

Os autores esclarecem no início do documento que, primitivamente, o sistema foi usado nos levantamentos de solos do Estado de São Paulo (Lemos et alii, 1960) e da região do reservatório de Furnas (Santos et alii, 1962), e que após ter sido desenvolvido e aperfeiçoado era, então, apresentado para comentários e sugestões.

O desenvolvimento de um esboço brasileiro para avaliação das terras representou o caminho natural a seguir para abordagem de amplas diferenças que grassam no País em relação às condições físicas, econômicas e sociais, bem como para compatibilizar as interpretações com o nível de reconhecimento das informações básicas ou mapas de solos disponíveis.

A flexibilidade do esquema admitia a integração das dessemelhanças, pela consideração de diferentes níveis de manejo, e o emprego de dados básicos de pequeno detalhe, pelo ajuste e generalização dos tipos de uso considerados na avaliação.

Essencialmente, tal esboço compreende: (a) uma lista dos atributos do solo e outros do meio ambiente de interesse direto para a interpretação; (b) definições das condições agrícolas¹⁰ dos solos e análise da viabilidade de melhoramento destas condições; e (c) a classificação da aptidão segundo diferentes sistemas de manejo.

Seguindo tal seqüência, os autores primeiramente relacionaram uma série de itens para tomada de informações, tais como área total mapeada de cada unidade de mapeamento de solo e distribuição; clima; relevo; altitude; material originário e litologia; rochosidade; erosão; vegetação natural e uso da terra.

Intrinsecamente ao solo, recomendaram o registro de dados acerca da profundidade efetiva; permeabilidade aparente do solo e subsolo; umidade equivalente; drenagem e risco de inundação; textura da camada superficial; ocorrência de cascalhos e pedregosidade; conteúdo de carbono; reação do solo ou pH; soma de bases trocáveis; capacidade de permuta de cátions; saturação de bases; saturação com alumínio trocável e salinidade (condutividade elétrica do extrato de saturação (CE), em mmhos. cm^{-1} , a 25°C).

Relativamente à definição das condições agrícolas presentes em cada unidade de mapeamento, os autores propuseram a análise de cinco aspectos em termos de desvios de um solo ideal¹¹ ou de referência. Os cinco aspectos considerados incluíam:

- a — deficiência de fertilidade;
- b — deficiência de água;
- c — deficiência de oxigênio (excesso de água, incluindo riscos de inundação);

⁹ Segundo Ramalho Filho; Pereira; Beek, (1968), tal trabalho foi inicialmente divulgado em 1964, sob o título de "Um sistema de classificação da capacidade de uso da terra para Levantamentos de Reconhecimento de Solos", posteriormente alterado.

¹⁰ Observação dos autores do referido estudo esclarece tratar-se de "agricultura" no sentido mais amplo da palavra, compreendendo todas as formas da utilização agronômica das terras.

¹¹ Bennema; Beek; Camargo (1965) descreveram o solo ideal ou de referência como "aquele que tem boa fertilidade natural, que não apresenta deficiências de água e oxigênio, que não é suscetível à erosão e não apresenta impedimentos ao uso de implementos agrícolas". Tal solo hipotético foi considerado o solo agrícola ideal, com a maior escala de possibilidades para as mais altas formas organizadas de associações de plantas. Culturas especiais como o arroz (adaptado ao excesso de água ou deficiência e oxigênio), algodão (adaptado à seca, no final de seu período de crescimento), ou mandioca (adaptada a solos de fertilidade mais baixa) não foram consideradas para a definição do solo de referência, porque teriam melhores ou boas possibilidades em solos diferentes desse solo hipotético.

d — suscetibilidade à erosão; e
e — impedimento ao uso de implementos agrícolas.

Cada aspecto está relacionado com um ou mais atributos do solo e do meio ambiente, especialmente do relevo (forma, declividade, comprimentos de rampa), do clima (regime pluviométrico, temperatura, ocorrência de veranicos, geadas, ventos frios) e da rocha ou sedimento subjacente.

A definição das condições agrícolas em termos de "aspectos" trouxe a vantagem de permitir a análise da influência conjunta e integrada de todos os atributos envolvidos em cada aspecto. O conceito de aspecto assemelha-se ao de qualidade da terra, referido no Capítulo Natureza, princípios e finalidades da avaliação de terras.

Dado que os aspectos das condições agrícolas se definem em termos de atributos do solo em adição a outros do meio ambiente, teria sido preferível a referência a condições agrícolas das terras e não dos solos. Entretanto, o método foi desenvolvido para interpretação de levantamentos de reconhecimento de solos, tendo por base as unidades de mapeamento de solos e não de terras. Isto explica por que o critério de interpretação se refere à determinação do grau de desvio ou afastamento do "solo ideal" e não da "terra ideal". Deve ser entendido, no entanto, que outros atributos, além daqueles do próprio solo, influenciam e são efetivamente considerados.

Os autores distinguiram cinco graus ou classes de desvio do solo ideal: Nulo, Ligeiro, Moderado, Forte e Muito Forte. Julgaram por bem substituir o termo desvio pelo de limitação ao uso agrícola e apresentaram definições dos *graus de limitação, para cada um dos cinco aspectos*.

Admitindo a ocorrência, no Brasil, de grande variedade de condições sociais, eco-

nômicas e técnicas, os autores propuseram a divisão arbitrária em seis sistemas de manejo, agrupando as práticas agrícolas brasileiras existentes.

Os atributos selecionados para a definição dos sistemas de manejo envolveram os tipos de cultura, se anual ou perene; de tração, se manual, animal ou mecânica; e o emprego ou não de capital e conhecimentos técnico-operacionais disponíveis. A importância em considerar a aplicação de capital e tecnologia é que são os fatores que determinam, juntamente com a natureza do próprio solo, as possibilidades de melhoramento e/ou manutenção de suas condições agrícolas.

Os sistemas de manejo foram designados por algarismos romanos de I a VI, e abaixo se apresenta a descrição sumária de cada um¹².

Sob os sistemas de manejo (III), (IV) e (VI), os autores definiram que a terra deveria ser classificada tendo por base as condições agrícolas presentes do solo, aptidão atual, uma vez que não havendo aplicação de capital e com baixo nível de conhecimentos técnicos operacionais não deveria ser considerada a possibilidade de melhoramento das condições agrícolas.

Diferentemente, para os sistemas de manejo (I), (II) e (V), nos quais o capital e os conhecimentos técnicos operacionais são parte relevante do processo de produção, os autores recomendaram que na classificação da aptidão de uso deveriam ser consideradas as possibilidades de melhoramento das condições agrícolas do solo (aptidão potencial).

Distinguiram três classes de viabilidade de melhoramento:

1 — facilmente viável, com emprego restrito de capital e conhecimentos técnicos operacionais;

¹² Descrição sumária dos seis sistemas de manejo, resumida de Bennema, Beek e Camargo (1965):

- Sistema de manejo (I) — sistemas agrícolas avançados, dedicados principalmente à produção de culturas anuais; uso de maquinaria de tração motorizada; uso intensivo de capital e alto nível de conhecimentos técnicos operacionais;
- Sistema de manejo (II) — sistemas agrícolas semidesenvolvidos, dedicados principalmente à produção de culturas anuais; uso de implementos de tração animal; uso restrito de capital e razoável nível de conhecimentos técnicos operacionais;
- Sistema de manejo (III) — sistemas agrícolas primitivos, dedicados principalmente à produção de culturas anuais; uso de tração animal; não é usado capital e é baixo o nível de conhecimentos técnicos operacionais;
- Sistema de manejo (IV) — sistemas agrícolas primitivos, dedicados exclusivamente à produção de culturas anuais; uso somente de força manual; não é usado capital e é baixo o nível de conhecimentos técnicos operacionais;
- Sistema de manejo (V) — sistemas agrícolas avançados, dedicados ao cultivo de culturas perenes; uso limitado de maquinaria; uso intensivo de capital e alto nível de conhecimentos técnicos operacionais;
- Sistema de manejo (VI) — sistemas agrícolas primitivos, dedicados ao cultivo de culturas perenes e extrativismo vegetal; tração manual; não é usado capital e é baixo o nível de conhecimentos técnicos operacionais.

