

ELAINE ALMEIDA DELARME LINDA

**APLICAÇÃO DE SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA
EM SOLOS DO ESTADO DO ACRE**



RIO BRANCO

2011

ELAINE ALMEIDA DELARMELINDA

**APLICAÇÃO DE SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO
AGRÍCOLA EM SOLOS DO ESTADO DO ACRE**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Dr. Paulo Guilherme S. Wadt

Co-orientadora: Ph.D. Lúcia H.C. dos Anjos

RIO BRANCO

2011

À
Antônio

Elizabeth

Simone

Rafael

Kauê

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Acre por me proporcionar a chance de cursar o Mestrado em Agronomia;

À CAPES e ao CNPq pela concessão de bolsa de pós-graduação;

Ao meu orientador Dr. Paulo Guilherme Salvador Wadt por todas as oportunidades oferecidas para o meu “amadurecimento científico”, muito obrigada!

À minha co-orientadora prof. Ph.D. Lúcia Helena Cunha dos Anjos pelos ensinamentos que muito contribuíram para a minha contínua busca pelo conhecimento;

Ao professor Dr. Sebastião de Araújo Neto pelo auxílio nos momentos burocráticos;

Aos meus queridos amigos, companheiros e amados: Antônio Jussie, Francieli Aparecida, Leonardo, Jairo, Valdemar e Fabrício pelos bons momentos;

Aos colegas da turma de mestrado 2009: Alex, Ana Paula, Carine, Charlys, Cleyton, Divino, Janice “*in memorium*”, Jocirene, Marília, Oder e Pedro, muito obrigada pelos momentos de diversão e pela troca de conhecimentos;

Aos funcionários da Embrapa Acre: Pedro, Luciéllo, Jéssica, Dayanne e Fabrício, muito obrigada pelo auxílio nas viagens de campo e nas análises laboratoriais;

Ao professor Dr. Marcos Pereira Gervasio pela hospitalidade e auxílio quando necessário em minha missão de estudos na UFRRJ;

Aos alunos do Laboratório de Gênese do Solo da UFRRJ: Arcângelo, Deivid, Edilene, Sidney, Paula, Anderson, Fernando, Adieron, Shirley, Wanderson e Guilherme pelo auxílio na realização das análises de solo e pela permanente simpatia;

Aos amigos do alojamento da Embrapa Agrobiologia: Dayana, Tércia, Jakson, Dione, Flávia, Émerson, Abimael, Sandra, Michele, Élder, Hugo, William e Rafael pela hospitalidade e pelos bons momentos juntos;

À professora Dr. Sandra Tereza Teixeira pela oportunidade de realizar o estágio de docência sob sua orientação e pela amizade;

Aos professores do mestrado: Dr. Jorge Kusdra e Dr. Regina pelos ensinamentos;

A todos outros que contribuíram para a realização deste trabalho, obrigada.

“Se não sabes, aprende; se já sabes, ensina”.

Confúcio

RESUMO

O uso de metodologias de avaliação da aptidão das terras é essencial para a realização de planejamentos agrícolas. No entanto a partir das metodologias usualmente utilizadas, a avaliação fica comprometida em função de vários fatores: escala de trabalho, grau de qualificação do avaliador e ausência de dados pedológicos necessários. O uso de softwares nesses trabalhos tem mostrado resultados promissores, com a utilização de indicadores parametrizados adaptados à região estudada além desses permitirem a interface com ambientes de sistemas de informação geográfica. O objetivo do trabalho foi avaliar o uso de um software de avaliação do potencial agrícola das terras e do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT) na avaliação de solos do estado do Acre. As interpretações da aptidão agrícola dos solos foram feitas por seis especialistas, avaliando os indicadores de aptidão agrícola, aplicando cinco graus dos fatores de limitação: deficiência de fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. Foi observado que indicadores como o estoque de nutrientes, tipo de argila, classe textural e relevo local consistiram nos mais relevantes para as avaliações realizadas e que o uso do SAAAT não identificou as potencialidades para o uso agrícola dos solos avaliados. Por outro lado, o software mostrou-se promissor para as avaliações realizadas, propiciando ainda uma análise mais detalhada dos fatores de limitação de uso da terra, refletindo maiores variações nos graus de limitação, no entanto necessita de algumas correções em sua metodologia.

Palavras-chave: Uso da terra. Planejamento Agrícola. Amazônia.

ABSTRACT

The use of methodologies for land suitability is essential to implementation of agricultural plans. However from the commonly used methods, assessment is impaired due to several factors: the scale of work, qualifications of the evaluator and the absence of pedological data. Software in these studies has shown promising results, using parametric indicators adapted to permit the study area beyond those environments to interface with geographic information systems. The objective was to evaluate a software of potential agricultural land and Sistema de Avaliação da Aptidão das Terras (SAAAT) in soils in the state of Acre. Interpretations of the agricultural suitability of soils were made by six experts, evaluating indicators of land suitability, using five degrees of limiting factors: fertility deficiency, water deficiency, oxygen deficiency, susceptibility to erosion and impediments to mechanization. It was noted that indicators like the stock of nutrients, type of clay, texture class and local relief consisted the most relevant factors to the evaluations and the use of SAAAT not identified the potential for agricultural land use. Moreover, the software may be promising to assessments carried out, providing even more detailed analysis of the factors limiting land use, reflecting greater variations in the degree of limitation, but requires some corrections in its methodology.

Key-words: Land use. Agricultural planning. Amazon.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	- Correlação entre o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos antigo e o sistema atual	29
QUADRO 2	- Comparativo das classificações da aptidão agrícola das terras realizadas pelo sistema convencional e pelo sistema especialista	38
QUADRO 3	- Caracterização morfológica dos perfis de solos avaliados na IX RCC no Acre	56
QUADRO 4	- Indicadores utilizados para avaliação da aptidão agrícola dos solos da IX RCC no Acre	61
QUADRO 5	- Graus de limitação e grupos e subgrupos de aptidão agrícola atribuído pelos avaliadores	62
QUADRO 6	- Grupos e subgrupos de aptidão determinados pelo grupo de especialista para os solos avaliados	80
QUADRO 7	- Graus de limitação determinados pelos especialistas para deficiência de fertilidade (DF), deficiência de água (DA), deficiência de oxigênio (DO), susceptibilidade à erosão (SE) e impedimentos à mecanização (IM)	81
QUADRO 8	- Aptidão agrícola determinada pelo sistema de avaliação das terras (SAT) para os dez perfis de solo estudados	82
QUADRO 9	- Representação dos graus de limitação gerados pelo sistema de avaliação das terras (SAT) para os perfis avaliados	85

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	- Atributos físicos e químicos dos perfis de solo do assentamento Favo de Mel em Sena Madureira-AC	30
TABELA 2	- Propriedades do solo estimadas pelo SAAAT-NP a partir de equações de pedotransferência para a classificação dos graus de limitação	32
TABELA 3	- Características físicas dos perfis de solos avaliados na IX RCC no Acre	57
TABELA 4	- Características químicas dos perfis de solos avaliados na IX RCC no Acre	59
TABELA 5	- Matriz de confundimento representando em colunas os perfis avaliados e nas linhas os perfis preditos de acordo com a reclassificação realizada pelas funções discriminantes	65
TABELA 6	- Características químicas e físicas dos dez solos avaliados	84

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE USO	15
2.2	SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS ..	16
2.3	NOVAS PROPOSIÇÕES PARA AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS	19
2.4	APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS DO ESTADO DO ACRE	21
3	CAPÍTULO I - USO DE SOFTWARE NA AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS: PROJETO DE ASSENTAMENTO FAVO DE MEL, SENAMADUREIRA - AC	23
3.1	INTRODUÇÃO.....	26
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	27
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
3.4	CONCLUSÕES	45
	REFERÊNCIAS	46
4	CAPÍTULO II - AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS DO ESTADO ACRE POR DIFERENTES ESPECIALISTAS	50
4.1	INTRODUÇÃO	53
4.2	MATERIAL E MÉTODOS	54
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
4.4	CONCLUSÕES	69
	REFERÊNCIAS	70
5	CAPÍTULO III - APLICAÇÃO DE DIFERENTES METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DO POTENCIAL AGRÍCOLA DAS TERRAS EM SOLOS DO ESTADO DO ACRE	74
5.1	INTRODUÇÃO	77
5.2	MATERIAL E MÉTODOS	78
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	80
5.4	CONCLUSÕES	91
	REFERÊNCIAS	92

6 CONCLUSÕES GERAIS.....	95
REFERÊNCIAS	96
APÊNDICE	101
ANEXO	107

1 INTRODUÇÃO

O uso racional dos recursos naturais se constitui em um dos atuais desafios da sociedade contemporânea, em decorrência dos impactos causados aos mesmos pelas atividades antrópicas. Assim as atividades agropecuárias podem contribuir em diversas modificações nocivas às características morfológicas, físicas e químicas dos solos .

Dentre as alterações possíveis, a degradação agrícola dos solos constitui um problema a ser superado. Esta degradação ocorre em decorrência da adoção de práticas de manejo inadequadas ou pelo uso do solo com cultivos não apropriados com relação o seu potencial de uso, como por exemplo, cultivo de espécies de ciclo anual em áreas de declividade acentuada.

A técnica disponível para a minimização da degradação dos solos pelo uso inadequado consiste na classificação das terras quanto a sua capacidade de uso ou aptidão agrícola considerando as limitações peculiares da região estudada. No Brasil as principais metodologias de classificação das terras de acordo com a sua aptidão ou potencial agrícola são as de Ramalho Filho e Beek (1995) e de Lepsch (1991).

A avaliação da aptidão objetiva orientar o uso mais adequado das terras pela identificação de suas limitações e o modo que tais limitações restringem a aptidão/capacidade de uso, resultando no diagnóstico sobre a melhor forma de utilizá-la, inclusive com indicação de práticas agrícolas recomendadas para o seu melhoramento.

A adequação da forma de utilização das terras a sua aptidão agrícola consiste em um fator preponderante para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, silviculturais, agroflorestais ou extrativistas, à medida que favorece a otimização da produção e previne os processos de degradação das terras. Por este motivo o conhecimento da aptidão agrícola das terras consiste em uma etapa indispensável ao planejamento agrícola nas diversas escalas dos processos de decisão: macrorregional, regional, microrregional ou local.

Na Amazônia embora fração importante de seu território esteja protegida pela manutenção da cobertura florestal natural, parcela importante dos solos utilizados na produção agropecuária pode estar em processo de degradação e muitas vezes em

estágios avançados devido ao uso e manejo inadequado além da ausência da adoção de práticas conservacionistas.

O uso da terra em desacordo com sua aptidão agrícola é uma questão complexa que envolve políticas agrárias e de crédito rural, acesso à assistência técnica além do próprio conhecimento tecnológico, entre outros fatores, como inexistência de ferramentas de aptidão agrícola aplicáveis em escala de estabelecimento agrícola.

Os métodos de avaliação da aptidão agrícola foram desenvolvidos para aplicação em pequena escala em conjuntura com estudos de levantamento de solos e adequados para estudos de macro zoneamentos agrícolas. No entanto em regiões sujeitas a variação de solos em curtas distâncias, a classificação da aptidão agrícola apresentada nestes zoneamentos não contempla o nível de detalhe necessário a adequação do uso da terra em escala de estabelecimento rural.

A informatização dos produtos e processos relacionados à avaliação da aptidão agrícola das terras também tem sido um dos desafios atuais. Enquanto a informatização pode contribuir para proporcionar um acesso universal e amplo ao conhecimento e gestão do uso da terra, muitos deles são dependentes de estudos de levantamento de solos, exigindo um nível de conhecimento maior em Pedologia.

Para que se proporcione acesso amplo e universal a este conhecimento os softwares necessitam permitir que as avaliações sejam feitas por profissionais que ordinariamente, não estariam aptos para uma avaliação empregando os métodos correntes.

Objetivo geral:

O objetivo do trabalho foi avaliar o uso de um software de avaliação do potencial agrícola das terras e do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT) na avaliação de solos do estado do Acre.

Objetivos específicos:

1. Comparar a metodologia do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras com a avaliação realizada por um software, testando seu desempenho na interpretação do potencial de uso da terra de um projeto de assentamento agrícola em Sena Madureira, estado do Acre;
2. Identificar para solos desenvolvidos sobre sedimentos da Formação Solimões no estado do Acre, como diferentes especialistas avaliam e interpretam os indicadores do SAAAT na definição das diferentes classes de aptidão;
3. Avaliar se a utilização de um sistema parametrizado e totalmente informatizado baseado na interpretação de propriedades do solo sem a necessidade de utilizar dados de levantamentos pedológicos pode proporcionar avaliações da aptidão agrícola coerentes com aquela obtida por um grupo controle, constituído por seis especialistas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A sustentabilidade do uso da terra depende de três fatores: as características do solo, as condições ambientais e o sistema de produção agrícola; tais fatores são interdependentes a ponto de que mudanças em um fator ocasionam alterações em todo o sistema (TÓTH et al., 2007), além disso fatores relacionados a população do local avaliado são imprescindíveis para um planejamento racional do uso da terra. Assim a avaliação das terras é dependente de dados sobre os recursos naturais, técnicos e socioeconômicos da região em estudo (RAMALHO FILHO; PEREIRA, 1999).

Pode-se inferir que a visão que se deve ter da avaliação das terras é muito mais ampla do que apenas a avaliação de propriedades do solo, já que esta avaliação está diretamente relacionada com mudanças na vida da população, devendo-se ressaltar a importância do conhecimento das características regionais, a facilidade de acesso às tecnologias e a demanda de profissionais qualificados para assistência técnica no local avaliado, tendo Piroli (2002) ressaltado que o conhecimento das características do ambiente são cruciais para o uso prolongado dos seus recursos.

Weldegiorgis (2000) enfatiza que os fatores culturais das comunidades dos locais avaliados devem ser considerados em planejamentos voltados para a introdução de novas práticas agrícolas, prevenindo que sejam compatíveis com a cultura local como meio de garantir-lhes a sustentabilidade.

No que tange às metodologias de avaliação da aptidão das terras, essas constituem ferramentas para o suporte de tomada de decisão como ressaltado por Ramalho Filho e Pereira (1999) e Santé-Riveira et al. (2008) representando o verdadeiro potencial de uso da terra (LIU et al., 2006).

Dentre os métodos de avaliação, a aptidão agrícola consiste de uma classificação técnica e interpretativa com o objetivo específico de aplicação prática e que envolve a análise de fatores que influenciam o uso da terra como climáticos, edáficos e fisiográficos (HASHIM et al., 2002; RESENDE et al., 2007).

Os sistemas de avaliação interpretativos são fundamentados na identificação das limitações que os solos podem apresentar, de acordo com análises quantitativas e qualitativas das propriedades desses, resultando em diferentes classes de potencial de uso com o propósito de fornecer um prognóstico da capacidade de uso

da terra em consonância com o conhecimento acumulado na área de ciência do solo como destacam Bacic et al. (2003).

A maioria dos sistemas de avaliação da aptidão das terras foram desenvolvidos nas décadas de 1960-1970, sendo o sistema americano “*Land Capability Classification*” (KLINGEBIEL; MONTGOMERY, 1961) e o “*Sistema FAO de Avaliação das Terras*” (FAO,1976) os mais utilizados e a partir dos quais derivaram outras proposições. No Brasil os métodos frequentemente utilizados são: o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT) proposto por Ramalho Filho e Beek (1995) derivado do sistema FAO e o Sistema de Classificação da Capacidade de Uso (SCCU) adaptado por Lepsch (1991) do Land Capability Classification Americano.

2.1 Sistema de Classificação da Capacidade de Uso (SCCU)

O sistema proposto por Lepsch (1991) analisa a presença de impedimentos à mecanização, a produtividade dos solos, e riscos de inundação. No entanto, foi desenvolvido prioritariamente para planejamentos de práticas de conservação do solo exigidas em terras consideradas aráveis.

A metodologia é caracterizada pela identificação de grupos de capacidade uso que agrupam os tipos de manejo das terras em:

- a) Grupo A: terras utilizáveis com culturas anuais, perenes, pastagens e, ou, reflorestamento e vida silvestre;
- b) Grupo B: terras passíveis de utilização apenas com pastagens e, ou, reflorestamento e, ou, vida silvestre e espécies para proteção do solo;
- c) Grupo C: áreas de preservação permanente, recreação ou destinadas ao armazenamento de água.

Cada grupo engloba classes de capacidade de uso identificadas por algarismos romanos de I a VIII, de acordo com o grau de necessidade e intensidade dos métodos de conservação do solo e subgrupos em função do tipo de limitação.

Rodrigues et al. (2001) para verificar a adequação de uso da terra usaram o sistema de classificação da capacidade de uso (SCCU) na avaliação, identificando restrições de ordem física e topográfica ao uso do solo, mostrando que essa

metodologia indica áreas com maior suscetibilidade à erosão além de restrições ao uso de mecanização agrícola.

Muitas vezes o SCCU é utilizado em conjunto ao SAAAT, como mostrado no trabalho de Mendonça et al. (2006) que utilizaram para a determinação de classes de capacidade de uso, associando a indicadores da metodologia ao SAAAT para avaliação de uma microbacia, os autores ressaltam que a metodologia adaptada conferiu resultados satisfatórios na determinação das potencialidades e limitações de uso das terras.

Para Soares et al. (2008) o uso do SCCU em consonância ao SAAAT para o planejamento de uso da terra não obteve diferenças significativas quando comparadas as metodologias em seu trabalho, devido a área avaliada apresentar declividade acentuada, tornando práticas de melhoramento propostas no SAAAT inviáveis, no entanto os mesmos autores destacam que as diferenças entre níveis de manejo da metodologia podem tornar as avaliações diferenciadas. Nesse trabalho provavelmente limitações referentes à declividade foram mais relevantes nas avaliações, não sendo demonstrados fatores de ordem química que pudessem limitar o uso da terra.

Nanni et al. (2005) utilizaram o SCCU para elaboração de zoneamento sócio-econômico no noroeste do estado Paraná e adaptaram à análise de decisão automatizada para determinação da aptidão associada a um sistema de informação geográfica, evidenciando que atualmente há uma crescente utilização dessas metodologias associadas a sistemas informatizados para representação espacial.

2.2 Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT)

Esta metodologia teve sua primeira versão proposta por Bennema et al. (1965) para a interpretação de levantamentos de solos, com o intuito de tornar acessível uma interpretação prática das características dos solos para avaliações do potencial de uso agrícola. O SAAAT foi atualizado posteriormente, tendo sua última versão publicada por Ramalho Filho e Beek (1995)

Segundo Resende et al. (2007) o SAAAT considera um modelo de solo ideal, sem deficiência de fertilidade, água ou oxigênio além da ausência de suscetibilidade à erosão e impedimentos ao uso de mecanização.

Nessa metodologia são considerados três diferentes níveis de manejo das terras de acordo com a disponibilidade de recursos para a produção agrícola, sendo estes:

a) Manejo primitivo (Nível A): o produtor não utiliza nenhum tipo de recurso que seja adquirido fora da propriedade, utilizando somente o esforço braçal ou tração animal para o cultivo, sem a utilização de adubação ou correção do solo;

b) Manejo intermediário (Nível B): há um investimento para a produção, utilizando-se adubações com macronutrientes, técnicas simples de conservação do solo, sementes melhoradas e preparo do solo com aração e gradagem;

c) Manejo avançado (Nível C): há um grande investimento na produção, com utilização de técnicas mais sofisticadas de conservação do solo, utilização de sementes de ótima qualidade, adubações com macro e micronutrientes e mecanização em diversas etapas do processo de produção.

Considera seis grupos de aptidão, que constituem os distintos sistemas de cultivo ou uso:

a) Grupo 1, 2 e 3: lavouras anuais e perenes;

b) Grupo 4: pastagem plantada;

c) Grupo 5: silvicultura e, ou, pastagem natural;

d) Grupo 6: áreas que devem ser destinadas a preservação da flora e fauna.

A avaliação da aptidão agrícola é feita a partir da análise de fatores limitantes, quais sejam: deficiência de fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio ou excesso de água, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização; sendo atribuídos a eles graus de limitação (nulo, ligeiro, moderado, forte ou muito forte, com graus intermediários), e ainda em função da possibilidade de melhoramento para todos os fatores limitantes.

Além disso é a metodologia propões viabilidade de melhoramento na determinação dos graus de limitação, de acordo com o nível de manejo empregado.

A partir da identificação dos graus de limitação é possível determinar o subgrupo ou classe de aptidão (boa, regular, restrita ou inapta) para cada nível de manejo (A, B ou C), e o grupo (de 1 a 6) é determinado pelo melhor nível de manejo e tipo de uso em que se enquadra o solo.

O SAAAT é usualmente utilizado em trabalhos de zoneamento ecológico econômico seja para avaliação do uso da terra tanto para culturas específicas, como realizado por CARVALHO et al. (2008) que realizaram o zoneamento para cana-de-açúcar e eucalipto no estado de Minas Gerais, como para todos os tipos de cultivo considerados na metodologia, observado no zoneamento realizado por Naime et al. (2002) para o Distrito Federal e entorno.

Alguns trabalhos utilizam a metodologia do SAAAT adaptando-a ao ambiente estudado como proposto por Gomes et al. (2005) que avaliaram a aptidão de terras em sua maioria de terreno ondulado para reflorestamento no estado do Rio de Janeiro, excluíram indicadores que não seriam relevantes na avaliação além de constatarem que fatores como deficiência de oxigênio e deficiência de água, esse último atribuído à vegetação, por não apresentarem variações no ambiente estudado não indiferentes nas avaliações.

A associação do SAAAT aos sistemas de informação geográfica é freqüente nos trabalhos, como realizado por Chaves et al. (2010) na avaliação das potencialidades de uso da terra unicamente para o nível de manejo B no Distrito Federal. Já Pedron et al. (2006) utilizaram a metodologia para determinação de mapas de conflito do uso da terra no estado do Rio Grande do Sul, bem como identificação de áreas de preservação permanente, evidenciando o uso da metodologia para identificar adequabilidade do uso da terra.

Silva et al (2010) utilizou o SAAAT associado a um sistema de informação geográfica no estado de Santa Catarina gerando mapas que sobrepostos possibilitaram a identificação de áreas: com uso satisfatório à adequado, sobreutilizadas, subutilizadas e áreas de conflito ambiental. Os autores ressaltam que o uso do sistema de informação geográfica contribui na redução de tempo de trabalho e subjetividade nas avaliações. Esses trabalhos tem demonstrado a possibilidade de uso do SAAAT a ferramentas informatizadas para análises de uso da terra.

2.3 Novas proposições para avaliação da aptidão agrícola das terras

Vários estudos tem sido realizados para o aperfeiçoamento destas metodologias de avaliação da aptidão agrícola, visando a inserção de novas ferramentas e abordagens advindas dos avanços científicos em consonância com tecnologias de produção agrícola atuais.

Schneider et al. (2007) propuseram método de avaliação da aptidão agrícola em nível de propriedades rurais ou de microbacias hidrográficas, fundamentado em bases cartográficas e na elaboração de quadros-guia, de acordo com os graus de limitação peculiares a uma dada região. Pereira (2002) inseriu novos atributos diagnósticos no Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola visando utilizá-la em estudos de qualidade agroambiental na região do estado de São Paulo.

Para De La Rosa (2005) o processo de análise da aptidão agrícola é geralmente complexo e subjetivo, devido à falta de informações quantitativas sobre o comportamento das terras diante de um dado uso. Ainda segundo o autor, com o advento de tecnologias na área de informática foi possível a análise do potencial de uso da terra por vários modelos, desde os empíricos básicos com abordagens qualitativas simples até os mais sofisticados baseados em sistemas de inteligência artificial.

O Automated Land Evaluation System (ALES) (ROSSITER, 1994) é um exemplo, muito utilizado em vários países, consiste de um programa informatizado com ferramentas que possibilitam a seleção dos indicadores e sistemas de cultivos a serem avaliados, tendo sido fundamentado na metodologia do Sistema FAO de Avaliação da Aptidão das Terras da FAO (1976).

Salah et al. (2001) construíram um modelo de avaliação da aptidão para tamareira (*Phoenix dactylifera*) utilizando o ALES para identificação das melhores áreas para cultivos irrigados, bem como os fatores limitantes para a sua produção. E também Chagas et al. (2006) que desenvolveram um sistema especialista para Avaliação das Terras do Oeste de Santa Catarina (ATOSC) para áreas cultivadas com grãos.

Os programas especialistas propõem diferentes métodos para avaliar a potencialidade de uso das terras, eliminando o caráter subjetivo do avaliador com o uso de parâmetros quantificáveis, além da atribuição de peso às variáveis de acordo

com sua relevância no ambiente estudado como realizado nos trabalhos de Quan et al. (2007) e Reshmidevi et al. (2009).

Um exemplo é o programa SIAT (Sistema de Avaliação de Terras) proposto por Garcia e Espindola (2001) que possui ferramentas que possibilitam o uso de árvores de decisão para construção de um sistema de avaliação da aptidão para uma determinada cultura, derivado do sistema MicroLEIS, desenvolvido para avaliação em regiões mediterrâneas, e adaptado para condições tropicais pelos autores. Ainda os autores realizaram atualizações (GARCIA et al., 2005) para o seu uso associado aos sistemas de informação geográficas (SIG's).

A avaliação das potencialidades das terras para planejamento territorial associada aos SIG's tem sido abordado em vários trabalhos, visando a obtenção de mapas de aptidão bem como mapas de conflitos de uso da terra (CHAVES et al., 2010; BARROS et al., 2004; SILVA et al., 2010).

O Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação (AMARAL, 2005), adaptado para as condições da região Nordeste do Brasil, a partir do "*Land classification techniques and Standards*" (ESTADOS UNIDOS, 1982), utiliza um sistema especialista estruturado por regras de decisão, projetado para avaliar a aptidão de acordo com atributos do solo e a cultura ou o sistema de irrigação ou ainda de forma generalizada considerando todos os tipos de culturas e os sistemas de irrigação.

O Sistema de Avaliação das Terras para Readequação Ambiental (SATRA) é um software que utiliza uma metodologia de planejamento ambiental para a Amazônia (WADT, 2004), e possui uma ferramenta de avaliação da aptidão agrícola das terras em nível de propriedades rurais (SAT) fundamentada em regras de decisão booleanas.

O SAT tem como base o sistema de Ramalho Filho e Beek (1995), com adaptações para os solos e usos da região da Amazônia, e fundamentado em regras de decisão para avaliar graus de limitação quanto à deficiência de fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização (NÓBREGA, 2009). Neste modelo, os atributos edáficos de obtenção mais difícil em laboratório, como a erodibilidade do solo e capacidade de campo, necessários na análise são quantificados por equações de pedotransferência.

Souza (2009) utilizou o SAT para identificar o melhor tipo de uso da terra em pequenas propriedades no estado do Acre e Rondônia, identificando que as classes de relevo e as condições edáficas são muito variáveis em pequenas distâncias no ambiente estudado, concluindo que o uso do software possibilitou uma melhor avaliação em nível de grande escala.

Para Couto (2010) o uso do SAT na avaliação da potencialidade das terras do Projeto de Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado (RECA) em Rondônia, possibilitou a identificação de algumas inconsistências nos resultados das avaliações para diferentes classes de solo estudados, principalmente na avaliação do fator deficiência de fertilidade. Segundo este mesmo autor, alguns atributos dos solos (V%, m e valor T) levaram a determinação de graus de limitação mais fortes do que seria obtido quando se analisa o teor dos nutrientes isoladamente.

2.4 Aptidão Agrícola das Terras do Estado do Acre

No estado do Acre de uma maneira geral observa-se solos de elevada fertilidade natural, estes são oriundos de argilitos siltícos e siltitos argilosos carbonatados que imprimem ao solo baixa permeabilidade e más condições físicas, causada pela presença de argilas 2:1. Verifica-se também solos de baixa fertilidade natural, estes ocorrem na região leste do estado e são derivados prioritariamente de arenitos finos, entretanto apresentando boa permeabilidade e boas condições físicas (BRASIL, 1976).

Alguns solos apresentam elevados teores de alumínio e conforme mostrado por Gama e Kiehl (1999) esse elemento não confere fitotoxicidade às plantas em razão do mesmo estar associado à alta relação Ca/Al e também à complexação com ânions.

Vários trabalhos já foram realizados visando interpretar a potencialidade do uso das terras acreanas. Dentre esses trabalhos Amaral (2007) avaliando solos da área do município de Rio Branco para aptidão agroflorestal identificou restrições ao uso da terra decorrentes da baixa fertilidade natural em 51% da área avaliada, deficiência hídrica moderada decorrente do gradiente textural e da drenagem moderada. O autor destaca que o caráter plíntico, a alta erodibilidade e condições de

relevo restringem o uso da terra, sendo esses fatores mais expressivos no setor oeste da região em detrimento do leste.

Amaral (2003) destaca que as terras da bacia do rio Acre apresentam limitações ao uso agrícola distintas das áreas da bacia do rio Iaco, tendo a bacia do rio Acre predominância de Latossolos, Plintossolos e Argissolos de baixa fertilidade natural, porém profundos, bem drenados e em relevo mais plano, apresentando maior potencial para o uso intensivo do solo. Já para a bacia do rio Iaco, há predominância de Vertissolos, Cambissolos, Luvisolos e Argissolos com elevada fertilidade natural, atribuída à predominância de argilas 2:1. Em contrapartida estes solos situam-se em relevo mais declivoso conjugado a solos de drenagem restrita, associados a elevados teores de silte nos horizontes subsuperficiais e superficiais, limitando práticas de mecanização.

Nas áreas com predominância de argilas 2:1 há grande ocorrência de fendilhamentos, tendo Araújo (2008) observado que a elevada propriedade de expansão dessas argilas é a principal causa desse fenômeno no solo. Este mesmo autor destaca que a baixa profundidade do *solum* aliada à atividade de argila, o caráter abrupto e o relevo movimentado tornam esses solos mais suscetíveis à erosão, taxa reduzida de armazenamento de água e/ou encharcamento acelerado.

Em ambientes com predominância de Argissolos na microbacia do Igarapé Xiburema Bardales (2009) ressalta que essas áreas necessitam de manejo adequado devido à alta suscetibilidade desses solos à erosão, identificando que metade da região apresenta aptidão para implantação de sistemas agroflorestais e 21,5% para cultivos perenes, ou seja, sistemas de cultivo de uso menos intensivo do solo. Assim observa-se no estado do Acre regiões com limitações ao uso agrícola de ordem física e outras regiões com restrições de ordem química

3 CAPÍTULO I

**USO DE SOFTWARE NA AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS:
PROJETO DE ASSENTAMENTO FAVO DE MEL, SENA MADUREIRA-AC**

RESUMO

Sistemas de avaliação da aptidão agrícola das terras são instrumentos importantes na elaboração de zoneamentos ecológicos, planejamentos e readequação do uso da terra, apesar de exigirem grande volume de recursos, nem sempre são aplicáveis em grande escala. Visando minimizar esse empecilho, uma das tendências é o desenvolvimento de softwares baseados em indicadores de fácil obtenção e aplicável a diversas escalas, tanto no nível local como regional. Assim, o objetivo deste trabalho foi comparar a metodologia do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras com a avaliação realizada por um software, testando seu desempenho na interpretação do potencial de uso da terra de um projeto de assentamento agrícola em Sena Madureira, estado do Acre. Os indicadores requeridos pelo novo sistema foram obtidos de estudos de levantamento solos, sendo as classificações obtidas por cada um dos sistemas comparadas quanto à indicação da classe de aptidão agrícola em cada ambiente avaliado. O sistema especialista, mesmo adotando critérios distintos principalmente quanto a definição de nível tecnológico e de sistemas de uso da terra, apresentou algumas semelhanças com o sistema convencional, propiciando ainda uma análise mais detalhada dos fatores de limitação de uso da terra, refletindo maiores variações nos graus de limitação mesmo para solos pertencentes à mesma ordem e subordem.

Palavras-chave: Potencial de uso da terra. Reordenamento ambiental. Amazônia.

ABSTRACT

Land suitability framework are important tools in developing ecological zoning, planning and land use re-ordination, however requiring large amounts of resources, not always widely available in large scale. To minimize this limitation, has been developed software based on easily accessible indicators and applicable to large scales, in farm level. The objective of this study was to compare a conventional methodology of land suitability with a software evaluation, testing their performance for interpretation soil use capacity in one rural settlement in Sena Madureira, Acre. The indicators required by the new system were obtained from soil survey, and the marks obtained by each system compared as an indication of the class of agricultural suitability in each environment evaluated. The expert system, even adopting different criteria for the definition of technological systems and land use, showed some similarities with the conventional system, offer detailed analysis of the limiting factors of land use, showing larger changes in degrees of limitation even for soils inside the same soil classes.

Keywords: Potential land use. Environment re-ordination. Amazon.

3.1 INTRODUÇÃO

A utilização de sistemas de avaliação do potencial de uso da terra em zoneamentos agrícolas constitui importante instrumento no planejamento e ordenamento da terra visando o uso sustentável. Dentre as metodologias utilizadas no Brasil destacam-se o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT) (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995), utilizada na maior parte dos estados da federação e o Sistema de Capacidade de Uso da Terra - SCU (LEPSCH, 1991), adotada principalmente na sudeste do Brasil.

O SAAAT também é utilizado em conjunto com levantamentos pedológicos, em nível de média a pequena escala (1:50.000 ou menor). Mesmo quando utilizado em escalas pequenas com base em imagens de satélites, muitas vezes, os indicadores adotados são extremamente simplificados, como se observa nos trabalhos de Amaral et al. (2000) e de Wadt et al. (2004), podendo resultar em inconsistências entre ambientes distintos. Ainda o uso da metodologia à nível de pequenas propriedades rurais torna-se inapropriado devido aos elevados custos envolvidos nesse processo, dada a necessidade de dados provenientes de levantamento pedológico, que demandam equipe altamente especializada.

O aprimoramento dos sistemas de avaliação do potencial agrícola das terras tem sido proposto por vários autores, como por exemplo, Pereira e Lombardi Neto (2004) que estudando o potencial de uso das terras de uma quadrícula no estado de São Paulo, propuseram a parametrização de vários indicadores e ajustes nos atributos do SAAAT com o intuito de adequá-la a avaliações em levantamentos semidetalhados.

Chagas et al. (2006) adaptaram metodologia de avaliação das potencialidades dos solos para o cultivo de grãos no Oeste de Santa Catarina; Schneider et al. (2007) por sua vez propuseram uma metodologia para utilização de indicadores de fácil obtenção, fundamentada em bases cartográficas e quadro guias, para avaliar as potencialidades das terras em escala de propriedade rural ou de microbacia hidrográfica. A mesma tendência em se adotar indicadores baseados em propriedades dos solos tem sido observada na construção de mapas digitais de abrangência mundial (GLOBAL SOIL MAP, 2010).

As modificações sugeridas nas metodologias tendem pela inclusão de novos indicadores e dos respectivos parâmetros diagnósticos, visando diminuir a dependência de levantamentos de solos e adequar os critérios de interpretação às características edáficas e fisiográficas das diversas regiões brasileiras. Por outro lado, outros autores como Fernandes Filho (1996) e Giboshi (1999) procuraram desenvolver sistemas especialistas que possam interpretar os dados obtidos de levantamento de solos.

Todos esses sistemas apresentam em comum, o fato de não serem preparados para ser aplicados a uma condição específica, como por exemplo, uma determinada bacia hidrográfica (SCHNEIDER et al., 2007), um determinado nível tecnológico (PEREIRA; LOMBARDI NETO, 2004) ou uma dada região geográfica (CHAGAS et al., 2006), de forma que as regras propostas somente se aplicam para as condições previamente estabelecidas nestes estudos.

