

**AVALIAÇÃO DO USO DAS TERRAS NO
ASSENTAMENTO 1° DO SUL, MUNICÍPIO
DE CAMPO DO MEIO (MG)**

RICARDO JORGE AMORIM ALVES

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2006**

RICARDO JORGE AMORIM ALVES

**AVALIAÇÃO DO USO DAS TERRAS NO ASSENTAMENTO 1° DO
SUL, MUNICÍPIO DE CAMPO DO MEIO (MG)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador: Prof. Dr. Hécio Andrade

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2006**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Alves, Ricardo Jorge Amorim

Avaliação do uso das terras no assentamento 1° do Sul, município de Campo do
Meio (MG) / Ricardo Jorge Amorim Alves. -- Lavras: UFLA, 2006.

43 p. : il.

Orientador: Hécio Andrade.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Avaliação de Terra. 2. Sistema de informação geográfica. 3. Aptidão
agrícola. 4. Assentamento. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-333.31

RICARDO JORGE AMORIM ALVES

**AVALIAÇÃO DO USO DAS TERRAS NO ASSENTAMENTO 1° DO
SUL, MUNICÍPIO DE CAMPO DO MEIO (MG)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de “Mestre”.

Aprovada em 01 de dezembro de 2006.

Prof. Mozart Martins Ferreira - UFLA

Prof. Elizabeth Ferreira - UFLA

Prof. Dr. Hécio Andrade
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2006**

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo.

A minha esposa Suelene Maria, pelo amor, paciência e espiritualidade.

Aos meus pais, pelo amor, dedicação e exemplo.

Aos meus irmãos, pelo apoio no decorrer do curso.

Ao Prof. Dr. Hécio Andrade, pela inestimável orientação.

Ao caro amigo Dr. Romualdo Patriota Cota, pelos atos de insuperável inteligência.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 O sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras	5
2.2 O geoprocessamento e a avaliação de terras.....	6
3 MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1 Caracterização da área	8
3.2 Geologia e solos.....	9
3.3 Hidrografia.....	9
3.4 Clima.....	10
3.5 Uso e ocupação	10
3.6 Material cartográfico.....	11
3.7 Material de informática.....	11
3.8 Métodos	12
3.9 Elaboração da base de dados	13

3.10 Mapa de uso da terra.....	15
3.11 Características dos solos	15
3.12 Modelo pedogeomorfológico.....	16
3.13 Processamento dos dados.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1 Relevo	18
4.2 Solos	19
4.2.1 Argissolo vermelho amarelo	19
4.2.2 Gleissolo	20
4.2.3 Latossolo vermelho amarelo	20
4.2.4 Neossolo litólico	21
4.2.4.1 Uso atual da terra	21
4.4 Aptidão agrícola das terras	22
4.5 Uso preferencial das terras.....	26
4.6 Intensidade de uso das terras	28
5 CONCLUSÃO	31
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
ANEXO	35

RESUMO

ALVES, Ricardo Jorge Amorim. **Avaliação do uso das terras no assentamento 1° do Sul, município de Campo do Meio (MG)**. 2006. 49 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG¹.

A Avaliação de terras exige a análise de dados de complexidade variada e em diferentes formatos tais como, textos, mapas, imagens de satélite, entre outros. Neste trabalho foi realizada a avaliação de terras com aplicação de um sistema automatizado denominado Sistema de Análise Ambiental, para Planejamento Agrícola – SAMPA, aplicado em uma área de aproximadamente 968,75ha, pertencente ao Assentamento denominado: 1° do Sul, localizado no município de Campo do Meio - MG. O uso de mapas de solo, de declividade e de uso atual da terra, permitiu identificarem-se as áreas com os respectivos grupos de aptidão agrícola, de uso preferencial e de intensidade de uso no imóvel. O SAMPA alcança um maior grau de precisão, constituindo-se em uma ferramenta importante para o monitoramento periódico das variações do uso das terras, possibilitando a obtenção de bases cartográficas, com maior detalhamento, otimizando, assim, a tomada de decisões com maior rapidez.

Palavras Chaves: Avaliação de terras, SIG, Aptidão agrícola, Assentamento.

¹ Comitê Orientador: Prof. Hécio Andrade (Orientador)

ABSTRACT

ALVES, Ricardo Jorge Amorim. **Evaluation of the land use in settlement 1st of the south, town of Campo do Meio (MG)**. 2006. 49 p. Dissertation (Master in Soils and Plant Nutrition) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil².

Land evaluation demands data analysis of varying complexity and in different formats such as texts, maps, satellite images, among others. In this work, the land evaluation was performed with the application of a automated system named Environmental Analysis System for Agricultural Planning (Sistema de Análise Ambiental, para Planejamento Agrícola) – SAMPAs, applied into an area of about 968.75ha, belonging to the settlement called: 1st of the South, situated in the town of Campo do Meio - MG. The use of soil maps, of slope and of the present use of the land allowed to identify the areas with the respective groups of agricultural suitability, of preferential use and of use intensity in the estate. The SAMPAs reaches an increased degree of precision, coming to be an important tool for the periodic monitoring of the variations of land use, making it possible the obtaining of cartographic bases, with a greater detailing, optimizing, thus, decision making with increased fastness.

Key words: Land evaluation, SIG, agricultural suitability, settlement.

² Guidance Committee: Prof. Hécio Andrade

1 INTRODUÇÃO

O uso inadequado das terras rurais é o principal responsável pela diminuição das áreas disponíveis para agricultura, tornando-se de vital importância, a adequação dos sistemas produtivos à realidade ambiental, para prover a sustentabilidade das explorações agrícolas. Trabalhos com o objetivo de monitorar o uso das terras com enfoques conservacionistas têm sido feitos no Brasil, principalmente, visando determinar a aptidão agrícola, o uso potencial das terras e os fatores limitantes à produção. O monitoramento desses fatores exige a análise de dados de relativa complexidade, configurando a necessidade de experiência e conhecimentos técnicos, limitando, assim, a sua aplicação em larga escala.

Entretanto, com o desenvolvimento da informática é possível, atualmente, automatizar os trabalhos de avaliação voltados ao diagnóstico do uso agrícola das terras de uma determinada área, com a redução do tempo gasto na geração e integração de diversas informações. Estas metodologias automatizadas analisam os atributos do solo e têm como variáveis de entrada, as observações que podem ser objetivamente coletados de bases regionais. No aplicativo SAMPA – Sistema de Análise Ambiental para Planejamento Agrícola (Koffler et al., 1995), os mapas de solo, de declividade e de uso atual das terras são convertidos em diversos índices, que permitem fazer a avaliação qualitativa e quantitativa de uma área, em relação à aptidão agrícola, à capacidade produtiva e a sustentabilidade agroambiental.

Atualmente alguns assentamentos do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA têm adotado modelos de sustentabilidade agroambientais. Nesse sentido, o SAMPA, poderia ser uma alternativa, para realizar uma análise padrão da aptidão agrícola dos imóveis rurais.

A área objeto deste estudo pertence ao assentamento 1° do sul surgido da desapropriação da Fazenda Jatobá, em Campo do Meio - MG efetivada pelo INCRA, em novembro de 1996. As famílias assentadas são egressas de várias regiões do país, pertencentes às fileiras do Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra – MST. Posteriormente à locação, as famílias assentadas iniciaram a produção de alimentos de forma coletiva e, em seguida, de forma independente. A distribuição dos lotes às famílias obedeceu a ordem de chegada e, em seguida, a acordos, configurando uma diversificação de experiências, em relação às formas de cultivo e interação com o meio ambiente. O assentamento, hoje, prioriza a proposta de se tornar auto-sustentável, assumindo níveis de autogestão, que modelam outras demandas por áreas passíveis de desapropriação na região de entorno do imóvel.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar as terras na área do assentamento 1° do Sul, através de dados de solo, de declividade e do uso atual, utilizando o aplicativo SAMPA, para caracterizar a aptidão agrícola, o uso preferencial e a intensidade de uso das terras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Hudson (1971), o uso adequado da terra é o primeiro passo em direção à agricultura correta. Para isso, deve-se empregar cada parcela de terra, de acordo com sua capacidade de sustentação e produtividade econômica.

Overdal & Edwards (1941) demonstraram a preocupação na fixação do nível de generalização mais conveniente, levando em conta o padrão do levantamento existente e o nível desejado para a finalidade em vista. Este aspecto é considerado pelos mesmos como princípios básicos para a interpretação de levantamentos de solos.

Ratificando esse aspecto do detalhamento dos levantamentos dos solos, França (1960) comenta que em nível de propriedade rural, informações pedológicas não podem descer a nível de detalhamento, com levantamentos exploratórios generalizados (como o projeto Radam), apenas compatíveis com os planejamentos regionais, trabalhos de zoneamento agrícola ou escolha de áreas prioritárias, para a realização de estudos detalhados.