2 — viável, mas com considerável emprego de capital ou conhecimentos técnicos operacionais (ainda ao alcance das possibilidades econômicas da maioria dos agricultores individualmente).

3 — a) não viável ou

b) possivelmente viável, após profunda investigação e/ou projetos de melhoramento de larga escala, fora das possibilidades da maioria dos agricultores individualmente.

Os autores então relacionaram as práticas de melhoramentos consideradas em cada aspecto das condições agrícolas do solo, para cada sistema de manejo.

Introduzindo a *classificação da aptidão, de uso*, os autores fizeram referência a quatro classes: I — Boa; II — Regular; III — Restrita; e IV — Nula.

O objetivo principal foi de classificar os solos de acordo com sua aptidão, primeiramente para uso com culturas anuais e/ou perenes, enquadrando-os em alguma das três primeiras Classes I, II ou III, segundo limitações crescentes ao uso considerado, no sentido de I para III.

Os solos sem aptidão para uso com culturas deveriam ser, então, avaliados quanto à sua aptidão para uso com pastoreio extensivo e enquadrados na Classe IV. Para diferenciar solos com e sem aptidão para pastoreio extensivo, subdividiram a Classe IV em IV-a e IV-b, respectivamente.

Os autores construíram as definições das classes de aptidão também a partir da consideração de dois grupos de sistemas de manejo. Para classificação da aptidão nos sistemas de manejo I, II e V, que permitem o melhoramento das condições agrícolas dos solos, consideraram a produção sustentada uma condição necessária. As definições das classes de aptidão incluíam a facilidade decrescente (ou dificuldade crescente) do melhoramento e/ou manutenção das condições agrícolas dos solos, indo da classe-boa para a nula.

Nos outros três sistemas de manejo III, IV e VI, que não incluem possibilidade de melhoramento das condições agrícolas dos solos, consideraram inevitável o decréscimo da produção em tempo relativamente curto. As definições das classes de aptidão envol-

veram, então, períodos cada vez menores para o início de decréscimo rápido da produção por esgotamento dos solos. Assim, na classe de aptidão boa, as produções devem ainda se manter por um período de 30 a 40 anos, após o que declinam gradualmente; enquanto que para a classe restrita a expectativa de produção sustentada cai para um período de apenas 7 anos, a partir do qual a produção pode decrescer rapidamente.

Para auxiliar a classificação da aptidão, os autores elaboraram tabelas-guia para cada um dos cinco aspectos das condições agrícolas do solo (Fertilidade; Deficiência de Água; Excesso de Água; Suscetibilidade à Erosão; Uso de Implementos Agrícolas), considerando duas situações: a) na condição presente, no caso do uso sob os sistemas de manejo III, IV e VI; b) após melhoramento, de acordo com as práticas pertinentes aos outros três sistemas de manejo I, II e V.

Complementando, incluíram exemplos ilustrativos da classificação de aptidão de uso para alguns solos brasileiros, apresentando diferentes graus de limitação ao uso agrícola.

Até 1978, os trabalhos realizados pela Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo do Ministério da Agricultura seguiram, com pequenas alterações, as orientações desse esboço de classificação, do qual se apresentaram, aqui, apenas os aspectos principais.

Analisando os trabalhos publicados nesta fase, compreendida entre 1965 e 1978 de (Burgos, N.; Camargo, M. N.; Cardoso, A.; Carvalho, A.P.; Jacomine, P.K.T-1972; Jacomine, P.K.T-1976; Larach, J.O.I.; Panoço, L.A.; Rauen, M. de J.; Rosatelli, J.S.; Santos, R.D.; Silva, F.B.R; Tomasi, J.M.G; ver Bibliografia), compararam-se as definições de cada um dos cinco aspectos das condições agrícolas do solo, em cada grau de limitação (nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte) e as definições dos sistemas de manejo¹³.

À exceção do que ocorre no Boletim Técnico, 42 (Jacomine; Ribeiro e Burgos, 1976), "Aptidão Agrícola dos Solos da Região Nordeste", e no Boletim Técnico, 58

¹³ Na confecção de tabelas-guia para comparação entre as definições constantes nas publicações examinadas participaram os geógrafos Hugo Carneiro de Lima e Elizabeth Pereira Quintella e os agrônomos Elpidio Antonio Venturini de Freitas e Luiz Henrique Vieira.

(Panoso et alii, 1978), "Aptidão Agrícola dos Solos da Área sob Influência do Reservatório de Três Marias", não foram encontradas diferenças significativas resultantes de adaptação regional, para efeito da aplicação da metodologia de Bennema, Beek e Camargo (1965).

As variações encontradas na avaliação da "Aptidão Agrícola de Solos da Região Nordeste" (1976) foram:

- as classes de aptidão foram determinadas isoladamente para cada cultura e a definição dos solos mais adequados ao desenvolvimento de cada uma foi estabelecida através da revisão bibliográfica sobre as culturas consideradas;

- o solo de referência passou a ser o "solo ideal" para a cultura em questão, com relação ao qual os desvios foram considerados limitações ao uso com a cultura considerada;

- em alguns casos, a profundidade efetiva foi adicionalmente considerada um aspecto da condição agrícola do solo;

- na avaliação da deficiência e excesso de água apenas as características intrínsecas aos solos foram consideradas; o fator clima foi estudado à parte para compor, com a aptidão dos solos, o "Zoneamento Ecológico Preliminar do Nordeste";

- Foi considerada a aptidão dos solos em sistema de manejo desenvolvido, definido pela aplicação mais ou menos intensiva de capital; razoável nível de conhecimentos técnicos especializados para melhoria das condições dos solos e das culturas; e práticas agrícolas com emprego de tração motorizada e utilizando resultados de pesquisas agrícolas.

Na publicação foram detalhadamente relacionadas as exigências das plantas e as limitações dos solos, para a avaliação da aptidão agrícola para culturas e pastagens, muito embora não apareça o quadro geral da avaliação. Conquanto o nível de manejo considerado tenha sido o desenvolvido, deficiências da fertilidade química que comumente podem ser controladas ou corrigidas neste nível de manejo implicaram em grau acentuado de restrição na classificação da aptidão.

A partir de 1978, registra-se um novo marco na evolução dos trabalhos sistemáti-

cos sobre interpretação de levantamentos de solos no Brasil, com a publicação do "Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras" (Ramalho Filho et alii, 1978), conjuntamente pela Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola — SUPLAN —, do Ministério da Agricultura, e pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos da EMBRAPA.

Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras

A primeira tentativa de construção de um sistema brasileiro de avaliação de terras, comentada previamente, procurou cobrir os principais métodos de produção de culturas anuais e perenes, caracterizando seis tipos de utilização das terras, que incluíram especificidades do nível de manejo envolvido em cada tipo. As principais qualidades das terras, referidas por "condições do solo" no texto original, foram descritas e avaliadas em termos de graus de limitação, mais ou menos independentemente dos usos. A aptidão era, então, avaliada com base nos graus de limitação das qualidades da terra para cada tipo de utilização, separadamente.