Outro ponto comum nestas proposições está na ausência de uma revisão do sistema original no qual se basearam normalmente o SAAAT, de modo que sua aplicação fica restrita à condição para a qual foram propostos. Isto favoreceu o surgimento de uma nova proposta para o SAAAT, consistindo na inclusão de novos tipos de uso da terra e modificação da conceituação de nível tecnológico (WADT et al., 2009) como também novo escopo para os graus de limitação quanto à fertilidade do solo, deficiência de água, deficiência de oxigênio, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização (NÓBREGA et al., 2008a, b; SOUZA et al., 2008; WADT et al., 2008a, b).

Assim, o objetivo deste trabalho foi comparar a metodologia do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras com a avaliação realizada por um software, testando seu desempenho na interpretação do potencial de uso da terra de um projeto de assentamento agrícola em Sena Madureira, estado do Acre.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Visando proceder a validação do software foram utilizados dados de estudo prévio de levantamento de reconhecimento dos solos do projeto de assentamento Favo de Mel em Sena Madureira, AC, publicado por Amaral e Araújo Neto (1998). A

área de estudo está contida nas coordenadas geográficas de 9°09'46,7"S e 68°34'20,9"W; 9°16'33,2"S e 68°29'55"W; 9°19'28"S e 68°38'05"W e 9°12'25,5" S e 68°36'12,7" W. A região apresenta clima tropical chuvoso (grupo A) segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais variando de 22 °C e 26 °C e precipitação pluviométrica média de 2000 mm (AMARAL; ARAÚJO NETO, 1998).

A principal unidade geológica da área é a Formação Solimões, caracterizada pela presença de solos extremamente arenosos à extremamente argilosos sob vegetação de Floresta Tropical variando de densa e aberta com palmeiras e/ou bambus (SILVEIRA et al., 2008).

Foram utilizados os dados dos perfis de solos descritos no trabalho comparando-se a interpretação realizada pelo software com aquela realizada no trabalho original, portanto as informações comparadas foram aquelas restritas ao local de descrição do perfil do solo, não sendo utilizada a paisagem da unidade de mapeamento.

As informações utilizadas foram: a caracterização do local de abertura dos perfis de solos, a descrição morfológica e a caracterização física e química dos horizontes. Exclusivamente para fins de atualização da classificação dos solos, os perfis foram reclassificados quanto a Ordem e Subordem conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) (Quadro 1).

Outras informações necessárias e não existentes na publicação original foram: a densidade de partículas, que foi considerada para todos os solos o valor de 2,6 dag dm^{-3} , em razão desse ser o valor médio da densidade dos principais minerais (filossilicatos e tectossilicatos) que constituem um solo mineral médio (AMARO FILHO et al., 2008); teor de fósforo remanescente, considerado ser de 10 mg dm^{-3} para solos com teor de argila maior que 350 g kg^{-1} , de 20 mg dm^{-3} para solos com teor de argila entre 150 e 350 g kg^{-1} e de 30 mg dm^{-3} para solos com teor de argila menor que 150 g kg^{-1} e a declividade do local de ocorrência do perfil, que no caso foi considerada a mediana da classe de relevo local.

QUADRO 1 - Correlação entre o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos antigo e o sistema atual

Perfil	Publicação original	SiBCS(EMBRAPA, 2006)	Legenda
Perfil 1	Podzólico Vermelho-Amarelo	Argissolo Amarelo	PA/P1
Perfil 4	Podzólico Vermelho-Amarelo	Argissolo Amarelo	PA/P4
Extra 4	Podzólico Vermelho-Amarelo	Argissolo Amarelo	PA/EX4
Perfil 2	Podzólico Vermelho-Escuro	Argissolo Vermelho	PV/P2
Perfil 5	Podzólico Vermelho-Escuro	Argissolo Vermelho	PV/P2
Extra 1	Plintossolo Eutrófico	Plintossolo Háptico	FX/EX1
Extra 2	Plintossolo Háptico	Plintossolo Háptico	FX/EX2
Perfil 3	Plintossolo Álico	Plintossolo Argilúvico	FT/P3
Extra 3	Glei Pouco Húmico	Gleissolo Háptico	GX/EX3

Fonte: Adaptado de Amaral e Araújo Neto (1998).

Para todas as unidades de paisagem, representadas cada uma por um perfil pedológico foi considerado não haver risco de salinidade ou sodicidade já que estas são características também consideradas na avaliação pelo software.

As informações sobre a profundidade de restrição à drenagem foram associadas aos horizontes com presença de cores mosqueadas ou variegadas ou a indicativos de cores acinzentadas, independente da composição do material do respectivo horizonte. Embora esta interpretação possa conduzir a erros, na região de estudo a presença desta coloração está implicitamente associada a limitações de drenagem.

A profundidade do solo foi considerada ser de até um metro quando os horizontes foram descritos até esta profundidade ou abaixo desta, desde que não tenha sido relatado nenhum impedimento físico nas camadas superiores. Por serem solos desenvolvidos sobre material sedimentar, a rochosidade e a pedregosidade foram consideradas ausentes em todas as unidades de paisagem.

Para os demais dados requeridos pelo software, análises químicas (cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, potássio e sódio disponível, acidez potencial e carbono orgânico) e físicas (teor de argila, areia e silte) foram calculadas as médias ponderadas desses atributos a partir dos valores informados para cada horizonte, nas profundidades de 0 a 25 cm, 25 a 60 cm e de 60 a 100 cm (Tabela 1).

Para o cálculo da média ponderada, somou-se o produto do valor de cada propriedade do solo pela espessura do respectivo horizonte, dividindo-se pela espessura de cada uma das camadas (25 cm para a camada de 0 a 25 cm; 35 cm para a camada de 25 a 60 cm e, 40 cm para a camada de 60 a 100 cm) conforme exemplo abaixo:

Para identificar a média ponderada equivalente a camada de 0-25 cm, utilizou-se para perfil com horizonte A de 0-15 cm e AB de 15-30 cm:

$$\text{Média ponderada} = [15 \times Ca_{horA} + (25 - 15) \times Ca_{horAB}] / 25$$

Onde: Ca_{horA} = representa o valor de Ca no horizonte A; Ca_{horAB} = representa o valor de Ca no horizonte AB; 25 = representa a espessura da camada para qual está se determinando a média ponderada.

Foram também obtidos outros indicadores de propriedades do solo por meio de equações de pedotransferência, como a capacidade de armazenamento de água no perfil do solo, erodibilidade do solo, porcentagem do volume de poros ocupado por ar e a mudança textural (Tabela 2).

Os indicadores foram interpretados por meio de decisões booleanas aplicadas sobre os dados primários (informados pelo usuário) ou dados secundários (calculados pelo sistema) utilizando-se a versão 1.01 do software (SATRA, 2010).

TABELA 1 - Atributos físicos e químicos dos perfis de solo do assentamento Favo de Mel em Sena Madureira-AC

Perfil	Prof. cm	Argila	Areia g kg ⁻¹	Silte	CO	Ca	Mg	K cmol _c kg ⁻¹	Na	Al	Al+H
PA/P1	0-25	250	525	225	9,1	0,39	0,34	0,09	0,01	4,14	5,56
	25-60	480	370	150	3,0	0,50	0,18	0,04	0,01	5,48	5,93
	60-100	410	390	200	2,0	0,15	0,28	0,06	0,01	4,58	5,74
PA/P4	0-25	144	674	182	6,4	0,00	0,10	0,07	0,00	2,00	5,04
	25-60	211	583	20	2,4	0,00	0,12	0,03	0,01	2,02	4,01
	60-100	289	332	379	1,0	0,00	0,21	0,02	0,00	2,61	4,44
PA/Ex4	0-25	100	706	194	6,2	0,22	0,28	0,15	0,03	1,10	3,58
	25-60	250	610	119	2,7	0,04	0,40	0,04	0,01	1,78	3,65
	60-100	130	410	110	1,9	0,00	0,40	0,03	0,01	3,25	4,25
PV/P2	0-25	243	522	224	0,4	3,23	1,04	0,15	0,02	0,61	2,93
	25-60	459	349	150	2,2	0,67	1,57	0,07	0,01	3,37	2,46
	60-100	410	390	200	1,4	0,12	0,75	0,08	0,01	3,75	5,90
PV/P5	0-25	218	498	284	9,7	3,60	3,26	0,03	0,03	3,54	7,36
	25-60	288	435	276	2,7	2,15	3,66	0,02	0,02	8,72	11,41
	60-100	318	394	288	2,2	1,98	3,90	0,02	0,02	10,64	11,73
FT/P3	0-25	312	460	228	5,5	2,63	1,67	0,17	0,05	6,62	15,24
	25-60	703	100	197	1,8	2,10	9,07	0,26	0,10	25,92	52,76
	60-100	713	33	252	0,9	2,73	9,35	0,27	0,14	30,00	60,00
FX/Ex1	0-25	176	118	706	9,8	9,50	2,32	0,03	0,42	0,22	1,69
	25-60	434	230	336	4,1	5,78	4,68	0,03	0,33	5,32	13,43
	60-100	405	215	380	2,1	3,85	6,85	0,05	0,22	11,05	23,61
FX/Ex2	0-25	350	182	468	13,5	13,12	4,28	0,39	0,03	2,54	6,56
	25-60	613	53	335	4,9	1,88	4,42	0,31	0,03	19,15	39,50
	60-100	580	20	400	3,0	0,50	3,50	0,28	0,06	26,00	52,45
GX/Ex3	0-25	394	131	475	10,1	8,60	4,00	0,03	0,37	0,78	4,25
	25-60	570	135	295	3,9	4,65	4,68	0,03	0,22	5,95	15,30
	60-100	250	525	225	4,6	3,55	5,20	0,04	0,21	7,75	18,78

Fonte: Adaptado de Amaral e Araújo Neto (1998).

A capacidade de armazenamento de água no perfil do solo, também denominada de água disponível (AD) foi estimada pela diferença entre a água retida na capacidade de campo (CC) e a água retida no ponto de murcha permanente (PMP) as quais foram calculadas pelas equações de pedotransferência adaptadas de Arruda et al. (1987) por Pereira e Lombardi Neto (2004) e de Benites et al. (2007) conforme se segue:

$$Ds = [1,56 - (1,0005 \times \text{argila}) - (0,01 \times C) + (0,0075 \times SB)]$$

$$CC = \{ 3,07439 + [0,629239 \times (100 - \text{areia})] + [0,00343813 \times (100 - \text{areia})^2] \}$$

$$PMP = [398,889 \times (100 - \text{areia})] / [1308,09 + (100 - \text{areia})]$$

$$AD = \{ [(CC - PMP) / 10] \times p \times Ds \}$$

As estimativas da AD, CC e o PMP foram determinadas para cada camada de solo (0 a 25, 25 a 60 e 60 a 100 cm) e depois calculadas para o perfil como um todo, considerando-se um aproveitamento parcial da água armazenada em função da camada de solo:

$$AD = [AD_{c1} + (0,78AD_{c2}) + (0,50 \times AD_{c3})]$$

Onde: Ds = densidade do solo (g dm^{-3}), CC = água armazenada da capacidade de campo (%), PMP = água armazenada no ponto de murcha permanente (%), AD = água armazenada no solo entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente (mm); argila = partículas de tamanho argila na fração na terra fina seca ao ar (TFSA) (dag kg^{-1}); areia = partículas de tamanho areia na TFSA (dag kg^{-1}); C = teor de carbono orgânico do solo ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$); SB = soma de bases trocáveis do solo ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$); p = espessura da camada do solo (cm); e AD_{c1} , AD_{c2} e AD_{c3} correspondem a quantidade de água disponível armazenada nas camadas de 0 a 25 cm, de 25 a 60 cm e de 60 a 100 cm de profundidade.

Outro indicador utilizado foi a erodibilidade dos solos (Ke), calculada conforme equação de Williams (ZHANG, 2008):

$$Ke = \{0,2 + 0,3 \times \exp [-0,0256 \times \text{areia} \times (1 - \text{silte})/100]\} \times [(\text{silte}/(\text{argila} + \text{silte}))^{0,3}] \times \{1 - (0,25 \times C/(C + \exp(3,72 - 2,95 \times C)))\} \times \{1 - ((0,7 \times N)/(N + \exp(-5,51 + 22,9 \times N)))\}$$

Onde, Ke é a estimativa da erodibilidade do solo ($\text{t.h.MJ}^{-1}\text{mm}$); N = fator de ajuste determinado pela expressão $(1 - (\text{Areia}/100))$; areia, silte e argila correspondem as porcentagem dessas frações na TFSA e C = teor de carbono (dag kg^{-1}). Esta equação foi adotada por depender exclusivamente de propriedades do solo obtidas facilmente em análises laboratoriais de rotina.

O percentual de volume de poros ocupados pelo ar (A) foi determinado pelas expressões:

$$Vt = (1 - Ds / Dp)$$

$$A = [(Vt - CC) \times 100] / Vt$$

Onde: A = volume de poros ocupados por ar (%); Vt = porosidade total do solo (%), CC = volume de água armazenado no solo (%); Ds = densidade do solo (g dm^{-3}) e Dp = densidade das partículas do solo (g dm^{-3}).

A mudança textural foi calculada pela razão entre o teor de argila da camada intermediária (25-60 cm) e a camada superior (0-25 cm) pela expressão:

$$MT = \text{argila}_I / \text{argila}_s$$

Onde: MT = mudança textural, argila_I e argila_s, respectivamente teor de argila da TFSA nas camadas de 25 a 60 cm e de 0 a 25 cm (dag kg^{-1}).

TABELA 2 - Propriedades do solo estimadas pelo SAAAT-NP a partir de equações de pedotransferência para a classificação dos graus de limitação

Perfil	Profundidade									
	D	Ke	0-25 cm		25-60 cm		60-100 cm		ADg	GT
			AD	A1	AD	A2	AD	A3		
PA/P1	3	0,23	37,91	47,27	52,12	42,7	56,64	40,15	10,89	1,56
PA/P4	5	0,22	36,53	55,65	55,26	57,84	58,28	35,12	108,78	1,40
PA/Ex4	5	0,23	35,51	58,23	53,15	51,83	63,60	46,46	108,77	2,50
PV/P2	3	0,22	38,30	46,68	49,23	40,56	58,72	40,48	106,06	1,88
PV/P5	3	0,25	39,52	43,57	56,08	38,48	62,56	36,91	114,55	1,27
FX/Ex1	3	0,41	24,52	26,85	44,10	33,88	49,97	31,09	83,91	2,58
FX/Ex2	3	0,31	27,74	32,57	21,16	38,44	19,94	37,87	54,23	1,74
FT/P3	3	0,24	38,77	42,25	27,64	37,34	23,33	36,9	72,00	1,27
GX/Ex3	3	0,36	25,05	31,12	33,84	31,26	37,09	36,65	70,00	1,46

D: declividade (%); Ker: coeficiente de erodibilidade ($\text{t.h.MJ}^{-1}\text{mm}^{-1}$); A: volume de poros ocupados por ar (%); AD: água disponível (mm); ADg: água disponível geral (mm); GT: gradiente textural.

Na classificação da aptidão das terras em função dos níveis de manejo ou níveis tecnológicos, adotou-se nova conceituação: para o nível tecnológico A (NT-A) foi considerado o manejo da terra baseado na adoção de práticas em agroecologia, de conhecimento científico ou com experiência empírica que indique sua adequação em termos de sustentabilidade do uso da terra, associada a baixa dependência de utilização de insumos externos e o máximo de aproveitamento de recursos internos à propriedade.

Para o nível tecnológico B (NT-B) foi considerado a adoção de práticas de manejo voltadas para a maximização do uso da terra, com uso de técnicas agroecológicas ou convencionais que permitam o uso intensivo dos recursos

edáficos e utilização de insumos modernos que possibilitem maximizar a produtividade; neste nível de manejo a mecanização quando presente será de baixa intensidade de uso e restrita a práticas não voltadas ao manejo do solo.

O nível tecnológico C (NT-C), por sua vez foi considerado a adoção de práticas de manejo que visam otimizar a lucratividade do uso da terra, com intensa utilização de insumos dependentes de capital (fertilizantes, sementes melhoradas) e dependentes de escala mecanização agrícola, por exemplo). O NT-C corresponde ao nível de manejo preconizado pelo sistema de Capacidade de Uso da Terra; o NT-B corresponde a uma agricultura contemporânea, baseada no uso intensivo de insumos, porém sem a aplicação da mecanização para otimizar a lucratividade da terra e o NT-A corresponde a agricultura agroecológica contemporânea.

Nesta nova conceituação, em qualquer um dos níveis tecnológicos entende-se que há a utilização de conhecimento empírico (assimilado por tradição, experiências causais, ingênuas ou não) e científico (assimilado por sistema de proposições rigorosamente demonstradas, por meio de pesquisa, análise e síntese, de maneira que as afirmações que não podem ser comprovadas são descartadas do âmbito da ciência).

Abandona-se, portanto, a conceituação anterior de que o NT-A seria uma agricultura primitiva (técnica e culturalmente), o NT-C a agricultura avançada (também técnica e culturalmente) e o NT-B, a agricultura de nível intermediário entre estes dois extremos, assumindo-se que os diferentes níveis tecnológicos refletem visões e alternativas de uso da terra com base em princípios e conhecimento que possibilitam o uso sustentável da paisagem, refletindo, todavia, diferenças quanto à origem e intensidade de uso de insumos.

Nesta nova conceituação a correção da acidez do solo com aplicação de calcários por exemplo, é uma técnica associada ao NT-C, e eventualmente ao NT-B caso não exija mecanização intensiva, de forma que nestes níveis tecnológicos a acidez do solo não deve ser considerada como um fator de limitação de uso da terra.

Esta conceituação implica em uma revisão dos fatores relacionados aos graus de limitação para o uso da terra (deficiência de fertilidade do solo, deficiência de água, deficiência de oxigênio, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização).

Nesta revisão, os cinco fatores de limitação foram classificados sempre em cinco níveis (nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte) associado agora a um

numeral indicativo ao processo funcional do solo afetado pela limitação identificada (por exemplo, salinidade, acidez do solo) e não mais como indicativo da viabilidade de correção da limitação, como ocorre no método original de Ramalho Filho e Beek (1995).

Para todos os fatores de limitação acima relacionados, o grau nulo e ligeiro refere-se à ausência de limitações que não possam ser superadas facilmente dentro do respectivo nível tecnológico, por exemplo, baixo estoque de nutrientes no NT-C não consiste em limitação de mesmo grau comparativamente ao NT-A, já que no primeiro o uso de fertilizantes minerais faz parte da conceituação do próprio sistema, enquanto que no segundo caso a dependência pela fertilidade natural é muito maior, sendo a diferença entre o grau nulo e ligeiro apenas a redução da produtividade esperada para a terra quando as limitações forem de grau ligeiro.

Para o grau moderado a limitação já será maior, exigindo maior investimento e redução da intensidade de uso da terra para que o sistema de produção possa ser considerado viável, por sua vez nos graus de limitação forte e muito forte, as limitações ocorrem com intensidade que somente a redução da intensidade de uso da terra com sistemas conservacionistas pode ser possível. Nestes graus deve-se considerar que o uso da terra com sistemas de produção intensivos pode resultar em grave processo de degradação de sua capacidade produtiva.

A conceituação detalhada dos diferentes graus de limitação adotados neste trabalho estão de acordo com critérios descritos detalhadamente para deficiência de fertilidade (NÓBREGA et al., 2008a), deficiência de água (NÓBREGA et al., 2008b), deficiência de oxigênio (SOUZA et al., 2008), susceptibilidade à erosão (WADT et al., 2008a) e impedimentos à mecanização (WADT et al., 2008b).

As exceções foram na determinação da atividade de argila que há o desconto da capacidade de troca catiônica do solo (CTC) o valor de $4,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ para cada 1% de matéria orgânica do solo e o limite de declividade para áreas planas foi alterado de menor que 3% para menor que 4%, e se a área tiver em uma posição de várzea a susceptibilidade à erosão será considerada nula independente do coeficiente de erodibilidade.

Também foi feita a correção para as unidades calculadas pela equação de pedotransferência para a determinação do coeficiente de erodibilidade, cujos intervalos foram corrigidos para a faixa de $0,0$ a $0,4 \text{ t h MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}$.

Quanto ao uso da terra foram considerados os seguintes tipos principais de uso possíveis:

a) Culturas anuais: espécies agrícolas com um ciclo vegetativo de curta duração (até um ano e meio) e rápido crescimento, representando a condição de uso mais intensivo do solo. Neste sistema de uso da terra há necessidade de novas operações de cultivo a cada ciclo produtivo, sendo exemplo típico o cultivo de cereais e exemplos marginais, o cultivo de cana-de-açúcar e de culturas bianuais, como a mandioca. Adotou-se a notação A, B e C para este tipo de uso da terra, respectivamente para os NT-A, NT-B e NT-C;

b) Culturas perenes: espécies agrícolas com mais de um ciclo vegetativo que fazem uso do solo com alta intensidade, porém com redução na frequência de operações de preparo do solo e de plantio e na intensidade de exposição da terra aos processos erosivos. São exemplos típicos a cafeicultura e citricultura e exemplos marginais as capineiras. O componente arbóreo quando presente não está associado a outras espécies cultivadas e possui ciclo de colheita de no máximo um ano e meio (espécies frutíferas arbóreas em geral). Adotou-se a notação D, E e F para este tipo de uso da terra, respectivamente para os NT-A, NT-B e NT-C;

c) Sistemas agroflorestais: consórcio de culturas arbóreas com outras espécies agrícolas. Representam o uso de solo de média intensidade porém, com maior plasticidade quanto a exigências edáficas. O ciclo de colheita ocorre com frequência de no máximo um ano e meio, o aproveitamento da fertilidade do solo e da disponibilidade hídrica é melhorado e há menor exposição aos processos erosivos, à exceção do período de implantação do sistema. Para o uso de plantios anuais em mais de 50% da área da gleba, o sistema deve ser considerado como mais intensivo (anuais ou perenes). Adotou-se a notação G, H e I para este tipo de uso da terra, respectivamente para os NT-A, NT-B e NT-C;

d) Pastagens e silvipastoris: utilização do solo com sistemas de média intensidade de uso, com manutenção da vegetação ou cobertura do solo de forma permanente (durante todo o ano), sendo cultivados com gramíneas e leguminosas em sistema de produção com baixa exportação de nutrientes dedicados ao pastoreio direto. O componente arbóreo quando presente, representa menos de 20% da área de cobertura do solo. Adotou-se a notação J, K e L para este tipo de uso da terra, respectivamente para os NT-A, NT-B e NT-C;

e) Silvicultura: sistema de uso da terra de baixa intensidade, caracterizado por cultivos florestais, equiâneos ou não com operações de manejo concentradas somente na época da implantação e da colheita, sendo que esta ocorre com intervalos ou ciclos de vários anos após o plantio, baixa exposição aos processos erosivos, porém podendo implicar em grande remoção de nutrientes na fase da colheita. Exemplos típicos são os cultivos de florestas plantadas de eucaliptos e espécies arbóreas para produção de lenha, celulose ou madeira. Adotou-se a notação M, N e O para este uso da terra, respectivamente para os NT-A, NT-B e NT-C.

f) Extrativismo: sistema de uso da terra de baixa intensidade, em que ocorre a exploração de espécies da vegetação original, preservando-a e implicando na ausência de operações de manejo do solo que altere sua condição original ou lhe exponha a qualquer processo erosivo de maior intensidade, a exportação de nutrientes também é mínima nestes sistemas. Adotou-se a notação P, Q e R para este uso da terra, respectivamente para os NT-A, NT-B e NT-C.

Nesta conceituação áreas de preservação permanente (APP) não são consideradas para sua classificação quanto à aptidão agrícola, por entender-se que sua identificação e classificação é afetada por normas e legislação ambiental, independente de suas características agronômicas e da sustentabilidade que possa proporcionar aos sistemas de produção agrícola. Assim a identificação das APPs são consideradas prioritárias sobre a aptidão agrícola, ou seja, somente faz sentido determinar a aptidão agrícola das áreas que não são caracterizadas como APP.

A aptidão agrícola foi classificada como boa, regular, restrita e inapta, para cada um dos níveis tecnológicos e tipos de uso da terra. A classe de aptidão agrícola é considerada segundo requisitos que inferem na sustentabilidade do uso da terra e na viabilidade agrícola e biológica adaptado de Dias Filho (2007).

Considera-se como viabilidade agrícola a condição da terra em sustentar a produção agrícola sem exigir níveis crescentes de insumos além daquele normalmente considerado apropriado para o respectivo nível tecnológico, resultando em margem de lucro e sustentabilidade adequada para a exploração agrícola; a viabilidade biológica representa a capacidade do solo em acumular biomassa em níveis adequados, porém, com exigindo níveis crescentes de insumos, com perda de sua sustentabilidade.

Neste contexto, as classes conceituais foram:

a) Classe Boa: terras onde não haja limitação que cause diminuição do seu potencial de uso em relação a sua viabilidade agrícola e a viabilidade biológica. Esta classe é representada pela notação grafada em letras maiúsculas;

b) Classe Regular: quando houver fatores de limitação que causem restrição ao uso da terra, diminuindo sua viabilidade agrícola, porém, sem comprometer a viabilidade biológica. Esta classe é representada pela notação grafada em letras minúsculas;

c) Classe Restrita: quando houver fatores de limitação que causem restrição ao uso da terra, diminuindo a viabilidade biológica. Esta classe é representada pela notação grafada em letras minúsculas entre parênteses; e

e) Classe Inapta: quando houver fatores de limitação que causem inviabilização econômica da exploração agrícola pela elevada exigência de insumos ou promova de forma irreversível a degradação da capacidade produtiva da terra. Esta classe de aptidão é representada pela palavra 'inapta'.

A classificação da aptidão das terras, obtida pelo sistema informatizado e construído com base nas conceituações e critérios acima descritos, foi comparada com a classificação realizada no trabalho original, a qual foi feita conforme o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras - SAAAT (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995). Utilizou-se a mesma classificação do trabalho original, para evitar qualquer possibilidade de tendenciosidade na interpretação.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na classificação da aptidão agrícola das terras pelo sistema convencional - SAAAT, os três perfis de Argissolos Amarelos (PA/P1, PA/P4 e PA/Ex4) foram classificados como de Aptidão Restrita para Pastagens Naturais (Quadro 2).

QUADRO 2 - Comparativo das classificações da aptidão agrícola das terras realizadas pelo sistema convencional e pelo sistema especialista

Classe de solo	SAAAT ⁽¹⁾	Considerações	SEAAAT ⁽²⁾	Considerações
PA/P1	5(n): restrita para pastagem natural.	Apesar do relevo ser bastante limitante, esta classe apresenta a alta toxidez de alumínio e o baixo conteúdo de nutrientes como fator predominantemente limitante.	JKC: boa para pastagens e silvipastoris nos NT-A e NT-B, e boa para culturas anuais no NT-C.	Grau de limitação forte para deficiência de fertilidade (F3) e ligeiro para susceptibilidade à erosão (L1).
PA/P4	5(n): restrita para pastagem natural.	Idem acima.	PKO: boa para extrativismo no NT-A, boa para pastagens e silvipastoris no NT-B e boa para silvicultura no NT-C.	Graus de limitação muito forte para deficiência de fertilidade (MF3), ligeiro para deficiência de oxigênio (L) e moderado para susceptibilidade à erosão (M1).
PA/Ex4	5(n): restrita para pastagem natural.	Idem acima.	PKO: boa para extrativismo no NT-A, boa para pastagens e silvipastoris no NT-B e boa para silvicultura no NT-C.	Grau de limitação muito forte para deficiência de fertilidade (MF3) e moderado para susceptibilidade à erosão (M1).
PV/P2	2(a)bc: restrita para lavoura no manejo primitivo, regular para lavoura nos sistemas de manejo transicional e avançado.	Devido à associação esta classe apresenta drenagem imperfeita como fator limitante.	DBC: boa para perenes no NT-A e boa para culturas anuais nos NT-B e NT-C.	Grau de limitação ligeiro para deficiência de fertilidade (L), deficiência de água (L) e para susceptibilidade à erosão (L1).
PV/P5	5sn: restrita para silvicultura e, ou, pastagem natural.	Idem acima.	JEC: boa para pastagens e silvipastoris no NT-A, boa para culturas perenes no NT-B e boa para culturas anuais no NT-C.	Grau de limitação moderado para deficiência de fertilidade (M) e ligeiro para susceptibilidade à erosão (L1).
FX/Ex1	2(a)bc: restrita para lavoura no manejo primitivo, regular para lavoura nos sistemas de manejo transicional e avançado.	Deficiência de oxigênio, devido à drenagem imperfeita.	DBL: boa para culturas perenes no NT-A, boa para culturas anuais no NT-B e boa para pastagens e silvipastoris no NT-C.	Grau de limitação ligeiro para deficiência de fertilidade (L), deficiência de água (L) e deficiência de oxigênio (L), suscetibilidade à erosão (L1) e para impedimentos à mecanização (L1).

Classe de solo	SAAAT ⁽¹⁾	Considerações	SEAAAT ⁽²⁾	Considerações
FX/Ex2	2(a)bc: restrita para lavoura no manejo primitivo, regular para lavoura nos sistemas de manejo transicional e avançado.	Idem acima.	DEL: boa para culturas perenes nos NT-A e NT-B e boa para pastagens e silvipastoris no NT-C.	Grau de limitação ligeiro para deficiência de fertilidade (L) e deficiência de oxigênio (L), e forte para impedimentos à mecanização (F1).
FT/P3	3(abc): restrita para lavoura no sistema de manejo primitivo, transicional e avançado.	Idem acima.	PQ: boa para extrativismo nos níveis NT-A e NT-B.	Grau de limitação moderada para fertilidade (M3), ligeiro para deficiência de água (L) e suscetibilidade à erosão (L1), muito forte para deficiência de oxigênio (MF) e forte para impedimento à mecanização (F1).
GX/Ex3	2ab: regular para lavoura nos sistemas de manejo primitivo e transicional.	O fator limitante para esta classe é a deficiência de oxigênio.	DEL: boa para culturas perenes nos NT-A e NT-B e boa para pastagens e silvipastoris no NT-C.	Grau de limitação ligeiro para deficiência de fertilidade (L) e deficiência de oxigênio (L), e forte para impedimentos à mecanização (F1).

⁽¹⁾Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras; ⁽²⁾Sistema Especialista de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras.

Esta indicação do uso de pastagens naturais é uma das principais inconsistências do SAAAT, que quando aplicado em determinado bioma cuja vegetação natural não seja pastagens pode resultar em indicação ecologicamente inapropriada, além disto do ponto de vista agrícola não faz sentido a indicação de um uso em função de sua cobertura natural esta situação valeria inclusive para regiões onde há ocorrência de pastagens naturais. Por exemplo, a aptidão para pastagens naturais indicada por Pedron et al. (2006) esteve sempre associada a áreas com aptidão restrita a culturas anuais nos níveis tecnológicos A ou B, sendo a indicação do uso de pastagens uma condição de uso da terra imposta pelas limitações ao uso agrícola mais intenso, antes que uma situação inerente do tipo de cobertura vegetal do bioma avaliado.

No trabalho original estes solos foram considerados com aptidão restrita para pastagem natural devido apresentarem grau de limitação muito forte para deficiência de fertilidade, ou seja, foram solos mal providos de nutrientes e com

remotas possibilidades de serem utilizados com cultivos agrícolas (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995).

O sistema informatizado também indicou grau de limitação variando de forte a muito forte para deficiência de fertilidade, como também observado por Araújo et al. (2004) estudando a mesma ordem de solo no mesmo local desse trabalho. Contudo quando se considera o nível tecnológico C as limitações existentes seriam passíveis de correção, tornado possível o uso mais intensivo do Argissolo Amarelo (perfil PA/P1).

Destaca-se, entretanto é que a adoção do nível tecnológico (A, B ou C) pode implicar em diferente interpretação da aptidão agrícola das terras. A utilização de mais de um nível tecnológico já vem sendo abandonada nos estudos de aptidão agrícola (FIORIO et al., 1999; GOMES et al., 2005) por ser o nível primitivo, conforme conceituado por Ramalho Filho e Beek (1995) e inexistente em várias regiões do país. Por outro lado na nova conceituação proposta o NT-A, entendido como uma agricultura de base agroecológica, é compatível mesmo nas regiões com agricultura mais desenvolvida e com exigências para sua sustentabilidade distinta daquela do NT-B e, principalmente, do NT-C.

O sistema informatizado indicou para o Argissolo Amarelo (PA/P1) aptidão boa para culturas anuais no NT-C (Quadro 2). Analisando os indicadores obtidos para esse perfil, somente a deficiência de fertilidade foi limitante sendo este fator de pouca relevância para o NT-C onde o uso de fertilizantes é uma prerrogativa do sistema de uso da terra. Nos níveis tecnológicos A e B, a indicação foi de aptidão boa para pastagens e silvipastoris.

Para os demais Argissolos foi indicada aptidão boa para pastagens e silvipastoris no NT-B, boa para silvicultura no NT-C e boa para extrativismo no NT-A (Quadro 2) em função da associação da limitação por deficiência de fertilidade e por suscetibilidade à erosão.

A indicação de aptidão boa para pastagens é distinta da indicação do uso para pastagens naturais. No caso presente a indicação de aptidão boa para pastagens e silvipastoris decorre de limitações de fertilidade do solo (NT-A) e susceptibilidade a erosão (NT-B), sem relação com a cobertura natural. Mesmo assim a regra proposta no sistema informatizado não está completamente satisfatória para os dois Argissolos Amarelos (PA/P4 e PA/Ex4) pois a classe de aptidão no NT-C nestes dois perfis pode ter sido subestimada quanto a magnitude do grau de limitação quanto a

suscetibilidade à erosão, uma vez que a declividade de 5% não é limitante para cultivos de lavouras perenes neste nível tecnológico e o coeficiente de erodibilidade foram os menores entre os perfis avaliados (Figura 1).

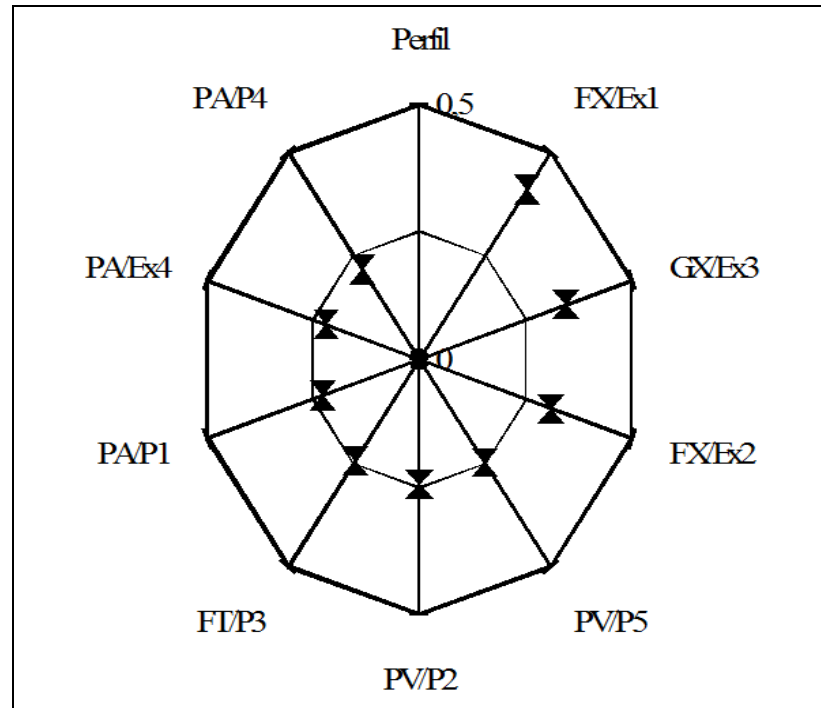


FIGURA 1 - Coeficiente de erodibilidade (K_e) da camada superficial, estimado por equação de pedotransferência, para os nove perfis de solos avaliados: três Argissolos Amarelos (PA/P4; PA/Ex4; PA/P1), dois Argissolos Vermelhos (PV/P2; PV/P5), Gleissolo Háplico (GX/Ex3) e Plintossolos Háplicos (FX/Ex2; FX/Ex1) e Plintossolo Argilúvico (FT/P3), em $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{h}^{-1}$.