A avaliação de terras é um processo que permite estimar o uso potencial da terra com base em seus atributos. Uma grande variedade de modelos analíticos pode ser usada neste processo, variando de qualitativos a quantitativos, funcionais a mecânicos e específicos a gerais (Rossiter, 1990). Entre os diferentes sistemas de avaliação das terras utilizados no mundo, o conceito de avaliação da FAO é o mais comumente aplicado (FAO, 1976; 1983). Este, baseia-se na comparação de atributos da terra com os principais requerimentos biológicos e físicos dos tipos de usos, que estão sendo considerados. O sistema FAO é um método de avaliação qualitativo, mas pode ser complementado por métodos quantitativos (Yizengaw & Verheye, 1995).

No Brasil, dois sistemas de avaliação das terras são bastante utilizados, sendo ambos estruturados a partir da interpretação de levantamentos de solos: o

sistema FAO/Brasileiro de avaliação da aptidão agrícola das terras (Bennema et al., 1964; Ramalho & Beek, 1995) e o sistema USDA-SCS/Brasileiro de classificação da capacidade de uso da terra (Lepsch et al., 1983). Na busca por conhecimento da aptidão agrícola das terras do Brasil, o sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras (Ramalho Filho & Beek, 1995) tem sido o mais empregado, por constituir-se num importante instrumento para se conhecer o potencial e a disponibilidade de terras, de acordo com diferentes níveis de tecnologia ou de manejo.

Embora difiram em vários aspectos, apresentados exigem o cruzamento de inúmeras variáveis, obtidas diretamente dos levantamentos pedológicos ou de inferências realizadas a partir de características ambientais. Essas inferências, por sua vez, nada mais são do que resultantes de cruzamentos subjetivos de informações quantitativas e/ou qualitativas sobre a área em estudo (Lopes Assad, 1995).

O cruzamento de dados de qualquer tipo constitui tarefa que tem sua complexidade ampliada, à medida que aumenta o tamanho da base de dados. E, além disso, dispondo-se de dados de origem e de formato diferentes (mapas, listagens, imagens de satélites, etc.), o estabelecimento de cruzamentos dessas informações torna-se ainda mais difícil e marcado por um grau de subjetividade, que, muitas vezes, pode comprometer a confiabilidade e a transferência do conhecimento (Lopes Assad, 1995).

O desenvolvimento de sistemas especialistas, para auxiliar na tomada de decisão sobre o uso e manejo da terra é importante, pois fornece ferramentas que possibilitam avaliar uma grande quantidade de informações de solos, obtidas nos levantamentos de solos, as quais podem produzir estratégias mais adequadas ao aumento da produtividade, aliado à proteção ambiental (De La Rosa et al., 1993).

Nesse sentido, muitos sistemas especialistas têm sido desenvolvidos para auxiliar na tomada de decisões, em diferentes áreas das ciências agrárias (Fernandes Filho, 1996; Plant, 1989; Rossiter & Van Wambeke, 1997; Rossiter, 1990).

No desenvolvimento de sistemas especialistas De La Rosa et al., 1993 construíram um sistema automatizado chamado ARENAL, para avaliar os solos e o lençol freático, em uma região da Espanha, exposta à contaminação com agroquímicos, (nitratos e pesticidas). A conclusão do trabalho apresentado foi que dados de solos associados ao clima e manejo podem ser combinados com a utilização de sistemas especialistas, obtendo uma ferramenta essencial na prevenção de impactos ambientais.

No Oeste do Quênia, Wandahwa & Van Ranst (1996) utilizaram, a partir do ALES (Automated Land Evaluation System), um modelo de avaliação automatizada, utilizando dados climáticos, pedológicos e de características da paisagem, alcançando resultados de grande utilidade para os planejadores de uso da terra, enfatizando com mais detalhes as áreas com aptidões diversificadas.

2.1 O sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras

O método de avaliação da aptidão agrícola das terras, desenvolvido por Ramalho Filho et al. (1983), através do programa da Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola – SUPLAN/MA e assistência técnica da FAO, foi desenvolvido com base no sistema adotado pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos - SNLCS - EMBRAPA. Este sistema incluiu um maior número de alternativas na classificação, possibilitando uma avaliação da aptidão agrícola das terras para lavouras e para outros tipos de explorações menos intensivas. Tal sistema permite a estimativa das qualidades do ecossistema a partir de cinco parâmetros: nutrientes, água, oxigênio, mecanização e erosão. As terras são classificadas em quatro classes de aptidão,

boa, regular, restrita e inapta, segundo três níveis de manejo, baixo nível tecnológico ou nível A, nível tecnológico médio ou B e alto nível tecnológico ou nível C e quatro tipos de utilização: lavouras, pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural.

Oliveira & Berg (1985) adaptaram, para as condições do estado de S. Paulo, o método de conservação do solo norte-americano simplificado por Klingebiel & Montgomery (1966) e utilizado no Brasil (Lepsch et al., 1983).

2.2 O geoprocessamento e a avaliação de terras

Atualmente, com o crescimento das demandas por práticas adequadas de exploração e manejo das terras agricultáveis, vem aumentando a procura por procedimentos de análise de informações, para a tomada de decisões e oferta de critérios com maior detalhamento, visando propiciar o máximo em especialização, precisão e rapidez, evitando sua disponibilização apenas depois que as decisões já foram tomadas.

As influências do homem no meio ambiente tem suscitado ações de diversos setores ligados ao planejamento agroambiental.

O geoprocessamento é presentemente uma ferramenta essencial de apoio e viabilização de projetos, em diferentes áreas do conhecimento, especialmente em estudos que envolvem a manipulação de grande quantidade de dados.

Desse modo, o uso de recursos computacionais aliados às técnicas de geoprocessamento, nos estudos de avaliação da aptidão agrícola das terras e análise ambiental em ambientes SIG, têm ampliado a integração de dados e geração de análise de informações geográficas em um maior conjunto de dados relacionados.

Segundo Assad (1995), a definição de práticas adequadas de manejo e conservação do solo e da água exigem o cruzamento de informações diversas: solos, clima, recursos hídricos, vegetação, intra-estrutura, ocupação humana etc.,

quando existem, encontram-se freqüentemente em formatos diferentes: textos, mapas, fotos aéreas, imagens de satélite. É comum dispor de informações estabelecidas em escalas distintas, geradas em épocas diferentes, através de métodos variados. Isso contribui para a diversidade dos graus de precisão dos dados e de recobrimentos de áreas. O cruzamento simultâneo dessas informações torna-se complexo, predominando, em geral, uma subjetividade relativamente grande.

Neste sentido Assad (1995), em um trabalho intitulado “Uso de um sistema de informações geográficas, na determinação da aptidão agrícola de terras”, objetivou definir um método de determinação da aptidão agrícola de terras, para três níveis de manejo, a partir das informações obtidas por levantamentos de solos e, utilizando o sistema de informações geográficas desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (SGI/INPE). Com isso, pretendeu a automatização da determinação da aptidão agrícola de terras, utilizando apenas dados disponíveis provenientes de levantamentos de solos e de cartas planialtimétricas.

O uso da informática, como ferramenta para armazenar, processar e avaliar uma grande quantidade de informações relativas à análise agroambiental, vem sendo cada vez mais utilizado no planejamento agrícola, tornando-se de grande utilidade nos levantamentos de uso de solo, declividade, avaliação da aptidão agrícola das terras, características físicas e químicas do solo e a adequação do seu atual.

Diminui, assim, a subjetividade dos métodos manuais com o aumento da precisão e qualidade das informações produzidas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área

Foi selecionado para este trabalho o imóvel rural denominado: Assentamento 1° do Sul, situado entre os paralelos 21°08' e 21°06'S e os meridianos 45° 55' e 45° 58' W Gr, no município de Campo do Meio, na região sul do Estado de Minas Gerais, com sede adjacente ao lago de Furnas (Figura 1).