Posteriormente, a SUPLAN/MA, contando com a assistência técnica da FAO e a colaboração de outras Entidades Técnicas, desenvolveu, com base no sistema anterior elaborado e adotado pelo SNLCS/EMBRAPA (Bennema, Beek e Camargo, 1965), a metodologia referida por "Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras" (Ramalho Filho et alii, 1978).

Desde então, os trabalhos sistemáticos de avaliação de terras executados pelo Ministério da Agricultura seguem tal metodologia. Assim foi com a série "Estudos Básicos para o Planejamento Agrícola"; "Aptidão Agrícola das Terras"; da SUPLAN (Brasil, vários anos) e as publicações do SNLCS/EMBRAPA, posteriores àquela data (Gama, J.R.N.F.; Gomes, I.A.; Mothci, E.P.; Palmieri, F.; Pires Filho, A.M.; Rego, R.S.-1981; Rego R.S.-1982; Rodrigues,

T.E.-1980; Rodrigues, T.E.-1982; Santos, H.G.; Santos, P.L.; Santos, R.D.-1982a; Santos, R.D.-1982b; Silva, J.M.L.; Wittern, K.P.-1982; Wittern, K.P.-1983; ver Bibliografia).

Dentre as principais modificações introduzidas no sistema, com relação ao esquema original, os autores citam a inclusão de maior número de alternativas ou tipos de utilização, além de culturas anuais e perenes, agora referidas por ciclo curto e ciclo longo. A avaliação da aptidão foi estendida para usos menos intensivos, representados por pastagem plantada e silvicultura (considerado implícito o nível de manejo B) e pastagem natural (implícito o nível de manejo A). As terras consideradas inaptas para os usos anteriores são automaticamente indicadas para preservação da flora e da fauna.

Foram definidos apenas três níveis de manejo, dois deles citados anteriormente, designados pelas letras A, B e C, que se referem, respectivamente, a baixo, médio e alto nível tecnológico.

Na avaliação da aptidão agrícola das terras para culturas de ciclos curto e longo, a recomendação é de tomar como referência espécies climaticamente adaptadas a cada região.

A representação cartográfica da aptidão agrícola das terras em três níveis de manejo é dada em um único mapa, através de um sistema de símbolos (algarismos e letras) e cores. Para facilitar a montagem do mapa único, foi organizada uma estrutura que reconhece grupos, subgrupos e classes de aptidão agrícola.

O grupo de aptidão agrícola identifica no mapa o tipo de utilização mais intensivo das terras, ou sua melhor aptidão. Para cada grupo foi convencionada uma cor básica.

O subgrupo de aptidão agrícola indica o resultado conjunto da avaliação da classe de aptidão (boa, regular, restrita ou inapta), relacionada com o nível de manejo.

A classe de aptidão agrícola expressa a aptidão para um determinado tipo de utilização, com um nível de manejo definido, dentro do subgrupo de aptidão.

Além da simbologia da classificação referente aos grupos, subgrupos e classes de

aptidão aparecem convenções adicionais indicando características diferenciais de terras ocorrendo em dada unidade do mapa de aptidão, que apresentam condições e possibilidades diferentes de utilização ou, ao contrário, impedimentos a certos usos.

Em 1983 foi lançada uma segunda edição do "Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras" (Ramalho Filho et alii, 1983), sem modificações em relação à edição anterior.

Um esquema simplificado, contendo os critérios básicos e a organização do sistema em foco, foi apresentado por Lepsch (1985).

O Projeto RADAMBRASIL a partir do seu Volume 12 e até o de número 20 adotou a linha metodológica de avaliação da aptidão agrícola das terras na interpretação dos levantamentos de solos, embora utilizando simbologia distinta (Projeto RADAMBRASIL, vários anos).

O Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo — IAC —, por intermédio de sua Seção de Pedologia, vem executando a aptidão agrícola das terras do Estado de São Paulo, a partir dos dados do levantamento semidetalhado dos solos, em andamento naquele estado. Entretanto, a despeito do nome "aptidão agrícola das terras", o método utilizado representa uma variação da classificação americana da capacidade da terra (Klingebiel e Montgomery, 1961), adaptada às condições do Estado de São Paulo (Oliveira e Berg, 1985), o que foi comentado no tópico "Classificação de terras no sistema de capacidade de uso".

Recentemente, uma variação metodológica introduziu a "Aptidão Pedoclimática — Zoneamento por Produto" (Ramalho Filho et alii, 1984), executada para a área do Projeto Grande Carajás Agrícola.

O levantamento de aspectos climáticos da região e das exigências climáticas das culturas e essências florestais, mediante consulta bibliográfica e depoimentos de especialistas na área, permitiu a seleção dos níveis de aptidão climática nas classes "preferencial", "regular" e "não recomendada".

Foram também relacionadas as exigências específicas dos produtos no tocante a solos e procedida a classificação dos mesmos quanto à aptidão "boa", "regular", "restrita" e "inapta", considerando os níveis de manejo B e C (Ramalho Filho et alii, 1978).

As classes pedoclimáticas resultaram da conjugação das classes de aptidão climática e edáfica, tendo sido estabelecidas quatro: "preferencial", "regular", "marginal" e "inapta".

E, finalmente, com base no potencial das terras da área do Programa, foram discriminados os seguintes grupamentos, para cada produto selecionado:

- terras com alto potencial;
- terras com médio potencial;
- terras com baixo potencial; e
- terras sem potencial;

"Avaliação da Capacidade Natural Média do Uso da Terra" e "Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis": as Metodologias do Projeto RADAMBRASIL

Ampliando mais o já diversificado leque de possibilidades metodológicas ao alcance de pesquisadores e técnicos nacionais visto até aqui, incluem-se as metodologias desenvolvidas pela Divisão de Uso Potencial da Terra do Projeto RADAM, depois RADAMBRASIL, hoje incorporado ao IBGE.

Nos primeiros vinte volumes que compõem a série Levantamentos de Recursos Naturais, e cobrem a Amazônia, a Divisão de Uso Potencial da Terra executou o Mapa de "Uso Potencial da Terra", adotando a metodologia desenvolvida por Azevedo, Cunha e Tuyma (1973), eventualmente com ligeiras modificações de um volume para outro.

Essencialmente, o mapa de UPT mostra a capacidade natural média do uso da terra para as atividades Lavoura e Criação de Gado em Pasto Plantado, Criação de Gado em Pasto Natural, Exploração Madeireira e Extrativismo Vegetal. Indica outras áreas com Utilização Condicionada a Estudos Específicos, por condições particulares de relevo,

solo, ação antrópica, etc. que, em conjunto, definem delicado equilíbrio ecológico ou capacidade natural reduzida e demandam planejamento específico para utilização. E, finalmente, discrimina Áreas para Conservação da Natureza, criadas por imposição legal ou sugeridas por indicação de especialistas.

A avaliação da capacidade natural média é feita atribuindo-se pesos variando de 0 a 1 para os fatores relevo, solo, vegetação e clima, considerando cada atividade individualmente. Embora seja feita referência ao uso de cartogramas representativos dos períodos climaticamente úteis para exploração com agricultura, e ao uso de dados de inventários florestais, para avaliação das atividades Exploração Madeireira e Extrativismo Vegetal, os critérios para a ponderação não são apresentados. Depreende-se, no entanto, que sejam subjetivos.

Os pesos atribuídos a cada fator são multiplicados sucessivamente segundo critério somatório probabilístico, obtendo-se ao final um valor que é atribuído a uma unidade homogênea de terra, identificada a partir dos Mapas Geomorfológico, Exploratório de Solos e Fitogeográfico.