Os dois sistemas tiveram respostas semelhantes com relação à avaliação do grau de limitação quanto a suscetibilidade à erosão, apesar do sistema informatizado considerar também a erodibilidade como um indicador de suscetibilidade à erosão. A erodibilidade não tem sido considerada como um fator de avaliação do grau de suscetibilidade a erosão (CHAGAS et al., 2006; PEREIRA; LOMBARDI NETO, 2004) e para avaliações de culturas agrícolas específicas, nem mesmo a suscetibilidade à erosão tem sido considerada (ARAÚJO; ASSAD, 2001). Este indicador por ser derivado de uma equação de pedotransferência pode diminuir o grau de precisão da decisão, porém acrescenta uma informação valiosa para a sustentabilidade do uso da terra.

Em um dos Argissolos Vermelhos (PV/P5) o SAAAT indicou aptidão restrita para silvicultura e/ou pastagem natural atribuídas ao relevo, toxicidade de alumínio e baixo estoque de nutrientes, enquanto o sistema informatizado indicou aptidão de classe boa para pastagens e silvipastoris no NT-A, boa para culturas perenes no NT-B e boa para culturas anuais no NT-C, em decorrência do perfil apresentar limitação moderada para deficiência de fertilidade. Além disto altos teores de alumínio trocável, associados a solos eutróficos ou com altos teores de bases trocáveis em solos com presença de minerais 2:1 não são considerados indicadores adequados nestes ambientes (GAMA; KIEHL, 1999; WADT, 2002) e portanto, não podem ser considerados como limitação por deficiência de fertilidade.

Poucos autores não adotam a deficiência de fertilidade como um critério de classificação das terras. Rasheed e Venugopal (2009) avaliando a aptidão de terras para cana-de-açúcar na Índia utilizaram apenas parâmetros climáticos e características físicas do solo.

A deficiência de fertilidade tem sido considerada na maioria dos trabalhos, embora adotando-se critérios distintos. Por exemplo, Chagas et al. (2006) utilizaram para avaliar a deficiência de fertilidade a CTC, a saturação por bases, a saturação por alumínio e a textura do solo. Gomes et al. (2005) utilizaram o critério de solos de caráter álico para fins de reflorestamento. Entretanto os autores utilizaram estes critérios de forma independentes com outras características do solo. Por exemplo, não distinguem o problema do caráter álico ou da elevada saturação por alumínio em função da mineralogia do solo, o que cria possibilidades de interpretações equivocadas em ambientes singulares como os solos da formação Solimões (MARQUES et al., 2002).

Para o segundo Argissolo Vermelho (PV/P2) sua aptidão foi definida como restrita para culturas no nível NT-A e Regular para culturas nos NT-B e NT-C, dado que sua classificação morfológica indicou a classe de drenagem mal drenada.

O sistema informatizado não identificou problemas de drenagem neste solo, resultando em aptidão boa para culturas perenes no NT-A e boa para culturas anuais nos NT-B e NT-C. Esta classificação foi resultante do grau de limitação ligeiro para suscetibilidade à erosão em função do coeficiente de erodibilidade ter se situado entre 0,1 a 0,3 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹. A classe de drenagem mal drenado indicada no trabalho original não foi consistente com a ausência de cores variegadas ou

mosqueadas e pela estimativa do volume de poros com ar no solo, associado ao relevo suave ondulado.

Neste solo pelo sistema informatizado houve identificação de grau de limitação ligeiro para deficiência de água, mesmo em região com precipitações anuais na ordem de 2000 mm anuais. Isto se explica pelo sistema informatizado considerar a estimativa da capacidade de armazenamento de água solo como proposto por Pereira e Lombardi Neto (2004).

A tendência de se aprimorar os indicadores de disponibilidade hídrica tem sido constante na literatura, alguns autores utilizando dados históricos de precipitação para definir a disponibilidade hídrica (MARQUES; DANIEL, 2000) ou mesmo dados de balanço climático para culturas específicas (ARAÚJO; ASSAD, 2001). No caso da região em estudo a ocorrência de vegetação primária da tipologia Floresta Aberta com bambus tem sido associada a deficiência hídrica causada pela conjunção de solos pouco profundos, argilosos e com elevada atividade de argila (SILVEIRA et al., 2008).

Para os Plintossolos o SAAAT indicou aptidão variando de regular a restrita para lavouras, nos três níveis tecnológicos (Quadro 2). A drenagem foi considerada de grau imperfeita nos três perfis analisados, o que se justifica pela formação desses solos ser atribuída a expressiva plintização implicando em condições de restrição à percolação de água e excesso de umidade (OLIVEIRA, 2008). Por outro lado, o software associou estes solos ao grau de limitação de ligeiro a muito forte quanto à deficiência de oxigênio, ligeiro a forte quanto a impedimentos à mecanização, ligeiro para susceptibilidade à erosão e de ligeiro a moderado para deficiência de fertilidade do solo.

Em dois perfis (FT/P3 e FX/Ex1) também foi encontrado grau de limitação ligeiro para deficiência de água. Helsseln (1997) também avaliando a aptidão de Plintossolos em um assentamento no estado do Rio Grande do Sul identificou restrição à drenagem nessa ordem de solos, no entanto o mesmo autor utilizou uma metodologia adaptada a região e baseada em levantamento detalhado dos solos da área identificando a aptidão a partir de quadro guia desenvolvidos de acordo com as peculiaridades da região estudada.

Este cenário resultou em indicação de aptidão boa para extrativismo no NT-A e NT-B para o FT/P3, cujo perfil apresentou grau de limitação forte no que tange a deficiência de oxigênio e suscetibilidade à erosão. Considerando que esse perfil

apresenta restrição a drenagem a partir dos 0,2 m de profundidade e sendo, portanto mal drenado, o software indicou grau de limitação muito forte, adequado as limitações geralmente apresentadas por essa ordem de solo. No entanto a aptidão não poderia ser classificada como boa para o extrativismo, já que apesar dessa atividade não resultar em intenso uso do solo e consistir da extração de produtos oriundos de espécies nativas, a condição de área muito mal drenada resulta em restrições quanto à trafegabilidade.

Para o FX/Ex1 o sistema indicou aptidão boa para culturas perenes no NT-A, boa para culturas anuais no NT-B, e boa para pastagens e silvipastoris no NT-C, apresentando apenas graus de limitação ligeiros. A deficiência de fertilidade de grau ligeiro esteve relacionada a alta atividade de argila somada ao eutrofismo e a alta capacidade de adsorção de fósforo que proporcionou a limitação, tornando a aptidão regular para culturas anuais no NT-A, onde há baixo uso de insumos externos à propriedade e para o NT-C a deficiência de oxigênio limitou o uso da terra em razão do solo apresentar restrição à drenagem a partir dos 0,6 m de profundidade.

Para o FX/Ex2 o sistema identificou aptidão boa para culturas perenes nos NT-A e NT-B e boa para pastagens e silvipastoris no NT-C. Ocorreu a indicação de grau de limitação forte para impedimentos à mecanização (Quadro 2) em decorrência da restrição à drenagem a partir dos 0,2 m de profundidade.

O Gleissolo (GX/Ex3) quando avaliado pelo SAAAT apresentou aptidão regular para lavouras nos sistemas de manejo primitivo e intermediário, e sem aptidão para o sistema de manejo avançado, tendo sido identificado como limitação a deficiência de oxigênio. No software foi considerado como tendo aptidão boa para culturas perenes no NT-A e NT-B e boa para pastagens no NT-C. O sistema informatizado identificou como grau de limitação ligeiro para fertilidade e deficiência de oxigênio e grau forte para impedimentos à mecanização. Claramente falhou ao não identificar a maior restrição à deficiência de oxigênio (por serem estes solos sujeitos a alagação periódica).

Para o GX/Ex3 o sistema indicou limitação forte para impedimentos à mecanização em decorrência deste solo apresentar profundidade de restrição à drenagem a partir dos 0,2 m implicando na necessidade de revisão das regras adotadas pelo sistema informatizado para avaliar de forma adequada solos desta ordem.

Streck (1992) avaliando Gleissolos em uma microbacia do estado do Rio Grande do Sul propôs uma metodologia também fundamentada em levantamentos de solos e inseriu parâmetros de perdas de solo para os tipos de uso e as práticas conservacionistas recomendadas.

Embora os dois sistemas testados não sejam completamente comparáveis, por adotarem critérios distintos principalmente quanto à definição de nível tecnológico e de sistemas de uso da terra, foi possível constatar algumas semelhanças entre as interpretações para o potencial de uso da terra obtido por cada um destes sistemas.

Em geral, o software resultou em uma análise mais detalhada refletindo maiores variações nos graus de limitação mesmo para solos pertencentes à mesma ordem e subordem. Por outro lado, o sistema informatizado mostrou-se incoerente principalmente para a análise do Gleissolo, sugerindo a necessidade de aprimoramento das regras de decisão. A constatação de grau forte para impedimentos à mecanização devido à profundidade de restrição à drenagem também pode estar sendo estimada de forma imprecisa.

3.4 CONCLUSÕES

A utilização de um software baseado em indicadores de paisagem de fácil constatação como a declividade e a presença de rochosidade ou pedregosidade e nas propriedades físicas e químicas de solos determinadas diretamente ou por meio de equações de pedotransferência alcançou resultados até mesmo mais coerentes que o sistema convencional.

O sistema especialista falhou na determinação do grau de deficiência de oxigênio para solos com severas restrições à drenagem como no Gleissolo.

REFERÊNCIAS

AMARAL, E. F.; ARAÚJO NETO, S. E. **Levantamento de reconhecimento dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do projeto de assentamento Favo de Mel, Sena Madureira, AC.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 1998. 75 p (Documentos, 36).

AMARAL, E. F. do; MUNIZ, P. S. B.; OLIVEIRA, S. G. de; AMARAL, E. F. do. **Planejamento do uso da terra e implantação de práticas agroflorestais em pequenas propriedades rurais no Estado do Acre com base em imagens de satélite.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 30 p. (Documentos, 56).

AMARO FILHO, J.; ASSIS JÚNIOR, R. N.; MOTA, J. C. A. **Física do solo: conceitos e aplicações.** Fortaleza: Imprensa Universitária, 2008. 290 p.

ARAÚJO, A. G.; ASSAD, M. L. L. Zoneamento pedoclimático por cultura a partir de levantamento de solos de baixa intensidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 25, n.1, p. 103-111, jan/fev. 2001.

ARAÚJO, E. A.; LANI, J. L.; AMARAL, E. F.; GUERRA, A. Uso da terra e propriedades físicas e químicas de Argissolo Amarelo distrófico na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, n. 2, p. 307-315, mar/abr. 2004.

ARRUDA, F. B.; ZULLO JÚNIOR, J.; OLIVEIRA, J. B. de Parâmetros de solo para o cálculo da água disponível com base na textura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 13, n. 1, p. 11-15, jan/fev. 1987.

BENITES, V. M.; MACHADO, P. L. O. A.; FIDALGO, E. C. C.; COELHO, M. R.; MADARI, B. E. Pedotransfer functions for estimating soil bulk density from existing soil survey reports in Brazil. **Geoderma**, United States, v. 139, n. 2, p. 90-97, Feb. 2007.

CHAGAS, C. S.; CARVALHO JÚNIOR, W.; PEREIRA, N. R.; FERNANDES FILHO, E. I. Aplicação de um sistema automatizado (ALES - Automated Land Evaluation System) na avaliação das terras das microrregiões de Chapecó e Xanxerê, oeste catarinense, para o cultivo de grãos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 509-522, mar/abril. 2006.

DIAS FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação.** 3. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 190 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2006. 306 p.

FERNANDES FILHO, E. I. **Desenvolvimento de um sistema especialista para determinação da aptidão agrícola de duas bacias hidrográficas**. 1996. 71 f. Tese (Doutorado em solos e nutrição de plantas) – Departamento de solos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1996.

FIORIO, P. R.; DEMATTÊ, J. A. M.; MELÉM Jr., N.J. ; MAZZA, J. A. Potencialidade do uso da terra na microbacia hidrográfica do córrego do ceveiro na região de Piracicaba. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p.1273-1280, out/dez. 1999.

GAMA, J. R. N. F.; KIEHL, J. C. Influência do alumínio de um Podzólico Vermelho-Amarelo do Acre sobre o crescimento das plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 23, n. 1, p. 475-482, jan/fev. 1999.

GOMES, J. B. V.; LUMBRERAS, J. F.; OLIVEIRA, R. P. de; BHERING, S. B.; ZARONI, M. J.; ANDRADE, A. G. de; CALDERANO, S. B. Aptidão para reflorestamento das sub-bacias dos canais do Mangué e do Cunha, município do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 459-466, maio/jun. 2005.

GIBOSHI, M. L. **Desenvolvimento de um sistema especialista para determinar a capacidade de uso da terra**. 1999. 77 f. Dissertação (Mestrado em engenharia agrícola), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

GLOBAL SOIL MAP CONSORTIUM. Disponível em: < <http://www.globalsoilmap.net/> >. Acesso em: 12 out. 2010.

HESSELN, N. E. **Levantamento de solos e avaliação da aptidão de uso das terras do Assentamento Capela (Nova Santa Rita/RS)**. 1997. 109 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

LEPSCH, I. F. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: SBCS, 1991. 175p.

MARQUES, G. G.; DANIEL, L. A. Disponibilidade hídrica e aptidão agrícola das terras da região do semi-árido brasileiro como subsídios para a gestão dos recursos hídricos. In: **Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental**,

27., Porto Alegre, 2000. Anais. Porto Alegre, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000, p.1-12.

MARQUES, J. J; TEIXEIRA, W. G.; SCHULZE, D. G.; CURI, N. Mineralogy of soils with unusually high exchangeable Al from the western Amazon Region. **Clay Minerals**, United Kingdom, v. 37, n. 4, p. 651-661, Dec. 2002.

NÓBREGA, M. S.; WADT, P. G. S.; ANJOS, L. H. C. Grau de Limitação da Fertilidade do Solo no Sistema de Aptidão Agrícola das Terras em Nível de Propriedade Rural. In: Manejo e Conservação do Solo e da Água, 17., Rio de Janeiro, 2008. **Anais**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2008b.

NÓBREGA, M. de S.; WADT, P. G. S.; ANJOS, L. H. C. Grau de Limitação quanto a Susceptibilidade a Erosão no Sistema de Aptidão Agrícola das Terras ao Nível de Propriedade Rural. In: Manejo e Conservação do Solo e da Água, 17., Rio de Janeiro, 2008. **Anais**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2008a.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia Aplicada**. 3.ed. Piracicaba: FEALQ, 2008. 592p.

PEDRON, F. de A. POELKING, E. L.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C. de; KLANT, E. A aptidão de uso da terra como base para o planejamento da utilização dos recursos naturais no município de São João do Polêsine – RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n.1, p. 105-112, jan/fev. 2006.

PEREIRA, L. C.; LOMBARDI NETO, F. **Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras: proposta metodológica**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 36p. (Documentos, 43).

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1995. 65p.

RASHEED; S.; VENUGOPAL, K. Land suitability assessment for selected crops in Vellore district based on agro-ecological characterization. **Journal of the Indian Society of Remote Sensing**, India, v. 37, n. 6, p. 615-629, Dec. 2009.

SATRA. Disponível em: < <http://www.satira.eti.br/> >. Acesso em: 12 out. 2010.

SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; KLAMT, E. **Classificação da aptidão agrícola das terras: um sistema alternativo**. Guaíba: Agrolivros, 2007, 70p.

SILVEIRA, M.; DALY, D. C.; SALIMON, C. I.; WADT, P. G. S.; AMARAL, E. F.; PEREIRA, M. G.; PASSOS, V. Ambientes físicos e coberturas vegetais do Acre. In: DALY, D.C.; SILVEIRA, M., ed. **Primeiro Catálogo da flora do Acre, Brasil**. Rio Branco, AC: EDUFAC, 2008. p. 36-63.

SOUZA, C. B. C.; NÓBREGA, M. S.; WADT, P. G. S.; ANJOS, L. H. C. Grau de Limitação para Deficiência de Oxigênio no Sistema de Aptidão Agrícola das Terras em Nível de Propriedade Rural. In: Manejo e Conservação do Solo e da Água, 17., Rio de Janeiro, 2008. **Anais**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2008.

STRECK, E. V. **Levantamento de solos e avaliação do potencial de uso agrícola das terras da microbacia do Lajeado Atafona (Santo Angelo/RS)**. 1992, 167 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1992.

WADT, P. G. S. **Manejo de solos ácidos do Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2002, 28p. (Documentos, 79).

WADT, P. G. S.; NÓBREGA, M. S.; ANJOS, L. H. C. Grau de Limitação para Deficiência de Água no Sistema de Aptidão Agrícola das Terras em Nível de Propriedade Rural. In: Manejo e Conservação do Solo e da Água, 17., Rio de Janeiro, 2008. **Anais**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2008a.

WADT, P. G. S.; NÓBREGA, M. S.; ANJOS, L. H. C. Grau de Limitação Quanto aos Impedimentos à Mecanização no Sistema de Aptidão Agrícola das Terras em Nível de Propriedade Rural. In: Manejo e Conservação do Solo e da Água, 17., Rio de Janeiro, 2008. **Anais**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2008b.

WADT, P. G. S.; OLIVEIRA, L. C. de; OLIVEIRA, T. K. de; CAVALCANTE, L. M. **Sistema de aptidão das terras para recuperação ambiental: uma metodologia de planejamento ambiental**. Rio Branco: Embrapa Acre. 2004. 38p. (Embrapa Acre, Documentos, 87).

WADT, P. G. S.; SOUZA, C. B. da C. de; SILVA, L. M. da; PEREIRA, M. G.; LEMOS, C. de O. Aptidão agrícola das terras em nível de propriedade rural. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 32., Fortaleza, 2009. **Anais**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009.

ZHANG, K. L.; SHU, A. P.; XU, X. L.; YANG, Q. K.; YU, B. Soil erodibility and its estimation for agricultural soils in China. **Journal of Arid Environments**, Argentina, v. 72, n. 6, p. 1002-1011, Jun. 2008.

4 CAPÍTULO II

AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS DO ESTADO ACRE POR DIFERENTES ESPECIALISTAS

RESUMO

Os sistemas de avaliação da aptidão ou do potencial agrícola das terras têm sido utilizados nas diversas regiões do Brasil, por várias equipes e múltiplas aplicações. O objetivo do trabalho foi identificar para solos desenvolvidos sobre sedimentos da Formação Solimões, no estado do Acre, como diferentes especialistas avaliam e interpretam os indicadores do SAAAT na definição das diferentes classes de aptidão. Foram utilizados dez perfis de solos analisados para a IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos localizados entre os municípios de Rio Branco e Cruzeiro do Sul, a região está inserida sobre sedimentos da Formação Solimões. As interpretações da aptidão agrícola dos solos foram feitas por seis especialistas, avaliando os indicadores de aptidão agrícola, aplicando cinco graus de limitação para os fatores: deficiência de fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. Assim foram estabelecidas às classes e grupos de aptidão para cada perfil de solo, em um segundo momento foram comparadas usando análise discriminante e de similaridade. As variáveis relacionadas ao estoque de nutrientes, o tipo de argila, classe textural e de drenagem e o relevo local foram àquelas mais relevantes na distinção dos ambientes pelos especialistas. A interpretação da aptidão agrícola por especialistas não foi inteiramente reproduzível para todos os solos, estando sujeita a variações devidas a experiência dos especialistas e seu conhecimento sobre o ambiente e os diferentes tipos de uso da terra.

Palavras-chave: Amazônia. Avaliação do uso das terras. Formação Solimões.

ABSTRACT

The land capability systems have been used in different regions of Brazil, by distinct teams and with multiple applications. The objective of this study was to evaluate, for soils in the Acre State, how different experts view the importance of land capability system indicators, and how they interpret these attributes to define the land capability classes. There were used ten soil profiles analyzed for the IX Brazilian Soil Classification and Correlation Workshop, located along the route between the municipalities of Rio Branco and Cruzeiro do Sul, Amazon, region characterized by the sediments of Solimões Formation as soil parent material. The interpretations of land capability were made by six experts, evaluating all land capability indicators, according to five degrees of limitation for the factors: fertility deficiency, water deficiency, oxygen deficiency, erosion susceptibility, and impediment to mechanization. From these assessments, the groups and classes of land capability of each soil profile were established, and the results were compared by using canonical discriminant analysis. The results indicated that the variables nutrients stock, clay, textural class, drainage class and local relief were the most important in discriminate the environments by the experts. The interpretation of land capability by the experts was not entirely reproducible for all soils, and it was subjected to variations due to the experience of the evaluators and their knowledge about the environment and different types of land usage.

Key-words: Amazon. Land use evaluation. Solimões Formation.

4.1 INTRODUÇÃO

Sistemas de avaliação do potencial agrícola das terras, como o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT) (FAO, 1976; RAMALHO FILHO; BEEK, 1995) ou o de Capacidade de Uso das Terras modificado no Brasil por Lepsch et al. (1991) vem sendo adaptados e inseridos em programas de computação para que se obtenham indicadores de uso da terra parametrizados (CHAGAS et al., 2006; DE LA ROSA, 2005) e permitam a criação de interfaces com ambientes de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) (GARCIA et al., 2005; LIU et al., 2006; RESHMIDEVI et al., 2009).

Algumas das modificações consistem na adaptação desses sistemas de avaliação do potencial de uso da terra para condições específicas (STRECK, 1992; HELSSELN, 1997). Por outro lado, o surgimento de novos indicadores mais consistentes e associados as variações do ambiente estudado podem ser previamente selecionados e incluídos, contribuindo para avaliação mais detalhada do ambiente ao qual o sistema é aplicado (PEREIRA, 2002).

Normalmente, o resultado destes estudos consiste ou na espacialização do potencial de uso da terra, conforme destacam Pereira e Lombardi Filho (2004), ou na comparação entre a distribuição espacial do uso da terra atual com o uso indicado com base em sua aptidão agrícola de acordo com Barros et al. (2004), resultando em mapas de adequabilidade (CHAVES et al., 2010).

Quanto à abordagem aos indicadores, diferentes atributos edafoclimáticos podem ter diferentes pesos nas avaliações em função de sua importância relativa para um determinado ambiente como demonstrado por Reshmidevi et al. (2009) ou pela sua relevância para os sistemas de cultivo (QUAN et al., 2007). Outra modificação é a redução da quantidade de indicadores em razão do planejamento de uso da terra, contemplando o uso de insumos que irão sanar limitações antes identificadas pelos indicadores excluídos (SAMRANPONG et al., 2009).

Em todos esses processos a decisão dos especialistas na escolha e ponderação do valor dos indicadores, é crucial para a avaliação da aptidão ou potencial de uso da terra. Ainda é pressuposto que os especialistas por terem domínio das informações básicas para o manejo e uso do solo, adotarão as mesmas

interpretações das limitações e terão conceitos semelhantes sobre as medidas necessárias para melhoramento das limitações.

Essa interpretação constitui uma limitação dos sistemas de avaliação da aptidão agrícola, já que a relevância para a determinação da intensidade das limitações depende da experiência e conhecimento do avaliador, estando sujeita a variações não controladas, resultando em avaliações distintas, dificultando o uso amplo do método, principalmente se forem incorporados a sistemas de informações geográficas como visto nos trabalhos de Sikder (2009) e Silva et al. (2010).

Na tentativa de contornar esse tipo de limitação, Liu et al. (2006) adotaram a média do valor de cada indicador determinada por diferentes especialistas para estimar o grau de importância dos fatores na avaliação do potencial de uso da terra. Porém, essa medida não resolve inteiramente o problema da interpretação do avaliador.

No Brasil, o SAAAT tem servido de base para zoneamentos e macrozoneamentos agrícolas, onde diferentes equipes técnicas adotam ou não simplificações na metodologia, porém os resultados são sempre considerados definitivos, como no Macrozoneamento da Amazônia (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2010).

A hipótese testada neste trabalho foi de que a interpretação da aptidão agrícola por especialistas não é completamente reproduzível e que está sujeita a variações não controladas pelo conhecimento prévio do ambiente e o entendimento do especialista quanto à vulnerabilidade do ambiente em função de diferentes tipos de uso da terra. Assim este trabalho objetivou identificar para solos desenvolvidos sobre sedimentos da Formação Solimões, no estado do Acre, como diferentes especialistas avaliam e interpretam os indicadores do SAAAT na definição das diferentes classes de aptidão.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados de dez perfis analisados para a IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos (IX RCC), realizada no Estado do Acre, ao longo de roteiro de viagem entre os municípios de Rio Branco (9°02'43,2"S

68°46'17,3"W) e Cruzeiro do Sul (7°36'00,8"S 72°42'50,4"W). Os solos são desenvolvidos sob sedimentos da Formação Solimões. Foram avaliados dados das análises morfológicas (Quadro 3), físicas (Tabela 3) e químicas (Tabela 4) dos solos (ANJOS et al., 2010). As análises físicas e químicas foram realizadas nos laboratórios da Embrapa Solos de acordo com métodos de rotina para levantamento de solos (EMBRAPA, 1997).

Os perfis foram descritos conforme Santos et al. (2005) e classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) pelos pedólogos da equipe da viagem preparatória para o evento, em outubro de 2009 (ANJOS et al., 2010). A classificação dos perfis foi alterada em alguns solos ao final do evento, porém a classificação preliminar foi a informação recebida pelos especialistas para a avaliação da aptidão agrícola das terras.

Os perfis utilizados consistiram de: um Espodossolo Humilúvico, um Latossolo Amarelo, três Argissolos Vermelhos, um Argissolo Vermelho-Amarelo, dois Luvisolos Crômicos, um Luvisolo Háplico e um Vertissolo Háplico (ANJOS et al., 2010).

Como avaliadores foram convidados seis profissionais de ciência do solo, com experiência em pedologia para a avaliação da aptidão agrícola dos perfis, adotando o SAAAT. Foram formuladas e distribuídas aos avaliadores fichas com os indicadores usados no SAAAT (Quadro 4), para que estes indicassem sua interpretação do valor para cada indicador na respectiva análise de solo (ausente, muito baixo, baixo, médio, alto ou muito alto), qual o grau de limitação (nulo, ligeiro, moderado, forte ou muito forte) para os fatores: deficiência de fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização e os grupos e subgrupos identificados.

Cada avaliação foi conduzida independentemente, sem troca de informações entre os avaliadores quanto aos critérios adotados, seguindo estritamente as recomendações contidas na publicação original do SAAAT, além do conhecimento próprio sobre uso e manejo de solos.

QUADRO 3 - Caracterização morfológica dos perfis de solos avaliados na IX RCC no Acre

Horizonte	Prof.	Matriz	Estrutura	Consistência			Textura
				Seca	Úmida	Molhada	
Perfil AC-P01 - Espodossolo Humilúvico							
Ap	0-35	10YR 4/3	f, p, bsa, gr	mc	mf	npl e npe	Areia Franca
E1	35-80	10YR 7/1	gs	s	mf	npl e npe	Areia
E2	80-152	10YR 7/1	gs	s	mf	npl e npe	Areia

Horizonte	Prof.	Matriz	Estrutura	Consistência			Textura
				Seca	Úmida	Molhada	
Bh	152-159	10YR 3/2	m	f	f	lpl e npe	Franco-arenosa
Bhsx	159-262	10YR 5/5	f, p, bsa	md	lpl	lpl e lpe	Franco-argilo-arenosa
Perfil AC-P02 - Latossolo Amarelo							
Ap	0-9	5YR 3,5/2	mm, g, gr	ld	f	lpl e lpe	Franco-arenosa
AB	9-22	10YR 4/4	f, p, m, bsa	ld,	f	lpl e lpe	Franco-argilo-arenosa
BA	22-38	10YR 5/8	f, p, bsa, f, p, gr	ld,	f	pl e pe	Franco-argilo-arenosa
Bw1	38-68	10YR 6/8	f, p, bsa e mo, p, gr	mc	f	pl e pe	Franco-argilo-arenosa
Bw2	68-129	10YR 6/8	f, p, bsa e mo, p, gr	mc	f	pe	Franco-argilo-arenosa
Bw3	129-166	10YR 5/8	f, p, bsa e mo, p, gr	mc	f	pe	Franco-arenosa
Perfil AC-P04 – Argissolo Vermelho							
Ap	0-10	7,5YR 5/3	mo, me, bsa e mo, g, gr	d	fr	pl e pe	Franco
BA	10-23	2,5YR 4/6	mo, me, g, ba, bsa	d	fr	pl e pe	Franco-argilosa
Bt1	23-34	2,5YR 5/6	f, me, g, bo e bsa	d	mf	mpl e mpe	Franco-argilosa
Bt2	34-64	2,5YR 4/7	mo, p, pr e g, ba, bsa	md	mf	mpl e mpe	Argila
BCf1	64-109	2,5YR 4/8	mo, p, pr e g, ba	md	f	pl e pe	Argila
BCf2	109-150	2,5YR 5/8	f, me, pr, e mo, me, ba e bsa	d	f	pl e pe	Argila
Perfil AC-P05 – Argissolo Vermelho							
A1	0-4	5YR 3/2	mo, p, me, gr			lpl e lpe	Franco-argilosa
A2	4-20	5YR 4,5/3	f, p, bsa	md	f	mpl e pe	Franco-argilosa
BA	20-40	5YR 4/4	f a mo, p, bsa, ba	md	f	pl e pe	Franco-argilosa
Bt1	40-67	2,5YR 4/4	mo a fo, p, bsa, ba		f	pl e pe	Argila
Bt2	67-87	2,5YR 4/4	mo, p, bsa, bsa		f	pl e pe	Argila
BC	87-116	87-116	f, mo, mp, p, bsa, ba	ld	f	pl e pe	Muito argilosa
C	11- 128	116 – 128	f, p, bsa, ba		f	pl e pe	Muito argilosa
Perfil AC-P06 – Argissolo Vermelho							
Ap	0-6	10YR 3/4	mo, p, gr, mo, p, ba, bsa	md	f	pl e pe	Franco-argilosa
AB	6-17	5YR 4/4	mo, p, me, ba, bsa	md	f	mpl e mpe	Franco-argilosa
BA	17-38	2,5YR 4/6	f, p, pr, mo, p, me, ba	md	mf	mpl e mpe	Franco-argilosa
Bt1	38-59	2,5YR 3/6	f, me, pr, mo, fo, ba	md	mf	mpl e mpe	Argila
Bt2	59-100	2,5YR 3/6	mo, me, g, pr, fo, me, ba	d	mf	mpl e mpe	Argila
Bt3	100-138	2,5YR 4/6	mo, me, g, pr, fo, me, p, ba	d	mf	mpl e mpe	Argila
BC	138–150	2,5YR 5/6	f, me, pr, mo, me, p, ba	d	f	mpl e pe	Argila
Perfil AC-07 – Luvissole Háplico							
A	0-25	10YR 3/2	fo, p, g, gr, me, bsa	ed	mf	pl e pe	Argilo-siltosa
AB	25-40	10YR 3/3	mo, me, bsa, ba		mf	lpl/pl e pe	Muito argilosa
Bi	40-60	10YR 4/4	mo, p, me, ba, bsa		mf	pl e pe	Muito argilosa
BC1	60-95	10YR 6/4	f, mo, p, ba, bsa		f	lpl e pe	Muito argilosa
BC2	95-130	10YR 5/3	f, p, ba, bsa		mf	pl e pe	Muito argilosa
C	130-147	10YR 5/4	*		mf	pl e pe	Muito argilosa
Perfil AC-08 – Luvissole Crômico							
Ap	0-10	10YR 3/2	fo, p, bsa, ba	md	mf	pl e pe	Franco-argilo-siltosa
AB	10-22	10YR 5/4	mo, p, pr, me, ba	ed	mf	pl e pe	Argilo-siltosa
Bt1	22-60	10YR 5/4	mo, me, pr, f, me, g, ba	ex	f	pl e pe	Argilo-siltosa
Bt2	60-81	10YR 5/4	mo, me, pr, mo, me, g, ba	ex	f	pl e pe	Argilo-siltosa
BC	81-125	10YR 4/4	mo, me, pr, me, g, ba	md	f	pl e pe	Argilo-siltosa
C	125-144	10YR 5/6	f, p, bsa, ba	md	f	pl e pe	Franco-argilo-siltosa
Perfil AC-09 – Argissolo Vermelho Amarelo							
Ap	0-16	10YR 4/3	mo, me, g, gr, f, p, bsa	md	f	pl e pe	Franco-argilo-arenosa
BA	16-31	7,5YR 4/6	mo/fo, me, g, ba, bsa	md	f	pl e pe	Argila
Bt1	31-60	5YR 4/6	mo/fo, me, g, ba	d	f	pl e pe	Argila
Bt2	60-102	5YR 4/4	f, p, me, pr, p, me, ba	d	f	pl e pe	Franco-argilosa-arenosa
Bt3	102-127	5YR 4/3	f, p, me, pr me, ba, bsa	ld	f	lpl e lpe	Franco-argilosa-arenosa
BC	127-180	5YR 4/3	mo, p, me, ba, bsa	ld	f	lpl e lpe	Franco-argilosa-arenosa
Perfil AC-10 Luvissole Crômico							
Ap	0-5	10YR 4/2		md		pl e pe	Franco
AB	5-16	7,5YR 4/3	f, p, bsa, ba	d		pl e pe	Franco-siltosa
Bt1	16-53	5YR 4/6	mo, g, pr, fo, p, me, ba, bsa	md		pl e pe	Muito-argilosa
Bt2	53-80	5YR 4/6	mo, me, pr, pe, ba, bsa	md	f	pl e pe	Franco-argilosa

Horizonte	Prof.	Matriz	Estrutura	Consistência			Textura
				Seca	Úmida	Molhada	
BC	80-102	5YR 4/6	f, mo, p, bsa	md	f	lpl/pl e pe	Franco-argilosa
CB	102-122	2,5YR 4/6		md	f	lpl/pl e pe	Argila
C	122-137	2,5YR 4/6				lpl e pe	Argila
Perfil AC-P11 - Vertissolo Háplico							
Ap	0-20	5YR 4/2	mo, me, ba, bsa, mo, me, g, gr	ed/md	mf	pl e pe	Argila
BA	20-28	5YR 4/4	fo, p, me, ba, bsa	ed	f	mpl e mpe	Argila
Bt	28-49	10YR 6/2	fo, g, ba	ed	mf	mpl e mpe	Muito argilosa
Bv	49-77	10YR 6/2	mo, me, g, pr, mo, me, g, ba, bsa	md	f	mpl e mpe	Muito argilosa
BCv	77-140	10YR 7/1	f, me, pr, mo, me, ba, bsa	md	f	pl e pe	Muito argilosa

*Similar a estratificação dos sedimentos.

f: fraca; mo: moderada; me: media; fo: forte; p: pequena; m: maciça; pr: prismática; bsa: blocos subangulares; gr: granular; gs: grão simples; s: solta; mc: macia; ld: ligeiramente dura; d: dura; md: muito dura; ed: extremamente dura; fr: firme; mf: muito friável; f: friável; fr: firme; mf: muito firme; npl: não plástica; lpl: ligeiramente plástica; pl: plástica; mpl: muito plástica; npe: não pegajosa; lpe: ligeiramente pegajosa; pe: pegajosa; mpe: muito pegajosa. Fonte (Anjos et al, 2010).