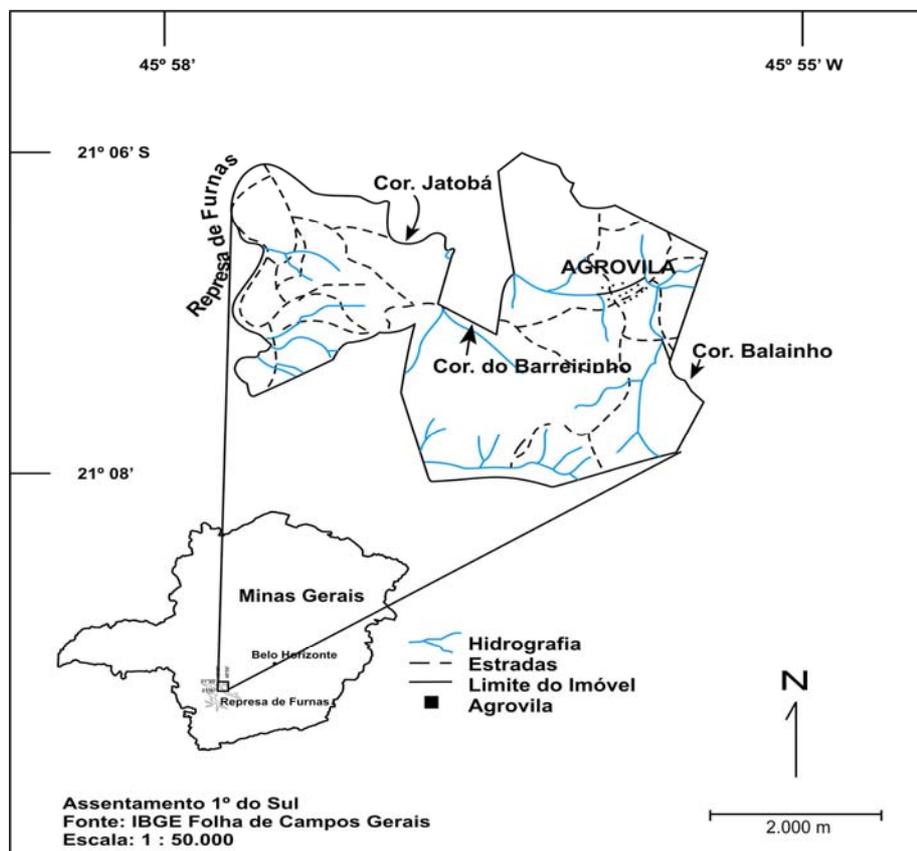


FIGURA 1 Mapa da área do Assentamento 1° do Sul

A área total identificada é de 968,75 ha e pertencia à Fazenda Jatobá ou Agropecuária Jatobá do Campo do Meio Ltda., conforme contrato social constituído em 12 de novembro de 1982. Atualmente, o assentamento é ocupado por 40 famílias do MST, incluídas no processo de desapropriação efetivado pelo Governo Federal, em 1996, através do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA. Estas, possuem lotes que variam de 8 a 12ha. A área coletiva corresponde a aproximadamente 32ha e a agrovila ocupa 10,4ha com as moradias das famílias.

3. 2 Geologia e solos

A geologia da área constitui-se de rochas formadas do material originário dos solos da região e integram 4 períodos distintos assim descritos: Quaternário, Siluriano, Pré-Cambriano B e Pré-Cambriano C-D. O relevo geral da área varia de plano a escarpado, onde estão relacionados os solos pouco desenvolvidos, cambisolos, Litólicos e solos com B textural. A altitude varia de 700 a 1200m.

Nas superfícies rebaixadas estão associados os solos de deposições aluviais, que compõem as zonas de várzeas, onde integram-se os solos hidromórficos.

A área em estudo, apresenta 4 classes de solos: Argissolo Vermelho Amarelo, Gleissolo, Latossolo Vermelho Amarelo e Neossolo Litólico

3. 3 Hidrografia

A região de entorno do imóvel faz parte da Bacia do Baixo Sapucaí, sendo servida, pelos cursos d'água: Jequitibá, Pedra Barreirinho, Mata Porco, Barreiro, Zé João, Jatobá e Balainho com regime perene e vazões médias. A área do assentamento 1º do Sul, confronta-se com a Represa de Furnas em

aproximadamente 7 km; de acordo com o laudo de vistoria aplicado no imóvel pelo Governo Federal, em 1996.

3.4 Clima

O clima, de acordo com a classificação de Köppen é o Cwb, clima temperado chuvoso (mesotérmico) ou subtropical de altitude, com precipitação média anual de 1.427 mm. O período chuvoso é durante o verão, entre os meses de outubro e março, com temperatura média mensal inferior a 18 °C, no mês mais frio e, superior a 22 °C no mês mais quente. O período seco compreende os meses de abril a setembro com precipitação média de 150 mm.

O balanço hídrico obtido para a Região de Furnas pelo método de Thornthwaite e Mather – 1955, para altitudes de 770m demonstraram que para a maioria das unidades de solo situados em cotas mais elevadas, as temperaturas do mês mais quente dever ser inferior a 22 °C; com o excedente hídrico anual de 581mm, desde o final de novembro até março, evapotranspiração potencial anual de 965mm e deficiência hídrica anual de 119mm (Ministério da Agricultura, 1962).

3.5 Uso e ocupação

A cobertura vegetal natural predominante na área é a floresta sub-perenifólia, caracterizada pela perda parcial das folhas na estação seca, com espécies decíduas, estrato inferior sempre verde, formações mesófilas. A vegetação original foi severamente modificada pela ação antrópica, com a retirada das matas ciliares ao longo dos cursos d'água e nascentes. As atividades agrícolas e pastoris do imóvel, baseiam-se na cultura do café e pastagem, circundadas por áreas de reserva.

3. 6 Material cartográfico

As seguintes fontes cartográficas foram usadas na elaboração do trabalho:

Carta planialtimétrica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Escala 1:50.000, Folha SF- 23-1-1-1 de Campos Gerais.

Mapa de solos da região sob influência do Reservatório de Furnas, na escala 1:250.000, produzida pelo Ministério da Agricultura de Minas Gerais/ Instituto Agrônômico de Minas Gerais, 1961.

Imagem de satélite TM/ LANDSAT-5 tomada de 2005, Bandas 2(B) 3(G) 4(R) na escala 1:100.000, produzida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Especiais – INPE.

Mapa de solos da área do imóvel, gerado através do programa IDRISI 3.2 na escala 1:50.000, a partir da carta do IBGE, Folha SF-23-1-1-1 de Campos Gerais, na escala 1:50.000.

Mapa de declividade do imóvel gerado através do programa IDRISI 3.2 a partir da carta do IBGE, Folha SF-23-1-1-1 de Campos Gerais, na escala 1:50.000.

Mapa de uso do solo produzido a partir da imagem TM/LANDSAT-5, com identificação no imóvel das áreas correspondentes à exploração atual, com identificação e localização na imagem de satélite georreferenciada e digitalizada no programa IDRISI 3.2.

3. 7 Material de informática

Para a execução do trabalho foi utilizado um microcomputador Pentium IV, de 2GHz, com 256 MB de memória Ram e uma impressora HP LaserJet 1200 series.

Na manipulação e análise dos dados, foram utilizados os programas:

- IDRISI 3.2 e versão kilimanjaro para o Windows e SPRING (INPE) – versão 4.2.
- O sistema de informação geográfica (SIG) utilizado na avaliação automatizada do imóvel objeto deste trabalho foi o “SOFTWARE” SAMPA (Sistema de Análise Ambiental para planejamento Agrícola) versão 2.0, produzido por Koffler et al. (1995). O programa é um sistema raster de análise espacial de componentes ambientais que de forma automática e a partir de dados de pesquisas agronômicas, realiza o levantamento da aptidão agrícola das terras.

3. 8 Métodos

A metodologia usada na execução deste trabalho pode ser observada no fluxograma da Figura 02.

Os limites do imóvel foram definidos através do levantamento topográfico realizado pelo INCRA em 1996, na escala 1:50.000 e sobreposto a carta do IBGE Folha SF-23-1-1-1 de Campos Gerais escala 1:50.000.

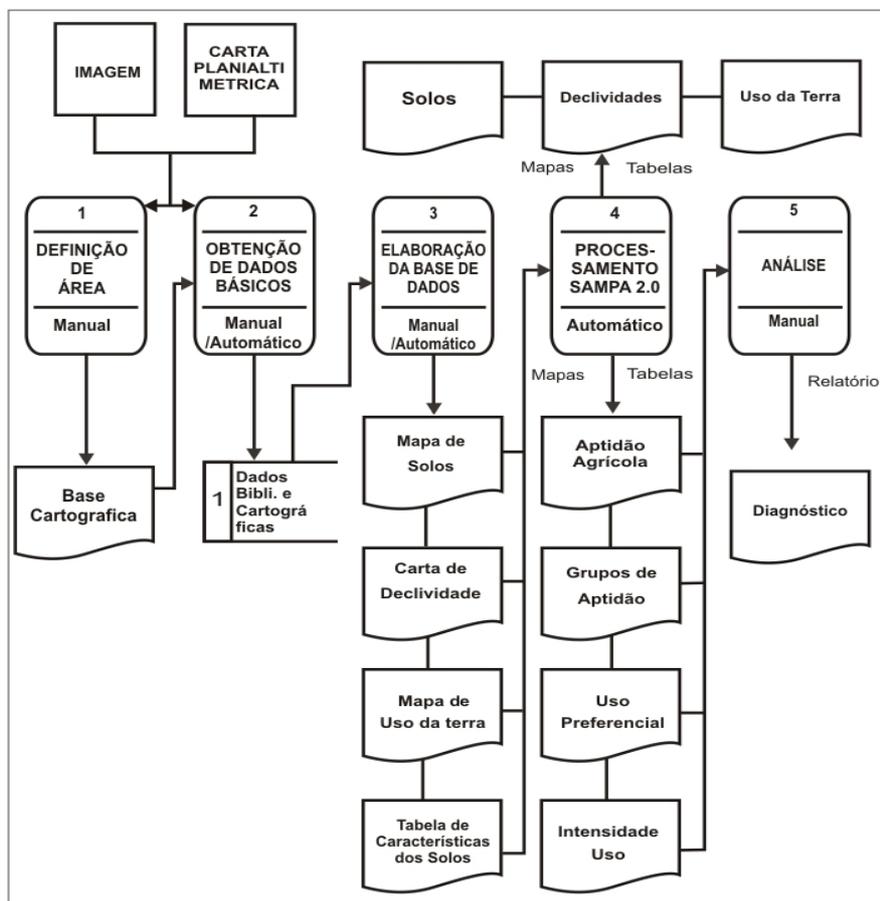


FIGURA 2 Fluxograma da metodologia de trabalho utilizada

3.9 Elaboração da base de dados

A base cartográfica com as classes de declividade: 1) 0 – 3%, 2) 3 – 12%, 3) 12 – 22% 4) 22 - 45%, 5) >45%, foi gerada através do programa IDRISI, à partir dos dados de altimetria obtidos da carta do IBGE na escala 1:50.000. A esta base foi sobreposta uma quadrícula, em papel poliéster, na escala 1:50.000, com células nas dimensões de 5mm x 5mm, codificadas

conforme à convenção, para cada curva de nível e utilizadas para alimentar o programa SAMPA.