Os valores assim obtidos são enquadrados em uma dentre cinco classes, de acordo com os intervalos > 0.60 ; 0.41 a 0.60 ; 0.21 a 0.40 ; 0.11 a 0.20 e < 0.10 . Os intervalos indicam, respectivamente, capacidade alta, média, baixa, muito baixa e não significativa.

Um aspecto característico e muito interessante desta metodologia é a solução dada para expressão cartográfica dos resultados. Utiliza uma cor para cada atividade, e quatro gradações de cada uma destas cores mais números, para indicar as classes de capacidade natural média no mapa: Alta (4); Média (3); Baixa (2) e Muito Baixa (1). A cor branca foi reservada para a classe Não Significante (0). Quatro algarismos auxiliam a leitura do mapa e pelas suas posições relativas indicam, respectivamente, as atividades Exploração de Madeira (EXM), Lavoura e Criação de Gado em Pasto Plantado (LAV), Extrativismo Vegetal (EXV) e Criação de Gado em Pasto Natural (GPN).

Assim, 4230 indica no mapa Classe Alta para EXM (4000), Baixa para LAV (200), Média para EXV (30), e Não Significante para GPN (0). São ainda indicados os dois fatores, dentre os quatro: relevo, solo, vegetação e clima, mais limitantes da capacidade natural média quando consideradas as atividades lavouras e Criação de Gado, através de duas letras maiúsculas colocadas logo abaixo do dígito como segue: 4230, onde S

S/V

se refere ao Solo e V à vegetação.

Áreas de Preservação Permanentes são indicadas pelo símbolo $\hat{\Delta}$ em lugar de dígito. Uma legenda circular indicativa da área ocupada pelas diferentes combinações de atividades, e seu percentual no total da área do mapa, complementa o rol de informações.

A partir do Volume 21, correspondente à Folha SA.24 Fortaleza, a Divisão de Uso Potencial da Terra modificou seus procedimentos e introduziu o Mapa de "Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis", adotando nova sistemática e metodologia para avaliação do potencial produtivo natural e determinação da capacidade de uso *lato sensu* do que chamou "resultantes-de-interação". Uma *resultante-de-interação* é definida como uma unidade homogênea delimitada a partir da interação dos componentes solo-relevo-clima-planta. Pode-se estabelecer uma analogia entre "resultante-de-interação" e "unidade-de-terra", apenas para facilitar a apreensão do conceito deste novo termo.

O sistema adota quatro níveis hierárquicos para classificar as *resultantes-de-interação*: classes, subclasse, série e unidade.

O delineamento das *resultantes-de-interação* decorre da superposição de três tipos de mapas, *resultantes* da classificação das limitações inerentes ao clima, ao relevo e ao solo, de acordo com critérios estabelecidos na metodologia. O ajuste final para compor o mapa de Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis prioriza o delineamento básico das unidades de solos. A conveniência de tal procedimento reside no fato de que, ao nível mais detalhado da classifi-

cação ou Unidade, são delimitadas áreas que apresentam os mesmos um ou dois atributos mais restritivos, dentre oito analisados para classificação das limitações inerentes aos solos.

A classificação das limitações dos três tipos de condicionantes considerados, correspondentes ao clima, ao relevo e ao solo, enquadra-se em uma escala de seis graus de restrição, onde o Grau 1 representa restrição nula e o Grau 6, máxima restrição.

Cada grau de restrição se relaciona com um intervalo de variação dos valores dos parâmetros utilizados para a análise dos condicionantes.

Com relação ao clima, o parâmetro proposto recebeu a designação de "Índice Agroclimático", dado pela expressão:

$$IA = \frac{\sqrt{P \times ER}}{EP} \times 100, \text{ onde:}$$

IA = índice agroclimático

P = precipitação pluvial

ER = evapotranspiração real

EP = evapotranspiração potencial

No estudo do relevo, o parâmetro selecionado foi a declividade, tendo sido atribuídos graus de restrição a intervalos de declividade, expressa em percentagem.

Os solos são analisados em relação a oito atributos fixos: salinidade e alcalinidade (s); drenagem (d); textura e estrutura do horizonte B (e); capacidade de troca catiônica (c); bases trocáveis (b); profundidade efetiva (p); textura e estrutura do horizonte superficial (t); e matéria orgânica (m).

Para cada atributo do solo, a metodologia define critérios para avaliação da adequabilidade ao crescimento vegetativo normal de plantas. Aqui cabe a relação com os usos considerados na classificação, que contempla: Horticultura; Culturas temporárias; Culturas semipermanentes; Culturas permanentes; Fruticultura e pastos; e Silvicultura e preservação. Não são definidos, no entanto, os requerimentos de cada um destes tipos de uso, nem como deveriam ser considerados no confronto com os atributos presentes em cada tipo de solo.

De acordo com os intervalos de variação dos valores que assumem cada um dos oito

atributos do solo relacionados, a metodologia estabelece notas ou peso, variando de 0 a 9. O peso dado para condições ideais é 9 e para condições totalmente adversas, 0. A partir dos 8 pesos ou notas atribuídos a cada atributo do solo, é calculada a média geométrica que, então, usada na definição do grau de restrição devido ao solo, de acordo com intervalos de variação dos valores estabelecidos na metodologia para cada grau.

No mapa, a representação da capacidade de uso das resultantes-de-interação resulta de uma combinação entre cores, números e letras. A cor designa a Classe ou o maior grau de restrição ao uso, havendo, portanto, seis cores básicas para representar cada grau, que simbolizam seis classes: 1 — Plenater; 2 — Lavoter; 3 — Agriter; 4 — Mesater; 5 — Agroster; 6 — Silvater.

Gradações de uma mesma cor representam as Subclasses, ou tipo geral do condicionante que responde pelo maior grau de restrição dentro da Classe. São possíveis 36 subclasses resultantes da combinação entre as 6 classes, os 3 tipos gerais de condicionantes, clima, relevo e solo, e eventuais combinações dos três tipos gerais quando mais do que um apresenta o grau de restrição máxima.

Às cores associam-se números e letras. Três dígitos indicam os graus de restrição inerentes ao clima, ao relevo e ao solo. Por exemplo, 324 designa grau de restrição 3 devido ao clima, 2 devido ao relevo e 4 devido ao solo, este último sendo o maior grau define a Classe 4 — Mesater, e a Subclasse — Mesater-por-solo. Os três, juntos 324, definem a série.

Ao número 324 junta-se, ainda, uma ou duas letras, representando um ou os dois atributos mais restritivos do solo. O conjunto dos três dígitos e as duas letras simbolizam no mapa uma Unidade. Por exemplo, 324 de, onde a classe de drenagem (d) e a estrutura e textura do horizonte B (e) são os atributos pedológicos mais restritivos.

São ainda representados separadamente em menor escala os mapas dos graus de restrição dos condicionantes inerentes ao clima, ao relevo e ao solo.

O mapa final de "Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis" não indica diretamente o(s) uso(s) mais adequado(s); a legenda apenas descreve as condições de clima, relevo e solo das resultantes-de-interação por subclasse reconhecida no mapa. Para se extraírem informações gerais a respeito do(s) uso(s), deve-se relacionar com um quadro apresentado no relatório. Neste se associam as Classes 1 a 6 aos tipos de uso Horticultura, Culturas Temporárias, etc., indicando as situações de pleno uso com equilíbrio ecológico (ideal); subutilização com preservação ecológica (aceitável); e sobreutilização com desequilíbrio ecológico (perigosa).