Os formulários foram compilados, atribuído peso de 0 a 5 para cada uma das interpretações dos indicadores, sendo 0 para ausência do indicador, 1 para muito baixo, 2 para baixo, 3 para médio, 4 para alto e 5 para muito alto. Na lista de indicadores, foram elencadas todas as funções ou processos edafológicos associados ao uso do solo e que estão objetivamente ou indiretamente indicados no SAAAT, com o cuidado de não apresentar nenhuma parametrização ou indicação para sua interpretação, já que estas informações estariam presentes no sistema, ou quando ausentes, seriam parte do conhecimento do avaliador.

TABELA 3 - Características físicas dos perfis de solos avaliados na IX RCC no Acre

Horizonte	Prof.	Calhaus > 20 mm	Cas- calho 20- 2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05- 0,002 mm	Argila < 0,002 mm	Argila dispersa em água	Grau de floculação	Relação Silte/ Argila
cm											
g kg ⁻¹											
Perfil AC-P01 - Espodossolo Humilúvico											
Ap	0-35	0	0	1000	400	408	112	80	20	75	1,40
E1	-80	0	0	1000	264	547	109	80	20	75	1,36
E2	-152	0	0	1000	274	532	114	80	20	75	1,42
Bh	-159	0	0	1000	175	510	171	144	21	85	1,19
Bhsx	-262	0	0	1000	71	436	158	335	21	94	0,47
Perfil AC-P02 - Latossolo Amarelo											
Ap	0-9	0	0	1000	451	341	45	163	82	50	0,28
AB	-22	0	0	1000	294	388	68	250	208	17	0,27
BA	-38	0	0	1000	266	398	72	264	0	100	0,27
Bw1	-68	0	0	1000	280	380	75	265	0	100	0,28
Bw2	-129	0	0	1000	314	387	34	265	0	100	0,13
Bw3	-166	0	0	1000	331	375	91	203	0	100	0,45
Perfil AC-P04 – Argissolo-Vermelho											
Ap	0-10	0	0	1000	79	305	433	183	143	22	2,37
BA	-23	0	0	1000	51	275	386	288	0	100	1,34
Bt1	-34	0	0	1000	52	247	384	317	0	100	1,21
Bt2	-64	0	0	1000	18	150	293	539	0	100	0,54
BCf1	-109	0	0	1000	22	133	257	588	0	100	0,44
BCf2	-150	0	0	1000	4	89	362	545	0	100	0,66
Perfil AC-P05 – Argissolo Vermelho											
A1	0-4	0	0	1000	45	232	447	276	212	23	1,62
A2	-20	0	0	1000	32	236	435	297	255	14	1,46
BA	-40	0	0	1000	35	216	397	352	0	100	1,13

Horizonte	Prof.	Calhaus	Cas-	Terra	Areia	Areia fina	Silte	Argila	Argila	Grau de	Relação
Bt1	-67	0	0	1000	36	176	225	563	0	100	0,40
Bt2	-87	0	0	1000	18	87	338	557	0	100	0,61
BCf	-116	0	0	1000	7	29	296	668	0	100	0,44
Cf	-128	0	0	1000	54	29	223	694	0	100	0,32
Perfil AC-P06 – Argissolo Vermelho											
Ap	0-6	0	0	1000	29	193	484	294	252	14	1,65
BA	-17	0	0	1000	30	165	488	317	42	87	1,54
B1	-38	0	0	1000	27	193	402	378	0	100	1,06
Bt1	-59	0	0	1000	24	136	408	432	0	100	0,94
Bt2	-100	0	0	1000	18	112	299	571	0	100	0,52
Bt3	-138	0	0	1000	7	53	346	594	0	100	0,58
BCf	-150	0	0	1000	7	33	368	592	0	100	0,62
Perfil AC-P07 – Cambissolo Háptico											
A	0-25	0	0	1000	7	80	427	486	354	27	0,88
AB	-40	0	0	1000	7	38	315	640	375	41	0,49
Bi	-60	0	0	1000	4	27	366	603	134	78	0,61
BC1	-95	0	0	1000	7	31	274	688	0	100	0,40
BC2	-130	0	0	1000	22	35	280	663	0	100	0,42
C	-147	0	0	1000	18	37	288	657	0	100	0,44
Perfil AC-P08 – Luvisolo Crômico											
Ap	0-10	0	0	1000	15	81	541	363	363	0	1,49
AB	-22	0	0	1000	9	91	486	414	392	5	1,17
Bt1	-60	0	0	1000	4	39	480	477	0	100	1,01
Bt2	-81	0	0	1000	4	28	492	476	0	100	1,03
BC	-125	0	0	1000	4	37	528	431	0	100	1,22
C1	-144	0	0	1000	6	104	570	320	0	100	1,78
Perfil AC-P09 – Argissolo Vermelho-Amarelo											
Ap	0-16	0	0	1000	19	421	269	291	250	14	0,92
BA	-31	0	0	1000	6	238	279	477	0	100	0,58
Bt1	-60	0	0	1000	7	332	205	456	0	100	0,45
Bt2	-102	0	0	1000	6	501	147	346	0	100	0,42
Bt3	-127	0	0	1000	6	577	141	276	0	100	0,51
BC	180	0	0	1000	4	560	162	274	0	100	0,59
Perfil AC-P10 Luvisolo Crômico											
Ap	0-5	0	0	1000	29	273	491	207	0	100	2,37
AB	-16	0	0	1000	23	253	518	206	41	80	2,51
Bt1	-53	0	0	1000	13	83	279	625	201	68	0,45
Bt2	-80	0	0	1000	5	90	330	575	0	100	0,57
BC	-102	0	0	1000	5	241	255	499	0	100	0,51
CB	-122	0	0	1000	7	170	315	508	0	100	0,62
C	-137	0	0	1000	46	31	332	591	0	100	0,56
Perfil AC-P11 - Vertissolo Háptico											
Ap	0-20	0	0	1000	15	56	389	540	0	100	0,72
BA	-28	0	0	1000	13	76	366	545	131	76	0,67
Bt	-49	0	0	1000	9	42	311	638	0	100	0,49
Bvf	-77	0	0	1000	4	11	175	810	0	100	0,22
BCv	-140	0	0	1000	7	9	201	783	0	100	0,26

Calhaus > 20 mm; Cascalho 20-2 mm; Terra fina < 2 mm; Areia grossa 2-0,20 mm; Areia fina 0,20-0,05 mm ; Silte 0,05-0,002 mm; Argila < 0,002 mm.

Fonte: Anjos et al. (2010).

Após a avaliação de cada especialista, foi calculada a similaridade entre os resultados obtidos para os perfis de solo por meio de análise discriminante utilizando o programa SPSS 15.0 (2009). As variáveis codificadas de cada indicador foram

agrupadas em função do fator de limitação (deficiência de fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização). Foram também calculadas as similaridades adotando-se todas as variáveis ou apenas aquelas das duas principais funções canônicas que apresentaram a maior correlação entre todas as nove funções testadas para cada fator de limitação.

TABELA 4 - Características químicas dos perfis de solos avaliados na IX RCC no Acre

Horizonte	pH _{água}	pH _{KCl}	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	S	Al ³⁺	H ⁺	T	V	m	P	CO	N
						cmol _c kg ⁻¹					%	mg/kg	g/kg	g/kg	
Perfil AC-P01 - Espodossolo Humilúvico															
Ap	5,1	3,9	0,2		0,02	0,01	0,2	0,5	1,6	2,3	9	71	2	3,5	0,4
E1	5,9	4,2	0,1		0,01	0,01	0,1	0	0,2	0,3	33	0	<1	0,5	0,2
E2	5,4	3,9	0,1		0,01	0,01	0,1	0	0,2	0,3	33	0	<1	0,5	0,1
Bh	4,5	3,6	0,2		0,01	0,01	0,2	2,1	7,1	9,4	2	91	6	7,4	0,5
Bhsx	4,9	4,0	0,4		0,02	0,03	0,4	3,2	11,4	15,0	3	89	2	11,8	0,6
Perfil AC-P02 - Latossolo Amarelo															
Ap	5,4	4,0	0,7		0,06	0,02	0,8	0,7	3,4	4,9	16	47	3	6,8	0,8
AB	5,4	4,1	0,5		0,02	0,01	0,5	1,5	2,5	4,5	11	75	1	4,8	0,6
BA	5,4	4,1	0,4		0,02	0,01	0,4	1,3	2,2	3,9	10	76	1	3,1	0,5
Bw1	5,3	4,1	0,4		0,02	0,01	0,4	1,4	1,6	3,4	12	78	1	2,4	0,4
Bw2	5,3	4,1	0,3		0,02	0,01	0,3	1,3	0,2	1,8	17	81	1	1,2	0,4
Bw3	5,1	4,1	0,2		0,01	0,01	0,2	1,4	0,9	2,5	8	87	1	0,6	0,2
Perfil AC-P04 – Argissolo Vermelho															
Ap	5,3	3,9	0,9	0,8	0,08	0,01	1,8	0,9	3,2	5,9	31	33	2	11,0	1,4
BA	5,0	3,8	0,7		0,03	0,01	0,7	3,0	2,0	5,7	12	81	1	4,0	1,0
Bt1	5,0	3,8	0,5		0,03	0,01	0,5	4,4	1,8	6,7	7	90	1	3,9	0,8
Bt2	5,1	3,8	0,3		0,03	0,02	0,3	7,9	3,5	11,7	3	96	1	3,7	0,9
BCf1	5,2	3,8	0,3		0,04	0,01	0,3	7,9	4,2	12,4	2	96	<1	2,4	0,9
Ap	5,3	3,9	0,9	0,8	0,08	0,01	1,8	0,9	3,2	5,9	31	33	2	2,0	0,7
Perfil AC-P05 – Argissolo Vermelho															
A1	6,5	5,6	15,1	2,9	0,33	0,04	18,4	0	3,0	21,4	86	0	15	37,0	3,5
A2	7,0	5,6	9,9	1,6	0,16	0,01	11,7	0	0	11,7	100	0	4	9,9	1,5
BA	5,5	3,8	4,7	2,7	0,16	0,01	7,6	3,3	2,5	13,4	57	30	1	4,4	1,0
Bt1	5,5	3,7	3,8	4,5	0,09	0,01	8,4	9,6	2,9	20,9	40	53	1	3,6	1,0
Btf2	5,4	3,6	2,7	3,3	0,07	0,01	6,1	14,4	2,2	22,7	27	70	1	2,9	0,9
BCf	5,3	3,6	2,3	3,2	0,10	0,01	5,6	16,8	4,1	26,5	21	75	2	2,3	0,8
Cf	5,3	3,6	1,5	3,0	0,08	0,01	4,6	16,8	2,8	24,2	19	78	2	1,9	0,7
Perfil AC-P06 – Argissolo Vermelho															
Ap	5,1	3,7	1,7	2,1	0,42	0,02	4,2	2,4	5,6	12,2	34	36	4	18,5	2,3
BA	4,9	3,6	0,9	1,1	0,09	0,01	2,1	4,3	3,2	9,6	22	67	2	8,1	1,6
B1	4,9	3,7	0,6	0,7	0,07	0,01	1,4	5,8	3,0	10,2	14	81	1	7,2	1,5
Bt1	5,1	3,7	0,5	1,4	0,06	0,01	2,0	6,7	2,7	11,4	18	77	1	5,9	1,4
Bt2	5,1	3,7	0,2	1,5	0,07	0,01	1,8	10,2	2,6	14,6	12	85	1	4,2	1,3
Btf	5,0	3,7	0,5	2,1	0,06	0,01	2,7	14,2	3,2	20,1	13	84	1	3,3	1,3
BCf	5,1	3,7	0,2	2,6	0,08	0,01	2,9	14,3	2,5	19,7	15	83	1	2,9	1,0
Perfil AC-07 – Cambissolo Háplico															
A	6,8	5,5	33,8	4,1	0,11	0,03	38,0	0	1,4	39,4	96	0	2	14,9	2,3
AB	7,2	5,5	40,4	2,3	0,11	0,03	42,8	0	0,9	43,7	98	0	1	4,9	1,0
Bi	7,0	5,1	37,3	6,2	0,09	0,03	43,6	0	0	43,6	100	0	1	3,5	0,7
BC1	6,9	4,8	40,9	6,4	0,10	0,03	47,4	0	1,4	48,8	97	0	1	2,0	0,4
BC2	8,7	7,0	40,6	4,9	0,03	0,18	45,7	0	0	45,7	100	0	5	1,2	0,4

Horizonte	pH _{água}	pH _{KCl}	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	S	Al ³⁺	H ⁺	T	V	m	P	CO	N
						cmol _c kg ⁻¹					%		mg/kg	g/kg	g/kg
C	8,7	7,1	39,3	7,1	0,04	0,16	46,6	0	0	46,6	100	0	7	1,1	0,3
Perfil AC-08 – Luvissole Crômico															
Ap	6,3	4,9	22,8	4,0	0,16	0,06	27,0	0	3,0	30,0	90	0	8	17,3	2,2
AB	6,7	4,8	21,9	3,6	0,12	0,08	25,7	0	2,3	28,0	92	0	2	10,0	1,5
Bt1	5,9	4,1	23,9	4,7	0,15	0,13	28,9	0,5	2,7	32,1	90	2	1	4,3	0,9
Bt2	6,0	3,8	23,3	4,0	0,16	0,16	27,6	1,5	2,4	31,5	88	5	1	2,6	0,6
BC	6,2	3,8	22,2	5,3	0,14	0,16	27,8	1,1	2,2	31,1	89	4	12	2,2	0,6
C1	6,3	4,0	23,0	3,6	0,13	0,13	26,9	0,4	2,3	29,6	91	1	137	1,8	0,3
Perfil AC-09 – Argissolo Vermelho-Amarelo															
Ap	6,1	4,5	15,3	2,4	0,11	0,03	17,8	0,1	2,3	20,2	88	1	3	8,0	1,1
BA	5,9	3,8	23,8	3,7	0,12	0,05	27,7	2,0	3,0	32,7	85	7	1	4,7	1,0
Bt1	5,5	3,6	15,3	2,7	0,14	0,07	18,2	7,4	4,1	29,7	61	29	3	3,4	0,8
Bt2	5,5	3,6	1,6	7,8	0,15	0,05	9,6	12,2	2,9	24,7	39	56	2	2,5	0,5
Bt3	5,5	3,6	2,4	4,9	0,13	0,07	7,5	11,3	3,0	21,8	34	60	4	1,7	0,4
BC	5,7	3,6	2,0	7,0	0,12	0,11	9,2	10,3	2,5	22,0	42	53	7	1,2	0,4
Perfil AC-10 Luvissole Crômico															
Ap	5,6	4,2	3,5	1,8	0,21	0,01	5,5	0,6	4,9	11,0	50	10	3	15,8	1,9
AB	5,5	4,0	3,2	1,3	0,07	0,01	4,6	0,7	3,9	9,2	50	13	2	6,9	1,1
Bt1	5,7	3,7	3,2	9,4	0,10	0,01	12,7	6,8	3,7	23,2	55	35	1	4,7	1,2
Bt2	5,5	3,7	2,6	8,7	0,16	0,01	11,5	12,2	3,2	26,9	43	51	1	3,2	0,9
BC	5,5	3,7	2,8	7,5	0,10	0,01	10,4	13,3	3,6	27,3	38	56	1	3,1	0,9
CB	5,4	3,7	3,8	4,6	0,12	0,01	8,5	13,0	3,5	25,0	34	60	1	2,3	0,9
C	5,4	3,7	3,3	3,2	0,15	0,01	6,7	11,8	3,4	21,9	31	64	1	1,9	0,8
Perfil AC-P11 - Vertissolo Háplico															
Ap	5,4	4,2	19,0	5,1	0,16	0,06	24,3	0,5	4,9	29,7	82	2	6	18,8	3,1
BA	5,2	3,7	17,0	3,5	0,11	0,03	20,6	2,6	4,6	27,8	74	11	2	9,9	2,1
Bt	4,9	3,7	14,1	5,2	0,14	0,05	19,5	8,2	5,4	33,1	59	30	1	8,5	1,8
Bvf	4,7	3,6	15,1	5,4	0,17	0,11	20,8	16,0	6,1	42,9	48	43	1	5,8	1,3
BCv	5,3	3,6	15,8	6,8	0,14	0,29	23,0	17,4	4,8	45,2	51	43	1	3,3	0,9

Fonte: Anjos et al. (2010).

O modelo foi testado para até nove funções discriminantes baseadas na combinação linear das variáveis preditivas que melhor discriminaram os perfis de solos. Como todos os perfis foram analisados para os mesmos indicadores e pelos mesmos especialistas, foram assumidas probabilidades iguais para cada perfil. As funções geradas para cada grupo de variáveis foram usadas para determinar a qual perfil de solo seria atribuído cada grupo de respostas fornecidas pelos especialistas, resultando em uma reclassificação em relação à original, resumindo-se os resultados na matriz de confusão (SPSS, 2009). Esta matriz consiste na contagem do número de casos (avaliações por especialistas) corretamente e incorretamente agrupados em função do perfil de solo avaliado.

QUADRO 4 - Indicadores utilizados para avaliação da aptidão agrícola dos solos da IX RCC no Acre

Deficiência de fertilidade	de	Deficiência de água	Deficiência de oxigênio	Suscetibilidade à erosão	Impedimentos à mecanização
Reserva	de	Relação entre a	Contribuição da	Influência do relevo	Contribuição da

nutrientes (F1)	temperatura e a disponibilidade de água no solo (A1)	deficiência de aeração na deficiência de oxigênio (O1)	regional na suscetibilidade à erosão (E1)	pedregosidade nos impedimentos à mecanização (M1)
Contribuição da saturação de bases na fertilidade do solo (F2)	Contribuição da permeabilidade do solo na capacidade de armazenamento de água (A2)	Participação do excesso de água (O2)	Influência do relevo local na suscetibilidade à erosão (E2)	Contribuição da rochosidade nos impedimentos à mecanização (M2)
Contribuição da soma de bases para a disponibilidade de nutrientes (F3)	Presença de horizonte pouco permeável (A3)	Relação entre risco de inundação e a deficiência de oxigênio (O3)	Contribuição da textura do solo para a suscetibilidade à erosão (E3)	Relação entre a classe de drenagem e o aumento do grau de impedimentos à mecanização (M3)
Participação da capacidade de troca de cátions na fertilidade do solo (F4)	Contribuição do teor de matéria orgânica do solo na capacidade de armazenamento de água (A4)	Influência da classe de drenagem na deficiência de oxigênio (O4)	Contribuição da estrutura do solo para a suscetibilidade à erosão (E4)	Influência do tipo de argila no aumento do grau de impedimentos à mecanização (M4)
Influência da saturação de alumínio na fertilidade do solo (F5)	Influência de sais solúveis na disponibilidade de água às plantas (A5)	Contribuição da estrutura do solo na deficiência de oxigênio (O5)	Influência da permeabilidade do solo na suscetibilidade à erosão (E5)	Contribuição da textura do solo no aumento do grau de impedimentos à mecanização (M5)
Influência do alumínio trocável na fertilidade do solo (F6)	Relação entre o nível do lençol freático e a deficiência de água (A6)	Influência da permeabilidade do solo na disponibilidade de oxigênio (O6)	Influência da profundidade do solo na suscetibilidade à erosão (E6)	Influência do relevo no impedimento à mecanização (M6)
Influência da condutividade elétrica na fertilidade do solo (F7)	Grau de escassez de água devido ao tipo de vegetação (A7)	Influência da presença de horizonte pouco permeável na deficiência de oxigênio (O7)	Capacidade de retenção de água do solo e sua relação com a suscetibilidade à erosão (E7)	Presença de erosão em sulcos ou voçorocas e sua relação com os impedimentos à mecanização (M7)
Capacidade de ocorrência de toxidez por sodicidade (F8)	Capacidade de armazenamento de água disponível devido a textura (A8)	-----	Contribuição da compactação do solo na suscetibilidade à erosão (E8)	Influência da profundidade efetiva no aumento do grau de impedimentos à mecanização (M8)
Contribuição da profundidade efetiva do solo no estoque de nutrientes (F9)	Oferta de água pluvial devido ao índice pluviométrico (A9)	-----	Influência da pedregosidade na suscetibilidade à erosão (E9)	Rendimento do trator e sua relação com os impedimentos à mecanização (M9)
Influência da toxidez por sais solúveis (F10)	Oferta de água no solo devido ao período de seca ou escassez de água (A10)	-----	Influência da cobertura vegetal na suscetibilidade à erosão (E10)	Período possível do emprego de máquinas agrícolas (M10)
Contribuição da toxidez por elementos prejudiciais ao desenvolvimento das plantas (F11)	Capacidade de drenagem do solo e sua relação com a disponibilidade de água (A11)	-----	-----	-----
Rendimento da cultura sem aplicação de fertilizantes (para culturas exigentes) (F12)	-----	-----	-----	-----
Contribuição do fósforo assimilável no estoque de nutrientes do solo (F13)	-----	-----	-----	-----

Para cada indicador foi atribuído grau muito baixo, baixo, médio, alto ou muito alto.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Espodossolo Humilúvico avaliado (perfil AC-P1) apesar da fração areia dominante foi classificado como de imperfeitamente a mal drenado, pela presença de camada endurecida a partir de 1,52 m, que limita o cultivo de espécies perenes que apresentam sistema radicular mais profundo (Quadro 3).

Oliveira (2008) destaca que de maneira geral os Espodossolos Humilúvicos são solos que apresentam horizonte B de textura arenosa, elevada permeabilidade, ressecamento rápido, elevada taxa de decomposição de matéria orgânica e baixa reserva de nutrientes, sendo usualmente a CTC restrita à matéria orgânica.

O perfil também apresentou baixa fertilidade natural (Tabela 4), resultando em forte grau de limitação para lavouras com baixo nível tecnológico. Nas classes de aptidão obtidas para esse perfil (Quadro 5) um dos avaliadores indicou aptidão boa para silvicultura, que apresenta grau de limitação intermediário (M/F) para deficiência de fertilidade resultou em análise diferenciada dos outros avaliadores, que classificaram a aptidão para pastagem plantada, diferenciando apenas quanto às classes, tendo o fator deficiência de fertilidade maior grau de limitação.

QUADRO 5 - Graus de limitação e grupos e subgrupos de aptidão agrícola atribuído pelos avaliadores

Perfil	Avaliador	Grau de Limitação					Classe
		DF	DA	DO	SE	IM	Grupo/Subgrupo
AC-P1	1	MF	N/L	M	L	N	4p
	2	M/F	N/L	M/F	L/M	M	5S
	3	F	N	M	L	M	4(p)
	4	F	L	M	N/L	M	4(p)
	5	EF	F	M	L/M	L	6
	6	F	M	N	M/F	M/F	4P
AC-P2	1	F/MF	M/F	N	L/M	N	2(a)bc
	2	M/F	N/L	N	N	N	2(a)BC
	3	M	N/L	N	L	N	1(a)bC
	4	M	N/L	N	L	N/L	1(a)Bc
	5	MF	L	N	L	N	1bC
	6	F	L	N	L	L	3(b)
AC-P4	1	F/MF	L	M	MF	F	4p
	2	M/F	N/L	M	MF	F	5N
	3	M	N/L	L	MF	F	4(p)
	4	F	N	M	MF	F	4p
	5	M/F	N/L	L	MF	F	4(p)
	6	F	N	M	F	M/F	4(p)
AC-P5	1	M	L	L/M	F	M	3(abc)
	2	L/M	N/L	M/F	F	F	3(abc)
	3	L/M	N/L	L	F	M	3(abc)
	4	F	N/L	L	F	M	3(bc)
	5	N/L	L	N/L	F	M/F	3(ab)

Perfil	Avaliador	Grau de Limitação					Classe
		DF	DA	DO	SE	IM	Grupo/Subgrupo
	6	L/M	L	L	M/F	M	2ab(c)
AC-P6	1	F/MF	L/M	L	M/F	F/MF	3(abc)
	2	M	N/L	L/M	F/MF	F	3(abc)
	3	M	N/L	L	M/F	F	4(p)
	4	F	N	M	F/MF	F	4p
	5	F	L	N/L	MF	F	4p
	6	F	L	L	M/F	M	4(p)
AC-P7	1	N	M	F	F	MF	4p
	2	-	-	-	-	-	6
	3	N	N/L	M	M/F	F	5s
	4	N/L	N	M	F	M/F	3(ab)
	5	N/L	M	L/M	MF	F	4p
	6	L	M	M/F	F	F	3(a)
AC-P8	1	N	L	L	F	F	3abc
	2	N	N/L	M	F	F	4p
	3	N	N/L	L	F	M	3(abc)
	4	N	N	L/M	F	F	3(ab)
	5	N	L	L	F	M/F	2a(b)
	6	L	L/M	M	M/F	M/F	2a(b)
AC-P9	1	L	N/L	N/L	F	MF	4p
	2	L/M	L	N	M	M	2(a)bc
	3	L/M	N/L	N	F	F	4(p)
	4	M	N	N/L	MF	F	4p
	5	N	L	N	MF	F	4p
	6	M	L	L	F	F	3(a)
AC-P10	1	M	M	L/M	L	L	2(a)bc
	2	M	N/L	M	M	M	2(a)bc
	3	L/M	N/L	M	M	L/M	2a(bc)
	4	M	N	L/M	M	N/L	2abc
	5	N/L	L	L	L/M	L	1ABc
	6	M	L	L	M	M	2(a)b(c)
AC-P11	1	N/L	M/F	M/F	L/M	M	2abc
	2	N/L	N/L	M	M	M	2abc
	3	L	N/L	M	M	M	2ab(c)
	4	L/M	N	M	L	M	2ab(c)
	5	L	M	L/M	L	L/M	2abc
	6	L	M	M	M	M	2a(b)

DF: deficiência de fertilidade; DA: deficiência de água; DO: deficiência de oxigênio; SE: suscetibilidade à erosão; IM: impedimentos à mecanização; N: nulo; L: ligeiro; M: moderado; F: forte; MF: muito forte; EF: extremamente forte; /: intermediário.

O Latossolo Amarelo (perfil AC-P2) apresentou o maior grau de limitação atribuído à deficiência de fertilidade (Tabela 4). De acordo com Oliveira (2008) essa classe de solo apresenta como características o avançado estágio de intemperismo, material coloidal com baixa CTC e a baixa fertilidade natural, características observadas no solo estudado (Tabela 4). Com exceção da limitação por fertilidade, o AC-P2 apresentou boas possibilidades de uso com o emprego de tecnologias para sanar problemas inerentes à fertilidade com a aplicação de fertilizantes e corretivos, já que este apresentou propriedades físicas que permitem o emprego de mecanização e o perfil situa-se em área de relevo plano a suave ondulado. Todos os avaliadores (Quadro 5) indicaram aptidão para lavouras em algum nível tecnológico

(A, B e/ou C), tendo o fator deficiência de fertilidade apresentado o grau de limitação mais elevado.

Para os Argissolos Vermelhos (AC-P4, AC-P5 e AC-P6) e o Argissolo Vermelho-Amarelo (AC-P9) os maiores graus de limitação foram relacionados com a suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização (Quadro 5) em decorrência desses solos estarem situados em relevo ondulado a forte ondulado, além da maior suscetibilidade aos processos erosivos pela presença do horizonte B textural.

Para o AC-P4, cinco avaliadores indicaram aptidão para pastagem plantada, diferenciando apenas na classe de aptidão, e um avaliador identificou aptidão boa para pastagem natural. Entretanto, essa avaliação, que é imposta pelo quadro guia de limitações em função dos graus obtidos, é incoerente com a região, pois a mesma não apresenta esse tipo de ambiente já que a vegetação natural é a da Floresta Amazônica e não pastagem.

O Cambissolo (AC-P7) e os Luvisolos (AC-P8 e AC-P10) foram indicados com grau de limitação nulo a ligeiro para a deficiência de fertilidade pela maioria dos avaliadores (Quadro 5) em decorrência do alto estoque de nutrientes (Tabela 4). Esses solos também apresentaram como fatores de maior limitação a suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização, por estarem situados em relevo ondulado a forte ondulado.

Para o AC-P7 foram indicados diferentes grupos de aptidão pelos avaliadores, tendo apenas dois avaliadores determinado aptidão semelhante (regular para pastagem plantada). Nesse perfil não houve contraste acentuado entre os graus de limitação determinados, no entanto as avaliações foram distintas.

No AC-P8 o relevo foi o fator mais limitante, contudo as avaliações resultaram em grupo de aptidão mais homogêneo, sendo a maioria das avaliações de aptidão regular ou restrita para lavouras. Para o AC-P10 os grupos também foram semelhantes e os maiores graus de limitação ficaram distribuídos de maneira uniforme entre todos os fatores.

Para o Vertissolo (AC-P11) todos os avaliadores indicaram o mesmo grupo de aptidão, variando apenas quanto à classe. Os fatores deficiência de oxigênio e impedimentos à erosão foram os mais relevantes nas avaliações.

Na fase seguinte de análise dos resultados, foram considerados os indicadores do SAAAT que apresentavam maior grau de correlação para a análise canônica dos dados. De acordo com a análise discriminante, para os indicadores do grau de

limitação de deficiência de fertilidade, a primeira e segunda função canônica discriminante (FCD) corresponderam a 79,6 e 8,6% da variação total, indicando 88,2 %, da variação acumulada (Tabela 5), sendo essas funções ajustáveis para explicar a variabilidade encontrada para os indicadores.

TABELA 5 - Matriz de confundimento representando em colunas os perfis avaliados e nas linhas os perfis preditos de acordo com a reclassificação realizada pelas funções discriminantes

Perfil	AC-P1	AC-P2	AC-P4	AC-P5	AC-P6	AC-P7	AC-P8	AC-P9	AC-P10	AC-P11	Acertos
%											
Deficiência de fertilidade											
AC-P1	83,3	-	16,7	-	-	-	-	-	-	-	5
AC-P2	-	83,3	16,7	-	-	-	-	-	-	-	5
AC-P4	-	-	83,3	-	16,7	-	-	-	-	-	5
AC-P5	-	-	-	83,3	16,7	-	-	-	-	-	5
AC-P6	-	-	16,7	-	83,3	-	-	-	-	-	5
AC-P7	-	-	-	-	-	83,3	16,7	-	-	-	5
AC-P8	-	-	-	-	-	16,7	83,3	-	-	-	5
AC-P9	-	-	-	-	-	-	-	100,0	-	-	6
AC-P10	-	-	-	-	-	16,7	-	16,7	16,7	50,0	1
AC-P11	-	-	-	-	-	-	-	16,7	16,7	66,7	4
Deficiência de água											
AC-P1	83,3	-	-	-	-	16,7	-	-	-	-	5
AC-P2	-	66,7	-	-	-	-	-	33,3	-	-	4
AC-P4	-	-	83,3	16,7	-	-	-	-	-	-	5
AC-P5	-	-	16,7	16,7	16,7	-	50,0	-	-	-	1
AC-P6	-	-	-	-	33,3	-	50,0	16,7	-	-	2
AC-P7	-	-	16,7	-	-	50,0	-	-	-	33,3	3
AC-P8	-	-	-	16,7	16,7	-	50,0	-	-	16,7	3
AC-P9	16,7	16,7	-	-	-	-	-	50,0	16,7	-	3
AC-P10	-	-	16,7	-	-	-	-	-	83,3	-	5
AC-P11	-	-	-	-	-	-	16,7	-	-	83,3	5
Deficiência de oxigênio											
AC-P1	83,3	-	16,7	-	-	-	-	-	-	-	5
AC-P2	-	66,7	-	-	-	-	-	33,3	-	-	4
AC-P4	16,7	-	-	-	-	-	33,3	-	50,0	-	0
AC-P5	-	-	-	66,7	-	-	-	16,7	16,7	-	4
AC-P6	-	-	-	33,3	50,0	-	16,7	-	-	-	3
AC-P7	16,7	-	-	-	16,7	66,7	-	-	-	-	4
AC-P8	16,7	-	16,7	-	-	16,7	50,0	-	-	-	3
AC-P9	-	-	-	-	-	-	-	100,0	-	-	6
AC-P10	16,7	-	16,7	33,3	-	16,7	-	-	16,7	-	1
AC-P11	16,7	-	-	-	16,7	16,7	-	-	-	50	3
Suscetibilidade à erosão											
AC-P1	83,3	-	16,7	-	-	-	-	-	-	-	5
AC-P2	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	6
AC-P4	-	-	66,7	16,7	16,7	-	-	-	-	-	4
AC-P5	-	-	-	66,7	-	-	-	33,3	-	-	4
AC-P6	-	-	16,7	16,7	16,7	-	16,7	33,3	-	-	1
AC-P7	-	-	-	-	-	83,3	-	-	-	16,7	5
AC-P8	-	-	-	-	-	16,7	50,0	33,3	-	-	3
AC-P9	-	-	-	-	-	-	20,0	80,0	-	-	4
AC-P10	-	-	-	33,3	-	-	-	-	50,0	16,7	3
AC-P11	-	-	-	-	-	-	-	-	33,3	66,7	4
Impedimentos à mecanização											
AC-P1	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
AC-P2	-	66,7	-	33,3	-	-	-	-	-	-	4
AC-P4	-	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	6
AC-P5	-	-	-	66,7	-	-	33,3	-	-	-	4
AC-P6	-	-	33,3	16,7	33,3	-	-	16,7	-	-	2
AC-P7	-	-	-	-	-	83,3	-	-	-	16,7	5
AC-P8	-	-	-	-	-	16,7	66,7	-	16,7	-	4
AC-P9	-	-	16,7	-	16,7	-	33,3	33,3	-	-	2
AC-P10	-	-	-	-	-	16,7	-	-	83,3	-	5
AC-P11	-	-	-	-	-	-	-	-	20,0	80,0	4

Dos dez perfis avaliados, apenas para o AC-P9 houve correspondência total entre a reclassificação e a classificação original de aptidão (Tabela 5) para o fator deficiência de fertilidade. Em sete perfis (AC-P1, AC-P2, AC-P4, AC-P5, AC-P6, AC-P7 e AC-P8) houve 83,3% de correspondência entre as classificações. Para o AC-P10 apenas 16,7% correspondeu à classificação original, e 50% da reclassificação correspondeu ao AC-P11. Já para perfil AC-P11 houve 83,3% de acerto na reclassificação.

Os indicadores que mais contribuíram para reclassificação dos perfis, para o fator deficiência de fertilidade, foram os valores de soma de bases, saturação por bases e a capacidade de troca de cátions. Para avaliação desse fator, os indicadores observados nesse estudo são também os mais utilizados em avaliações de aptidão conforme os trabalhos de Cools et al. (2002), Boonyanuphap et al. (2004) e Mendonça et al. (2006).

Para o fator deficiência de água foram consideradas a FCD1 e FCD2, que representaram 51,1 e 21,3% respectivamente da variação total, indicando 72,4% da variabilidade acumulada. Todavia apenas para os perfis AC-P1, AC-P4, AC-P10 e AC-P11, o percentual de 83,3% correspondeu à avaliação original (Tabela 5). No AC-P1 o percentual de areia maior que 80% e, portanto, baixa capacidade de armazenamento de água, esta característica muito distinta dos demais perfis tornou a avaliação mais consistente entre os avaliadores. Os perfis AC-P5 e AC-P6 tiveram 50% de divergência, sendo reclassificados como AC-P8. Nos perfis AC-P7, AC-P8 e AC-P9 50% da avaliação correspondeu à avaliação original.