TABELA 1 Modelo de correlação entre classes de solos, declividade, geologia e geomorfologia.

Declividade (%)	Geomorfologia	Geologia	
		Holoceno	Pré-Cambriano C
0-3	Várzea	Ru	-
	Topo	Lv	Lv/Lva
3-12	-	-	Lv/Lva
12-22	-	-	Bt
22-45	-	-	Bt/Lit
>45	-	-	Lit

Após a importação da base cartográfica, em formato vetorial, representada pela rede de drenagem e pelas curvas de nível equidistantes de 20 metros, foi gerada uma grade triangular modificada, com inserção da rede de drenagem como linhas de quebra. Esse procedimento impede que feições do terreno, como vales ou cristas, sejam suavizadas no decorrer do processo. Desta forma, é possível obter uma representação mais fiel do terreno. Essa grade foi fatiada de maneira a proporcionar um plano de informação temático com as classes de altitude, as quais foram úteis na identificação de áreas inundáveis (planas em altitudes menores) associadas aos solos hidromórficos. Essa mesma grade foi transformada e fatiada, proporcionando outro plano de informação temático, com as seguintes classes de declive: 0 a 3%, 3 a 12%, 12 a 22%, 22 a 45%, 45 a 75% e >75%. Já a layer, contendo a informação sobre a geologia foi compilada do Boletim nº 13 (CNEPA/Ministério da Agricultura, 1962).

Estes planos de informação foram estruturados no sistema SPRING – INPE de forma a possibilitar, por meio de linguagem espacial disponibilizada pelo SIG, o cruzamento destas informações, segundo o arquivo de regras definido pelo modelo de solos, originando o mapa de solos. A programação

consiste de uma rotina para implementação do modelo citado baseada na linguagem LEGAL (Linguagem espacial de processamento algébrico) disponível no SPRING.

Seguindo o modelo proposto por Andrade³, a base cartográfica com as classes de solos existentes no imóvel foi gerada a partir da carta do IBGE, na escala 1:50.000, através do programa IDRISI e, a esta, foi sobreposta uma quadrícula, em papel poliéster, com células de 5mm x 5mm, na escala 1:50.000, codificadas numericamente, segundo a classe de solo designado por convenção na carta de solos. Esses códigos, que representam as classes de solos foram digitalizados na tela do programa SAMPA.

3.10 Mapa de uso da terra

O mapa de uso atual do imóvel foi gerado pelo programa IDRISI através da imagem TM do Satélite TM/LANDSAT-5, escala 1:100.000, composição colorida, 2(B) 3(G) 4(R), tomada de 2005, onde os tipos de uso foram identificados via observações, no imóvel e confirmadas no mapa de uso atual georeferenciado. Seguindo a metodologia desenvolvida por Koffler (1995), os dados foram lançados diretamente sobre uma base cartográfica quadriculada, em papel poliéster, de 5mm x 5mm, e sobreposta à imagem, considerando-se o código de uso da terra dominante para café, pastagem e reserva florestal, em cada célula, segundo as classes indicadas pelo programa SAMPA.

3.11 Características dos solos

Os atributos e os dados analíticos dos solos foram colhidos do memorial descritivo do “Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Região Sob

³ Andrade, H. Professor Titular. Departamento de Ciência do Solo - UFLA – informação pessoal

Influência do Reservatório de Furnas” (Ministério da Agricultura, 1962). Dessa forma, foram instruídas as planilhas do programa SAMPA.

3.12 Modelo pedogeomorfológico

Sendo o relevo e o material de origem os principais fatores responsáveis pela variabilidade na distribuição das classes de solos da área, foi elaborado por Andrade¹, após reconhecimento de campo, um modelo de correlação pedogeomorfológica, baseado nas classes de declividade, geologia e geomorfologia.

Foram definidas classes de declividade de acordo com aquelas, nas quais ocorrem os solos observados em campo.

Dessa forma, após a correlação de todos os fatores, foi gerado um arquivo de regras para cruzamento dos planos de informação representativos de cada fator considerado no modelo e demonstrado na Tabela 1.

3.13 Processamento dos dados

Seguindo a metodologia proposta por Koffler (1995), a primeira etapa foi a criação de um código alfanumérico, de quatro dígitos, para identificar o projeto. Posteriormente a esta, o programa SAMPA foi alimentado com os dados cartográficos das matrizes elaboradas em papel poliéster, com as informações do: mapa de solos, mapa de declividade, mapa de uso atual da terra e as características químicas e físicas dos solos da área do imóvel. Em seguida, realizou-se o processamento dos dados, seguindo os fundamentos gerais dos trabalhos de levantamento da aptidão agrícola das terras, proposto por Ramalho Filho et al. (1978) e Oliveira & Berg (1985). A resultante das análises das características físicas e químicas dos solos e o cruzamento dos mapas de solos e de declividade converteram-se na elaboração de uma tabela de aptidão agrícola, com as classes de aptidão para as culturas de ciclo curto, ciclo longo, pastagem e

silvicultura, com a distribuição espacial dos resultados: aptidão agrícola para as culturas, grupos de aptidão e uso preferencial. Além da elaboração de um mapa de intensidade de uso da terra produzido pela comparação entre mapas de uso preferencial e uso atual da terra, com a área ocupada por todas as categorias ilustradas em cada mapa gerado em ha e porcentagem.

Foi considerado apenas um nível de manejo das terras, que se caracteriza pelo uso das práticas agrícolas baseadas na aplicação média de capital e de resultados de pesquisas, não incluindo o uso de irrigação. É previsto o uso de corretivos do solo e fertilizantes, bem como a motomecanização presente nas operações agrícolas e, com menor intensidade, nos casos de pastagem e silvicultura.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Relevo

A área do Assentamento 1° do Sul apresenta as seguintes classes de declividade: 0 a 3% e em aproximadamente 9% da área total do imóvel em relevo plano; 3 a 12%, em 32,3% da área, em relevo ondulado; 12 a 45%, ocorre em 52,9% da área do imóvel, em relevo forte ondulado a montanhoso; acima de 45%, corresponde 5,8% da área em relevo escarpado.

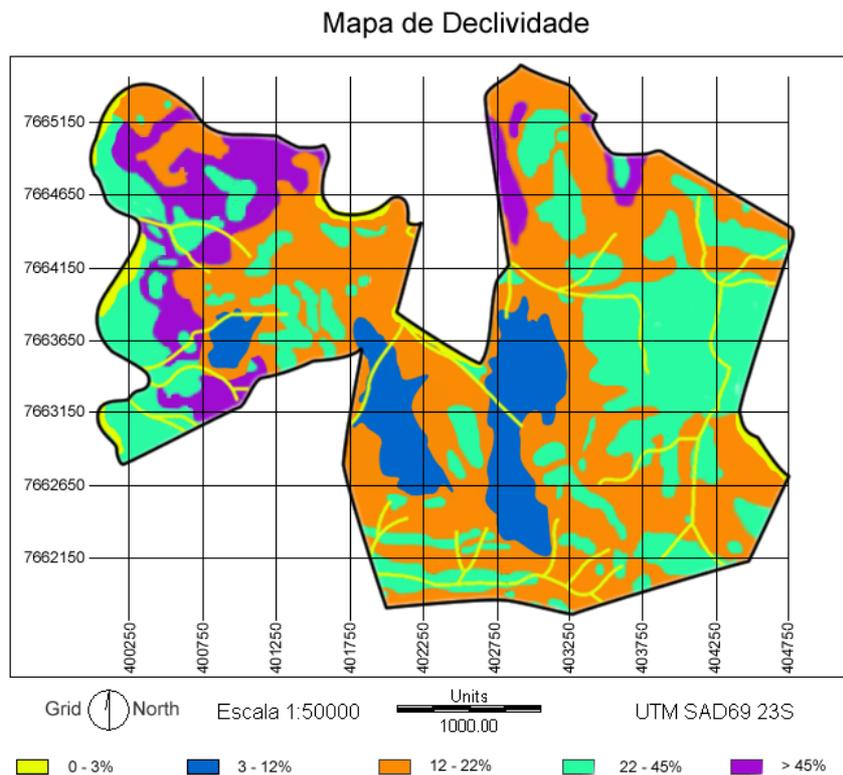


FIGURA 3 Mapa de classes de declividade da área do Assentamento 1° do Sul.