Existem aspectos metodológicos interessantes neste sistema, sobre o qual se fez uma explanação sucinta apenas dos pontos considerados mais importantes. Um deles reside na integração de informações, considerando o clima e o relevo, além do solo, fatores importantes na determinação do potencial produtivo natural de cada área. Outro é a tentativa de estabelecer critérios e parâmetros para julgamento das limitações dos condicionantes gerais, numa clara tentativa de objetivos mais estimativos, diminuindo a subjetividade das decisões.

Por outro lado, a falta de definição dos requerimentos dos tipos de uso considerados, em relação aos quais deveriam se assentar as comparações com as qualidades presentes dos condicionantes clima, relevo e solo, para determinação da capacidade de uso, bem como a não indicação já no mapa, dos usos mais recomendados associados às classes de capacidade, aparecem como aspectos limitantes a demandar aperfeiçoamento do método.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Decisões envolvendo o uso das terras sempre fizeram parte da evolução da sociedade humana. À medida que as relações se tornam mais complexas e o espaço mais densamente ocupado são comuns os conflitos envolvendo usos competitivos para uma mesma terra.

O planejamento do uso das terras promove melhor aproveitamento dos recursos naturais, principalmente quando resulta não somente do trabalho isolado de técnicos e especialistas.

A este respeito, Speeding (1979) já salientava a importância da participação da comunidade rural e não rural, nas decisões acerca dos destinos e da utilização dos recursos naturais, fontes de sua riqueza e prosperidade.

A avaliação de terras constitui elemento central do processo de planejamento. Gradualmente, vem evoluindo para uma sistemática de abordagem multidisciplinar e integrada, a encerrar, inclusive, usos não rurais.

Neste contexto, publicação editada por Stewart (1968) ilustra aplicações no campo da engenharia, arquitetura e planejamento regional, além daquelas voltadas especificamente para agricultura.

Mais recentemente, bibliografia enfocando a avaliação de terras (Laughlin et al., 1981) evidencia um expressivo elenco de trabalhos voltados para as mais diferentes áreas da atividade humana.

Relativamente à avaliação da potencialidade agrícola, os métodos disponíveis permitem tecer previsões aceitáveis dos insumos requeridos para uso, melhoramento e manejo das terras. Entretanto, a predição dos resultados, particularmente da produção a ser obtida, comumente ainda não é satisfatória.

A evolução ocorre no sentido da quantificação crescente de atributos e envolvimento da teoria de sistemas e de modelos de simulação matemática.

Os métodos paramétricos oferecem boas possibilidades para aprimoramento metodológico, a partir do presente estágio mais qualitativo.

Para isto, também contribui o advento da informática. Tornaram-se ágeis o acesso, armazenamento, atualização, cruzamento e análise integrada de quantidade substancial e variada de informações, típica dos processos de avaliação.

Aliado aos recursos da computação, potencializou-se a aplicação das técnicas e produtos do sensoriamento remoto. A aquisição, monitoramento e atualização de infor-

mações básicas foram grandemente facilitados.

O pleno desenvolvimento da modelagem da produtividade tem esbarrado, todavia, no conhecimento apenas parcial das relações funcionais operantes nos sistemas agrícolas.

Não estão completamente definidas as interações entre atributos ambientais e do manejo e os processos de crescimento, desenvolvimento e produção de matéria seca.

As iniciativas, neste campo, têm originado modelos parciais, desenvolvidos para situações particulares.

Idealmente, buscam-se modelos gerais de produtividade, aplicáveis a quaisquer combinações de genótipo e ambiente. O monitoramento, neste caso, desce ao nível dos processos fisiológicos básicos relativos à respiração, transpiração, fotossíntese e acumulação de matéria seca.

Em termos genéricos, cresce a demanda pela definição dos atributos das terras que são relevantes para serem amostrados e medidos em certas fases, durante o ciclo de crescimento das plantas cultivadas.

Concomitantemente, acompanhamento e quantificação de indicadores de crescimento e desenvolvimento dos produtos, nas mesmas fases críticas do ciclo de produção, além da produtividade ao final, também são requeridos.

No Brasil, o maior desenvolvimento da aplicação se relaciona com a pesquisa e ajuste de variáveis meteorológicas em modelos de produtividade.

Também, já foram estabelecidas funções de produção, relacionando com teores crescentes de nutrientes, voltadas para a avaliação das necessidades de corretivos e fertilizantes.

O estabelecimento de modelos incluindo simultaneamente variáveis do clima, solo, manejo e produto é ainda incipiente no País.

Para propiciar um rápido avanço dos estudos e pesquisas nacionais, é fundamental organizar de formas convenientes o conhecimento já adquirido, facilitando o acesso e a utilização das informações.

Algumas iniciativas, neste sentido, já foram implementadas para setores da pesquisa agrícola em alguns órgãos. Entretanto, resta muito por realizar em direção à inte-

gração e armazenamento do maior número possível de dados.

Outrossim, é necessário planejar e executar a obtenção de novos dados, contemplando os principais sistemas agrícolas. Há carência de informações básicas, envolvendo a caracterização de fatores locais, aplicáveis às finalidades das avaliações objetivas de desempenho.

Outro aspecto, pertinente e relevante para ser considerado nas condições de Brasil, refere-se à avaliação para uso agrícola de terras marginais.

Caracterizadas por apresentarem importantes limitações de natureza física ou econômica, estas terras são normalmente indicadas, pelos sistemas convencionais de avaliação, como sendo inaptas ou de aptidão restrita para uso agrícola.

Em dadas situações, no entanto, parte destas áreas acabam efetivamente ocupadas, por se constituírem nas únicas remanescentes para uso.

Via de regra, porque as melhores terras são rapidamente incorporadas ao processo de produção ou se mantêm apropriadas para reserva de valor.

A este respeito, exemplificando para o Estado de São Paulo, dados do Incra relativos à estrutura fundiária, em 1978 (SEADE, 1980), indicam que 75% da área eram de "latifúndios por exploração". Pelo Estatuto da Terra, tal categoria é reservada aos imóveis mantidos inexplorados, em relação às possibilidades físicas, econômicas e sociais do meio, com fins especulativos.

Especialmente para pequenos produtores de baixa renda, a terra se torna indisponível, induzindo-os a um fluxo migratório para ocupação de novas áreas mais distantes, nem sempre adequadas.

Outra questão, ilustrada em trabalho de Almeida (1984), refere-se à problemática da ocupação de terras em projetos de colonização na Amazônia.

Nestes locais, a autora encontrou que as terras mais férteis, compatíveis com o nível tecnológico caracteristicamente baixo dos migrantes e pequenos produtores, já estavam apropriadas. Para ocupação adequada destas áreas, apontou a necessidade de geração e difusão de tecnologia alternativa e reorientação técnica dos migrantes.

A falta de uma política efetiva de redistribuição de terras no País e o planejamento deficiente acarretam, em certos casos, a ocupação de áreas não vocacionadas para usos agrícolas mais intensivos.

As distorções, por vezes inevitáveis, deveriam ser previstas antecipadamente. Onde for necessária a ocupação de terras em condição marginal, deve ser preferido que ocorra de forma planejada, com controle sobre as eventuais conseqüências.

Diante do fato, salienta-se a necessidade de desenvolver ou adotar métodos alternativos de avaliação, que considerem soluções não convencionais eficientes de aproveitamento, com um mínimo de degradação.

Posner et al. (1983), desenvolveram um esquema de classificação especialmente adaptado às condições das terras elevadas e declivosas de América tropical, que pode ser citado como um exemplo de método alternativo.