Os indicadores presença de horizonte pouco permeável e a influência da textura do solo na capacidade de armazenamento de água resultaram em melhor discriminação. Naime et al. (2006) também usaram tais indicadores para avaliar a aptidão agrícola das terras em Minas Gerais segundo o sistema de Ramalho Filho e Beek (1995). Contudo Pereira et al. (2007) e Wadt et al. (2008) ressaltam que como indicador o cálculo da água disponível no solo permite a avaliação mais efetiva da capacidade de armazenamento de água no solo.

Analisando o fator deficiência de oxigênio, a FCD1 e FCD2 representaram 52,8% e 21,3% respectivamente da variação, correspondendo a 74,1% da variação acumulada. Os indicadores excesso de água, classe de drenagem e estrutura do solo apresentaram discriminação em relação ao demais. Nesse caso, apenas no

AC-P9 a reclassificação foi totalmente correspondente à classificação original (Tabela 5), e no AC-P1, 83,3% das avaliações foram semelhantes à original.

Considerando ainda o fator deficiência de oxigênio, os perfis AC-P2, AC-P5 e AC-P7 tiveram 66,7% da reclassificação condizente com a original. Nos perfis AC-P6, AC-P8 e AC-P11, houve 50% de correspondência com a avaliação original e para o AC-P10 houve apenas 16,7% de avaliação semelhante à original. No AC-P4 o grau de acerto foi zero, e 50% das reclassificações corresponderam ao AC-P10. A relevância do indicador classe de drenagem também foi observado no trabalho de Sikder (2009) na avaliação da aptidão agroecológica integrada a SIG. No entanto, Gomes et al. (2005) não utilizaram o fator deficiência de oxigênio, em decorrência desse fator não apresentar relevância para o ambiente de terras altas avaliado, pois o fator referido tem maior importância nas áreas planas de várzeas.

Os indicadores do fator suscetibilidade à erosão tiveram 73,9% de variabilidade explicada pelas duas primeiras funções canônicas. A variação total explicada pela primeira e segunda função igual a 51,9% e 21,9%, respectivamente.

Apenas para o indicador relevo local houve discriminação, sendo que somente no AC-P2 houve reclassificação totalmente correspondente à classificação original (Tabela 5). Pode-se inferir que como o indicador relevo local foi o mais relevante e o perfil situa-se em relevo local plano a suave-ondulado com classe geral de textura média, estas características favoreceram a interpretação semelhante pelos avaliadores. O uso do indicador relevo é frequente na avaliação da aptidão das terras conforme observado nos trabalhos de Garcia et al. (2005) e Dengiz et al. (2010) tendo em vista que esse aspecto da paisagem influencia diretamente nas práticas agrícolas e nos processos pedogenéticos (PRUSKI, 2006; RESENDE et al., 2007).

Para o fator impedimentos à mecanização, a FCD1 e FCD2 corresponderam 82,3% da variabilidade encontrada para os indicadores, sendo que a primeira função explicou 47,9% e a segunda 34,3% da variação total. Os indicadores tipo de argila e textura do solo influenciaram no aumento do grau de impedimentos à mecanização tiveram as melhores discriminações, ou seja, apenas esses indicadores foram relevantes na avaliação do referido fator. Nos perfis AC-P1 e AC-P4 houve grau de acerto de 100% (Tabela 5) para o perfil AC-P1. Isso ocorreu, provavelmente, devido ao fato do AC-P1 possuir classes de textura areia franca a areia nos primeiros 152

cm, muito distintas dos demais solos, além de não apresentar o indicador “tipo de argila” como potencial para limitação no uso agrícola.

Os perfis AC-P7, AC-P10 e AC-P11 apresentaram percentual entre 80 e 83,3% de reclassificação correspondente à classificação original. Houve 66,7% de acerto em relação à avaliação original nos perfis AC-P2, AC-P5 e AC-P8, e para os perfis AC-P6 e AC-P9 um total de 33,3 % de reclassificação correspondente a original.

Convém ressaltar que os indicadores pedregosidade e rochosidade não foram relevantes nesse estudo, já que os solos não apresentaram tais atributos, pois são de origem sedimentar. Todavia, a influência dos mesmos é indiscutivelmente relevante para a avaliação do fator impedimento à mecanização, como mostrado por De La Rosa (2005) e Chagas et al. (2006).

Quando analisados todos os indicadores para determinação dos fatores de limitação da aptidão agrícola (deficiência de fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização) a FCD1 e FCD2 explicaram 90,3% da variabilidade acumulada, sendo a primeira representando 63,7% da variação total e a segunda 26,6% da variação. Nessa análise o indicador “influência do tipo de argila no aumento do grau de impedimento à mecanização” foi o mais relevante para a reclassificação dos perfis.

Na análise de discriminação canônica utilizando apenas os indicadores que apresentaram relevância para a discriminação conforme descrito acima, foi obtida 84,4% de variabilidade acumulada, tendo a FCD1 representado 62,6% da variação total e a FCD2 21,8%. Considerando essas funções, os indicadores: soma de bases, saturação por bases e a capacidade de troca de cátions apresentaram melhor discriminação em comparação aos outros indicadores.

Os resultados indicam a validade da hipótese testada, de que a interpretação da aptidão agrícola não é completamente reproduzível e que está sujeita a variações não controladas pela experiência do avaliador em um dado ambiente.

4.4 CONCLUSÕES

A avaliação da aptidão agrícola realizada por diferentes avaliadores resultou em classificações de grupos de uso da terra distintos para os mesmos solos e ambientes.

A análise discriminante canônica mostrou que alguns indicadores do sistema de avaliação da aptidão das terras, como o estoque de nutrientes e o relevo local tiveram maior relevância na classificação da aptidão dos solos e outros, como oferta de água e presença de erosão não foram relevantes no ambiente estudado.

REFERÊNCIAS

ANJOS, L.H.C.; SILVA, L. M.; WADT, P.G.S. (editores). **Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**. Rio Branco, AC: SBCS, 2010. 100 p.

BARROS, Z. X.; TORNEIRO, M. T. STIPP, N. A. F.; CARDOSO, L. G.; POLLO, R. A. Estudo da adequação do uso do solo, no município de Maringá -PR, utilizando-se de geoprocessamento. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p.436-444, maio/ago. 2004.

BOONYANUPHAP, J.; WATTANACHAIYINGCHAROEN, D.; SAKURAI, K. GIS-based land suitability assessment for Musa (ABB group) plantation. **Journal of Applied Horticulture**, India, v. 6, n. 1, p. 3-10, Jan/Jun. 2004.

CHAGAS, C. S.; CARVALHO JÚNIOR, W.; PEREIRA, N. R.; FERNANDES FILHO, E. I. Aplicação de um sistema automatizado (ALES - Automated Land Evaluation System) na avaliação das terras das microrregiões de Chapecó e Xanxerê, oeste catarinense, para o cultivo de grãos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 509-522, mar/abril. 2006.

CHAVES, A. A.; LACERDA, M. P. C.; KATO, E.; GOEDERT, W. J.; RAMOS, M. L. G. Uso das terras da parte norte da bacia do rio descoberto, Distrito Federal, Brasil. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 711-718, jul/set. 2010.

COOLS, N.; PAUW, E. de; DECKERS, J. Towards an integration of conventional land evaluation methods and farmers' soil suitability assessment: a case study in northwestern Syria. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Zurich, v. 95, n. 1, p.327-342, April. 2003.

DE LA ROSA, D. Soil quality evaluation and monitoring based on land evaluation. **Land Degradation & Development**, United Kingdom, v. 16, n. 6, p.551-559, Nov/Dec. 2005.

DENGIZ, O.; OZCAN, H.; KOKSAL, E.S.; BASKAN, O.; KOSKE, Y. Sustainable natural resource management and environmental assessment in the Salt Lake (Tuz Golu) Specially Protected Area. **Environmental Monitoring and Assessment**, United States, n. 2, v. 161, p. 327-342, Fev. 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: CNPS 2006, 306 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: CNPS, 1997, 212 p.

FAO. **A framework for land evaluation**. Rome: FAO. 1976. 72 p. (Soils Bulletin, 32).

GARCIA, G. J.; ANTONELLO, S. L.; MAGALHÃES, M. G. M. Nova versão do sistema de avaliação de terras – SIAT. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 516-529, maio/ago. 2005.

GOMES, J. B. V.; LUMBRERAS, J. F.; OLIVEIRA, R. P. de; BHERING, S. B.; ZARONI, M. J.; ANDRADE, A. G. de; CALDERANO, S. B. Aptidão para reflorestamento das sub-bacias dos canais do Manguê e do Cunha, município do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 459-466, maio/jun. 2005.

HESSELN, N. E. **Levantamento de solos e avaliação da aptidão de uso das terras do Assentamento Capela (Nova Santa Rita/RS)**. 1997. 109 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

LEPSCH, I. F. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: SBCS, 1991. 175 p.

LIU, Y. S; WANG, J. Y; GUO, L. Y. GIS-bases assessment of land suitability for optimal allocation in the Qinling Mountains, China. **Pedosphere**, China, v. 16, n. 5, p. 579-586, Oct. 2006.

MENDONÇA, I. F. C.; LOMBARDI NETO, F.; VIÉGAS, R. Classificação da capacidade de uso das terras da Microbacia do Riacho Una, Sapé, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 10, n. 4, p. 888-895, out/dez.2006.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Macrozoneamento da Amazônia. Estratégias de transição para a sustentabilidade**. Comissão Coordenadora do ZEE no Território Nacional. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010. 164p.

NAIME, U. J.; MOTTA, P. E. F. da; CARVALHO FILHO, M. de C.; BARUQUI, A. M. **Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras da Zona Campos das Vertentes-MG**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 58 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento).

OLIVEIRA, J.B. de; 2008. **Pedologia aplicada**. 3.ed. Piracicaba: FEALQ, 2005, 592 p.

PEREIRA, L. C. **Avaliação da aptidão agrícola das terras e sensibilidade ambiental**: proposta metodológica. 2002. 135 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2002.

PEREIRA, L. C.; LOMBARDI NETO, F. **Avaliação da aptidão agrícola das terras**: proposta metodológica. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 36 p. (Documentos, 43).

PEREIRA, L. C.; LOMBARDI NETO, F.; TOCCHETTO, M. R. L.; NICOLELLA, G. Água disponível para fins de avaliação da aptidão agrícola das terras: proposta metodológica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 604-607, fev. 2007.

PRUSKI, F. F. **Conservação de solo e água**: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. Viçosa, MG: UFV, 2006. 240 p.

QUAN, B.; ZHU, H. J.; CHEN, S. L.; OMKENS, M. J. M. R.; LI, B. C. Land suitability assessment and land use change in Fujian Province, China. **Pedosphere**, China, v.17, n. 4, p. 493–504, Aug. 2007.

SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G. dos; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 5. ed. Viçosa, MG: SBCS, 2005. 92p.

SILVA, E. B. da; NOGUEIRA, R. M.; UBERTI, A. A. A. Avaliação da aptidão agrícola das terras como subsídio ao assentamento de famílias rurais, utilizando sistemas de informação geográfica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 34, n. 6, p. 1977-1990, nov/dez. 2010.

STRECK, E. V. **Levantamento de solos e avaliação do potencial de uso agrícola das terras da microbacia do Lajeado Atafona (Santo Angelo/RS)**. 1992, 167 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1992.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3.ed. Rio de Janeiro: CNPS, 1995. 65 p.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B. de; CORRÊA, G. G. **Pedologia**: base para distinção de ambientes, 5.ed. Lavras:UFLA, 2007. 322 p.

RESHMIDEVI, T. V.; ELDHO, T. I .; JANA, R. A. GIS-integrated fuzzy rule-based inference system for land suitability evaluation in agricultural watersheds. **Agricultural Systems**, Netherlands, v. 101, n. 1/2, p.101–109, Jun. 2009.

SAMRANPONG, C.; EKASINGH B.; EKASINGH, M. Economic land evaluation for agricultural resource management in Northern Thailand. **Environmental Modelling & Software**, Australia, v.24, n.12, p.1381–1390, Dec. 2009.

SKIDER, I.U. Knowledge-based spatial decision support systems: an assessment of environmental adaptability of crops. **Expert Systems with Applications**, United States, v. 36, n. 3, p. 5341–5347, April. 2009.

SPSS. **SPSS Base for Windows**. Version 15.0. Chicago: SPSS, 2008.

WADT, P. G. S.; NÓBREGA, M. S.; ANJOS, L. H. C. Grau de Limitação para Deficiência de Água no Sistema de Aptidão Agrícola das Terras em Nível de Propriedade Rural. In: **Manejo e Conservação do Solo e da Água**, 17., Rio de Janeiro, 2008. Anais. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2008a.

5 CAPÍTULO III

**APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DO POTENCIAL AGRÍCOLA
DAS TERRAS EM SOLOS DO ESTADO DO ACRE**

RESUMO

Os métodos de avaliação da aptidão agrícola têm como objetivo orientar o uso adequado das terras, os sistemas especialistas propõem avaliações menos subjetivas e baseadas em dados quantitativos. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar se a utilização de um sistema parametrizado e totalmente informatizado baseado na interpretação de propriedades do solo e características da paisagem, sem a necessidade de utilizar dados de levantamentos pedológicos, pode proporcionar avaliações da aptidão agrícola coerentes com aquela obtida por um grupo controle, constituído por seis especialistas. Foram utilizadas amostras de solo coletadas por gradagem de perfis utilizadas na IX Reunião Brasileira de Correlação e Classificação de Solos realizada no estado do Acre de modo a obter os dados de entrada do programa, enquanto os avaliadores utilizaram os dados físicos, químicos e morfológicos dos perfis de solos. O sistema especialista mostrou-se promissor na avaliação da aptidão para Latossolos, Argissolos e Luvisolos, no entanto ainda requer revisões em algumas regras de interpretação para uma avaliação mais coerente da aptidão principalmente para os Espodossolos. Contudo a avaliação dos especialistas não identificou as potencialidades para o uso dos solos na Amazônia, necessitando de uma revisão do método para utilização no bioma estudado.

Palavras-chave: Amazônia. Uso da terra. Software.

ABSTRACT

The methods of land evaluation are intended to guide the appropriate land use, expert systems and propose less subjective assessments based on quantitative data. The aim was to evaluate the use of software based on interpretation of soil properties and landscape features parameterized without data from pedological interpretation, with that obtained by a control group, consisting of six experts. Samples of soil was collected by borehole profiles uses in IX Brazilian Meeting of Soil Classification and Correlation held in Acre state in order to get the data entered the program, and appraisers used the physical, chemical and morphological data of soil profiles. The software has shown promise in assessing the suitability for Latossolos, Argissolos and Luvisolos. Nevertheless still requires revisions to certain rules of interpretation for a more consistent fitness especially for Espodosolos. However the assessment of experts did not identify the potential for land use in Amazon.

Key-words: Amazon. Land use. Software.

5.1 INTRODUÇÃO

Avaliação da aptidão agrícola das terras tem como foco principal orientar o uso adequado das terras, considerando-se as limitações de uso dos solos quanto à deficiência de fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização, resultando na identificação dos tipos de uso da terra de maior potencial agrícola (CHAGAS et al., 2006; CHAVES et al., 2010).

No Brasil, o Sistema de Avaliação da Aptidão das Terras (SAAAT) preconizado por Ramalho Filho e Beek (1995) é usualmente utilizado em estudos de zoneamentos agrícolas em todas as regiões. O uso do SAAAT é usualmente associado a informações obtidas de levantamentos pedológicos, como observado nos trabalhos de Pedron et al. (2006), Soares et al. (2008) e Corseuil et al. (2009).

A dependência de levantamentos pedológicos para o planejamento agrícola em pequenas propriedades torna-se impraticável no que concerne a regiões sem levantamentos de solo na escala necessária (1:10.000 ou maior), pelo elevado custo destes estudos e pela indisponibilidade de profissionais qualificados para o atendimento de toda cadeia de produção na agricultura familiar.

Na tentativa de reduzir estas limitações, tem sido crescente a utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG's) em estudos de planejamento e adequação do uso das terras, como mostrado por Garcia et al. (2005), Giboshi et al. (2006) e Reshmidevi et al. (2009). Os SIG's tem sido utilizado conjuntamente com programas de computação (*softwares*) adaptados para a avaliação da aptidão agrícola de determinadas regiões (DE LA ROSA, 2005; JIAO; LIN, 2007; YUNYAN et al., 2010).

Persiste entretanto, o problema da escala de aplicação, uma vez que os dados utilizados para gerar os mapas ou as análises geoestatísticas representam macrorregiões de grande extensão territorial, não viabilizando adequadamente o conhecimento da aptidão agrícola na escala de propriedade rural. Assim a parametrização dos indicadores utilizados para a distinção dos ambientes tem sido proposta (KALOGIROU, 2002; QUAN et al., 2007; DENGIZ et al., 2010) no intuito de reduzir o grau de subjetividade nas avaliações.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar se a utilização de um sistema parametrizado e totalmente informatizado (SAT – Sistema de Avaliação das Terras), baseado na interpretação de propriedades do solo, sem a necessidade de utilizar dados de levantamentos pedológicos, pode proporcionar avaliações da aptidão agrícola coerentes com aquela obtida por um grupo controle, constituído por seis especialistas.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados na validação do SAT foram obtidos por tradagem, coletados na proximidade (até 2 metros de distância) do local de descrição de dez perfis de solos inclusos na IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos do Acre (ANJOS et al., 2010), e consistiram de um Espodosolo Humilúvico, um Latossolo Amarelo, três Argissolos Vermelhos, um Argissolo Vermelho-Amarelo, um Cambissolo Háplico, dois Luvisolos Crômicos e um Vertissolo Háplico. Esta classificação não corresponde a atribuída ao final do evento, mas trata-se da classificação feita por cinco pedólogos e que foi fornecida aos especialistas do grupo controle que realizaram a classificação da aptidão agrícola das terras destes mesmos perfis.

Em cada perfil, foi feita a amostragem com trado do tipo holandês nas profundidades de 0 a 25 cm, 25 a 60 cm e 60 a 100 cm. As amostras de solos foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de 2 mm, obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA).

Posteriormente foram realizadas conforme Embrapa (1997) análises químicas de cálcio, magnésio e alumínio trocáveis; potássio e sódio disponível, acidez potencial e carbono orgânico, análises físicas de granulometria para a determinação dos teores de areia, silte, argila pelo método da pipeta, densidade de partículas pelo método do balão volumétrico e análise do teor de fósforo remanescente de acordo com Alvarez et al. (2000).

Os cátions trocáveis cálcio e magnésio e o alumínio trocável foram extraídos em solução de KCL 1 mol L^{-1} e determinados por espectrometria de absorção atômica e titulometria respectivamente; a acidez potencial foi extraída com acetato

de cálcio tamponado a pH 7,0 e determinado volumetricamente com NaOH a 0,025 mol L⁻¹; o fósforo, potássio e sódio disponíveis foram extraídos com solução Mehlich-1, sendo o fósforo determinado por colorimetria e os demais elementos determinados por espectrometria de emissão de chama; o fósforo remanescente foi determinado pela solução de equilíbrio de CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹ contendo 60 mg L⁻¹ de P; e o carbono orgânico determinado pela oxidação do carbono via úmida com solução de K₂Cr₂O₇ 0,4 N em meio ácido e titulação com sulfato ferroso amoniacal.

Essas características dos solos obtidas da amostra retirada em três profundidades foram às informações de entrada no SAT, além de dados de declividade da área, profundidade do solo e de restrição à drenagem, índice pluviométrico, presença de rochoso e pedregosidade. O sistema também estimou o volume de ar do solo, o volume de água disponível na capacidade de campo, a mudança textural e o coeficiente de erodibilidade.

O SAT incorpora várias inovações conceituais, como seis tipos de exploração da terra (culturas anuais, culturas perenes, sistemas agroflorestais, pastagens ou silvipastoris, silvicultura e extrativismo), nova conceituação para os níveis tecnológicos ou de manejo (níveis tecnológicos A, B e C), como também a inclusão dos conceitos de viabilidade biológica e viabilidade econômica para a determinação das classes de aptidão boa, regular, restrita ou inapta. Para os fatores de limitação de uso da terra (deficiência de fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização) foram fixados sempre cinco graus de limitação (nulo, ligeiro, moderado, forte ou muito forte).

As classes de aptidão agrícola do SAT foram comparadas à avaliação realizada pelo grupo de especialistas (seis profissionais da área de ciência do solo, com experiência em pedologia), os quais utilizaram a metodologia de Ramalho Filho e Beek (1995) para a classificação das terras. Para a avaliação produzida pelos especialistas, foi sempre adotada aquela com maior frequência de ocorrência, descartando-se as demais. Quando nenhuma classificação foi coincidente, identificou as classes de maior frequência dentro de cada nível tecnológico.

Na avaliação da aptidão agrícola das terras pelo grupo de especialistas foram utilizadas as informações da caracterização química e física e descrição morfológica dos perfis de solos da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos (ANJOS et al., 2010). As avaliações foram feitas em formulários específicos, com a indicação do grau de limitação para cada um dos fatores avaliados (deficiência de

fertilidade do solo, deficiência de água, deficiência de oxigênio, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização) e da classe de aptidão agrícola.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A classificação da aptidão agrícola realizada pelo grupo de especialistas foi divergente entre os diferentes avaliadores, sendo que o número de classes de aptidão coincidentes foi nulo para o Latossolo e de até três classificações coincidentes para três Argissolos, um Vertissolo e um Luvisolo (Quadro 6). A baixa concordância entre os avaliadores não foi de todo inesperada, uma vez que a metodologia de avaliação da aptidão agrícola das terras é um método aberto, sujeito a diferentes interpretações conforme destaca Pereira (2002).

QUADRO 6 - Grupos e subgrupos de aptidão determinados pelo grupo de especialista para os solos avaliados

Perfil*	Avaliadores						Número de casos coincidentes
	1	2	3	4	5	6	
AC-P01	4p	5S	4(p)	4(p)	6	4P	2
AC-P02	2(a)bc	2(a)BC	1(a)bC	1(a)Bc	1bC	3(b)	0
AC-P04	4p	5N	4(p)	4p	4(p)	4(p)	3
AC-P05	3(abc)	3(abc)	3(abc)	3(bc)	3(ab)	2ab(c)	3
AC-P06	3(abc)	3(abc)	4(p)	4p	4p	4(p)	2
AC-P07	4p	6	5s	3(ab)	4p	3(a)	2
AC-P08	3abc	4p	3(abc)	3(ab)	2a(b)	2a(b)	2
AC-P09	4p	2(a)bc	4(p)	4p	4p	3(a)	3
AC-P10	2(a)bc	2(a)bc	2a(bc)	2abc	1ABc	2(a)b(c)	3
AC-P11	2abc	2abc	2ab(c)	2ab(c)	2abc	2a(b)	3

* Espodossolo Humilúvico (AC-P01), Latossolo Amarelo (AC-P02), três Argissolos Vermelhos (AC-P04, AC-P05 e AC-P06), Argissolo Vermelho-Amarelo (AC-P09), Cambissolo Háplico (AC-P07), Luvisolos Crômicos (AC-P08 e AC-P10) e Vertissolo Háplico (AC-P11).

As classificações obtidas para o Espodossolo Humilúvico (AC-P01) seja pelo grupo de especialistas, seja pelo SAT foram divergentes da classificação esperada para solos desta classe, devido a presença do horizonte B espódico, elevada permeabilidade, ressecamento rápido, elevada taxa de decomposição de matéria orgânica e baixa reserva de nutrientes resultariam em elevada restrição de uso agrícola (OLIVEIRA, 2008) tanto em sistemas com baixa entrada de insumos como

em sistemas com alta entrada de insumos, neste caso devido a potencialmente elevadas taxas de lixiviação de cátions pelo alto teor de areia.

Na avaliação realizada pelo grupo de especialistas, o grau de deficiência de fertilidade (DF) foi determinante para a indicação de aptidão boa para pastagens plantadas (Quadro 7).

QUADRO 7- Graus de limitação determinados pelos especialistas para deficiência de fertilidade (DF), deficiência de água (DA), deficiência de oxigênio (DO), susceptibilidade à erosão (SE) e impedimentos à mecanização (IM)

Perfil*	Avaliador	Grau de Limitação				
		DF	DA	DO	SE	IM
AC-P01	1	MF	N/L	M	L	N
	2	M/F	N/L	M/F	L/M	M
	3	F	N	M	L	M
	4	F	L	M	N/L	M
	5	EF	F	M	L/M	L
	6	F	M	N	M/F	M/F
AC-P02	1	F/MF	M/F	N	L/M	N
	2	M/F	N/L	N	N	N
	3	M	N/L	N	L	N
	4	M	N/L	N	L	N/L
	5	MF	L	N	L	N
	6	F	L	N	L	L
AC-P04	1	F/MF	L	M	MF	F
	2	M/F	N/L	M	MF	F
	3	M	N/L	L	MF	F
	4	F	N	M	MF	F
	5	M/F	N/L	L	MF	F
	6	F	N	M	F	M/F
AC-P05	1	M	L	L/M	F	M
	2	L/M	N/L	M/F	F	F
	3	L/M	N/L	L	F	M
	4	F	N/L	L	F	M
	5	N/L	L	N/L	F	M/F
	6	L/M	L	L	M/F	M
AC-P06	1	F/MF	L/M	L	M/F	F/MF
	2	M	N/L	L/M	F/MF	F
	3	M	N/L	L	M/F	F
	4	F	N	M	F/MF	F
	5	F	L	N/L	MF	F
	6	F	L	L	M/F	M
AC-P07	1	N	M	F	F	MF
	2	-	-	-	-	-
	3	N	N/L	M	M/F	F
	4	N/L	N	M	F	M/F
	5	N/L	M	L/M	MF	F
	6	L	M	M/F	F	F
AC-P08	1	N	L	L	F	F
	2	N	N/L	M	F	F

Perfil*	Avaliador	Grau de Limitação				
		DF	DA	DO	SE	IM
	3	N	N/L	L	F	M
	4	N	N	L/M	F	F
	5	N	L	L	F	M/F
	6	L	L/M	M	M/F	M/F
AC-P09	1	L	N/L	N/L	F	MF
	2	L/M	L	N	M	M
	3	L/M	N/L	N	F	F
	4	M	N	N/L	MF	F
	5	N	L	N	MF	F
	6	M	L	L	F	F
AC-P10	1	M	M	L/M	L	L
	2	M	N/L	M	M	M
	3	L/M	N/L	M	M	L/M
	4	M	N	L/M	M	N/L
	5	N/L	L	L	L/M	L
	6	M	L	L	M	M
AC-P11	1	N/L	M/F	M/F	L/M	M
	2	N/L	N/L	M	M	M
	3	L	N/L	M	M	M
	4	L/M	N	M	L	M
	5	L	M	L/M	L	L/M
	6	L	M	M	M	M

N: nulo; L: ligeiro; M: moderado; F: forte; MF: muito forte; EF: extremamente forte; /: intermediário.

* Espodossolo Humilúvico (AC-P01), Latossolo Amarelo (AC-P02), três Argissolos Vermelhos (AC-P04, AC-P05 e AC-P06), Argissolo Vermelho-Amarelo (AC-P09), Cambissolo Háplico (AC-P07), Luvisolos Crômicos (AC-P08 e AC-P10) e Vertissolo Háplico (AC-P11).

No SAT a aptidão boa para culturas anuais nos NT-B e NT-C e regular no NT-A (Quadro 8) decorreu da inadequação do uso da atividade de argila como indicador de deficiência de fertilidade e da deficiência de água (DA), principalmente quando associado a solos com textura areia (Tabela 6).

QUADRO 8 - Aptidão agrícola determinada pelo sistema de avaliação das terras (SAT) para os dez perfis de solo estudados

Perfil*	Cultivo	NT-A	NT-B	NT-C
AC-P01	Culturas anuais	Regular	Boa	Boa
	Culturas perenes	Boa	Boa	Boa
	SAFs	Boa	Boa	Boa
	Pastagens/Silvipastoris	Boa	Boa	Boa
	Silvicultura	Boa	Boa	Boa
	Extrativismo	Boa	Boa	Boa
AC-P02	Culturas anuais	Inapta	Restrita	Boa
	Culturas perenes	Inapta	Restrita	Regular
	SAFs	Inapta	Restrita	Regular
	Pastagens/Silvipastoris	Regular	Boa	Boa
	Silvicultura	Regular	Regular	Boa
	Extrativismo	Boa	Boa	Boa

AC-P04	Culturas anuais	Inapta	Inapta	Inapta
	Culturas perenes	Restrita	Inapta	Inapta
	SAFs	Restrita	Restrita	Restrita
	Pastagens/Silvipastoris	Boa	Boa	Regular
	Silvicultura	Boa	Regular	Regular
	Extrativismo	Boa	Boa	Boa
AC-P05	Culturas anuais	Inapta	Inapta	Inapta
	Culturas perenes	Restrita	Inapta	Inapta
	SAFs	Regular	Restrita	Restrita
	Pastagens/Silvipastoris	Boa	Boa	Regular
	Silvicultura	Boa	Boa	Regular
	Extrativismo	Boa	Boa	Boa
AC-P06	Culturas anuais	Inapta	Inapta	Inapta
	Culturas perenes	Inapta	Inapta	Inapta
	SAFs	Inapta	Restrita	Restrita
	Pastagens/Silvipastoris	Regular	Boa	Regular
	Silvicultura	Regular	Regular	Regular
	Extrativismo	Boa	Boa	Boa
AC-P07	Culturas anuais	Inapta	Inapta	Inapta
	Culturas perenes	Restrita	Inapta	Inapta
	SAFs	Regular	Restrita	Restrita
	Pastagens/Silvipastoris	Regular	Boa	Regular
	Silvicultura	Boa	Boa	Regular
	Extrativismo	Boa	Boa	Boa
AC-P08	Culturas anuais	Inapta	Inapta	Inapta
	Culturas perenes	Restrita	Inapta	Inapta
	SAFs	Regular	Restrita	Restrita
	Pastagens/Silvipastoris	Boa	Boa	Regular
	Silvicultura	Boa	Regular	Regular
	Extrativismo	Boa	Boa	Boa
AC-P09	Culturas anuais	Inapta	Inapta	Inapta
	Culturas perenes	Restrita	Inapta	Inapta
	SAFs	Regular	Restrita	Restrita
	Pastagens/Silvipastoris	Boa	Boa	Regular
	Silvicultura	Boa	Regular	Regular
	Extrativismo	Boa	Boa	Boa
AC-P10	Culturas anuais	Inapta	Inapta	Inapta
	Culturas perenes	Restrita	Inapta	Inapta
	SAFs	Regular	Restrita	Restrita
	Pastagens/Silvipastoris	Boa	Boa	Regular
	Silvicultura	Boa	Regular	Regular
	Extrativismo	Boa	Boa	Boa
AC-P11	Culturas anuais	Restrita	Regular	Boa
	Culturas perenes	Regular	Regular	Regular
	SAFs	Regular	Regular	Regular
	Pastagens/Silvipastoris	Regular	Boa	Boa
	Silvicultura	Boa	Boa	Boa
	Extrativismo	Boa	Boa	Boa

* Espodossolo Humilúvico (AC-P01), Latossolo Amarelo (AC-P02), três Argissolos Vermelhos (AC-P04, AC-P05 e AC-P06), Argissolo Vermelho-Amarelo (AC-P09), Cambissolo Háplico (AC-P07), Luvisolos Crômicos (AC-P08 e AC-P10) e Vertissolo Háplico (AC-P11).

TABELA 6 - Características químicas e físicas dos dez solos avaliados

Prof. cm	Ca	Mg	K cmol _c kg ⁻¹	Al	Al+H	SB	V %	T	Argila	Areia g kg	Silte	Dp g cm ⁻³	CO dag kg	Prem mg kg
AC-P01														
0-25	0,57	0,21	0,18	0,45	2,53	0,96	27,51	48,21	33	807	160	2,64	0,42	42,54
25-60	0,97	0,12	0,02	0,36	1,79	1,11	-	38,06	26	780	194	2,75	0,21	41,99
60-100	0,52	0,12	0,00	0,09	0,73	0,64	-	0	28	786	186	2,78	0,12	52,69
AC-P02														
0-25	0,80	0,25	0,09	1,32	4,51	1,14	20,18	11,51	132	767	101	2,70	0,91	23,30
25-60	0,50	0,12	0,02	1,87	4,1	0,64	-	2,77	224	666	110	2,77	0,45	8,20
60-100	0,52	0,12	0,02	1,64	3,08	0,66	-	0	207	689	104	2,78	0,27	7,88
AC-P04														
0-25	1,62	0,29	0,09	0,99	3,72	2,00	34,97	12,60	144	402	454	2,72	0,86	25,77
25-60	0,75	0,16	0,05	3,76	5,52	0,96	-	9,82	262	330	408	2,76	0,54	9,24
60-100	0,37	0,12	0,07	0,00	10,34	0,56	-	14,11	495	162	343	2,66	0,15	0,06
AC-P05														
0-25	9,43	1,6	0,23	0,00	1,36	11,26	89,22	32,40	248	290	462	2,67	1,02	24,57
25-60	7,41	2,72	0,32	5,02	8,27	10,45	-	30,88	458	222	320	2,65	0,32	0,70
60-100	0,45	1,03	0,16	15,9	17,41	1,64	-	28,67	504	150	346	2,36	0,21	0,30
AC-P06														
0-25	1,02	0,74	0,28	3,22	6,76	2,04	23,18	11,33	266	222	512	2,84	1,28	8,20
25-60	0,42	0,41	0,14	6,14	7,92	0,97	-	8,50	364	168	468	2,58	0,64	4,93
60-100	0,35	0,58	0,16	10,83	10,94	1,09	-	12,50	499	117	384	2,87	0,43	0,46
AC-P07														
0-25	18,41	3,21	0,35	0,00	2,16	21,97	91,05	46,22	422	73	505	2,53	1,03	17,23
25-60	19,31	3,46	0,28	0,93	2,90	23,05	-	43,58	489	37	474	2,60	1,58	8,44
60-100	24,25	3,46	0,14	0,00	0,01	27,85	-	52,36	443	105	452	2,63	1,61	20,82
AC-P08														
0-25	10,33	1,48	0,14	0,00	2,61	11,95	82,07	22,07	254	188	558	2,53	1,99	30,25
25-60	10,63	2,72	0,21	1,18	3,74	13,56	-	24,04	347	85	568	2,66	0,51	12,28
60-100	10,63	3,7	0,23	3,36	5,48	14,56	-	33,21	334	42	624	2,54	0,05	6,69
AC-P09														
0-25	8,38	1,73	0,11	0,01	2,44	10,22	80,73	37,98	222	419	359	2,61	0,93	36,08
25-60	10,63	2,22	0,23	4,81	6,48	13,08	-	42,74	359	299	342	2,54	0,33	9,96
60-100	7,61	1,44	0,21	11,59	11,97	9,26	-	50,42	338	423	239	2,62	0,24	4,21
AC-P10														
0-25	2,74	1,15	0,11	0,52	3,44	4,00	53,76	20,10	202	304	494	2,58	0,75	28,41
25-60	3,27	2,14	0,09	4,19	6,15	5,50	-	19,04	434	168	398	2,66	0,38	8,84
60-100	3,84	1,32	0,23	11,29	12,18	5,39	-	23,94	592	83	325	2,62	0,21	1,09
AC-P11														
0-25	8,88	1,81	0,14	5,06	5,75	10,83	65,32	23,54	385	113	502	2,61	1,66	22,66
25-60	6,76	1,32	0,11	9,29	8,01	8,19	-	1,46	471	72	457	2,66	0,56	6,77
60-100	6,51	2,06	0,07	4,47	11,97	8,64	-	2,08	549	40	411	2,59	0,40	2,05

* Espodossolo Humilúvico (AC-P01), Latossolo Amarelo (AC-P02), três Argissolos Vermelhos (AC-P04, AC-P05 e AC-P06), Argissolo Vermelho-Amarelo (AC-P09), Cambissolo Háplico (AC-P07), Luvisolos Crômicos (AC-P08 e AC-P10) e Vertissolo Háplico (AC-P11).