4.2 Solos

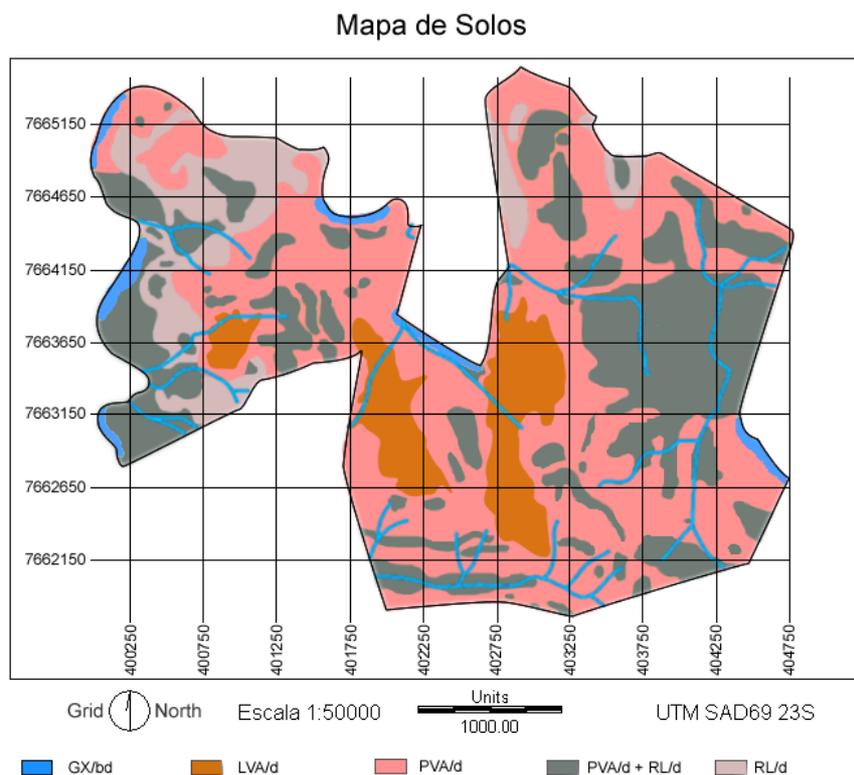


FIGURA 4 Mapa de Solos da área do Assentamento 1º do Sul.

4.2.1 Argissolo vermelho amarelo

Estes solos são os mais intensivamente utilizados para fins agrícolas na área do assentamento, estimando-se que a maior parte sejam utilizados para cultivos, ocupando 52,9% da área total do imóvel ou de 512,50ha.

Os principais fatores limitantes para o uso agrícola destes solos, são: a declividade acentuada e a susceptibilidade à erosão que de forma geral manifesta-se de maneira severa, tornando-se aconselhável restringirem-se os cultivos, especialmente as parcelas menos declivosas, que permitam a utilização

de implementos e máquinas, com a adoção de práticas culturais recomendáveis, compatíveis com o controle da erosão, da manutenção e incremento de reservas florestais (Ministério da Agricultura, 1962).

4.2.2 Gleissolo

Os solos do imóvel que compõem esta classe podem ser considerados como solos de fertilidade natural variando de média a baixa, dependendo da natureza do material depositado que vêm dar origem a estes solos.

De maneira geral, são argilosos ou muito argilosos, porém apresentam variação na sua composição granulométrica ao longo do perfil. São de mal, a imperfeitamente drenados. Sua permeabilidade é lenta, na parte superior e impedida, na parte inferior.

O melhor aproveitamento destes solos está, principalmente, em um trabalho conjunto de controle do regime de águas, por sistema de drenagem e irrigação, a fim de manter o nível do lençol d'água mais ou menos constante e adequado. Não apresentam problemas de erosão, já que estão situados em relevo praticamente plano, apresentando, todavia, severas limitações quanto ao excesso d'água, pois possuem um horizonte gleizado, que além de dificultar a drenagem, faz com que na parte inferior a permeabilidade seja impedida. Apresenta, ainda, limitações, no que concerne ao emprego de máquinas agrícolas devido ao excesso d'água, podendo este impedimento ser total ou parcial, dependendo da época do ano. Ocupam 9.0% da área total do imóvel ou 87,50ha.

4.2.3 Latossolo vermelho amarelo

Tendo em vista a baixa fertilidade natural deste solo, qualquer tentativa de exploração agrícola deve ser acompanhada de correção, através de calagens e adubações químicas e orgânicas, para elevar e manter em nível adequado os seus nutrientes. Ocupam 32.3% da área total do imóvel ou 312.50ha.

4.2.4 Neossolo lítóico

A grande parte destes solos deve ficar destinada à preservação permanente e somente deveriam ser utilizados para agricultura, em áreas com relevo menos movimentado.

Estes solos estão situados em áreas de relevo bastante acentuado, constituídas por pequenas serras e porções amorradas, ocupando cerca de 5.8% da área do imóvel ou 56,25ha.

4.2.4.1 Uso atual da terra

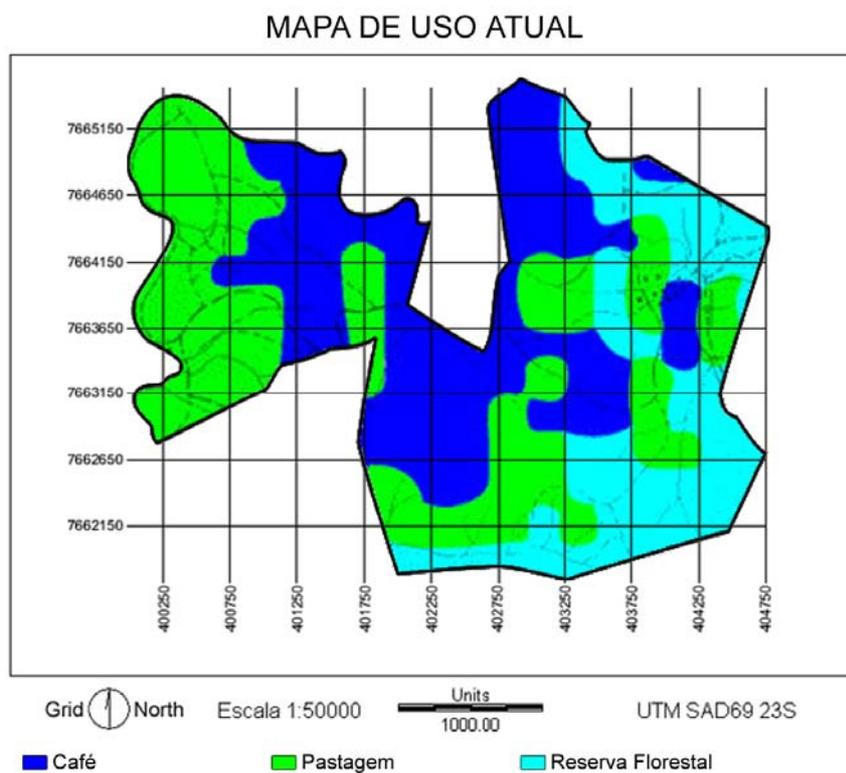


FIGURA 5 Mapa de uso atual das terras da área do Assentamento 1º do Sul.

A utilização atual das terras na área do assentamento 1º do sul caracteriza-se pela utilização de 40,6% ou 393,65ha da área total com o cultivo de café, cultura de ciclo longo; 26,5% ou 256,25ha usados como área de reserva e 32,9% ou 318,75ha para pastagem, não existindo área significativa no imóvel, com exploração de culturas de ciclo curto, que pudesse ser mapeada na escala utilizada.

Conforme o mapa de uso atual da terra gerado pelo sistema a cultura do café ocupa grande parte da porção central e norte do imóvel, as pastagens estão dispersas pela área, com maior concentração na parte noroeste e oeste. Enquanto as áreas de reserva natural estão localizadas em torno dos limites da propriedade, na parte sul, leste e nordeste.

4.4 Aptidão agrícola das terras

A área do assentamento 1º do sul, caracteriza-se por não apresentar área com aptidão boa ou regular para culturas de ciclo curto em sua totalidade, ou seja, 100% das terras, classificadas na classe restrita para esse tipo de exploração agrícola, apresentando fortes limitações à produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições de manejo considerado (Ramalho Filho et al.,1983)

A Tabela 2, mostra que o programa não indicou nenhuma área com classificação boa ou regular no imóvel para as culturas de ciclo longo, sugerindo apenas para o nível de aptidão restrita a totalidade da área, cerca de 100% ou 968,75ha.

Com relação às pastagens, o programa classificou uma área correspondente a 400,00ha ou 41,3% da área total na classe regular, não indicando nenhuma área no imóvel com aptidão boa para pastagem.

Estes resultados mostram que as áreas indicadas para pastagem com aptidão regular são referentes aos latossolos, com 312,50 ha, tendo como maiores limitações a baixa fertilidade natural desses solos.

A maior área está indicada para a classe restrita, abrangendo 568,75ha ou 58,7% do imóvel, seguramente aquelas com declividades mais fortes para as pastagens.

Para a silvicultura o Sistema de Análise Ambiental e Planejamento Agrícola-SAMPA, não considerou nenhuma área do imóvel boa para este tipo de exploração, sugerindo apenas, para a classe regular 400,00ha ou 41,3% da área total.

A classe restrita abrange uma área de 568,75ha ou 58,7% indicada para silvicultura.