Finalizando, é importante ressaltar que o planejamento, e nele imbutida a avaliação de terras, não envolve simplesmente decidir sobre como se quer efetar o ambiente, senão também sobre quanto se está disposto a pagar pela implantação da opção escolhida.

Sobretudo ter em mente que o pagar não se relaciona exclusivamente com custos financeiros, mas também com custos ambientais e seus reflexos sobre a qualidade de vida das populações e o legado que se deixa para as futuras gerações.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BINAGRI — Biblioteca Nacional de Agricultura. Brasília, DF.

CAE — Coordenadoria de Assuntos Econômicos.

CPP — Centro de Pesquisas Pedológicas.

EMBRAPA. Rio de Janeiro, RJ.

CSIRO — Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Canberra, Austrália.

DNPEA — Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação Agropecuária. Rio de Janeiro, RJ.

- DRN — Departamento de Recursos Naturais. SUDENE. Recife, PE.
- EMBRAPA — Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília, DF.
- EPAMIG — Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG.
- EPE — Escritório de Pesquisas e Experimentação. Rio de Janeiro, RJ.
- EPFS — Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. EPE. Rio de Janeiro, RJ.
- ETA — Escritório Técnico de Agricultura Brasil-Estados Unidos. Rio de Janeiro, RJ.
- FAO — Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma, Itália.
- IAC — Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo. Campinas, SP.
- IBGE — Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, RJ.
- ILRI — International Institute for Land Reclamations and Improvement. Wageningen, Holanda.
- INCRA — Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Brasília, DF.
- ORSTOM — Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre Mer. Paris, França.
- RADAM — Radar da Amazônia, Projeto. Ministério de Minas e Energia.
- SBCS — Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Campinas, SP.
- SNLCS — Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. EMBRAPA. Rio de Janeiro, RJ.
- SUDENE — Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. Recife, PE.
- SUPLAN — Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola. Brasília, DF.
- UNESCO — United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, A. L. O. Seletividade Perversa na Ocupação da Amazônia. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, 14 (2): 353-398, ago. 1984.
- ANUÁRIO Estatístico do Estado de São Paulo. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. São Paulo, SEADE, p. 503-506, 1981.
- AZEVEDO, L. G. de ; CUNHA, J. C. J. da ; TUYAMA, V. Uso Potencial da Terra. Avaliação média da capacidade natural do uso da terra. in: PROJETO RADAM, *Parte das folhas SC. 23 Rio São Francisco e SC. 24 Aracaju. Levantamento de Recursos Naturais 1*, Rio de Janeiro, 1973.
- BARRERA, A. *Handbook of Soil Survey for Phylippines*. Manilla, Bureau of Soil, 1961, 23 p.
- BARTELLI, L. J. et al (eds). *Soil Surveys and Land Use Planning*. Soil Sci. Soc. Am. and Am. Soc. Agr. Madison, Wisconsin, 1966, 196 p.
- BEEK, K. J. Land Evaluation for Agricultural Development: some explorations of land-use systems analysis with particular reference to Latin America. (Tese de doutorado), Wageningen (s.n.), 1978, 333 p.
- _____; BENNEMA, J. Evaluación de Tierras para la Planificación del Uso Rural: um método ecológico. *Boletim Latino-americano sobre Fomento de Tierras y Águas*, 3. (Proyecto Regional FAO/PNUD. RLA. 70/457), Santiago, FAO, 1973, 103 p.
- BENNEMA, J.; BEEK, K. J.; CAMARGO, M. N. Interpretação e Levantamento de Solos no Brasil: primeiro esboço; um sistema de classificação de aptidão de uso da terra para levantamento de reconhecimento de solos. Rio de Janeiro, DPEA/DPFS, 1965, (mimeo).
- BIBBY, J. S. ; MACKNEY, D. Land Use Capability Classification. Harpenden, Soil Survey of England and Wales, Rothamsted Experimental Station. *Technical Monography 1*, 1969, 29 p.
- BRASIL. Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola. *Aptidão Agrícola das Terras*, (Série Estudos Básicos para o Planejamento Agrícola), Brasília, BINAGRI, vários anos.

- BRINKMAN, R. ; Smith, A. J. (eds). Land Evaluation for Rural Purposes; Summary of an Expert Consultation. *ILRI Publication, 17*, Wageningen, ILRI, 1973, 116 p.
- BUOL, S. W. ; HOLE, F. D. ; MCCRAKEN, R. J. *Soil Genesis and Classification*, 2º ed. Ames, The Iowa University, 1980, 404 p.
- BUREAU OF RECLAMATION. *Bureau of Reclamation Manual*. Volume V Irrigated Land Use. Part 2 land classification. Bureau of Reclamation, US. Department of the Interior, Denver, Colorado, 1953, 130 p. (including tables, maps and diagrams).
- BURGOS, N. ; JACOMINE, P. K. T. ; CAVALCANTI, A. C. Aptidão Agrícola dos Solos do Estado de Pernambuco; interpretação do levantamento exploratório-reconhecimento de solos. *Boletim Técnico DNPEA, 27 — Pedologia, SUDENE, 15*. Rio de Janeiro, DNPEA/DPP; Recife, SUDENE/DRN, 1973, 55 p.
- CAMARGO, M. N. et al. Mapa Esquemático dos Solos das Regiões Norte, Meio-Norte e Centro-Oeste do Brasil; texto explicativo. *Boletim Técnico, 17*, Rio de Janeiro, EMBRAPA/PPP, 1975, 533 p.
- CANADA. Department of Agriculture. *The System of Soil Classification for Canada*. Ottawa, Queen's Printer, 1970, 249 p.
- CANADA LAND INVENTORY. *The Canada Land Inventory: soil capability classification for agriculture*, Ottawa, 1965, 16 p.
- CARDOSO, A. et al. Aptidão dos Solos do Noroeste do Estado do Paraná; interpretação do levantamento de reconhecimento de solos. *Boletim Técnico, 32*, Curitiba, EMBRAPA/PPP, 1975, 42 p.
- CARVALHO, A. P. et al. Aptidão Agrícola dos Solos do Oeste do Estado do Paraná (área 3); interpretação do levantamento de reconhecimento dos solos, *Boletim Técnico, 50*, Curitiba, EMBRAPA/SNLCS, 1976, 32 p.
- CLAYDEN, B. Soils of the Exeter District. Harpenden, Soil Survey of Great Britain, Rothamsted Experimental Station, 1971, 254 p. (mapa).
- COMERMA, J. ; ARIAS, L. F. Un Sistema para Evaluar das Capacidades de Uso agropecuario en los Terrenos de Venezuela. In: SEMINARIO DE CLASSIFICACION CON FINES AGROPECUARIO, 1971. Anais... Maracay. Maracay, 1971 (mimeo).
- DUCLOS, G. Appreciation de L'Aptitude à la Mise en Valeur des Sols de Provence. *Bulletin de L'Association Française pour L'Étude du Sol*. Paris, (6):33, 1971.
- DURAND, J. H. Un Mode D'Interpretation des Données Pedologiques. *Agronomie Tropicale*, Paris, (10): 1018, oct. 1965.
- EDWARDS, R. D. et al. *Soil Survey to Ventura Area, California*. Washington, GPO, 1970, 151 p.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. *Manual de conservação do solo*. (Trad. de Repartição de Línguas Estrangeiras da Secretaria dos Estados Unidos da América). Publicação TC-284. Washington, 1951, 370 p.
- _____. Soil Conservation Service Staff. Know your land: narrative guide with photographs and captions, and color slide set. Washington, Soil Conservation Service, Federal Extension Service, 1969, 12 p. (set of 50 slides).
- _____. Department of Agriculture. Soil Conservation Service. Soil taxonomy: a basic system of soil classification for marking and interpreting soil surveys. *Agricultural Handbook, 436*, Washington, 1975, 754 p.
- FAO. A Framework for Land Evaluation; draft edition. (ADL/MISC/73/14). Rome, FAO, 1973, 65 p.
- _____. Approaches to Land Classification. *Soils Bulletin, 22*, Rome, FAO, 1974, 120 p.
- _____. A Framework for Land Evaluation. *Soils Bulletin, 32 ; ILRI Publication, 22*, Rome, FAO; Wageningen, ILRI, 1976, 72 p.
- FEDERAÇÃO DA RODÉSIA E NYASALÂNDIA. Classification Methods Criteria Terminology and Scales Used for Land Planning and Mapping. *Africans Sols*, Paris, (7): 121-146, 1962.
- GAMA, J. R. N. F. et al. Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras da Área do Pólo Roraima. *Boletim de Pesquisa, 18*, Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1983, 368 p. (2 mapas).
- GOMES, I. A. et al. Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras do Triângulo Mineiro. *Boletim de Pesquisa, 1*, Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1982, 526 p. (2 mapas).
- INGLATERRA. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Classification of agricultural land in Great Britain: a survey of physical and economic Factors which need to be taken into account. *Technical Report, 8*, London, 1962.