O estoque de nutrientes constitui em um importante indicador da fertilidade do solo em sistemas de avaliação das terras (KALOGIROU, 2002), contudo a soma de bases pode ser um indicador mais preciso e independente da textura do solo em detrimento da atividade de argila.

A estimativa da deficiência de água conjuntando aos fatores climáticos as características do solo, como a estimativa do volume de água disponível também pode melhorar a interpretação deste fator de limitação (PEREIRA, 2002). Neste solo, a textura areia em todo o perfil resulta em baixa capacidade de armazenamento de água disponível, o que também não foi adequadamente identificado pelas regras de interpretação do SAT.

O grau de limitação para deficiência de oxigênio (DO) neste solo é dependente de sua posição na paisagem e da profundidade e continuidade do horizonte B espódico, fatores não considerados de forma homogênea pelo grupo de especialistas ou pelo SAT (Quadro 7 e 9).

QUADRO 9 - Representação dos graus de limitação gerados pelo sistema de avaliação das terras (SAT) para os perfis avaliados

Perfil*	DF	DA	DO	SE	IM
AC-P01	N	L	N	L1	N
AC-P02	MF3	N	N	N	N
AC-P04	F3	N	N	MF2	F2
AC-P05	N	L	N	MF2	L2
AC-P06	MF3	L	N	MF2	F2
AC-P07	L	M1	N	MF2	L2
AC-P08	N	L	N	MF2	F2
AC-P09	N	L	N	MF2	F2
AC-P10	N	N	N	MF2	F2
AC-P11	M3	M1	N	L1	N

DF: deficiência de fertilidade; DA: deficiência de água; DO: deficiência de oxigênio; SE: suscetibilidade à erosão; IM: impedimentos à mecanização; N: nulo; L: ligeiro; M: moderado; F: forte; MF: muito forte.

* Espodossolo Humilúvico (AC-P01), Latossolo Amarelo (AC-P02), três Argissolos Vermelhos (AC-P04, AC-P05 e AC-P06), Argissolo Vermelho-Amarelo (AC-P09), Cambissolo Háplico (AC-P07), Luvisolos Crômicos (AC-P08 e AC-P10) e Vertissolo Háplico (AC-P11).

A classificação da aptidão agrícola de solos com estas características poderá ser melhorada pela inclusão da posição da paisagem (zona de sedimentação, zona de erosão ou zona de recarga) e pela substituição do indicador de estoque de

nutrientes, substituindo-se a atividade de argila pela soma de bases, que independe da textura.

A limitação ao uso agrícola desses solos deveria ser muito forte para cultivos no NT-A já que o estoque de nutrientes é extremamente baixo, e para os NT-B e NT-C em razão da limitação para o uso de insumos e mecanização decorrentes do elevado teor de areia, resultando em uso para extrativismo na classe restrita.

Para o Latossolo Amarelo (AC-P02) o grupo de especialistas indicou diferentes classes de aptidão para lavouras, predominando a aptidão restrita para lavouras no NT-A, regular para lavouras no NT-B e boa para lavouras no NT-C, sempre associada ao grau de limitação variando de moderado e muito forte para DF (Tabela 2). Não houve nenhuma classificação para a aptidão agrícola coincidente, como ocorreu com outras classes de solos.

O SAT indicou aptidão boa para cultivos anuais no NT-C (Quadro 8), restrito para culturas anuais no NT-B e regular para pastagens e silvipastoris no NT-A, em razão da deficiência de fertilidade ser considerada muito forte pela elevada saturação de alumínio associado ao baixo estoque de nutrientes (Tabela 6).

Embora a acidez do solo não possa ser corrigida adequadamente no NT-B sem o uso da incorporação de corretivos, esta limitação resultaria em uma aptidão regular, já que o uso de fertilizantes compensaria a baixa fertilidade (CHAGAS et al., 2006). Portanto, a indicação de aptidão regular para culturas apontada pelo grupo de especialistas foi mais apropriada.

O Latossolo Amarelo, em relevo variando de plano a suave ondulado, sem camadas de adensamento, em região com boa pluviometria anual e com soma de bases superior a $0,64 \text{ cmol}_c\text{kg}^{-1}$ solo em todo o perfil, deveria ter sido classificado como 1(a)bC pelo método convencional e bom para pastagens no NT-A, regular para culturas anuais no NT-B e bom para culturas anuais no NT-C como constatado por Hamada et al. (2006) avaliando a aptidão agrícola em Ribeirão Preto, SP.

Pelo método convencional, somente um avaliador apontou esta classe de aptidão, e o SAT não classificou adequadamente para os NT-A e NT-B; neste caso, considerando que somente foi identificada limitação para fertilidade, basta que o grau de deficiência muito forte, quando associado a acidez e baixo estoque de nutrientes, seja possível a classe de aptidão boa para pastagens e silvipastoris no NT-A e boa para sistemas agroflorestais no NT-B.

Os Argissolos AC-P04 e AC-P06 apresentaram restrições semelhantes de ordem química (Tabela 6) e em relação ao relevo (forte ondulado). Em geral os Argissolos apresentam um horizonte B textural imediatamente abaixo do A ou E, atividade de argila baixa, saturação por alumínio igual ou maior que 50% e, ou saturação por bases inferior a 50% na maior parte do horizonte B (Oliveira, 2008), além de ser observada limitações para o uso agrícola associadas ao relevo, também observado por Gomes et al. (2005) avaliando o potencial das terras no Rio de Janeiro.

Para o Argissolo do perfil AC-P04, o grupo de especialistas indicou aptidão restrita para pastagem plantada (Quadro 6), em função do grau de susceptibilidade à erosão ou da deficiência de fertilidade (Quadro 7). No perfil AC-P06, também não houve concordância entre os especialistas, que indicaram aptidão restrita para lavoura em todos os níveis de manejo e aptidão variando de regular a restrita para pastagem plantada (Tabela 1), estando estes graus determinados em função da suscetibilidade à erosão ou dos impedimentos a mecanização.

O SAT indicou limitações muito semelhantes para esses solos (Quadro 8): no perfil AC-P04 a aptidão para pastagens e silvipastoris foi boa nos NT-A e NT-B e regular no NT-C; no perfil AC-006, a diferença foi a classe de aptidão regular para pastagens também no NT-A (Tabela 4). Os fatores de limitação críticos estiveram associados a deficiência de fertilidade, suscetibilidade à erosão e impedimentos a mecanização. A dúvida, neste caso, está no grau de aptidão boa para pastagens e silvipastoris sugerida pelo SAT no perfil AC-P04, superior a aptidão restrita para pastagens plantadas indicada para o mesmo solo pelo grupo de especialistas.

Nesta região, as pastagens apresentam bom desenvolvimento mesmo quando os solos ácidos são manejados sem entrada de insumos, o que é explicado pela ausência de resposta das gramíneas a correção da acidez quando os teores de Ca e Mg trocáveis estão acima de $0,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ solo (ANDRADE et al., 2002) como no caso destes solos (Quadro 8), restringindo-se o uso destas terras a sistemas de produção que possam intensificar os processos erosivos. Portanto, a classificação obtida pelo SAT foi mais adequada.

Os Argissolos representados pelos perfis AC-P05 e AC-P09 apresentam características químicas distintas dos dois Argissolos anteriormente avaliados, onde se destaca os elevados estoque de nutrientes associado a elevados teores de alumínio extraível em KCl 1 M, correspondendo ao alumínio “trocável” (Quadro 8).

A classe de aptidão para o AC-P05 foi restrita para lavouras e para o AC-P09 foi regular para pastagens (Quadro 6), associada a limitação de suscetibilidade à erosão. Também foi comum a indicação de deficiência de fertilidade de grau forte, provavelmente pela interpretação do alumínio como fitotóxico, desconsiderando que nestes solos o alumínio extraível por KCl 1 M não é um indicador adequado para a acidez (GAMA; KIEHL, 1999) por tratar-se de alumínio retido na entrecamadas de minerais 2:1 como mostrado por Marques et al. (2002).

Pelo SAT, a aptidão destes solos para pastagens e silvipastoris foi boa nos NT-A e NT-B, e regular no NT-C. Para sistemas agroflorestais, a aptidão foi regular no NT-A e restrita nos NT-B e NT-C (Tabela 6), estando as limitações associadas a fatores do relevo que resultaram em limitações quanto a suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. Para culturas anuais, o SAT indicou a classe inapta nos três níveis tecnológicos para ambos os solos, já para o AC-P05 a classe de relevo suportaria a classe regular no NT-A pelo menos para cultivos perenes, visto que práticas conservacionistas seriam suficientes para minimizar as perdas de solo. Todavia se considerada a vulnerabilidade destes ambientes a processos de deslizamentos de solos em função da combinação de relevo, gradientes texturais e elevada precipitação pluviométrica (WADT, 2007), as classes de aptidão indicadas pelo SAT foram adequadas.

Os Luvisolos apresentam horizonte B textural com alta atividade de argila e alta saturação por bases (OLIVEIRA, 2008); de forma distinta, os Luvisolos representados pelos perfis AC-P10 e AC-P08 acrescem a estas propriedades, altos teores de alumínio trocável em profundidade (Tabela 6).

O grupo de especialistas indicou para o perfil AC-P08, classe de aptidão regular para lavouras no nível de manejo A e restrita para lavouras no NT-B e inapta para lavouras no NT-C. A aptidão para lavouras do perfil AC-P10 foi restrita no NT-AC e regular nos NT-B e NT-C (Tabela 1). Os fatores que determinaram estas classificações foram a suscetibilidade à erosão; deficiência de água, fertilidade e oxigênio, variando entre os diferentes avaliadores (Quadro 7).

O SAT indicou, para ambos os solos, aptidão boa para pastagens nos NT-A e NT-B, e regular no NT-C. Para sistemas agroflorestais, a aptidão foi regular no NT-A e restrita nos NT-B e NT-C (Quadro 8). As principais limitações foram associadas a SE e IM, devido ao relevo forte ondulado. O SAT deixou de detectar restrição à drenagem em decorrência do horizonte B textural associado a argilas de alta

atividade. Diferente do grupo de especialistas, o SAT classificou de forma homogênea a aptidão agrícola destes dois Luvisolos.

Comparando-se ambas as aptidões (SAT e grupo de especialistas), a classe de aptidão regular para sistemas agroflorestais no NT-B (aproveitando a boa fertilidade natural destes solos com a indicação de sistemas mais conservacionistas) e restrita para sistemas agroflorestais nos NT-B e NT-C, devido aos maiores riscos de erosão (MENDONÇA et al., 2006) associado a estes níveis tecnológicos, foi mais coerente que a indicação de aptidão regular para culturas, mesmo que no NT-A (perfil AC-P08) ou NT-B e NT-C.

Os Cambissolos apresentam horizonte B incipiente, pouca profundidade e elevados teores de materiais facilmente intemperizáveis (OLIVEIRA, 2008), o que resulta normalmente em baixo potencial de armazenamento de água e alta suscetibilidade à erosão (PEDRON et al., 2006).

O grupo de especialistas indicou aptidão regular para pastagens no Cambissolo (AC-P07) (Quadro 6), devido aos impedimentos a mecanização (Quadro 7), e o SAT indicou aptidão boa para pastagens nos NT-A e NT-B e regular no NT-C (Quadro 8). A aptidão foi regular para culturas perenes e sistemas agroflorestais no NT-A e NT-B e restrita para sistemas agroflorestais nos NT-B e NT-C.

O SAT também identificou corretamente as limitações destes solos quanto a suscetibilidade à erosão e deficiência de água, sendo sua classificação mais coerente com o histórico das pastagens na região, que são produtivas e onde o maior vulnerabilidade do uso da terra está associado a SE (WADT, 2007), seguindo pela deficiência hídrica à culturas perenes pela elevada evapotranspiração conjugada com solos com argilas de alta atividade, portanto, com menor intervalo hídrico para o armazenamento da água disponível (PEDRON et al., 2006).

O Vertissolo (AC-P11) apresentou elevados teores de Ca e Mg trocáveis, argila de alta atividade e altos teores de silte (Tabela 6). O grupo de especialistas indicou aptidão regular para lavouras nos três níveis tecnológicos (Quadro 6), em função do grau de limitação para DA (dois avaliadores) ou DO (um avaliador) (Quadro 7). Para este solo, o SAT indicou deficiência moderada para DF, devido a alta capacidade de adsorção de fosfato, e DA pela presença de argilas de alta atividade (Tabela 5). Não foram identificadas limitações quanto a SE ou IM.

O SAT indicou aptidão regular para culturas perenes nos três níveis tecnológicos e, para culturas anuais, boa no NT-C, regular no NT-B e restrita no NT-

A, quando o correto seria aptidão boa no NT-A e restrita no NT-C, devido à presença de argila de atividade alta, elevada pegajosidade quando úmido e consistência muito dura quando seco ocasionam alto grau de limitação às práticas mecânicas (OLIVEIRA, 2008), além de usualmente estar associado à limitações relacionadas à deficiência de água e deficiência de oxigênio, ocasionadas pelas características físicas (CARDOSO et al., 2002).

Dado que o SAT considera a atividade de argila para identificar IM, a interpretação incorreta pode ter sido pelo fato de que o valor da atividade de argila foi abaixo do esperado para esse solo (Tabela 6), resultando na incapacidade do sistema em avaliar corretamente este indicador, enquanto que o grupo de especialistas avaliou adequadamente o grau de limitação para IM e assim, o uso agrícola nos NT-B e NT-C.

Neste trabalho, adotou-se como critério para a classificação da aptidão agrícola pelos especialistas a escolha da classe de aptidão mais frequente; contudo, a baixa concordância entre as classificações obtidas para um mesmo solo (Quadro 6) evidenciam problemas com a metodologia, que a torna susceptível a fatores não controlados, como por exemplo, o grau de conhecimento ou familiaridade do especialista com os conceitos.

Isto é uma fraqueza do sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras, que se tornou ainda mais evidente quanto aplicado em solos da Amazônia cuja dinâmica dos processos pedológicos ainda estão pouco estabelecidas, resultando em maior grau de discordância nas interpretações. Por exemplo, para o Espossolo, a aptidão variou de boa para pastagens plantadas até inapta para uso agrícola (área destinada a preservação permanente).

Para o Latossolo, justamente um dos solos mais estudados no Brasil, a aptidão para culturas variou de boa a restrita no NT-C ou de restrita a inapta, no NT-A. Em um Argissolo (AC-P09), a aptidão variou de regular para culturas no NT-B e NT-C, a até restrita para pastagem plantada (NT-B). Esta metodologia, desenvolvida na década de 1970 durante o processo de expansão da agricultura para os cerrados, necessita ser urgentemente revista antes que possa ser aplicada com um mínimo de segurança na avaliação da aptidão agrícola das terras do bioma amazônico.

Por sua vez, o SAT ao incorporar novos conceitos quanto a nível tecnológico, tipos de uso da terra e classes de aptidão, mostrou-se promissor, principalmente

pelo fato de que as falhas identificadas podem ser corrigidas sem a necessidade de incorporar novos indicadores de difícil obtenção.

5.4 CONCLUSÕES

O sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras apresentou resultados inconsistentes entre os especialistas para a avaliação de perfis de solos do bioma amazônico.

A informatização do sistema mostrou-se promissora para algumas classes dos Argissolos, Luvisolos e Latossolos, e requer revisão das regras de interpretação para o Espodossolo.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, V. H. V.; NOVAIS, R. F.; DIAS, L. E.; OLIVEIRA, J. A. **Determinação e uso do fósforo remanescente**. Viçosa: SBCS, 2000. 5 p.

ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F.; WADT, P. G. S. **Recomendação de calagem e adubação para pastagens no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2002, 6 p. (Circular Técnica, 46).

ANJOS, L. H. C.; SILVA, L. M.; WADT, P. G. S. (editores). **Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**. Rio Branco, AC: SBCS, 2010. 100 p.

CARDOSO, E. L.; SPERA, S. T.; PELLEGRIN, L. A.; SPERA, M. R. N. **Solos do Assentamento Taquaral, Corumbá, MS: caracterização, limitações e aptidão agrícola**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 38 p. (Documentos, 29).

CHAGAS, C. S.; CARVALHO JÚNIOR, W.; PEREIRA, N. R.; FERNANDES FILHO, E. I. Aplicação de um sistema automatizado (ALES - Automated Land Evaluation System) na avaliação das terras das microrregiões de Chapecó e Xanxerê, oeste catarinense, para o cultivo de grãos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 509-522, mar/abril. 2006.

CHAVES, A. A.; LACERDA, M. P. C.; KATO, E.; GOEDERT, W. J.; RAMOS, M. L. G. Uso das terras da parte norte da bacia do rio descoberto, Distrito Federal, Brasil. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 69, n. 3, p. 711-718, jul/set. 2010.

CORSEUIL, C. W.; CAMPOS, S.; RIBEIRO, F. L.; PISSARRA, T. C. T.; RODRIGUES, F. M. Geoprocessamento e sensoriamento aplicado na determinação da aptidão agrícola de uma microbacia. **Irriga**, Botucatu, v.14, n. 1, p.12-22, jan/mar. 2009.

DE LA ROSA, D. Soil quality evaluation and monitoring based on land evaluation. **Land Degradation & Development**, United Kingdom, v. 16, n. 6, p.551–559, Nov/Dec. 2005.

DENGIZ, O.; OZCAN, H.; KOKSAL, E. S.; BASKAN, O.; KOSKE, Y. Sustainable natural resource management and environmental assessment in the Salt Lake (Tuz Golu) Specially Protected Area. **Environmental Monitoring and Assessment**, United States, n. 2, v. 161, p. 327–342, Fev. 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: CNPS, 1997, 212 p.

GAMA, J. R. N. F.; KIEHL, J. C. Influência do alumínio de um Podzólico Vermelho-Amarelo do Acre sobre o crescimento das plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.23, n. 2, p.475-482, mar/abril.1999.

GARCIA, G. J.; ANTONELLO, S. L.; MAGALHÃES, M. G. M. Nova versão do sistema de avaliação das terras – SIAT. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p.516-529, maio/ago. 2005.

GIBOSHI, M. L.; RODRIGUES, L. H. A.; LOMBARDI NETO, F. Sistema de suporte à decisão para recomendação de uso e manejo da terra. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 10, n. 4, p.861-866, out/dez. 2006.

GOMES, J. B. V.; LUMBRERAS, J. F.; OLIVEIRA, R. P. de; BHERING, S. B.; ZARONI, M. J.; ANDRADE, A. G. de; CALDERANO, S. B. Aptidão para reflorestamento das sub-bacias dos canais do Mangué e do Cunha, município do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 459-466, maio/jun. 2005.

HAMADA, E. ASSAD, M. L. L.; PEREIRA, D. A. Aptidão agrícola na área de recarga do Aquífero Guarani: caso da microbacia hidrográfica do Córrego do Espriado, Ribeirão Preto, SP. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 3, n. 1, p.62-71, jan/jun. 2006.

JIAO, L.; LIN, Y. Model of land suitability evaluation based on computational intelligence. **Geo-spatial Information Science**, v.10, p.151-156, 2007.

KALOGIROU, S. Expert systems and GIS: an application of land suitability evaluation. **Computers, Environment and Urban Systems**, United States, v. 26, n. 2/3, p. 89-112, Mar/May. 2002.

MARQUES, J. J.; TEIXEIRA, W. G.; SCHULZE, D. G.; CURTI, N. Mineralogy of soils with unusually high exchangeable Al from the western Amazon Region. **Clay Minerals**, United Kingdom, v. 37, n. 4, p. 651-661, Dec. 2002.

MENDONÇA, I. F. C.; LOMBARDI NETO, F.; VIÉGAS, R. Classificação da capacidade de uso das terras da Microbacia do Riacho Una, Sapé, PB. **Revista**

Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB, v. 10, n. 4, p. 888-895, out/dez.2006.

OLIVEIRA, J.B. de; 2008. **Pedologia aplicada**. 3.ed. Piracicaba: FEALQ, 2005, 592 p.

PEDRON, F. de A.; POELKING, E.L.; DALMOLIN, R.S.D.; AZEVEDO, A.C. de; KLAMT, E. A aptidão de uso da terra como base para o planejamento da utilização dos recursos naturais no município de São João do Polêsine – RS. **Ciência Rural**, v.36, p.105-113, 2006.

PEREIRA, L. C. **Avaliação da aptidão agrícola das terras e sensibilidade ambiental**: proposta metodológica. 2002. 135 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2002.

QUAN, B.; ZHU, H. J.; CHEN, S. L.; OMKENS, M. J. M. R.; LI, B. C. Land suitability assessment and land use change in Fujian Province, China. **Pedosphere**, China, v.17, n. 4, p. 493–504, Aug. 2007.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3.ed. Rio de Janeiro: CNPS, 1995, 65p.

RESHMIDEVI, T. V.; ELDHO, T. I .; JANA, R. A. GIS-integrated fuzzy rule-based inference system for land suitability evaluation in agricultural watersheds. **Agricultural Systems**, Netherlands, v. 101, n. 1/2, p.101–109, Jun. 2009.

SOARES, M. R. G. de J.; MELLEK, J. E.; ORRUTÉA, A. G.; KUMMER, L.; NUNES, T.; BARROS, Y. J. de; ANDRETTA, R.; FAVARETTO, N.; SOUZA, L.C. de P. Potencial de uso agrícola e fragilidade ambiental da microbacia do Rio Campestre, Colombo – PR. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 4, p. 587-596, out/dez. 2008.

WADT, P. G. S. **Sistema Plantio Direto e Controle de Erosão no Estado do Acre**. 1. ed. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007. 136 p.

YUNYAN, D.; WEI, W.; FENG, C.; MIN, J. A case-based reasoning approach for land use change prediction. **Expert Systems with Applications**, United States, v. 37, n.8, p. 5745-5750, Aug. 2010.

6. CONCLUSÕES GERAIS

A avaliação da aptidão das terras por sistemas informatizados, baseados em propriedades do solo e características fisiográficas mostrou-se promissora para o uso em solos da Amazônia, possibilitando maior detalhamento nas análises.

Quando utilizado o Sistema de Avaliação da Aptidão das Terras, foi possível identificar limitações existentes nos solos estudados, no entanto os grupos de aptidão identificados foram abaixo das potencialidades das terras avaliadas.

REFERÊNCIAS

AMARAL, E. F. do. **Ambientes, com ênfase nos solos e indicadores ao uso agroflorestal das bacias do rio Acre e Iaco, Acre, Brasil.** 2003. 129 f. Dissertação (Mestrado em solos e nutrição de plantas), Universidade Federal de Viçosa, 2003.

AMARAL, E. F. do. **Estratificação de ambientes para gestão ambiental e transferência de conhecimento, no estado do Acre.** 2007. 185 f. Tese (Doutorado em solos e nutrição de plantas), Universidade Federal de Viçosa, 2007.

AMARAL, F. C. S. do (Ed). **Sistema brasileiro de classificação de terras para irrigação: enfoque na região Semi-Árida.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005. 219p.

ARAÚJO, E. A. de. **Qualidade do solo em ecossistemas de mata nativa e pastagens na região leste do Acre, Amazônia Ocidental.** 2008. 233 f. (Doutorado em solos e nutrição de plantas), Universidade Federal de Viçosa, 2008.

BACIC, I. L. Z.; ROSSITER, D. G.; BREGT, A. K. The use of land evaluation information by land use planners and decision-makers: a case study in Santa Catarina, Brazil. **Soil Use and Management**, United Kingdom, v. 19, n. 2, p. 12-18, April. 2003.

BARDALES, N. G. **Estratificação ambiental, classificação, mineralogia e uso do solo da microbacia do Igarapé Xiburena, Sena Madureira, Acre.** 2009. 228 f. (Doutorado em solos e nutrição de plantas), Universidade Federal de Viçosa, 2009.

BARROS, Z. X.; TORNEIRO, M. T. STIPP, N. A. F.; CARDOSO, L. G.; POLLO, R. A. Estudo da adequação do uso do solo, no município de Maringá -PR, utilizando-se de geoprocessamento. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p.436-444, maio/ago. 2004.

BENNEMA, J.; BEEK, K. J.; CAMARGO, M. N. **Um sistema de classificação de capacidade de uso da terra para levantamentos de reconhecimento de solos.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1965. 50p.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto **RADAM BRASIL: Folha SC. 19 Rio Branco.** Rio de Janeiro: DNPM . 1976. 464 p.

CARVALHO, L. G. de; MELLO, C. R. de; ALVES, M. de C.; CURI, N.; MARQUES, A. F. S. e M.; CARVALHO, L. M. T. de; MARQUES, J. J. G. **Zoneamento da cana-de-açúcar e do eucalipto: aspectos geofísicos e bióticos.** In: SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. de; TAVARES, L. M. (Org). Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais: zoneamentos e cenários exploratórios. Lavras: UFLA, 2008. p. 53-60.

CHAGAS, C. S.; CARVALHO JÚNIOR, W.; PEREIRA, N. R.; FERNANDES FILHO, E. I. Aplicação de um sistema automatizado (ALES - Automated Land Evaluation System) na avaliação das terras das microrregiões de Chapecó e Xanxerê, oeste catarinense, para o cultivo de grãos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 509-522, mar/abril. 2006.

CHAVES, A. A.; LACERDA, M. P. C.; KATO, E.; GOEDERT, W. J.; RAMOS, M. L. G. Uso das terras da parte norte da bacia do rio descoberto, Distrito Federal, Brasil. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 711-718, jul/set. 2010.

COUTO, W. H. do. **Indicadores edáficos e potencial agrícola em áreas do Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado (reca) na Amazônia Ocidental.** 2010. 123 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2010.

ESTADOS UNIDOS. **Land classification techniques and standards: land suitability and water quality group.** Denver: Department of the Interior. Bureau of Reclamation .1982.

DE LA ROSA, D. Soil quality evaluation and monitoring based on land evaluation. **Land Degradation & Development**, United Kingdom, v. 16, n. 6, p.551–559, Nov/Dec. 2005.

FAO. **A framework for land evaluation.** Rome: FAO. 1976. 72 p. (Soils Bulletin, 32).

GARCIA, G. J.; ANTONELLO, S. L.; MAGALHÃES, M. G. M. Nova versão do sistema de avaliação de terras – SIAT. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 516-529, maio/ago. 2005.

GARCIA, G. J.; ESPINDOLA, C. R. SIAT – Sistema de avaliação de terras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 5, n. 2, p. 223-228, maio/ago. 2001.

GAMA, J. R. N. F.; KIEHL, J. C. Influência do alumínio de um Podzólico Vermelho-Amarelo do Acre sobre o crescimento das plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 23, n. 1, p. 475-482, jan/fev. 1999.

GOMES, J. B. V.; LUMBRERAS, J. F.; OLIVEIRA, R. P. de; BHERING, S. B.; ZARONI, M. J.; ANDRADE, A. G. de; CALDERANO, S. B. Aptidão para reflorestamento das sub-bacias dos canais do Mangue e do Cunha, município do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 459-466, maio/jun. 2005.

HASHIM, I. H.; JAYA, N. S.; GUNAWAN, I. Evaluation of land suitability for selected land utilization types using geographic information system technology. **Jurnal Manajemen Hutan Tropika**, Bogor, v. 8, n. 2, p. 12-26, Aug. 2002.

KLINGEBIEL, A. A.; MONTGOMERY, P. H. **Land Capability Classification**. Washington: USDA-Soil Conservation Service, 1961. 21p.

LEPSCH, I. F. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: SBCS, 1991. 175p.

LIU, Y. S.; WANG, J. Y.; GUO, L. Y. GIS-bases assessment of land suitability for optimal allocation in the Qinling Mountains, China. **Pedosphere**, China, v. 16, n. 5, p. 579-586, Oct. 2006.

MENDONÇA, I. F. C.; LOMBARDI NETO, F.; VIÉGAS, R. Classificação da capacidade de uso das terras da Microbacia do Riacho Una, Sapé, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 10, n. 4, p. 888-895, out/dez.2006.

NAIME, U. J.; MOTTA, P. E. F. da; CARVALHO FILHO, A. de; REATTO, A.; MARTINS, E. de S.; LIMA, J. A. S. **Projeto zoneamento ecológico-econômico da região integrada de desenvolvimento do Distrito Federal e entorno**. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/brasil_aptidao.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2011.

NANNI, M. R.; NEIRO, E. da S.; NUNES, E. da S.; COMUNELLO, E.; DEMATTÊ, J. A. M. Estabelecimento da capacidade de uso das terras como subsídio para o zoneamento ecológico-econômico da área de proteção ambiental federal das ilhas e várzeas do rio Paraná. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 3, n. 1, p.1-14, jan. 2005.

NÓBREGA, M. de S. **Graus de limitação em sistemas utilitários de avaliação da qualidade das terras**. 2009. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2009.

PEDRON, F. de A. POELKING, E. L.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C. de; KLANT, E. A aptidão de uso da terra como base para o planejamento da utilização dos recursos naturais no município de São João do Polêsine – RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n.1, p. 105-112, jan/fev. 2006.

PEREIRA, L. C. **Avaliação da aptidão agrícola das terras e sensibilidade ambiental**: proposta metodológica. 2002. 135 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2002.

PIROLI, E. D. **Geoprocessamento na determinação da capacidade e avaliação do uso da terra do Município de Botucatu – SP**. 2002. 108 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, SP. 2002.

QUAN, B.; ZHU, H. J.; CHEN, S. L.; OMKENS, M. J. M. R.; LI, B. C. Land suitability assessment and land use change in Fujian Province, China. **Pedosphere**, China, v.17, n. 4, p. 493–504, Aug. 2007.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1995. 65p.

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, L. C. **Aptidão agrícola das terras do Brasil**: potencial de terras e análise dos principais métodos de avaliação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 36 p. (Documentos, 1).

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B. de; CORRÊA, G. G. **Pedologia**: base para distinção de ambientes, 5.ed. Lavras:UFLA, 2007. 322 p.

RESHMIDEVI, T. V.; ELDHO, T. I .; JANA, R. A. GIS-integrated fuzzy rule-based inference system for land suitability evaluation in agricultural watersheds. **Agricultural Systems**, Netherlands, v. 101, n. 1/2, p.101–109, Jun. 2009.

RODRIGUES, J. B. T.; ZIMBACK, C. R. L.; PIROLI, E. L. Utilização de sistema de informação geográfica na avaliação do uso da terra em Botucatu. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 25, n. 3, p. 675-681, maio/jun. 2001.

ROSSITER, D. G.; VAN WANBEKE, A. R. ALES: **Automated land evaluation system** (version 4.1). Ithaca, Cornell University, 1994.

SALAH, A.; RANST, E. V.; HISHAM, E. Land suitability assessment for date palm cultivation in the Eastern Nile Delta, Egypt using an automated land evaluation system and GIS. In: International Conference on Date Palms, 2., 2001, United Arab Emirates. **Resumos...** United Arab Emirates: United Nations Office for Project Services, 2001. p. 800-820.

SANTÉ-RIVEIRA, I.; CRECENTE MASEDA, R.; MIRANDA-BARROS, D. GIS-based planning support system for rural land-use allocation. **Computers and Electronics in Agriculture**, Netherlands, v. 6, n. 3, p. 257-273, 2008.

SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; KLAMT, E. **Classificação da aptidão agrícola das terras: um sistema alternativo**. Guaíba: Agrolivros, 2007, 70p.

SILVA, E. B. da; NOGUEIRA, R. M.; UBERTI, A. A. A. Avaliação da aptidão agrícola das terras como subsídio ao assentamento de famílias rurais, utilizando sistemas de informação geográfica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 34, n. 6, p. 1977-1990, nov/dez. 2010.

SOARES, M. R. G. de J.; MELLEK, J. E.; ORRUTÉA, A. G.; KUMMER, L.; NUNES, T.; BARROS, Y. J. de; ANDRETTA, R.; FAVARETTO, N.; SOUZA, L.C. de P. Potencial de uso agrícola e fragilidade ambiental da microbacia do Rio Campestre, Colombo – PR. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 4, p. 587-596, out/dez. 2008.

SOUZA, C. B. da C. de. **Aptidão do uso da terra em pequenas propriedades da Amazônia Sul Ocidental**. 2009. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2009.

TÓTH, G.; STOLBOVOY, V.; MONTANARELLA, L. **Soil quality and sustainability evaluation**. Italy: Institute for environmental and sustainability, 2007, 52.

WADT, P. G. S.; OLIVEIRA, L. C. de; OLIVEIRA, T. K. de; CAVALCANTE, L. M. **Sistema de Aptidão das Terras para Recuperação Ambiental: uma Metodologia de Planejamento Ambiental**. Rio Branco: Embrapa Acre. 2004. 38p. (Embrapa Acre, Documentos, 87).

WELDEGIORGIS, B. W. **Develop of a strategy and structure for land suitability evaluation for Eritrea**. 2000. 116 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculty of Natural and Agricultural Sciences, University of Pretoria, Pretoria, 2000.

APÊNDICE

APÊNDICE A**FICHA DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS**

IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL DA IX RCC _____

AVALIADOR: _____

PARTE 1

Classificação da Aptidão Agrícola (Grupo/subgrupo): _____

PARTE 2

Graus atribuído a cada um dos fatores de limitação (N, N/L, L, L/M, M, M/F, F, F/MF, MF, EF):

Deficiência de fertilidade: _____

Deficiência de água: _____

Deficiência de oxigênio: _____

Susceptibilidade a erosão: _____

Impedimentos à mecanização: _____

(Legenda: N-nulo;N/L - transição nulo/ligeiro; L – ligeiro; L/M – transicional ligeiro/moderado; M – moderado; M/F - transicional moderado-forte; F – forte; F/MF; transicional forte/muito forte; MF – muito forte; EF – extremamente forte)

PARTE 3

Quadros de avaliação dos atributos para cada um dos fatores de limitação.

Instruções: informar se o atributo foi presente (P) ou ausente (A) e a seguir, atribuir um peso relativo a sua intensidade, variando de MB (muito baixa) a muito alto (MA).

Deficiência de Fertilidade						
Indicadores	P/A	MB	B	M	A	MA
Reserva de nutrientes						
Contribuição da saturação de bases na fertilidade do solo						
Contribuição da soma de bases para a disponibilidade de nutrientes						
Participação da capacidade de troca de cátions na fertilidade do solo						
Influência da saturação de alumínio na fertilidade do solo						
Influência do alumínio trocável na fertilidade do solo						
Influência da condutividade elétrica na fertilidade do solo						
Capacidade de ocorrência de toxidez por sodicidade						
Contribuição da profundidade efetiva do solo no estoque de nutrientes						
Influência da toxidez por sais solúveis						
Contribuição da toxidez por elementos prejudiciais ao desenvolvimento das plantas						
Rendimento da cultura sem aplicação de fertilizantes (para culturas exigentes)						
Contribuição do fósforo assimilável no estoque de nutrientes do solo						

Indicadores: P = presente, A = ausente, MB = muito baixo, B = baixo, M = médio, A = alto, MA = muito alto.