TABELA 2 Cálculo de área para classes de aptidão agrícola das terras

USO	CLASSE	Ha	%
C	BOM	0.00	0.0
C	REGULAR	0.00	0.0
C	RESTRITO	968.75	100.00
L	BOM	0.00	0.0
L	REGULAR	0.00	0.0
L	RESTRITO	968.75	100.00
P	BOM	0.00	0.0
P	REGULAR	400.00	41.3
P	RESTRITO	568.75	58.7
S	BOM	0.00	0.0
S	REGULAR	400.00	41.7
S	RESTRITO	568.75	58.7

C - Cultura de ciclo curto; L - cultura de Ciclo Longo; P - Pastagem; S - Silvicultura

TABELA 3 Quadro geral de aptidão agrícola das terras

Solo	Classes de Declives	Limitações Agrícolas dos Solos							Aptidão Agrícola						Uso Preferencial	Grupo de Aptidão e Unidade de Manejo	
		na	Nb	aa	ab	s	p	h	d	e	m	C	L	P			S
PVA/d	E	0	0	0	0	0	0	1	0	4	5	i	i	i	i	R	IX e, m
GX/bd	A	4	*	0	*	0	3	*	3	1	3	i	i	r	r	P	VII na, p, m, d
LVA/d	C	3	3	4	3	0	1	3	*	1	1	i	i	r	r	P	VII na, nb, aa, ab
RL/d	F	0	*	0	*	0	3	3	2	5	5	i	i	i	i	R	IX p, h, d, e, m

Obs.:

na, nb = nutrientes (horizontes A, B); aa, ab = alumínio (horizonte A, B); s = salinidade;

p = profundidade; h = disponibilidade de água; d = drenagem; e = suscetibilidade à erosão;

m = mecanização; C = ciclo curto; L = ciclo longo; P = pastagem; S = silvicultura;

R = reserva florestal; b = boa; r = regular; i = restrita; 0 = nula; 1 = ligeira; 2 = moderada;

3 = forte; 4 = muito forte; 5 = excessiva; * = dados não fornecidos.

E = relevo montanhoso A = relevo plano ou quase plano C = relevo ondulado F = relevo escarpado.

TABELA 4 Características dos solos

SOLO	CARACTERÍSTICAS														
	Va	Vb	CTCa	CTCb	SAa	SAb	SS	CE	PE	NI	ARGa	ARGb	RT	NA	PED
PVA/d	A	MA	MA	MA	MB	MB	MB	MB	A	RB	M	A	MA	NE	M
GX/bd	MB	*	B	*	MB	*	MB	MB	B	LF	B	*	*	NE	MB
LVA/d	MB	MB	M	M	MB	MA	MB	MB	A	SI	B	B	B	NE	MB
RL/d	A	*	A	*	MB	*	MB	MB	MB	RD	MB	*	A	NE	M

Obs.:

V = saturação com bases; CTC = capacidade de troca catiônica; SA = saturação com alumínio;

SS = saturação com sódio; CE = condutividade elétrica; PE = profundidade efetiva;

NI = natureza do impedimento físico; ARG = argila; RT = razão textural;

NA = natureza das argilas; PED = pedregosidade; MB = muito baixo; B = baixo;

M = moderado; A = alto; MA = muito alto; SI = impedimento a 150 cm ou mais;

RD = rocha dura ou similar; RB = rocha branda ou similar; LF = lençol freático;

NE = não expansivas; E = expansivas; * = dados não fornecidos;

a = horizonte genético A ou 0 a 30 cm; b = horizonte genético B ou 30 a 60 cm.

Conforme mostra a Tabela 3, os argissolos e os neossolos são os solos que possuem maiores limitações ao uso agrícola, sendo indicados na avaliação do SAMPA, para área de reserva florestal, por apresentarem suscetibilidade à erosão muito forte e excessivo impedimento à mecanização. Por outro lado, os latossolos e gleissolos, apesar das restrições referentes a baixa fertilidade, presença de alumínio nos horizontes a e b e impedimentos referentes à profundidade e drenagem, podem, ainda, ser utilizados para pastagens no nível de manejo adequado.

4.5 Uso preferencial das terras

A análise do uso preferencial das terras na área do imóvel mostra a configuração ideal para utilização das terras, atendendo às qualificações para o máximo aproveitamento agrícola, em relação às limitações dos solos, com o objetivo de manter a sustentabilidade produtiva a longo prazo, no nível de manejo adequado e com a utilização de insumos e técnicas específicas.

O programa hierarquizou diversos tipos de exploração agrícola, classificando em primeiro lugar, as culturas de ciclo curto, posteriormente, as de ciclo longo: pastagem e silvicultura, associados ao maior grau de exigência de qualificação das terras em condições naturais.

Foi sugerida pelo SAMPA uma área de 568,75ha ou 58,7% de uso preferencial, para reserva florestal, seguido de 400,00ha ou 41,3% para utilização com pastagem.

TABELA 5 Cálculo de área para uso preferencial das terras

USO	ha	%
Cultura de Ciclo Curto	0.00	0.0
Cultura de Ciclo longo	0.00	0.0
Pastagens	400.00	41.3
Reserva Florestal	568.75	58.7
Silvicultura	0.00	0.0

Pode se observar na Figura 6, que a parte mais recomendada para reserva florestal está localizada em torno dos limites da propriedade.

As indicações para as pastagens ocorrem na parte sul, centro e oeste da área do assentamento.

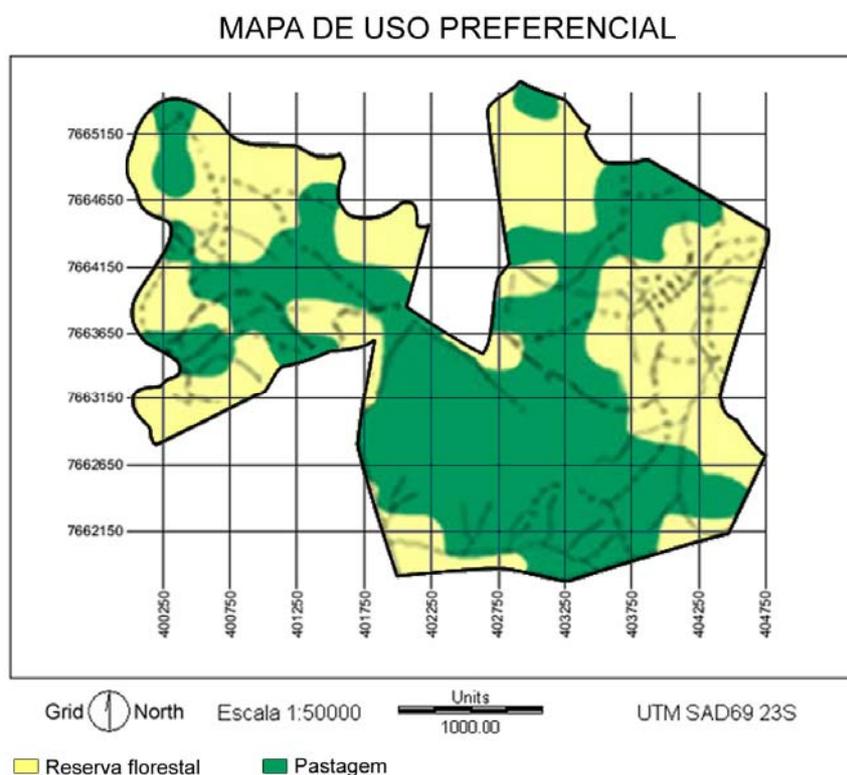


FIGURA 6 Mapa de uso preferencial da área do Assentamento 1º do Sul.

A indicação é feita para uso potencial máximo, entretanto, as áreas sugeridas podem ser cultivadas em níveis inferiores de intensidade e sem as garantias de sustentabilidade agroambiental, no que se refere à sua utilização para cultivos de ciclo longo, nas áreas mais movimentadas e sem práticas de conservação adequadas.

4.6 Intensidade de uso das terras

A comparação dos mapas de uso preferencial e uso atual das terras resultou na individualização de áreas adequadas, subutilizadas e as excessivamente utilizadas.

Em relação à intensidade de uso de solo, a Tabela 6 mostra que dos 968,75ha referentes a área total do imóvel, somente 356,25ha ou 36,8% estão sendo utilizados adequadamente, ou seja, o uso atual está igual ao uso preferencial; 93,75ha, ou 9,7% são subutilizados, mostrando que o uso atual é menos intensivo do que o uso preferencial e 518,75ha ou 53,5% são utilizados excessivamente, sendo o uso atual mais intensivo do que o uso preferencial, com o comprometimento da sustentabilidade agrícola das terras.

O mapa de intensidade de uso mostrado na Figura 5, confirma, visualmente, que a maior parte das terras da área do assentamento estão sendo utilizadas acima do potencial natural, enquanto que a área efetivamente subutilizada corresponde apenas às áreas na porção sul, norte e nordeste do imóvel. As áreas utilizadas adequadamente estão distribuídas espaçadamente por todo o imóvel.