- JACOMINE, P. K. T. ; RIBEIRO, M. R. ; BURGOS, N. Aptidão Agrícola dos Solos da Região Nordeste. *Boletim Técnico*, 42, Recife, EMBRAPA/SNLCS, 1976, 37 p.
- _____ et al. Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba; II interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba. *Boletim Técnico, EPE, 15, Pedologia, SUDENE, 8*, Rio de Janeiro, EPE/EPES; Recife, DRN, 1972, 670 p.
- KLINGEJEL, A. A. ; MONTGOMERY, P. H. Land: capability classification. *Agricultural Handbook*, 210, Washington, Soil Conservation Service, 1961, 21 p.
- LAUGHLIN, G. P. ; BASINSKI, J. J. ; COCKS, K. D. *Annotated bibliography of land evaluation*. Australia, CSIRD, 1982, 81 p. (Div. Land Use Res. Tech. Pap., 42).
- LARACH, J. O. I. et al. Aptidão Agrícola dos Solos do Nordeste do Estado do Paraná; interpretação do levantamento de reconhecimento de solos. *Boletim Técnico*, 41, Curitiba, EMBRAPA/ CPP, 1975, 31 p.
- LEMONS, R. C. de. et al. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo (Contribuição à Carta de Solos do Brasil). *Boletim Técnico*, 12, Rio de Janeiro, INPA, 1960, 634 p.
- LEPSCH, I. F. O Inventário de Solos como Base ao Planejamento do Uso Racional da Terra. In: FUNDAÇÃO CARGILL. *Aspectos do Manejo do Solo*. Campinas, p. 1-42, 1985, 97 p.
- _____ et al. *Manual para Levantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso*. Campinas, SBCS, 1983, 175 p.
- MALASIA. *Economic Planning Unit-land Capability Classification in West Malaysia: an explanatory handbook*. Kuala Lumpur, Department of Prime Minister, 1967.
- MALETIC, J. T. ; HUTCHINGS, T. B. Selection and Classification of Irrigable Lands. In: IRRIGATION OF AGRICULTURAL LANDS MADISON, AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY, p. 75-183, 1967, 1180 p.
- MARQUES, J. Q. de. ; BERTONI, J. ; GROHMANN, F. Levantamento Conservacionista; levantamento e classificação de terras para fins de conservação do solo. *Boletim*, 67, Campinas, IAC, 1955, 33 p.
- _____ *Manual Brasileiro para Levantamentos Conservacionistas; 2ª aproximação*. Rio de Janeiro, ETA, 1958, 135 p.
- _____ *Manual Brasileiro para Levantamento da Capacidade de Uso da Terra; 3ª aproximação*. Rio de Janeiro, ETA, 1971, 433 p.
- MCCORMACK, R. J. The Canada Land Use Inventory: a base for land use planning. *Journal of Soil and Water Conservation*, Baltimore, 26: 141-146, 1971.
- MILLETTE, J. F. ; SEARL, W. E. Indices de Capacité Agricole pour les Sols des Rapports pedologiques de L'est du Canada. *Agriculture*, Montreal, 26 (3): sept. 1969.
- MOTHCI, E. P. ; AMARAL, J. A. M. do. ; SANTOS, R. D. dos. Levantamento de Reconhecimento Detalhado e Aptidão Agrícola dos Solos da Área do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, Mato Grosso do Sul. *Boletim Técnico*, 59, Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1979, 225 p. (2 mapas).
- NICARÁGUA. Tax Improvement and Natural Resources Inventory Project Final. Technical Report v. 2. Soil survey of the Pacific region of Nicaragua; Part 1: Soil, their use and management. Managua, 1971, 292 p.
- NORTON, E. A. Classificação de Terras como Auxílio às Operações de Conservação do Solo. (Trad. de P. Cuba de Souza; J. Q. A. Marques). Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola, 1945, 19 p.
- OLIVEIRA, J. B. de. ; BERG, M. Van den. Aptidão Agrícola das Terras do Estado de São Paulo: quadrícula de Araras. *Boletim Técnico*, 102, Campinas, IAC, 1981, 560 p. (mapa).
- PALMIERI, F. ; SANTOS, H. G. dos. Levantamento Semidetalhado e Aptidão Agrícola dos Solos do Município do Rio de Janeiro. *Boletim Técnico*, 66, Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1980, 389 p.
- PANOSO, L. A. et al. Aptidão Agrícola dos Solos da Área de Influência do Reservatório de Três Marias — MG. *Boletim Técnico*, 58, Recife, EMBRAPA/SNLCS; Belo Horizonte, EPAMIG, 1978, 48 p.
- PERALTA, P. M. *Guia para los Reconocimientos de Conservación y Clasificación de la Capacidad de la Tierra*. Santiago, Departamento de Conservación y Asistencia Técnica, 1963, 63 p.
- PIRES FILHO, A. M. et al. Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade, Avaliação de Aptidão Agrícola das Terras e Indicação de Culturas em Áreas Homogêneas de Solos de Alguns Municípios do Sudeste do Estado de Mato Grosso. *Boletim de Pesquisa*, 17, Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS; 1982, 484 p. (2 mapas).