Deficiência de água						
Indicadores climáticos e edáficos	P/A	MB	B	M	A	MA
Relação entre a temperatura e a disponibilidade de água no solo						
Contribuição da permeabilidade do solo na capacidade de armazenamento de água						
Presença de horizonte pouco permeável						
Contribuição do teor de matéria orgânica do solo na capacidade de armazenamento de água						
Influência de sais solúveis na disponibilidade de água às plantas						
Relação entre o nível do lençol freático e a deficiência de água						
Grau de escassez de água devido ao tipo de vegetação						
Capacidade de armazenamento de água disponível devido a textura						
Oferta de água pluvial devido ao índice pluviométrico						
Oferta de água no solo devido ao período de seca ou escassez de água						
Capacidade de drenagem do solo e sua relação com a disponibilidade de água						

Indicadores: P = presente, A = ausente, MB = muito baixo, B = baixo, M = médio, A = alto, MA = muito alto.

Deficiência de oxigênio						
Indicadores	P/A	MB	B	M	A	MA
Contribuição da deficiência de aeração na deficiência de oxigênio						
Participação do excesso de água						
Relação entre risco de inundação e a deficiência de oxigênio						
Influência da classe de drenagem na deficiência de oxigênio						
Contribuição da estrutura do solo na deficiência de oxigênio						
Influência da permeabilidade do solo na disponibilidade de oxigênio						
Influência da presença de horizonte pouco permeável na deficiência de oxigênio						

Indicadores: P = presente, A = ausente, MB = muito baixo, B = baixo, M = médio, A = alto, MA = muito alto, NC = nível crítico.

Suscetibilidade à erosão						
Indicadores	P/A	MB	B	M	A	MA
Influência do relevo regional na suscetibilidade à erosão						
Influência do relevo local na suscetibilidade à erosão						
Contribuição da textura do solo para a suscetibilidade à erosão						
Contribuição da estrutura do solo para a suscetibilidade à erosão						
Influência da permeabilidade do solo na suscetibilidade à erosão						
Influência da profundidade do solo na suscetibilidade à erosão						
Capacidade de retenção de água do solo e sua relação com a suscetibilidade à erosão						
Contribuição da compactação do solo na suscetibilidade à erosão						
Influência da pedregosidade na suscetibilidade à erosão						
Influência da cobertura vegetal na suscetibilidade à erosão						

Indicadores: P = presente, A = ausente, MB = muito baixo, B = baixo, M = médio, A = alto, MA = muito alto.

Impedimentos à mecanização						
Indicadores	P/A	MB	B	M	A	MA
Contribuição da pedregosidade nos impedimentos à mecanização						
Contribuição da rochosidade nos impedimentos à mecanização						
Relação entre a classe de drenagem e o aumento do grau de impedimentos à mecanização						
Influência do tipo de argila no aumento do grau de impedimentos à mecanização						
Contribuição da textura do solo no aumento do grau de impedimentos à mecanização						
Influência do relevo no impedimento à mecanização						
Presença de erosão em sulcos ou voçorocas e sua relação com os impedimentos à mecanização						
Influência da profundidade efetiva no aumento do grau de impedimentos à mecanização						
Rendimento do trator e sua relação com os impedimentos à mecanização						
Período possível do emprego de máquinas agrícolas						

Indicadores: P = presente, A = ausente, MB = muito baixo, B = baixo, M = médio, A = alto, MA = muito alto.

APÊNDICE B - Correlação entre as variáveis discriminadas e a primeira (FC1) e segunda (FC2) função canônica discriminante padronizada para deficiência de fertilidade (DF), deficiência de água (DA), deficiência de oxigênio (DO), suscetibilidade à erosão (SE) e impedimentos à mecanização (IM).

DF	FC1	FC2	DA	FC1	FC2	DO	FC1	FC2	SE	FC1	FC2	IM	FC1	FC2
F1	0,249	0,024	A1	-0,048	0,033	O1	0,356	-0,038	E1	0,246	0,204	M1	-0,002	0,008
F2	0,652*	0,103	A2	0,212	0,088	O2	0,629*	-0,200	E2	0,538	0,618*	M3	-0,032	0,271
F3	0,554*	0,088	A3	0,001	0,552*	O3	0,297	-0,120	E3	-0,034	0,168	M4	0,320	0,711*
F4	0,620*	0,293	A4	0,358	-0,007	O4	0,675*	0,326	E4	-0,123	0,472	M5	0,058	0,553
F5	-0,327	0,278	A5	-0,062	0,136	O5	0,560*	0,399	E5	0,375	0,032	M6	0,84*	0,052
F6	-0,222	0,330	A6	-0,319	0,232	O6	0,254	0,458	E6	0,178	0,200	M7	0,553	0,035
F7	-0,041	-0,052	A7	0,016	-0,006	O7	0,627	0,005	E7	0,000	0,038	M8	0,189	0,129
F8	-0,015	-0,005	A8	0,678*	-0,167	-	-	-	E8	0,085	0,002	M9	0,033	-0,015
F9	0,107	-0,072	A9	0,000	-0,077	-	-	-	E9	-0,132	0,039	M10	-0,018	0,126
F10	-0,041	-0,052	A10	0,028	-0,055	-	-	-	E10	0,084	0,106	-	-	-
F11	-0,190	0,152	A11	-0,116	0,047	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F12	0,346	-0,084	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F13	0,152	0,216	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Variável de maior correlação entre e a primeira ou segunda função discriminante.

ANEXO

ANEXO A

1. Metodologia de Avaliação da Aptidão das Terras (SATRA, 2009) com modificações

O sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras em nível de propriedade rural apresenta uma estrutura categórica que reconhece grupos e classes de aptidão agrícola.

Os grupos identificam as diferentes intensidades de utilização das terras associadas a cada uma das unidades de paisagem (culturas anuais, culturas perenes, sistemas agroflorestais, pastagens e silvipastoris, silvicultura e extrativismo vegetal).

As classes expressam a aptidão agrícola das terras (boa, regular, restrita, inapta) para um determinado grupo de intensidade de uso da terra, em um nível de manejo definido (nível tecnológico A, B ou C), definidas em função dos graus de limitação para uma agricultura sustentável.

Os fatores adotados para expressar os graus de limitação de uma agricultura sustentável em determinada unidade de paisagem foram: deficiência de fertilidade (f), deficiência de água (h), deficiência de oxigênio (o), susceptibilidade à erosão (e) e impedimentos a mecanização (m).

A Aptidão agrícola das terras define-se como a combinação do grupo e da classe de aptidão em função da expressão dos graus de limitação em cada unidade da paisagem, de acordo com quadro guias.

1.1 Nível Tecnológico

Na avaliação da aptidão agrícola foram definidos três níveis tecnológicos ou níveis de manejo (A, B e C), os quais representam sistemas de produção

tecnicamente desenvolvidos e adequados do ponto de vista de sua função social, econômica e ambiental.

A diferença entre os diferentes níveis tecnológicos resume-se na intensidade de uso de insumos e na intensidade da pressão que estes insumos promovem sobre os processos de degradação das terras.

O nível tecnológico A (NT-A) consiste daquele sistema de produção onde há baixo uso de insumos externos e o máximo aproveitamento de recursos internos à propriedade. Representa sistemas de produção de baixa utilização de recursos, sendo característico de sistemas de produção orgânicos e agroecológicos. O sistema de produção associado a este nível tecnológico deve ser considerado como não dependente de capital financeiro.

O nível tecnológico B (NT-B) refere-se ao sistema de produção onde é previsto a aplicação de média a alta intensidade de insumos externos. Neste sistema de produção, os insumos são independentes de escala econômica, como por exemplo, sementes melhoradas e adubação mineral. A principal característica deste sistema de produção é dado pela sua dependência ao capital financeiro, porém, não dependente de escala de aplicação econômica.

O nível tecnológico C (NT-C) refere-se ao sistema de produção onde há de médio a alto uso de insumos externos, com dependência com a escala de aplicação (insumos cuja viabilidade econômica depende da escala produtiva, como por exemplo, a mecanização agrícola com uso de tratores agrícolas). O sistema de produção associado a este nível tecnológico deve ser considerado como dependente de capital financeiro e de escala de aplicação econômica.

1.2 Tipos de uso da terra

Os tipos de uso da terra representam sistemas de produção médios, comuns a maioria das culturas agrícolas ou explorações agrícolas das terras, em seu sentido lato:

a) Culturas anuais: espécies cultivadas anualmente, representando a condição de uso mais intensivo do solo. Adotou-se a notação A, B e C para este uso da terra, respectivamente para os NT-A, NT-B e NT-C;

b) Culturas perenes: uso intensivo do solo com baixa frequência de operações de preparo do solo e de plantio, associado a espécies perenes ou de ciclo de produção plurianual; Adotou-se a notação D, E e F para este uso da terra, respectivamente para os NT-A, NT-B e NT-C;

c) Sistemas agroflorestais: média intensidade de uso de solo associado a maior plasticidade quanto a exigências edáficas, consistindo no consórcio de culturas com a inclusão de espécies arbóreas. Adotou-se a notação G, H e I para este uso da terra, respectivamente para os NT-A, NT-B e NT-C;

d) Pastagens ou sistemas silvipastoris: utilização do solo com sistemas de baixa intensidade de uso, com predomínio de gramíneas e leguminosas e manutenção da vegetação ou cobertura do solo de forma permanente. Adotou-se a notação J, K e L para este uso da terra, respectivamente para os NT-A, NT-B e NT-C;

e) Silvicultura: cultivos de florestas plantadas equiâneas ou não, que representam a utilização do solo com sistemas de menor intensidade de uso do solo, com operações concentradas na implantação e na colheita e largos intervalos com poucas ou nenhuma intervenção que resulte em maior exposição a fatores de degradação. Adotou-se a notação M, N e O para este uso da terra, respectivamente para os NT-A, NT-B e NT-C;

f) Extrativismo vegetal: exploração de espécies da vegetação original, sem promover alterações na cobertura original do solo ou aumentar sua exposição a fatores de degradação, como processos erosivos em geral. Adotou-se a notação P, Q e R para este uso da terra, respectivamente para os NT-A, NT-B e NT-C.

Áreas de preservação permanente não são consideradas no sistema SAAAT-NP, uma vez que a definição de uso destas áreas dependem não apenas de aspectos agronômicos, mas também de aspectos legais, nem sempre relacionados com a sustentabilidade biofísica do uso da terra.

1.3 Classes de Aptidão Agrícola

As classes de aptidão agrícola das terras tem como finalidade indicar a performance esperada para o uso da terra em relação a cada grupo de exploração agrícola. Esta classificação é feita independentemente para cada nível tecnológico.

Na classe de aptidão agrícola das terras são considerados os fatores que interferem na sustentabilidade do uso da terra frente a adoção de um dado sistema de exploração, considerando-se: viabilidade biológica, como a capacidade da terra em acumular biomassa em níveis ótimos e a viabilidade econômica pela condição de determinada terra em sustentar a produção vegetal sem exigir níveis crescentes de insumos.

Cada classe de aptidão agrícola pode ser definida como Boa, Regular, Restrita ou Inapta.

a) Classe boa: representam terras sem fator de limitação que reduza seu potencial de uso em mais de 90% da viabilidade econômica ou de sua viabilidade biológica. Nesta classe, observado os requisitos relacionados ao nível tecnológico, espera-se que o sistema de produção seja sustentável nos aspectos agrônomo, biofísicos e sócio econômicos. Há um mínimo de restrições que não reduzem a produtividade ou os benefícios, expressivamente, e não aumentam os insumos acima de um nível aceitável. Esta classe é representada pela notação do grupo de exploração agrícola grafada em letras maiúsculas;

b) Classe regular: terras com limitação que causem restrição ao uso da terra, reduzindo a viabilidade econômica em pelo menos de 90%, mas sem comprometer a viabilidade biológica; Nesta classe, observado os requisitos relacionados ao nível tecnológico, espera-se que o sistema de produção exija incrementos adicionais de recursos econômicos, sem haver limitação que comprometa a viabilidade biológica. Do ponto de vista prático, a classe regular representa terras que demandam maior intensidade de recursos que a classe de aptidão boa, mas no qual a utilização não implicará em sua degradação biológica. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos para garantir as vantagens globais a serem obtidas com o uso. Ainda que atrativas, essas vantagens são sensivelmente inferiores àquelas auferidas nas terras de Classe de Aptidão Boa.

Esta classe é representada pela notação do grupo de exploração agrícola grafada em letras minúsculas.

c) Classe restrita: terras com limitações que resultem em perda da viabilidade econômica e biológica abaixo de 90% terras, ou seja, terras onde ocorrem fatores de limitação que restrinjam o uso da terra, diminuindo tanto a viabilidade econômica e biológica. Nesta classe, observado os requisitos relacionados ao nível tecnológico, espera-se que o sistema de produção exija incrementos crescentes para a manutenção da sustentabilidade econômica e biológica do uso da terra. Essas limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, ou então, aumentam os insumos necessários, de tal maneira que os custos só seriam justificados marginalmente. Esta classe é representada pela notação do grupo de exploração agrícola grafada em letras minúsculas entre parênteses.

d) Classe inapta: terras com graves limitações que resultem em degradação agrícola ou na inviabilidade do uso da terra em médio a longo prazo, seja do ponto de vista econômico ou do ponto de vista biológico. Estas terras tendem a apresentar degradação crescente de sua capacidade produtiva. Terras nestas condições excluem a possibilidade de se atingir produção sustentável no grupo de intensidade de uso em que for feita a avaliação. Esta classe é representada pela notação do grupo de exploração agrícola substituída pela palavra 'inapta'.

1.4 Fatores de Limitação

Os graus de limitação da aptidão agrícola das terras representam processos relacionados ao uso da terra que influenciam sua viabilidade econômica ou biológica.

São definidos cinco fatores de limitação da aptidão agrícola: deficiência de fertilidade (f), deficiência de água (h), deficiência de oxigênio (o), susceptibilidade à erosão (e) e impedimentos a mecanização (m).

Cada um destes fatores são classificados em cinco graus (nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte), associados estes níveis a um numeral indicativo do processo de limitação predominante. Desta forma, diferente do sistema anterior, este numeral não representa o indicativo da viabilidade de correção da limitação, mas descreve as causas primárias de limitação, permitindo assim que sejam definidos

prognósticos ou recomendações de ajuste para mitigar ou sanear as limitações dentro de cada tipo de uso da terra e nível tecnológico.

Os graus de limitação são determinado em função da interpretação objetiva de indicadores ambientais e edáficos.

1.5 Indicadores

Na avaliação da aptidão agrícola das terras, a determinação do grau de limitação das terras é obtida em função das propriedades dos solos ou da paisagem que possam caracterizar restrições ao uso sustentável quanto aos fatores deficiência de fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio, susceptibilidade à erosão e impedimentos a mecanização, as quais são mensuradas pelos seguintes indicadores: condutividade elétrica (CE) e razão de adsorção de sódio (SAR) do extrato de saturação do solo da camada superficial, teor de fósforo remanescente (Prem), saturação de alumínio (m), saturação por bases (V), teor de carbono orgânico (Corg), fator de erodibilidade (Ker) e teor de areia (%Areia) na camada superior; atividade de argila (T), teor de água disponível no solo (AD), mudança textural (MT) e porcentual do volume de poros ocupados pelo ar (AR) para as camadas superficial, intermediária e inferior; declividade média do terreno (D), grau de restrição à mecanização (GM), grau de restrição a drenagem (GD), precipitação média anual (Pma), área de várzea (Várzea) e profundidade do solo (P) para a unidade de paisagem.

Os indicadores de paisagem se referem aqueles associados a condição da gleba em relação a sua geomorfologia e climatologia locais. Os indicadores edáficos se referem a propriedades do solo da camada superior (0 a 25 cm de profundidade), camada intermediária (25 a 60 cm de profundidade) e camada inferior (60 a 100 cm de profundidade).

1.5.1 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica (CE) é um indicador associado a camada superior do solo, determinada no extrato de saturação, seguindo o procedimento de Embrapa (1989). Adota-se o valor de $2,0 \text{ dS m}^{-1}$ para a distinção entre solos salinos e aqueles não salinos.

1.5.2 Razão de adsorção de sódio

A razão de adsorção de sódio (SAR) deve ser determinada no mesmo extrato utilizado para a determinação da condutividade elétrica, conforme Embrapa (1989). O sistema adota como critério para a distinção de solos sódicos aqueles com $\text{SAR} \geq 15\%$ e solos não sódicos, aqueles com $\text{SAR} < 15\%$.

1.5.3 Saturação por bases

A saturação por bases (V) consiste na razão entre a soma de bases trocáveis (SB) pela capacidade de troca de cátions a pH 7 (CTC), com os resultados expressos em porcentagem.

A SB consiste no somatório dos teores de Ca, Mg, K e Na trocáveis, todos em $\text{cmol}_{(+)} \text{ kg}^{-1}$. A CTC é calculada pela soma da acidez potencial a pH 7 com a SB, ambos em $\text{cmol}_{(+)} \text{ kg}^{-1}$.

Para a distinção dos solos, o critério foi baseado em Embrapa (2006), sendo que: $V < 50\%$, os solos são considerados distróficos; $V \geq 50\%$, os solos são considerados eutróficos.

Quando a saturação por bases for menor que 25% e a atividade de argila for menor que $13 \text{ cmol}_{(+)} \text{ kg}^{-1}$, o estoque de nutrientes do solo será considerado como sendo muito baixo.

1.5.4 Saturação por alumínio

A saturação por alumínio (m) consiste na razão entre o teor de alumínio trocável pela capacidade de troca de cátions efetiva (CTCe).

A CTCe é determinada pela soma dos teores de Ca, Mg, K, Na e Al trocáveis, todos em $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$.

Os solos serão considerados como com baixa limitação quanto ao alumínio trocável, quando o valor m for menor ou igual a 30%; serão considerados solos com elevada limitação quanto ao alumínio trocável, quando o valor m for maior que 30%.

1.5.5 Carbono orgânico

O carbono orgânico (Corg) deve ser determinado por oxidação a quente em solução ácida de dicromato, sendo que solos com teor de carbono orgânico menor que $0,6 \text{ dag kg}^{-1}$ (quando textura areia) serão considerados como solos pobres em matéria orgânica do solo.

1.5.6 Teor de argila

O teor de argila (argila) deve ser determinado na fração terra fina seca ao ar (Embrapa, 1989). Solos com teor de argila maior que 40 dag kg^{-1} serão considerados como solos argilosos.

1.5.7 Teor de areia

O teor de areia (areia) deve ser determinado na fração terra fina seca ao ar, conforme Embrapa (1989). Solos com teor de areia menor que 85 dag kg^{-1} , serão considerados como não arenosos e aqueles com teor de areia maior que $\geq 85 \text{ dag kg}^{-1}$, serão considerados solos arenosos.

1.5.8 Atividade de argila

A atividade de argila (T) consiste na razão entre a CTC do solo pelo teor de argila (EMBRAPA, 1989; EMBRAPA, 2006), descontando a contribuição do carbono orgânico.

Os critérios para distinção dos solos quanto a atividade de argila foram: $T < 13 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, considerados solos com argilas de baixa atividade; T entre 13 e $27 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, considerados solos com argilas de média atividade e; $T > 27 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, considerados solos com argilas de alta atividade.

1.5.9 Fósforo remanescente

O fósforo remanescente (Prem) deve ser determinado pela concentração de equilíbrio de fósforo após a adição de 60 mg P kg^{-1} solo. Solos com alta capacidade de adsorção de fósforo foram considerados aqueles com $\text{Prem} < 20 \text{ mg kg}^{-1}$, e os com baixa capacidade de adsorção de P foram aqueles com $\text{P rem} \geq 20 \text{ mg kg}^{-1}$.

1.5.10 Profundidade do solo

A profundidade do solo (P) é avaliada em função da ausência de impedimentos físicos à penetração de raízes até as profundidades de 50 e 100 cm, sendo estes limites adaptados de Embrapa (2006): $P < 50 \text{ cm}$, solo raso; P entre 50 e 100 cm, solo pouco profundo e $P > 100 \text{ cm}$, solo profundo a muito profundo.

1.5.11 Precipitação média anual

A precipitação média anual deve ser definida em função dos dados climáticos da região e os resultados devem ser expressos em mm de chuva.

1.5.12 Água disponível no solo

A água disponível no solo (AD) é uma estimativa da capacidade de armazenamento de água para a profundidade de até 100 cm, sendo que os resultados devem ser expressos em mm de água disponível.

A estimativa da capacidade de armazenamento de água pelo solo é dada pela seguinte expressão:

$$AD = AD_{c1} + (0,78AD_{c2}) + (0,50 \times AD_{c3})$$

Onde AD_{c1} , AD_{c2} e AD_{c3} correspondem a quantidade de água disponível armazenada nas camadas de 0 a 25 cm, de 25 a 60 cm e de 60 a 100 cm de profundidade.

Em cada camada, a água disponível (AD_c) é estimada pela equação de pedotransferência proposta por Arruda et al (1987):

$$AD = (CC - PMP)/10 \times \text{espessura} \times Ds$$

Onde:

CC = capacidade de campo, em porcentagem. A capacidade de campo é estimada pela equação: $\{3,07439 + 0,629239 \times (100 - \text{areia}) + 0,00343813 \times (100 - \text{areia})^2\}$. O termo (100-areia) substitui a expressão (silte+argila), sendo ambos, equivalentes.

PMP = ponto de murcha permanente, em porcentagem. O ponto de murcha permanente é estimado pela equação: $\{398,889 \times (100 - \text{areia})/1308,09 + (100 - \text{areia})\}$;

Espessura = tamanho vertical da camada de amostragem, respectivamente de 25, 35 e 40 cm para as camadas de 0 a 25 cm, de 25 a 60 e de 60 a 100 cm;

Ds = densidade do solo, em dag kg^{-1} . A densidade do solo é calculada pela equação de pedotransferência (Benites et al., 2007): $Ds = 1,5600 - (1,0005 \times \text{argila}) - (0,010 \times \text{Corg}) + (0,0075 \times \text{SB})$.

As variáveis teor de argila (argila), teor de carbono orgânico (Corg) e soma de bases (SB) são determinadas analiticamente, conforme metodologia de Embrapa (1989): o teor de argila corresponde a fração argila determinada pelo método da pipeta, em dag kg^{-1} , o Corg corresponde ao teor de carbono orgânico determinado pelo método de oxidação por dicromato em dag kg^{-1} e a soma de bases corresponde ao somatório das bases trocáveis do solo ($\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na}$), em $\text{cmol}_{(+)} \text{kg}^{-1}$.

1.5.13 Várzea

O indicador de ambiente de várzea tem como finalidade representar áreas em zonas de sedimentação nas bacias hidrográficas (áreas que recebem águas superficiais de pontos mais elevados da bacia hidrográfica) ou áreas sujeitas a inundações periódicas devido ao transbordamento das redes de drenagem.

Este indicador é avaliado conjuntamente com a declividade do terreno, estando associado a áreas de relevo plano.

A exigência da área apresentar relevo plano (declividade < 4%) é um condicionante relacionado ao tempo de permanência do excesso de água sobre a superfície do terreno.

1.5.14 Restrição a drenagem

O grau de restrição à drenagem é classificado com notas que variam de 0 a 4. Este indicador é definido em função do grau de restrição imposta pela drenagem do solo ao adequado desenvolvimento do sistema radicular de culturas adaptadas a condições de terras altas.

Esta restrição associa-se à profundidade em que ocorre características indicativas de deficiência de drenagem, como lençol freático elevado, mosqueados ou cores acinzentadas, camadas de impedimento ou presença de argila de alta atividade (T). Esta última característica, quando presente em qualquer camada avaliada conduz a baixa permeabilidade.

A atividade de argila é avaliada em função do valor limite de $27 \text{ cmol}_C \text{ kg}^{-1}$, sendo considerados solos com argilas de alta atividade aqueles cuja atividade é maior que este valor limite.

As características relacionadas ao grau de restrição à drenagem devem ser avaliadas visualmente no momento da amostragem do solo, anotando-se, quando presente, a profundidade em que ocorrem.

1.5.15 Poros ocupados pelo ar

O percentual de volume de poros ocupados pelo ar (A) foi determinado pelas expressões:

$$V_t = (1 - D_s/D_p)$$

$$A = [(V_t - CC) \times 100] / V_t$$

Onde: A, volume de poros ocupados por ar, em %; V_t , porosidade total do solo, em %, CC, volume de água armazenado no solo, em %; D_s , densidade do solo, em $g\ dm^{-3}$ e D_p , densidade das partículas do solo, em $g\ dm^{-3}$.

A densidade do solo (D_s) e a capacidade de campo (CC) são estimadas pela mesmas equações de pedotransferência usadas para a estimativa da disponibilidade de água no solo.

A densidade das partículas (D_p) é determinada pelo método do balão volumétrico.

O valor A, a ser adotado, deverá consistir sempre no menor valor determinado nas profundidades de 0 a 25 cm, 25 a 60 cm e de 60 a 100 cm, independente da camada em que este menor valor ocorra.

Os valores críticos para a porcentagem de volumes de poros ocupados com água foram definidos como: acima de 20%, bem aerados; de 10 a 20%, média aeração; abaixo de 10%, baixa aeração.

1.5.16 Declividade média

Para obter precisão dos dados, a declividade média do terreno deve ser avaliada de forma direta no campo, com a utilização de clinômetro. A utilização do clinômetro implica em um pequeno investimento, porém é de fácil utilização e permite a determinação deste parâmetro com uma boa exatidão.

1.5.17 Mudança textural

A mudança textural, adimensional, foi calculada pela razão entre o teor de argila da camada intermediária (25-60 cm) e a camada superior (0-25 cm), pela expressão:

$$MT = \text{argila}_I / \text{argila}_S$$

Onde: MT = mudança textural, argila_I e argila_S, respectivamente, teor de argila da TFSA nas camadas de 25 a 60 cm e de 0 a 25 cm, em dag kg⁻¹.

1.5.18 Fator de erodibilidade

O fator de erodibilidade deverá ser calculado pela equação de pedotransferência proposta por (WILLIAMS et al., 1984, apud ZHANG, 2008). A escolha deste modelo foi pelo fato de os autores utilizarem variáveis de fácil mensuração:

$$K_e = \{0,2 + 0,3 \times \exp [-0,0256 \times \text{areia} \times (1 - \text{silte})/100]\} \times [(\text{silte}/(\text{argila}+\text{silte}))^{0,3} \times \{1 - (0,25 \times C/(C+\exp(3,72-2,95 \times C)))\} \times \{1 - ((0,7 \times N)/(N + \exp(-5,51+22,9 \times N)))\}]$$

Onde, K_e é a estimativa da erodibilidade do solo, em t.h.MJ⁻¹mm; N, corresponde ao fator de ajuste determinado pela expressão $(1 - (\text{Areia}/100))$; areia, silte e argila correspondem as porcentagem dessas frações na TFSA e C, teor de carbono, em dag kg⁻¹. Esta equação foi adotada por depender exclusivamente de propriedades do solo obtidas facilmente em análises laboratoriais de rotina.

1.5.19 Grau de restrição à mecanização

O grau de restrição à mecanização representa um conjunto de fatores que, individualmente ou complementarmente, contribuem para limitar as operações à tração mecânica sobre o solo, estando estas restrições associadas a profundidade do solo, a rochiosidade, a pedregosidade e a drenagem foram reunidos em um quadro guia (Tabela 1), classificando-os em notas de 0 a 4, segundo o aumento da restrição ao funcionamento normal das máquinas agrícolas. A seguir, o grau de

restrição à mecanização foi associado aos demais indicadores para definir os cinco graus de limitação quanto aos impedimentos à mecanização.

A pedregosidade e rochividade foram avaliadas conforme a sua proporção no terreno, em relação à área de exposição na superfície e ao volume da amostra, respectivamente. A drenagem foi estimada com base na profundidade de ocorrência do lençol freático, de cores acinzentadas ou de mosqueados.

1.5.20 Fatores de Limitação quanto à fertilidade do solo

Os graus de limitação quanto à deficiência de fertilidade do solo são definidos em cinco categorias: nulo(N), ligeiro(L), moderado(M), forte (F) e muito forte (MF).

Para fertilidade do solo, os indicadores adotados foram: a condutividade elétrica do extrato de saturação (CE), a razão de adsorção de sódio no extrato de saturação (SAR), a atividade da argila (T), o fósforo remanescente (Prem), a profundidade efetiva do solo (P), a saturação por alumínio (m), a saturação por bases (V), o teor de carbono orgânico (Corg) e o teor de areia na fração terra fina seca ao ar (Areia). Todas representando as condições edáficas em amostra de solo obtida com trado retirada na profundidade de 0 a 25 cm, a exceção da variável P que foi avaliada até 100 cm de profundidade. Os parâmetros adotados na sua interpretação são descritos a seguir.

a) Nulo

Refere-se a solos que possuem de média a elevadas reservas de nutrientes e sem imitação quanto à salinidade ou sodicidade.

Estes solos devem apresentar uma condutividade elétrica (CE) menor que 2 dS m^{-1} , razão de adsorção de sódio (SAR) menor que 15% e teor de areia menor que 850 g kg^{-1} . Atendidas estas condições, estes solos devem apresentar alta atividade de argila e baixa capacidade de adsorção de fosfato ou, média atividade de argila, saturação de alumínio menor que 30%, serem solos profundos e com baixa capacidade de adsorção de fosfato.

A notação adotada para esta classe será N, de nulo.

b) Ligeiro

Refere-se a solos com médias reservas de nutrientes e sem limitação quanto à salinidade e sodicidade. Distinguem-se dos solos com grau de limitação nulo por

apresentarem um fator de limitação relacionado à atividade de argila, profundidade ou capacidade de adsorção de fosfato.

Estes solos devem apresentar uma CE menor que 2 dS m^{-1} , SAR menor que 15% e teor de areia $< 850 \text{ g kg}^{-1}$. Atendidas estas condições, estes solos devem apresentar alta atividade de argila associada a alta capacidade de adsorção de fosfato, ou quando com média atividade de argila, deverão apresentar baixa saturação por alumínio associada a solos rasos ou pouco profundos, ou então, a solos com alta capacidade de adsorção de fosfato. Caso os solos apresentem baixa atividade de argila, deverão ser eutróficos e com baixa capacidade de adsorção de fosfato.

A notação adotada para esta classe será L, de ligeiro. Quando o solo apresentar argilas de alta atividade associada a alta adsorção de fosfato, será considerado L1. Sendo o solo com médio potencial de estoque de nutrientes, quando associado a pequena profundidade será considerado L2 e quando associado a elevada adsorção de fosfato, será considerado L3. Se o solo apresentar baixo potencial de estoque de nutrientes associado a baixa adsorção de fosfato, será considerado L4.

c) Moderado

Refere-se a solos com limitadas reservas de nutrientes devido a salinidade, acidez ou baixa reserva de nutrientes associadas a alta capacidade de adsorção de fosfato.

São solos salinos, porém nunca sódicos. Não sendo salinos, devem apresentar teor de areia $< 850 \text{ g kg}^{-1}$ associada a uma das condições seguintes: quando com argilas de média atividade, devem apresentar saturação por alumínio maior que 30%; quando com argilas de baixa atividade, devem ser eutróficos e com alta capacidade de adsorção de fosfato.

A notação adotada para esta classe será M, de moderado. Quando o solo apresentar limitação quanto a sodicidade, sem associação com a salinidade, será adotada a notação M1. Se o solo apresentar elevada saturação de alumínio associada a estoque de nutrientes de médio a alto, será adotada a notação M2. Se o solo apresentar for eutrófico mas com baixo potencial de baixo estoque de nutrientes, associado a elevada adsorção de fosfato, será considerado M3.

d) Forte

Refere-se a solos com baixa reserva de nutrientes, associada ou não a elevada acidez ou com problemas de sodicidade não associada a salinidade.

São solos sódicos, porém nunca salinos. Não sendo solos sódicos, apresentam Areia $\geq 850 \text{ g kg}^{-1}$ e com teor de carbono orgânico maior que 6 dag kg^{-1} de solo; não sendo solos salinos, sódicos ou com teor de areia $\geq 850 \text{ g kg}^{-1}$, são solos com argila de baixa atividade, distróficos, porém com saturação por bases (V) acima de 25%.

A notação adotada para esta classe será F, de forte. Quando o solo apresentar limitação quanto a salinidade, sem associação com a sodicidade, será adotada a notação F1. Se a limitação estiver relacionada a baixo estoque de nutrientes associada à textura arenosa, mas com presença de matéria orgânica, será adotada a notação F2. Se tratar-se de solos de baixo estoque de nutrientes, textura não arenosa associado ao caráter distrófico, será adotada a notação F3.

e) Muito Forte

Refere-se a solos extremamente pobres em nutrientes associados à elevada acidez ou com elevada salinidade associada à elevada sodicidade.

São solos salinos e sódicos. Quando não sódicos, apresentam teor de areia $\geq 850 \text{ g kg}^{-1}$ e com teor de carbono orgânico menor ou igual a 6 dag kg^{-1} de solo. Sendo solos não sódicos e com teor de areia $< 850 \text{ g kg}^{-1}$, devem apresentar baixa atividade e saturação por bases muito baixa.

A notação adotada para esta classe será MF, de muito forte. Quando do solo apresentar limitação por elevada salinidade e sodicidade, será adotada a notação MF1; quando tratar-se de baixo estoque de nutrientes associado a solos de textura arenosa, será adotada a notação MF2; quando tratar-se de solos de baixo estoque de nutrientes, textura não arenosa e elevada acidez, será adotada a notação MF3.

1.5.21 Fatores de Limitação quanto a deficiência de água

Os graus de limitação quanto à deficiência de água foram definidos como sendo: nulo (N), ligeiro (L), moderado (M), forte (F) e muito forte (MF).

Para definir estes cinco graus, foram utilizados como indicadores a precipitação total (P), a quantidade de água disponível do solo (AD), a atividade de argila (T) e a ocorrência do solo em ambiente de várzeas planas (declividade abaixo de 3%)

sujeitas a lençol freático elevado (acima de 60 cm) ou que apresentem sinais de riscos de inundação eventual.

Os parâmetros adotados na sua interpretação são descritos a seguir.

a) Nulo

Terras em que não há falta de água para o desenvolvimento das culturas em nenhuma época do ano, seja pela elevada precipitação em solos com elevada capacidade de armazenamento de água, ou pela ocorrência em áreas com lençol freático elevado (solos de várzeas em relevo plano). Nesta categoria devem ser inclusas as terras com grau de limitação intermediário (nulo/ligeiro) descrito por Ramalho Filho e Beek (1995).

São terras localizadas em ambiente de várzeas planas e com lençol freático elevado, ou com riscos de inundação eventual, ou ainda em regiões com precipitação pluviométrica total acima de 1600 mm, em solos com AD > 60 mm e com ausência de argilas de alta atividade.

b) Ligeiro

Terras em que ocorre uma deficiência de água pouco acentuada, onde a capacidade de água armazenada no solo e o regime pluviométrico não são suficientes para permitir dois cultivos anuais sem perda significativa da produtividade (o cultivo de safrinha resultará em uma produtividade pelo menos 80% inferior ao cultivo da safra principal); cultivos de ciclo longo poderão ser pouco afetados se o período seco coincidir com período de menor atividade fisiológica das plantas.