TABELA 6 Cálculo de área para intensidade de uso das terras

USO	ha	%
ADEQUADO	356.25	36.8
SUBUTIL	93.75	9.7
SUPERUTIL.	518.75	53.3
URBANA	0.00	0.0
ADEQUADO	356.25	36.8

MAPA DE INTENSIDADE DE USO

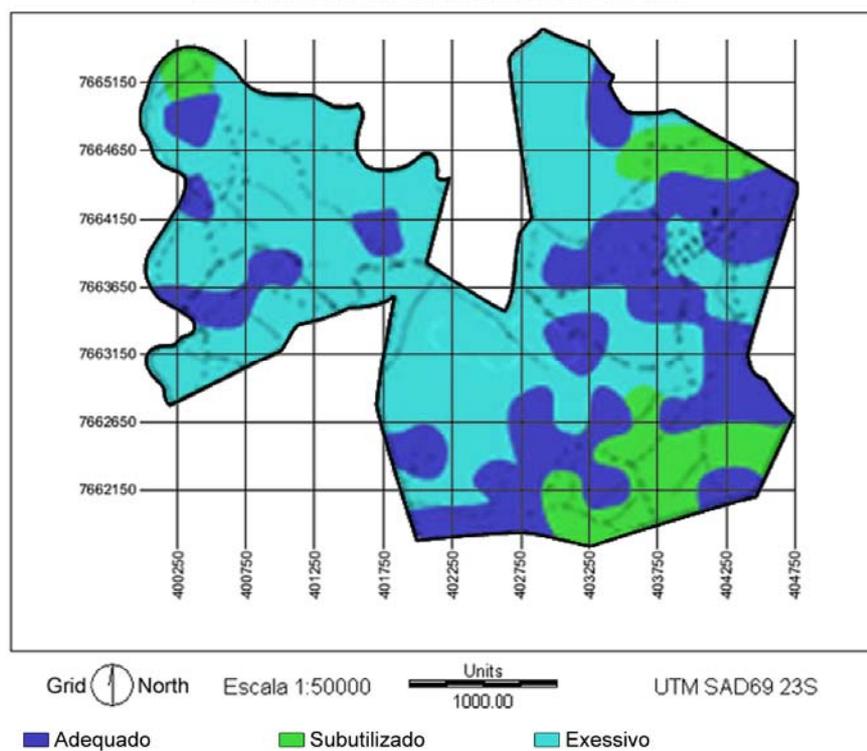


FIGURA 7 Mapa de intensidade de uso das terras do Assentamento 1º do Sul.

TABELA 7 Comparação entre o uso preferencial e o uso atual das terras em 2006.

USO PREFERENCIAL	USO ATUAL (ha)				
	Área (ha)	Café	Pastagem	Silvicultura	R. Florestal
Ciclo curto	-	-	-	-	-
Ciclo longo	-	-	-	-	-
Pastagem	400,00	275,00	160,50	-	75,00
Silvicultura	-	-	-	-	-
R. Florestal	568,75	118,758	158,25	-	291,75
Total	968,75	393,75	318,75	-	256,25

Conforme pode ser visto na Tabela 7, não existe aptidão agrícola para as culturas de ciclo curto e ciclo longo nas áreas mapeadas e na escala utilizada, entretanto, o cultivo do café, cultura de ciclo longo esta sendo cultivada em 275,00 ha, em área com potencial para pastagem, 400,00 ha; e, também, 118,75 ha em área de uso preferencial para reserva florestal, 568,75 ha.

Dos 400,00 ha com potencial para pastagem, só 160,50 ha estão sendo utilizados adequadamente, existindo 75,00 ha subutilizados como área de reserva florestal e 275,00 ha explorados com a cultura do café. Ressalta-se que parte destes 75 ha pertence à área de reserva florestal.

Para as áreas em reserva florestal, 291,75 ha, encontram-se adequadamente utilizados, estando o restante, excessivamente explorados com a cultura do café, 118,75ha e pastagem 158,25ha.

5 CONCLUSÃO

Os dados de intensidade de uso das terras da área do Assentamento 1° do Sul indicam que a maior parte das terras estão sendo utilizadas acima do seu potencial natural com cultivos de café e pastagem, comprometendo diretamente à sua sustentabilidade agroambiental.

Ao contrário do que mostrou a classificação do SAMPA, para a aptidão agrícola das terras pertencentes ao Assentamento 1° do Sul, 393,75ha ou 40.6% da área total do imóvel esta sendo utilizada com a cultura do café, apesar das fortes limitações à produção sustentada nas condições de manejo considerada.

A avaliação do SAMPA para o uso preferencial das terras do Assentamento sugeriu a utilização de mais da metade da área para reserva florestal e em, segundo lugar para as pastagens, divergindo da exploração agrícola realizada atualmente no imóvel que aponta para um quadro de desgaste do solo.

O programa otimiza a tomada de decisões e estimativas, para os processos de desapropriações de áreas, para fins de assentamento, possibilitando, ainda, a obtenção de bases cartográficas informatizadas e suscetíveis de atualizações e correções imediatas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENNEMA, J.; BEEK, K. J.; CAMARGO, M. **Um sistema de classificação de capacidade de uso da terra para “levantamentos de reconhecimento dos solos”**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1964. 60 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisa Agrônomicas. **Levantamento de reconhecimento dos solos da região sob influência de Furnas**. Rio de Janeiro: CNEPA/MA, 1962. 462 p. (SNPA. Boletim, I31).

DE LA ROSA, D.; MORENO, J. A.; GARCIA, L. V. Expert evaluation system for assessing field vulnerability to agrochemical compounds in mediterranean regions. **Journal and Agriculture Engineering Research**, London, v. 56, n. 2, p.153-156, Oct. 1993.

FAO. A. **Framework For Land Evaluation**. Rome: 1976. 72 p (FAO. Soils bulletin, 32).

FAO. A. **Guidelines: Land Evaluation for rainfed agriculture**. Rome, 1983. 237 p. (FAO. Soils bulletins, 53).

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

FONSECA, F. H. **Otimização de um sistema especialista na avaliação de terras para fins de reflorestamento**. Rio Claro: SP, 1999. 118 p.

FORMAGGIO, A. R.; ALVES, D. S.; EPIPHANIO, J. C. N. Sistemas de informação geográficas na obtenção de mapas de aptidão agrícola e taxa de adequação de uso das terras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 249–256, mar./ago. 1992.

FRANÇA, G.V **Interpretação de levantamentos de solos para fins conservacionistas**. Piracicaba: Escala, 1960. 35 p. (mineo).

HUDSON, N. **Soil conservation**. New York: Cornell University press, 1971. 302 p.

KLINGEBIEL, A. A.; MONTGOMERY, P. H. **Land-capability classification**. Washington: USDA, 1966. 21 p. (Agricultural handbook, 210).

KOFFLER, N. F. **Sistema de análises ambiental para planejamento agrícola**. Versão 2.0. Rio Claro: CEAPLA, 1995. 41 p.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZI, J. R.; BERTOLINI, D.; ESPÍMDOLA C.R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade brasileira de ciência de solo, 1983. 175 p.

LOPES ASSAD, M. L. Uso de um sistema de informação geográfica na determinação da aptidão agrícola de terras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 133-139, jan./abr. 1995.

OLIVEIRA, J. B.; IBERG M. **Aptidão agrícola das terras do Estado de São Paulo: Quadrícula de Araras**. Campinas: Instituto agrônomo, 1985. 60 p. (IAC. Boletim técnico, 71).

OVERDAL, C.; EDWARDS, M. J. General principles of grouping of soil science. **Soil Science Society America Proceedings**, Madison, v. 6, p.386-91,1941.

PLANT, R. E. An Integrated expert decision support system for agricultural management. **Agricultural systems**, Amsterdam, v. 29, n. 1, p. 49-66,1989.

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

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

ROSSITER, D. G. ALES: a framework for land evaluation using a microcomputer. **Soil Use and Management**, Wallingford, v. 6, n. 1, p.7-20, Mar. 1990.

ROSSITER, D. G.; VAN WAMBEKE, A. R. **Automated land evaluation system version 4.65 user manual**. Ithaca: departament of agronomy cornell university, 1997. 280 p.

SPAROVEK, G. **Análise e geração assistida de projetos - H-PRO**. Piracicaba: ESALQ, 1994. 70 p. Relatório relatório final de pesquisa.

VALÉRIO FILHO, M.; DONZELI, P. L.; PINTO, S. A. F. *Técnicas de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica aplicada ao plano de manejo de microbacias hidrográficas*. In. REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 9., 1992, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBCS,1992. (Separata).

WANDAHWA, P.; VAN RANST, E. Qualitative land suitability assessment for pyrethrum cultivation in west kenya based upon computer-captured expert knowledge and Gis. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 56, n. 3, p.187-202, Mar. 1996.

YEZENGAW, T.; VERHEYE, W. Application of Computer captured knowledge in land evaluation, using Ales in central Ethiopia, **Geoderma**, Amsterdam, v. 66, p. 297-311, 1995.

ANEXO

1 - SAMPA – Sistema de Análise Ambiental para Planejamento Agrícola

Desenvolvido por Koffler et al. (1995), o Sistema de Análise Ambiental para Planejamento Agrícola segue os fundamentos gerais dos trabalhos do tipo “Levantamento da Aptidão Agrícola das Terras”, como os descritos por Ramalho Fº et alli. (1978) e Oliveira & Berg (1985), incluindo em seu desenvolvimento diversas adaptações para adequar os critérios a um sistema automatizado.