- POSNER, J. L. et al. Land Systems of Hill and Highland Tropical America. *Revista Geográfica, México*, (98):5-22, jul./dic. 1983.
- PROJETO RADAMBRASIL. *Levantamento de Recursos Naturais*, Rio de Janeiro, v. 32, 1973-1985.
- QUINONES, G. H. et al. *Clasificación de Tierras para Uso Potencial*. Mexico, CENETAL, 1973.
- RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, E. G.; BEEK, K. J. Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras. Brasília, SUPLAN; Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1978, 70 p.
- _____; _____. Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras. 2ª ed. revisada. Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1983, 57 p.
- _____. et al. Projeto Grande Carajás Agrícola, Aptidão Pedoclimática, zoneamento por Produto. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura/CAE, v. 1, 1984.
- RAUEN, M. de J. et al. Aptidão Agrícola dos Solos do Sudoeste do Estado do Paraná (área 7); interpretação do levantamento de reconhecimento dos Solos. *Boletim Técnico*, 51, Curitiba, EMBRAPA/SNLCS, 1976, 32 P.
- RAYCHAUDHURI, S. *Soil Survey Manual*. New Delhi, Agricultural Research Institute, 1958.
- REEDER, S. W.; ODYSKY, W. Soil Survey of the Hotckiss and Keg River Area. *The University of Alberta Bulletin*, SS-9, Edmonton, University of Alberta, 1969, 90 p. (mapas).
- REGO, R. S. et al. Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade e Aptidão Agrícola dos Solos da Área do Pólo Altamira, PA. *Boletim Técnico*, 77, Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1981, 183 p.
- _____. Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras da Área do Pólo Pré-Amazônia Maranhense. *Boletim de Pesquisa*, 15, Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1982, 290 p. (mapa).
- RODRIGUES, T. E. et al. Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Alta Intensidade e Aptidão Agrícola dos Solos da Área Compreendida entre os km 81 e 152 da Rodovia Santarém-Cuiabá e o Rio Curuá-Una. *Boletim técnico*, 70, Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1980, 119 p. (2 mapas).
- _____.; GAMA, J. R. N. F.; SANTOS, R. D. dos. Levantamento de Reconhecimento de Alta Intensidade dos Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras de Área ao Longo da BR-174, na Região do Rio Anauá, no Município de Caracará, Território Federal de Roraima. *Boletim Técnico*, 79, Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1982, 173 p.
- ROSATELLI, J. S. et al. I: Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Zona de Iguatemi, Mato Grosso; II: Interpretação para Uso Agrícola dos Solos da Zona de Iguatemi, Mato Grosso. *Boletim Técnico*, 10, Rio de Janeiro, EPE/EPFS, 1970, 99 p.
- SANTOS, H. G. *Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras de uma Área Sob Influência dos Rios Araguari, Falsino e Tartarugal Grande — Território Federal do Amapá*. *Boletim de Pesquisa*, 7, Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1982, 118 p.
- SANTOS, P. L. dos. et al. Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras de uma Área do Pólo Amapá. *Boletim de Pesquisa*, 3, Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1982, 405 p.
- SANTOS, R. D. dos. et al. Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Região sob a Influência do Reservatório de Furnas (Contribuição à Carta de Solos do Brasil). *Boletim Técnico*, 13, Rio de Janeiro, EPE/EPFS, 1962, 462 p. (mapa)
- _____.; _____. Aptidão Agrícola dos Solos de Três Áreas Prioritárias Situadas na Rodovia Transamazônica. *Boletim Técnico*, 49, Recife, EMBRAPA/SNLCS, 1976, 18 p.
- _____. Levantamento de Reconhecimento de Baixa Intensidade dos Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras de uma Área Piloto no Município de Barreirinha — Estado do Amazonas. *Boletim de Pesquisa*, 9, Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1982a, 101 p.
- _____.; GAMA, J. R. N. F.; SOARES, A. F. Levantamento de Reconhecimento de Baixa Intensidade dos Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras do Projeto de Colonização Apiau, Território Federal de Roraima. *Boletim de Pesquisa*, 14, Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1982b, 175 p.
- SILVA, F. B. R.; JACOMINE, P. K. T.; ALMEIDA, J. C. Aptidão Agrícola dos Solos do Estado do Rio Grande do Norte; interpretação do levantamento exploratório-reconhecimento de solos. *Boletim Técnico*, DNPEA, 22; *Pedologia*, SUDENE, 10, Rio de Janeiro, DNPEA/DPP; Recife, SUDENE/DRN, 1973, 52 p.
- SILVA, J. M. L. et al. Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras da Área do Pólo Tapajós. *Boletim de Pesquisa*, 20, Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1983, 284 p.

- SPEEDING, C. R. W. *Ecologia de los Sistemas Agrícolas*. Madrid, H. Blume, 1979, 320 p.
- STEELE, J. G. Soil Survey Interpretation and its Use. *Soils Bulletin*, 8, Rome, Fao, 1967, 68 p.
- STEWART, G. A. (ed.). Land Evaluation: papers of a CSIRO Symposium, organized in cooperation with UNESCO Canberra, Australia, 26-31 august 1968. Victoria, South Melborne, McMillan of Australia, 1968 392 p.
- SWANSON, R. A. The Land Use and Natural Resource Inventory of New York State. Albany, N. Y., Office of Planning Co-ordination, 1969, 18 p.
- TEACI, D. Ecological Criteria for Technical and Economic Gradins of Agricultural land. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 8. Bucarest, 1964.
- _____. *Bonitatea Terenurilor Agricola*. Bucarest, CERES, 1970.
- TOMASI, J. M. G. et al. Aptidão Agrícola dos Solos do Sul do Estado de Mato Grosso. *Boletim Técnico*, 19, Rio de Janeiro, DNPEA/DPP, 1971, 72 p. (mapas).
- TOMLINSON, R. F. A Geographic Information System for Regional Planning. In: LAND EVALUATION: papers of a CSIRO Symposium, organized in cooperation with UNESCO. Canberra, Australia, 16-31, august 1968. Victoria South Melborne, McMillan of Australia, p. 200-210, 1968.
- WIEB, R. A. (director). Lunr Classification Manual: land use and natural resource inventoty of Newyork State. Albany, N. Y., Office of Planning Coordination, 1971, 23 p.
- WITTERN, K. P. ; CONCEIÇÃO, M. do Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras em 100.000 hectares da Gleba Machadinho no Município de Arlquemes, Rondônia. *Boletim de Pesquisa*, 16, Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1982, 274 p. (mapa).
- _____. Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos e Avaliação d' Aptidão Agrícola das Terras de 21.000 hectares no Município de Tefé, Amazonas. *Boletim de Pesquisa*, 19, Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1983, 117 p.
- YOUNG, A *Tropical Soils and Soil Survey*. Cambridge, Cambridge University, 1976, 468 p.

RESUMO

A avaliação de terras é apresentada como parte importante do processo de planejamento do uso das terras.

São introduzidos conceitos básicos acerca da natureza, princípios, finalidades e outros aspectos da avaliação de terras, distinguindo entre termos importantes, como terra e solo, ou capacidade e aptidão.

Diferentes metodologias de avaliação de terras para fins agrícolas, em uso no Brasil e em outros países, são comentadas quanto às suas características distintivas e peculiaridades. A evolução metodológica estabelecida no Brasil recebe atenção especial, assim como é destacado o esquema da FAO para avaliação da aptidão.

A análise efetuada revela que grande parte dos métodos e sistemas existentes são de natureza qualitativa. Métodos quantitativos foram desenvolvidos para atender a condições particulares. A escolha de um ou outro tipo é função do objetivo da avaliação, da disponibilidade e confiabilidade dos dados básicos disponíveis.

Nas considerações finais, a autora expõe alguns pontos de vista acerca das limitações presentes e expectativas futuras no campo da avaliação de terras, com destaque para as questões brasileiras.

ABSTRACT

Land evaluation is an important part of land use planning process. Its nature, principles and goals are conceptually emphasized. Basic concepts and relevant distinctions, as between land and soil, or land capability and land suitability, are included.

Peculiarities of different land evaluation methodologies looking for agricultural purposes are presented. These methods are used in Brazil and in another countries of the world. Special attention is given to methodological evolution that took place in Brazil. Also, it is introduced FAO's draft for suitability evaluation.

Most of existing land evaluation methodologies are still of a qualitative nature. Quantitative methods have been developed only for particular conditions. The choice of one kind or another depends on the evaluation's purpose, availability and reliability of basic data.

In the final considerations, the author exposes some points of view about present limitations and future expectations in land evaluation, with emphasis on brazilian conditions.