São terras altas ou com declividade acima de 3%, com lençol freático abaixo de 60 cm, que quando em regiões com precipitação acima de 1600 mm anuais, ocorrem em solos com alta atividade de argila e AD acima de 60 mm, ou se em solos de baixa atividade de argila, estão associados a solos com água disponível entre 40 e 60 mm; se em regiões com precipitação entre 1000 e 1600 mm anuais, ocorrem em solos com AD > 60 mm e com baixa atividade de argila.

c) Moderado

Terras em que ocorre uma acentuada deficiência de água, com o desenvolvimento das culturas sendo restrito pela falta de água por um período de 4 a 6 meses. Somente é viável a safra principal e o desenvolvimento de culturas de ciclo longo torna-se bastante afetado para aquelas com baixa adaptação ao déficit hídrico, com perda significativa de seu potencial produtivo. A produtividade da safrinha será sempre inferior a 50% a da safra principal.

São terras altas ou com declividade acima de 3%, com lençol freático abaixo de 60 cm, que quando em regiões com precipitação acima de 1600 mm anuais, ocorrem em solos com AD abaixo de 40 mm, ou se a AD for entre 40 e 60 mm, estão associados a argilas de alta atividade; se em regiões com precipitação entre 1000 e 1600 mm anuais, quando em solos com AD > 60 mm, estão associados a argilas de alta atividade ou, se em solos com AD < 60 mm, estão associados a argilas de baixa atividade; se em regiões com precipitação entre 700 e 1000 mm anuais, ocorrem em solos com argilas de baixa atividade e com AD > 75 mm.

d) Forte

Terras em que ocorre forte deficiência de água, seja pela baixa capacidade do solo em armazenar água, ou pela baixa precipitação pluviométrica, onde a carência de água pode atingir de 6 a 9 meses. O desenvolvimento das culturas é restrito ao período chuvoso e na ausência de chuvas por curtos períodos as plantas apresentam logo sinais de déficit hídrico. O desenvolvimento das culturas de ciclo longo não adaptadas à falta de água é bastante restrito, a ponto de comprometer a sobrevivência das plantas não somente a produtividade comercial.

São terras altas ou com declividade acima de 3%, com lençol freático abaixo de 60 cm, que quando em regiões com precipitação entre 1000 e 1600 mm anuais, ocorrem em áreas com AD < 60 mm e associados a argilas de alta atividade; se em regiões com precipitação entre 700 e 1000 mm, estão associados a solos com argilas de alta atividade, ou então, apresentam água disponível entre 40 e 75 mm quando associados a argilas de baixa atividade; se em regiões com precipitação entre 500 e 700 mm, ocorrem em áreas com argilas de baixa atividade.

e) Muito Forte

Terras sujeitas a severa deficiência de água, normalmente com duração acima de 9 meses, sendo possível apenas o desenvolvimento de plantas altamente especializadas para crescimento em condições de severa deficiência hídrica.

São terras altas ou com declividade acima de 3%, com lençol freático abaixo de 60 cm, que quando em regiões com precipitação entre 700 e 1000 mm anuais, ocorrem em áreas com AD < 40 mm associados a argilas de baixa atividade ou, se em regiões com precipitação abaixo de 700 m anuais, ocorrem em áreas associadas a argilas de alta atividade ou ocorrem em regiões com precipitação anual abaixo de 500 mm se em solos com argilas de baixa atividade.

1.5.22 Fatores de Limitação quanto a Deficiência de Oxigênio

Os seguintes parâmetros foram definidos como indicadores do grau de deficiência de oxigênio: ambiente de várzeas, relevo local, o grau de restrição à drenagem e a porcentagem do volume dos poros do solo ocupados por ar (valor A).

Com base nestes indicadores, foram definidos quanto à deficiência de oxigênio os cinco graus de limitação: nulo (N), ligeiro (L), moderado (M), forte (F) e muito forte (MF); procurando-se manter a coerência conceitual proposta por Ramalho Filho e Beek (1995).

a) Nulo

Solos sem problemas de aeração ao sistema radicular da maioria das culturas durante todo o ano. São solos bem ou excessivamente drenados.

Estes solos estão localizados em áreas que possuem declividade maior que 3%, ou, quando em locais planos, não estão situados em ambiente de várzeas. Adicionalmente, a porcentagem da porosidade do solo ocupada com água gravitacional é maior que 20% e apresentam grau 0 de restrição à drenagem.

b) Ligeiro

Solos com certa deficiência de aeração às culturas sensíveis ao excesso de água durante a estação chuvosa; são em geral moderadamente drenados.

Estes solos estão localizados em áreas que possuem declividade maior que 3%, ou, quando em locais planos, não estão situados em ambiente de várzeas. Adicionalmente, a porcentagem da porosidade do solo ocupada com água gravitacional é maior que 20% e apresentam grau 1 de restrição à drenagem.

c) Moderado

Solos nas quais a maioria das culturas sensíveis à deficiência de oxigênio não se desenvolve satisfatoriamente; são considerados imperfeitamente drenados e sujeitos a riscos ocasionais de inundação.

Estes solos estão localizados em áreas que possuem declividade maior que 3%, ou, quando em locais planos, não estão situados em várzeas. Quando a porcentagem da porosidade do solo ocupada com água gravitacional é maior que 20%, apresentam grau 2 de restrição à drenagem ou, se a porcentagem da porosidade do solo ocupada com água gravitacional é maior que 10%, porém menor que 20% do volume de poros, devem apresentar grau 0 de restrição à drenagem.

d) Forte

Solos que apresentam sérias deficiências, só permitindo o desenvolvimento de culturas adaptadas. Demandam intensos trabalhos de drenagem artificial; são considerados mal drenados, muito mal drenados ou sujeitos a inundações freqüentes e prejudiciais à maioria das culturas.

Estes solos quando situados em relevo plano e em ambientes de várzea, apresentam a porcentagem da porosidade do solo ocupada com água gravitacional maior que 20%.

Esses solos, quando em áreas de relevo com declividade maior que 3% ou, se em áreas planas não se encontram em várzeas, possuem uma das seguintes características:

- se apresentarem porcentagem da porosidade do solo ocupada com água gravitacional maior que 20%, têm restrição à drenagem de grau 3;
- se apresentarem porcentagem da porosidade do solo ocupada com água gravitacional maior que 10% e menor que 20%, têm restrição à drenagem de grau 1 ou;
- se apresentarem porcentagem da porosidade do solo ocupada com água gravitacional menor que 10%, têm restrição à drenagem de grau 0.

e) Muito Forte

Solos com o mesmo grau de drenagem do grau anterior, porém que demandam grandes obras de engenharia para o melhoramento das terras, fora do alcance do agricultor, individualmente.

Estes solos quando planos e em áreas de várzea, apresentam a porcentagem da porosidade do solo ocupada com água gravitacional menor ou igual a 20%.

Esses solos, quando situados em áreas de relevo com declividade maior que 3% ou, se em áreas planas não se encontram em várzeas, possuem uma das seguintes características:

- se apresentarem porcentagem da porosidade do solo ocupada com água gravitacional maior que 20%, têm restrição à drenagem de grau maior que 3;
- se apresentarem porcentagem da porosidade do solo ocupada com água gravitacional maior que 10% e menor que 20%, têm restrição à drenagem de grau maior que 1 ou;
- se apresentarem porcentagem da porosidade do solo ocupada com água gravitacional menor que 10%, têm restrição à drenagem de grau maior que 0.

1.5.23 Fatores de Limitação quanto a Susceptibilidade à erosão

Foram definidos quatro indicadores para avaliação do fator suscetibilidade à erosão (PEREIRA et al., 2004): declividade média do terreno (Dec), mudança textural abrupta (MTA), atividade de argila (T) associada a solos com alto teor de argila (Arg) e o fator de erodibilidade do solo (K).

Foram descritos cinco graus de limitação quanto à suscetibilidade à erosão: nulo (N), ligeiro (L), moderado (M), forte (F) e muito forte (MF); conforme Pereira et al. (2004). O grau de limitação extremamente forte, utilizado por Ramalho Filho e Beek (1995) não foi adotado.

a) Nulo

Solos não suscetíveis à erosão e em relevo plano ou com desníveis muito pequenos, onde o escoamento da água ocorre muito lentamente e a desagregação do solo é pouco provável.

Estes solos devem ocorrer em áreas com declividade inferior a 4% e apresentar um fator de erodibilidade menor que $0,2 \text{ t.h.MJ}^{-1}\text{mm}^{-1}$ ou estarem associados a área de várzea.

b) Ligeiro

Solos pouco suscetíveis à erosão, apresentam boas propriedades físicas, quando em relevo com alguma declividade, ou ocorrem em áreas planas. Nestas terras, a erosão pode ser controlada por práticas conservacionistas simples.

Estes solos devem ocorrer em áreas com declividade inferior a 3% e apresentar um fator de erodibilidade entre $0,01$ a $0,03 \text{ t.h.MJ}^{-1}\text{mm}^{-1}$. Quando em áreas com declividade entre 3% e 8%, o fator de erodibilidade deve ser menor que $0,02 \text{ t.h.MJ}^{-1}\text{mm}^{-1}$.

c) Moderado

Solos com moderada susceptibilidade à erosão, que quando utilizados fora dos princípios conservacionistas apresentam sulcos e voçorocas, exigindo a adoção de práticas de controle da erosão desde o início de sua utilização.

Estes solos quando em relevo com declividade menor que 3%, apresentam fator de erodibilidade entre $0,3$ e $0,4 \text{ t.h.MJ}^{-1}\text{mm}^{-1}$; quando em relevo entre 3 e 8% de declividade, apresentam mudança textural abrupta ou atividade de argila $> 27 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e teor de argila $> 400 \text{ g kg}^{-1}$ na camada de 0 a 25 cm ou fator de

erodibilidade entre 0,3 e 0,4 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹; quando em relevo entre 8 a 13%, apresentam mudança textural abrupta ou atividade de argila > 27 cmol_c kg⁻¹ solo e teor de argila > 400 g kg⁻¹ na camada de 0 a 25 cm ou fator de erodibilidade menor que 0,1 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹.

d) Forte

Solos com acentuada suscetibilidade à erosão, exigindo práticas intensivas de controle para seu uso agrícola. O relevo favorece um escoamento superficial muito rápido ou as características físicas são muito desfavoráveis.

Estes solos, quando em relevo com declividade menor que 3%, apresentam fator de erodibilidade maior que 0,04 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹; quando em relevo com declive entre 3 e 8%, o fator de erodibilidade é entre 0,3 e 0,4 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹; quando em relevo com declive entre 8 e 13%, o fator de erodibilidade é entre 0,1 e 0,3 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹; quando em relevo com declividade entre 13 e 20%, apresentam fator de erodibilidade menor que 0,1 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹.

e) Muito Forte

Solos com severa susceptibilidade à erosão, cujas práticas de controle da erosão são dispendiosas ou antieconômicas; ocorrem em relevos ondulados a montanhoso ou associados a condições físicas extremamente desfavoráveis.

Estes solos quando em relevo com declividade entre 3 e 8%, apresentam fator de erodibilidade maior que 0,4 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹; quando em relevo com declive entre 8 e 13%, o fator de erodibilidade é maior que 0,3 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹; quando em relevo com declive entre 13 e 20%, o fator de erodibilidade é maior que 0,1 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹; ou ainda ocorrem em relevo com declividade maior que 20%.

1.5.24 Fatores de Limitação quanto a impedimentos à mecanização

Foram utilizados como indicadores para avaliar o grau de limitação quanto aos impedimentos à mecanização as seguintes variáveis: declividade do terreno, textura do solo (teor de argila e de areia), profundidade do solo, rochiosidade e pedregosidade (incluindo concreções endurecidas, como petroplintita) e drenagem do solo.

O grau de limitação quanto aos impedimentos à mecanização foi então agrupado em cinco categorias (Pereira et al., 2004): nulo (N), ligeiro (L), moderado (M), forte (F) e muito forte (MF), definidas a seguir:

a) Nulo

Solos onde não ocorrem impedimentos às operações agrícolas mecanizadas em qualquer época do ano, cujo rendimento em horas trabalhadas é superior a 90%.

São solos localizados em terreno com declividade inferior a 3%, grau de restrição à mecanização = 0, apresentando ainda teor de argila inferior a 400 g kg^{-1} e teor de areia inferior a 840 g kg^{-1} solo.

b) Ligeiro

Solos onde a mecanização é possível em quase todo o período do ano e cujo rendimento das operações mecanizadas é entre 75 a 90%.

São solos que ocorrem em terrenos com declividade inferior a 3% e apresentam grau 1 de restrição à mecanização, ou se com grau 0 de restrição à mecanização, apresentam ou teor de argila superior a 400 g kg^{-1} ou teor de areia superior a 840 g kg^{-1} de solo. Quando localizados em terrenos com declividade entre 3 e 8%, estes solos apresentam grau de restrição 0 à mecanização, teor de argila inferior a 400 g kg^{-1} e teor de areia inferior a 840 g kg^{-1} de solo.

c) Moderado

Solos que não permitem o emprego de máquinas ordinariamente utilizadas durante todo o ano e cujo rendimento das operações mecanizadas normalmente situa-se entre 50 a 75%.

São solos que quando localizados em terrenos com declividade menor que 3%, apresentam grau 2 de restrição à mecanização, se localizados em terrenos com declividade entre 3 e 8%, apresentam grau 1 de restrição à mecanização ou, se com grau 0 de restrição à mecanização, apresentam ou teor de argila superior a 400 g kg^{-1} e atividade de argila maior que $27 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo. Quando em terrenos com declividade entre 8 e 13%, apresentam grau 0 de restrição à mecanização.

d) Forte

Solos onde a mecanização é restrita a tração animal ou a máquinas especiais; sendo que o rendimento das operações de mecanização é inferior a 50%.

São solos que quando localizados em terreno com declividade inferior a 3%, apresentam grau 3 de restrição à mecanização; se associados a terrenos com declividade entre 3 e 8%, apresentam grau 2 de restrição à mecanização; se

associados a terrenos com declividade entre 8 e 13%, apresentam grau 1 de restrição à mecanização; se em terrenos com declividade entre 13 e 20%, devem apresentar grau 0 de restrição à mecanização.

e) Muito Forte

Solos que não permitem a mecanização, sendo difícil até mesmo a utilização de tração animal.

São solos que quando associados a terrenos com declividade inferior a 3%, apresentam grau de restrição à mecanização maior que 3; quando associados a terrenos com declividade entre 3 e 8%, apresentam grau de restrição à mecanização maior que 2; quando associados a terrenos com declividade entre 8 e 13%, apresentam grau de restrição à mecanização maior que 1; quando associados a terrenos com declividade entre 13 e 20%, apresentam grau de restrição à mecanização maior que 0 ou, são solos que ocorrem em terrenos com declividade superior a 20%.

1.6 Classificação da Aptidão Agrícola das Terras

A classificação da aptidão agrícola das terras é obtida, dentro de cada nível tecnológico (nível tecnológico A, nível tecnológico B e nível tecnológico C), pela identificação do grupo de uso da terra (CA, culturas anuais; CP, culturas perenes; SAF, sistemas agroflorestais; P, pastagens ou silvipastoris; S, silvicultura; e, extrativismo vegetal) em função de cada uma das classes de aptidão (boa, regular, restrita e inapta), para cada um dos fatores de limitação (deficiência de fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização).

Para esta finalidade, utilizam-se os quadros guias para a interpretação da classe de aptidão agrícola, para cada fator de limitação. O fator de limitação de maior intensidade de restrição entre os cinco fatores analisados é determinado como sendo o determinante da aptidão agrícola.

Os quadros guias são desdobrados em vetores de uso da terra, que consistem de vetores bidimensionais que identificam, para cada nível tecnológico, qual a classe

de aptidão agrícola que deve ser atribuída a cada grupo de intensidade de uso da terra em função do grau de limitação observado.

O grupo de uso da terra mais intensivo, para a melhor classe de aptidão, é considerado o uso preferencial para a unidade de produção avaliada.

1.6.1 Classe de Deficiência de Fertilidade

Para a classificação da aptidão agrícola da terra, o grau de limitação quanto a fertilidade do solo deve ser avaliado quanto a quatro processos principais: salinidade ou sodicidade do solo, acidez do solo, baixo estoque de nutrientes, e solos com textura predominantemente arenosa.

Quadro Guia para a Classificação da Aptidão Agrícola das Terras em Função do Grau de Limitação quanto a Fertilidade do Solo

Ordem	Símbolo	Classe	Grupo	Grau de Limitação quanto a Deficiência de Fertilidade											
				A				B				C			
				Sal	Are	CTC	Acz	Sal	Are	CTC	Acz	Sal	Are	CTC	Acz
1	1ABC	Boa	CA			N				L	M ₃			M	MF ₃
2	2abc	Regular				L	M ₃			M	F ₃	M ₁	F ₂		
3	3(abc)	Restrita				M	F ₃	M ₁	F ₂		MF ₃		MF ₂		
4	4DEF	Boa	CP			L				M	M ₃			M	F ₃
5	5def	Regular				M	M ₃				F ₃	M ₁			MF ₃
6	6(def)	Restrita		M ₁			F ₃	M ₁			MF ₃		F ₂		
7	7GHI	Boa	SAF			L				M	M ₃			M	MF ₃
8	8ghi	Regular				M	M ₃				F ₃	M ₁			MF ₃
9	9(ghi)	Restrita		M ₁			F ₃	M ₁			MF ₃		F ₂		
10	10JKL	Boa	P	M ₁		M	F ₃	M ₁		M	MF ₃	M ₁	F ₂	M	MF ₃
11	11jkl	Regular		F ₁			MF ₃	F ₁	F ₂			F ₁	MF ₂		
12	12(jkl)	Restrita			F ₂				MF ₂						
13	13MNO	Boa	S	M ₁		M	F ₃	M ₁		M	F ₃	M ₁	F ₂	M	F ₃
14	14mno	Regular					MF ₃		F ₂		MF ₃		MF ₂		MF ₃
15	15(mno)	Restrita		F ₁	F ₂			F ₁	MF ₂			F ₁			
16	16PQR	Boa	E	MF ₁	MF ₂	M	MF ₃	MF ₁	MF ₂	M	MF ₃	MF ₁	MF ₂	M	MF ₃
17	17pqr	Regular													
18	18(pqr)	Restrita													

1.6.1.1 Classe de Deficiência de Fertilidade no NT-A

Vetores para a classificação da aptidão agrícola das terras, para os diferentes grupos de intensidade de uso, em função do grau de limitação (GL) observado quanto a deficiência de fertilidade, para o nível tecnológico A.

GL	CA	CP	SAF	P	S	E
N	A	D	G	J	M	P
L	a	D	G	J	M	P
M	(a)	d	g	J	M	P
M1	inapta	(d)	(g)	J	M	P
M3	a	d	g	J	M	P
F1	inapta	inapta	inapta	j	(m)	P
F2	inapta	inapta	inapta	(j)	(m)	P
F3	(a)	(d)	(g)	J	M	P
MF1	inapta	inapta	inapta	inapta	inapta	P
MF2	inapta	inapta	inapta	inapta	inapta	P
MF3	inapta	inapta	inapta	j	m	P

1.6.1.2 Classe de Deficiência de Fertilidade no NT-B

Vetores para a classificação da aptidão agrícola das terras, para os diferentes grupos de intensidade de uso, em função do grau de limitação (GL) observado quanto à deficiência de fertilidade, para o nível tecnológico B.

GL	CA	CP	SAF	P	S	E
N	B	E	H	K	N	Q
L	B	E	H	K	N	Q
M	<u>b</u>	E	H	K	N	Q
M1	(b)	(e)	(h)	K	N	Q
M3	B	E	H	K	N	Q
F1	inapta	inapta	inapta	<u>k</u>	(n)	Q
F2	(b)	inapta	inapta	<u>k</u>	n	Q
F3	<u>b</u>	<u>e</u>	<u>h</u>	K	N	Q
MF1	inapta	inapta	inapta	inapta	inapta	Q
MF2	inapta	inapta	inapta	(k)	(n)	Q
MF3	(b)	(e)	(h)	K	n	Q

1.6.1.3 Classe de Deficiência de Fertilidade no NT-C

Vetores para a classificação da aptidão agrícola das terras, para os diferentes grupos de intensidade de uso, em função do grau de limitação (GL) observado quanto a deficiência de fertilidade, para o nível tecnológico C.

GL	CA	CP	SAF	P	S	E
N	C	E	I	L	O	R
L	C	E	I	L	O	R
M	C	E	I	L	O	R
M1	<u>c</u>	<u>e</u>	<u>i</u>	L	O	R
M3	C	E	I	L	O	R
F1	inapta	inapta	inapta	I	(o)	R
F2	<u>c</u>	(e)	(i)	L	O	R
F3	C	E	I	L	O	R
MF1	inapta	inapta	inapta	inapta	inapta	R
MF2	(c)	inapta	inapta	I	o	R
MF3	C	<u>e</u>	<u>i</u>	L	O	R

1.6.2 Classes de Deficiência de Água

Para a classificação da aptidão agrícola da terra, o grau de limitação quanto a deficiência de água deve ser avaliado quanto aos processos climáticos e edáficos.

Quadro Guia para a Classificação da Aptidão Agrícola das Terras em Função do Grau de Limitação quanto a Deficiência de Água

Ordem	Símbolo	Classe	Grupo	Graus de limitação quanto a deficiência de água					
				A		B		C	
				Físicos	Clima	Físicos	Clima	Físicos	Clima
1	1ABC	Boa	CA	N	N	L	L	M ₁	M ₂
2	2abc	Regular		L	L	M ₁	M ₂	-	-
3	3(abc)	Restrita		M ₁	M ₂	-	F ₂	F ₁	F ₂
4	4DEF	Boa	CP	L	L	L	M ₂	L	M ₂
5	5def	Regular		M ₁	M ₂	M ₁	-	M ₁	-
6	6(def)	Restrita		-	F ₂	F ₁	F ₂	-	F ₂
7	7GHI	Boa	SAF	L	L	L	M ₂	L	M ₂
8	8ghi	Regular		M ₁	M ₂	M ₁	-	M ₁	-
9	9(ghi)	Restrita		-	F ₂	F ₁	F ₂	-	F ₂
10	10JKL	Boa	P	L	M ₂	M ₁	M ₂	F ₁	M ₂
11	11jkl	Regular		M ₁	F ₂	F ₁	F ₂	-	F ₂
12	12(jkl)	Restrita		F ₁	MF	-	-	-	-
13	13MNO	Boa	S	M ₁	F ₂	F ₁	M ₂	F ₁	M ₂
14	14mno	Regular		F ₁	-	-	F ₂	-	F ₂
15	15(mno)	Restrita		-	MF	-	MF	-	-
16	16PQR	Boa	E	MF	MF	MF	MF	MF	F ₂
17	17pqr	Regular		-	-	-	-	-	MF
18	18(pqr)	Restrita		-	-	-	-	-	-

1.6.2.1 Classes de Deficiência de Água no NT-A

Vetores para a classificação da aptidão agrícola das terras, para os diferentes grupos de intensidade de uso, em função do grau de limitação (GL) observado quanto a deficiência de água, para o nível tecnológico A.

GL	CA	CP	SAF	P	S	E
N	A	D	G	J	M	P
L	<u>a</u>	D	G	J	M	P
M1	(a)	<u>d</u>	<u>g</u>	<u>j</u>	M	P
M2	(a)	<u>d</u>	<u>g</u>	J	M	P
F1	inapta	inapta	inapta	(j)	<u>m</u>	P
F2	inapta	(d)	(g)	<u>j</u>	M	P
MF	inapta	inapta	inapta	(j)	(m)	P

1.6.2.2 Classes de Deficiência de Água no NT-B

Vetores para a classificação da aptidão agrícola das terras, para os diferentes grupos de intensidade de uso, em função do grau de limitação (GL) observado quanto a deficiência de água, para o nível tecnológico B.

GL	CA	CP	SAF	P	S	E
N	B	E	H	K	N	Q
L	B	E	H	K	N	Q
M1	<u>b</u>	<u>e</u>	<u>h</u>	K	N	Q
M2	<u>b</u>	E	H	K	N	Q
F1	inapta	(e)	(h)	<u>k</u>	N	Q
F2	(b)	(e)	(h)	<u>k</u>	n	Q
MF	inapta	inapta	inapta	(k)	inapta	Q

1.6.2.3 Classes de Deficiência de Água no NT-C

Vetores para a classificação da aptidão agrícola das terras, para os diferentes grupos de intensidade de uso, em função do grau de limitação (GL) observado quanto a deficiência de água, para o nível tecnológico C.

GL	CA	CP	SAF	P	S	E
N	C	F	I	L	O	R
L	C	F	I	L	O	R
M1	C	f	i	L	O	R
M2	C	F	I	L	O	R
F1	(c)	inapta	inapta	L	O	R
F2	(c)	(f)	(i)	l	o	R
MF	inapta	inapta	inapta	inapta	inapta	r

1.6.3 Classes de Deficiência de Oxigênio

Para a classificação da aptidão agrícola da terra, o grau de deficiência de oxigênio é avaliado com base exclusivamente na intensidade da restrição principal.

Ordem	Símbolo	Classe	Grupo	Graus de limitação quanto a deficiência de oxigênio		
				A	B	C
1	1ABC	Boa	CA	L	L	N
2	2abc	Regular		M	-	L
3	3(abc)	Restrita		-	M	M
4	4DEF	Boa	CP	L	L	N
5	5def	Regular		M	-	L
6	6(def)	Restrita		-	M	-
7	7GHI	Boa	SAF	L	L	N
8	8ghi	Regular		M	-	L
9	9(ghi)	Restrita		-	M	-
10	10JKL	Boa	P	M	M	M
11	11jkl	Regular		F	F	-
12	12(jkl)	Restrita		MF	MF	F
13	13MNO	Boa	S	M	L	L
14	14mno	Regular		-	M	-
15	15(mno)	Restrita		F	F	M
16	16PQR	Boa	E	MF	MF	F
17	17pqr	Regular		-	-	MF
18	18(pqr)	Restrita		-	-	-

1.6.3.1 Classes de Deficiência de Oxigênio no NT-A

Vetores para a classificação da aptidão agrícola das terras, para os diferentes grupos de intensidade de uso, em função do grau de limitação (GL) observado quanto a deficiência de oxigênio, para o nível tecnológico A.

GL	CA	CP	SAF	P	S	E
N	A	D	G	J	M	P
L	A	D	G	J	M	P
M	a	d	g	J	M	P
F	inapta	inapta	inapta	j	(m)	P
MF	inapta	inapta	inapta	(j)	inapta	P

1.6.3.2 Classes de Deficiência de Oxigênio no NT-B

Vetores para a classificação da aptidão agrícola das terras, para os diferentes grupos de intensidade de uso, em função do grau de limitação (GL) observado quanto à deficiência de oxigênio, para o nível tecnológico B.

GL	CA	CP	SAF	P	S	E
N	B	E	H	K	N	Q
L	B	E	H	K	N	Q
M	(b)	(e)	(h)	K	n	Q
F	inapta	inapta	inapta	k	(n)	Q
MF	inapta	inapta	inapta	(k)	inapta	Q

1.6.3.3 Classes de Deficiência de Oxigênio no NT-C

Vetores para a classificação da aptidão agrícola das terras, para os diferentes grupos de intensidade de uso, em função do grau de limitação (GL) observado quanto a deficiência de oxigênio, para o nível tecnológico C.

GL	CA	CP	SAF	P	S	E
N	C	F	I	L	O	R
L	c	f	i	L	O	R
M	(c)	inapta	inapta	L	(o)	R
F	inapta	inapta	inapta	(l)	inapta	R
MF	inapta	inapta	inapta	inapta	inapta	r

1.6.4 Classes de Susceptibilidade à erosão

Para a classificação da aptidão agrícola da terra, o grau de limitação quanto a susceptibilidade a erosão é avaliado em função da ocorrência dos fatores de limitação de ordem física ou de relevo.

Ordem	Símbolo	Classe	Grupo	Graus de impedimento quanto a erosão					
				A		B		C	
				Físicos	Relevo	Físicos	Relevo	Físicos	Relevo
1	1ABC	Boa	CA	M ₁	M ₂	M ₁	N	L ₁	N
2	2abc	Regular		-	-	-	-	M ₁	-
3	3(abc)	Restrita		F ₁	F ₂	F ₁	M ₂	F ₁	M ₂
4	4DEF	Boa	CP	M ₁	M ₂	M ₁	N	M ₁	N
5	5def	Regular		F ₁	F ₂	F ₁	M ₂	F ₁	M ₂
6	6(def)	Restrita		MF ₁	MF ₂	MF ₁	F ₂	MF ₁	F ₂
7	7GHI	Boa	SAF	F ₁	F ₂	F ₁	M ₂	F ₁	M ₂
8	8ghi	Regular		-	MF ₂	-	F ₂	MF ₁	F ₂
9	9(ghi)	Restrita		MF ₁	-	MF ₁	MF ₂	-	MF ₂
10	10JKL	Boa	P	F ₁	MF ₂	F ₁	MF ₂	MF ₁	F ₂
11	11jkl	Regular		MF ₁	-	MF ₁	-	-	MF ₂
12	12(jkl)	Restrita		-	-	-	-	-	-
13	13MNO	Boa	S	MF ₁	MF ₂	MF ₁	MF ₂	MF ₁	F ₂
14	14mno	Regular		-	-	-	-	-	MF ₂
15	15(mno)	Restrita		-	-	-	-	-	-
16	16PQR	Boa	E	MF ₁	MF ₂	MF ₁	MF ₂	MF ₁	MF ₂
17	17pqr	Regular		-	-	-	-	-	-
18	18(pqr)	Restrita		-	-	-	-	-	-

1.6.4.1 Classes de Susceptibilidade à erosão no NT-A

Vetores para a classificação da aptidão agrícola das terras, para os diferentes grupos de intensidade de uso, em função do grau de limitação (GL) observado quanto a susceptibilidade à erosão, para o nível tecnológico A.

GL	CA	CP	SAF	P	S	E
N	A	D	G	J	M	P
L ₁	A	D	G	J	M	P
M ₁	A	D	G	J	M	P
M ₂	A	D	G	J	M	P
F ₁	(a)	<u>d</u>	G	J	M	P
F ₂	(a)	<u>d</u>	G	J	M	P
MF ₁	inapta	(d)	(g)	j	M	P
MF ₂	inapta	(d)	g	J	M	P

1.6.4.2 Classes de Susceptibilidade à erosão no NT-B

Vetores para a classificação da aptidão agrícola das terras, para os diferentes grupos de intensidade de uso, em função do grau de limitação (GL) observado quanto a susceptibilidade à erosão, para o nível tecnológico B.

GL	CA	CP	SAF	P	S	E
N	B	E	H	P	N	Q
L1	B	E	H	P	N	Q
M1	B	E	H	P	N	Q
M2	(b)	<u>e</u>	H	P	N	Q
F1	(b)	<u>e</u>	H	P	N	Q
F2	inapta	(e)	<u>h</u>	P	N	Q
MF1	inapta	(e)	(h)	<u>p</u>	N	Q
MF2	inapta	inapta	(h)	P	N	Q

1.6.4.3 Classes de Susceptibilidade à erosão no NT-C

Vetores para a classificação da aptidão agrícola das terras, para os diferentes grupos de intensidade de uso, em função do grau de limitação (GL) observado quanto à susceptibilidade à erosão, para o nível tecnológico C.

GL	CA	CP	SAF	P	S	E
N	C	F	I	L	O	R
L1	C	F	I	L	O	R
M1	<u>c</u>	F	I	L	O	R
M2	(c)	<u>f</u>	I	L	O	R
F1	(c)	<u>f</u>	I	L	O	R
F2	inapta	(f)	<u>i</u>	L	O	R
MF1	inapta	(f)	<u>i</u>	L	O	R
MF2	inapta	inapta	(i)	<u>l</u>	<u>o</u>	R

1.6.5 Classes de Impedimentos à mecanização

Para a classificação da aptidão agrícola da terra, o grau de limitação quanto a impedimentos à mecanização é avaliado em função da ocorrência de fatores de limitação de ordem física ou de relevo.

Ordem	Símbolo	Classe	Grupo	Graus de limitação quanto a impedimento à mecanização					
				A		B		C	
				Físicos	Relevo	Físicos	Relevo	Físicos	Relevo
1	1ABC	Boa	CA	F ₁	M ₂	M ₁	L ₂	L ₁	N
2	2abc	Regular		-	F ₂	F ₁	M ₂	M ₁	L ₂
3	3(abc)	Restrita		MF ₁	-	-	F ₂	F ₁	M ₂
4	4DEF	Boa	CP	F ₁	F ₂	F ₁	M ₂	M ₁	L ₂
5	5def	Regular		-	-	-	F ₂	F ₁	M ₂
6	6(def)	Restrita		MF ₁	MF ₂	MF ₁	-	-	F ₂
7	7GHI	Boa	SAF	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	M ₂
8	8ghi	Regular		MF ₁	MF ₂	MF ₁	-	-	-
9	9(ghi)	Restrita		-	-	-	MF ₂	MF ₁	F ₂
10	10JKL	Boa	P	F ₁	MF ₂	F ₁	F ₂	MF ₁	M ₂
11	11jkl	Regular		MF ₁	-	MF ₁	MF ₂	-	F ₂
12	12(jkl)	Restrita		-	-	-	-	-	MF ₂
13	13MNO	Boa	S	MF ₁	MF ₂	MF ₁	F ₂	MF ₁	M ₂
14	14mno	Regular		-	-	-	MF ₂	-	F ₂
15	15(mno)	Restrita		-	-	-	-	-	MF ₂
16	16PQR	Boa	E	MF ₁	MF ₂	MF ₁	MF ₂	MF ₁	MF ₂
17	17pqr	Regular		-	-	-	-	-	-
18	18(pqr)	Restrita		-	-	-	-	-	-

1.6.5.1 Classes de Impedimentos à mecanização no NT-A

Vetores para a classificação da aptidão agrícola das terras, para os diferentes grupos de intensidade de uso, em função do grau de limitação (GL) observado quanto a impedimentos à mecanização, para o nível tecnológico A.

GL	CA	CP	SAF	P	S	E
N	A	D	G	J	M	P
L1	A	D	G	J	M	P
L2	A	D	G	J	M	P
M1	A	D	G	J	M	P
M2	A	D	G	J	M	P
F1	A	D	G	J	M	P
F2	a	D	G	J	M	P

MF1	(a)	(d)	g	j	M	P
MF2	inapta	(d)	g	J	M	P

1.6.5.2 Classes de Impedimentos à mecanização no NT-B

Vetores para a classificação da aptidão agrícola das terras, para os diferentes grupos de intensidade de uso, em função do grau de limitação (GL) observado quanto a impedimentos à mecanização, para o nível tecnológico B.

GL	CA	CP	SAF	P	S	E
N	B	E	H	K	N	Q
L1	B	E	H	K	N	Q
L2	B	E	H	K	N	Q
M1	B	E	H	K	N	Q
M2	<u>b</u>	E	H	K	N	Q
F1	<u>b</u>	E	H	K	N	Q
F2	(b)	e	H	K	n	Q
MF1	inapta	(e)	<u>h</u>	<u>k</u>	N	Q
MF2	inapta	inapta	(h)	<u>k</u>	(n)	Q

1.6.5.3 Classes de Impedimentos à mecanização no NT-C

Vetores para a classificação da aptidão agrícola das terras, para os diferentes grupos de intensidade de uso, em função do grau de limitação (GL) observado quanto a impedimentos à mecanização, para o nível tecnológico C.

GL	CA	CP	SAFs	P	S	E
N	C	F	I	L	O	R
L1	C	F	I	L	O	R
L2	<u>c</u>	F	I	L	O	R
M1	<u>c</u>	F	I	L	O	R
M2	(c)	<u>f</u>	I	L	O	R
F1	(c)	<u>f</u>	I	L	O	R
F2	inapta	(f)	(i)	<u>l</u>	<u>o</u>	R
MF1	inapta	inapta	(i)	L	O	R
MF2	inapta	inapta	inapta	(l)	(o)	R