O programa é alimentado com:

- mapas de solos;
- mapas de classes de declividade;
- mapas de uso atual da terra;

Juntamente são informadas as características químicas e físicas dos solos como:

- capacidade de troca catiônica dos horizontes A e B;
- saturação de bases dos horizontes A e B;
- saturação com alumínio dos horizontes A e B;
- saturação com sódio e/ou condutividade elétrica;
- profundidade efetiva;
- natureza do impedimento físico;
- teor de argila nos horizontes A e B;
- razão textural;
- natureza das argilas predominantes;
- pedregosidade.

Com o SAMPA, o usuário poderá obter as seguintes informações sobre as terras de uma região:

1 – Classificação do grau de limitação agrícola em termos de:

- disponibilidade de nutrientes;
- toxidez do alumínio;
- salinidade;
- profundidade efetiva;
- disponibilidade de água;
- drenagem interna;
- suscetibilidade à erosão;
- mecanização das operações agrícolas.

2 – Avaliação da sua aptidão para culturas de ciclo curto, culturas de ciclo longo, pastagem e silvicultura.

3 – Uso preferencial ou mais adequado.

4 – Agrupamento dos solos em unidades de manejo.

5 – Distribuição espacial dos principais resultados: a aptidão agrícola para culturas de ciclo curto, ciclo longo, pastagem e silvicultura.

- grupos de aptidão;
- uso preferencial e intensidade de uso da terra.

6 – Áreas ocupada por todas as categorias ilustradas em cada mapa produzido, em m², km², ha e porcentagem.

Os processos envolvidos no desenvolvimento do sistema são os seguintes:

- 1 – elaborar base de dados;
- 2 – digitar dados;
- 3 – cadastrar dados (criando a tabela solos x declividade);
- 4 – classificar as limitações dos solos – a utilização agrícola por:
 - disponibilidade de nutrientes;
 - toxidez de alumínio;
 - salinidade;
 - profundidade efetiva;
 - disponibilidade de água;
 - drenagem interna;
 - suscetibilidade à erosão;
 - mecanização das operações agrícolas.

5 – Avaliar a aptidão agrícola

A aptidão é classificada para cada tipo de utilização em: boa, regular ou restrita.

- 6 – Determinar os grupos de aptidão agrícola.
- 7 – Recomendar o uso preferencial.
- 8 – Codificar as unidades de manejo.
- 9 – Emitir avaliação da aptidão agrícola.
- 10 – Classificar a intensidade de uso.
- 11 – Calcular áreas. O sistema calcula as áreas de todas as classes que compõem os mapas envolvidos na análise, inclusive os de entrada de dados.

12 - Produzir mapas para o sistema.

13 – Produzir Interfaces.

14 – Editar mapas.

15 – Filtrar dados.

1.1 - Fundamentos do Sistema

1) Elaborar base de dados.

O sistema é iniciado com a organização pelo usuário dos dados relativos

a:

- mapas de solos;
- classes de declividade;
- uso atual da terra;
- características dos solos das áreas de interesse (planilhas padronizadas).

2) Digitar dados.

Com as planilhas de dados, o usuário ou um digitador, alimenta o sistema.

3) Cadastrar dados.

Um subprograma recebe os dados digitados, organizando-os, automaticamente, em mapas virtuais e na tabela de características dos solos. Interativamente, o digitador pode incluir ou excluir dados do sistema, cruzando os mapas de solos e de declividade, criando a tabela de solos x declividades.

4) Classificar as limitações dos solos.

Os diferentes solos da área são classificados automaticamente conforme o grau de limitação que apresentam a utilização agrícola, por disponibilidade de nutrientes, toxidez de alumínio, salinidade, profundidade efetiva, disponibilidade de água, drenagem interna, suscetibilidade à erosão e mecanização das operações agrícolas conforme os critérios das Tabelas I e VIII.

O grau de limitações é classificado em:

- nulo;
- ligeiro;
- moderado;
- forte;
- muito Forte.

TABELA I Limitações dos solos por disponibilidade de nutrientes (na, nb)*.

CTC (a; b)	SATURAÇÃO COM BASES – V (a; b)				
	MA	A	M	B	MB
GRAUS DE LIMITAÇÃO					
MA	0	0	1	2	3
A	0	0	1	2	3
M	0	0	1	2	3
B	0	1	2	3	4
MB	1	2	3	4	5

MA = muito alta; A = alta; M = média; B = baixa; MB = muito baixa; 0 = nula;

1 = ligeira; 2 = moderada; 3 = forte; 4 = muito forte; 5 = excessiva.

* Determinadas para os horizontes A (na) e B (nb).

TABELA II Limitações dos solos por toxidez de alumínio (aa, ab)*.

CTC (a; b)	SATURAÇÃO COM ALUMÍNIO – V (a; b)				
	MB	B	M	A	MA
GRAUS DE LIMITAÇÃO					
MA	0	1	2	3	4
A	0	1	2	3	4
M	0	1	1	2	3
B	0	1	1	2	3
MB	0	1	1	2	3

* Determinadas para os horizontes A (aa) e B (ab).

TABELA III Limitações dos solos por salinidade (s).

CARACTERÍSTICA	GRAUS DE LIMITAÇÃO
SS ou ce (o maior)	
MB	0
B	1
M	2
A	3
MA	4

SS = saturação com sódio; CE = condutividade elétrica.

TABELA IV Limitações dos solos quanto à profundidade efetiva (p).

PE	NATUREZA DO IMPEDIMENTO – NI	
	RD SI ou LF	RB
GRAUS DE LIMITAÇÃO		
MA	0	0
A	1	0
M	2	1
B	3	2
MB	4	3

SI = impedimento a mais de 150 cm, RD = rocha dura ou similar, RB = rocha branda ou similar, LF = lençol freático.

TABELA V Limitações dos solos quanto à disponibilidade de água (h).

PE	ARGb	NATUREZA DO IMPEDIMENTO – NI		
		RD, SI	RB	RB
GRAUS DE LIMITAÇÃO				
MA, A	MA, A	1	1	1
	M	2	2	2
	B	3	3	3
	MB	4	4	4
M	MA, A	2	1	0
	M	3	2	1
	B	4	3	2
	MB	4	4	3
B	MA, A	3	2	0
	M	4	3	0
	B	4	4	1
	MB	4	4	2
MB	*	4	3	0

PE = profundidade efetiva, ARGb = argila no horizonte B, SI = impedimento a mais de 150 cm, RD = rocha dura ou similar, RB = rocha branda ou similar, LF = lençol freático

* Não considerar

TABELA VI Limitações dos solos quanto à drenagem interna (d).

GRAUS DE LIMITAÇÃO PE	NI			RT			
	RB GRAUS DE LIMITAÇÃO	RD ou SI GRAUS DE LIMITAÇÃO	LF GRAUS DE LIMITAÇÃO	B ou MB GRAUS DE LIMITAÇÃO	M	A	MA
MA	0	0	0	0	0	1	2
A	0	0	1	0	0	1	2
M	0	1	2	0	1	2	3
B	1	2	3	0	1	2	3
MB	2	3	4	*	*	*	*

PE = profundidade efetiva. NI = natureza do impedimento, RT = razão textural.

Para cada classe de PE podem corresponder dois graus distintos de limitações: um para NI e outro para RT - considera-se o grau maior.

* Não considerar.

TABELA VII Limitações dos solos quanto à suscetibilidade à erosão (e).

CARACTERÍSTICAS		CLASSES DE DECLIVIDADE					
ARGa	RT	A	B	C	D	E	F
GRAUS DE LIMITAÇÃO							
MA, A	*	0	1	2	3	4	5
M	M, B, MB,	0	1	2	3	4	5
	A, MA	1	2	3	4	5	5
B, MB	*	1	2	3	4	5	5

ARGb = argila no horizonte A, RT = razão textural.

* Não considerar.

TABELA VIII Limitações dos solos quanto à mecanização das operações agrícolas (m).

CARACTERÍSTICAS			CLASSES DE DECLIVIDADE					
PED	PE	NI	ARGa	A	B	C, D	E	F
GRAUS DE LIMITAÇÃO								
MB	MA, A, M	**	A, M, B	0*	1*	2	3	5
			MA, MB	1*	2	3	4	5
B	B, MB	RD, RB	**	1*	2	3	4	5
	MA, A, M	**	**	1*	2	3	4	5
M	B, MB	RD, RB	**	1*	2	3	4	5
	MA, A, M	**	**	2	3	4	5	5
A	B, MB	RD, RB	**	2	3	5	5	5
	MA, A, M	**	**	3	4	5	5	5
MA	B, MB	RD, RB	**	4	5	5	5	5
	**	**	**	5	5	5	5	5
MB, B, M	B, MB	LF	**	3	3	**	**	**

PED = pedregosidade, PE = profundidade efetiva, NI = natureza do impedimento, ARGa = argila no horizonte A.

* Substituir pelo grau 2 se predominarem argilas expansivas (NA = E) e ARGa >= 35% (ARGa = A ou MA).

** Não considerar.