

## Incompatibilidade de uso do solo, com base na aptidão agrícola da fazenda Lageado no município de Botucatu

Flávia Luize Pereira de Souza <sup>1</sup>,  
Anderson Antônio da Conceição Sartori<sup>2</sup>  
Gabriel Moraes Gasparoto <sup>3</sup>  
Caroline Lourenço Manzato<sup>2</sup>

Núcleo de Estudos e Pesquisas em Geotecnologias – NEPGEO  
<sup>1</sup> Engenharia Agrônoma, Universidade do Sagrado Coração-USC  
Rua Irmã Arminda, 10-50, CEP: 17011-160, Bauru, SP, Brasil  
flavialuizesouza@hotmail.com

<sup>2</sup> Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade do Sagrado Coração-USC  
Rua Irmã Arminda, 10-50, CEP: 17011-160, Bauru, SP, Brasil.  
sartori80@gmail.com, carolinemanzato@hotmail.com

<sup>3</sup> Universidade Estadual Paulista – UNESP  
Botucatu –SP, Brasil  
gabrielmgasparoto@gmail.com

**Abstract.** The use of the soil improperly, that is, without adequate planning for its impoverishment and low productivity of the crops. The Experimental Farm Lageado located in the municipality of Botucatu with areas of permanent and temporary crops such as coffee, corn, beans, cassava, wheat, vegetables and areas linked to research. Thus, the present article has as objective to elaborate a map of incompatibility of use for a Lageado Farm based on the methodology of Agricultural Aptitude of the Lands and not current use with techniques of geoprocessing. The geographical information system was used as satellite images of Landsat 8. The classification of the agricultural suitability of the land and the incompatibility of Lageado use shows that around 50% of the area is recommended for a more intensive agriculture. Which demonstrates the existence of slopes with slopes above 20% of the remaining areas and approximately 8% of the areas of Lageado Farm are being used more intensively than indicated by agricultural aptitude, which may lead to future problems of degradation of Areas. Therefore, an assessment of suitability can be considered consistent with the environmental characteristics of the environment and serves as the basis for an environmental assessment of the area. The Incompatibility map of use of great relevance for an evaluation of areas with risk of degradation, a location that fit into more critical criteria of degradation and quality of use and adaptation for each area.

**Palavras-chave:** remote sensing, image processing, land use, geoprocessing, sensoriamento remoto, processamento de imagens, uso do solo, geoprocessamento.

### 1. Introdução

A partir da última década do século XX, a questão ambiental assumiu grande importância no cenário nacional e internacional, portanto torna-se necessário na utilização agrícola das terras o planejamento dos fatores determinantes das suas qualidades e ações que assegurem a sustentabilidade, produzindo informações básicas para a avaliação do uso das terras Pereira e Neto (2004).

As áreas das FEPE (Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão) são direcionadas para as atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP Botucatu, o planejamento agrícola nestas áreas é fundamental, pois dão suporte as aulas práticas e pesquisas de campo. Apresentam abrangência e localização que permitem condições privilegiadas para o desenvolvimento dessas atividades, inclusive em termos de comparativos, devido à diversidade de características climáticas e de tipos de solo FCA (2015).

O uso do solo de forma inadequada, ou seja, sem um planejamento adequado ocasiona o seu empobrecimento e a baixa produtividade das culturas. Em muitos casos, pode atingir magnitude que impeça uma propriedade de ser lucrativa, expulsando assim o homem do campo Mota et al. (2008).

De acordo com Gomes et al. (1993), o planejamento adequado na utilização dos solos para fins agrícolas precisa da manipulação de informações básicas para o prolongamento de sua capacidade produtiva e racionalidade quanto ao uso e conservação. E o diagnóstico adequado das terras de uma região envolve a caracterização do meio físico, do uso atual e a determinação da capacidade de uso das terras, verificando a compatibilidade, além de permitir identificar as áreas utilizadas com prejuízo potencial ao ambiente e aquelas subutilizadas.

Em termos de avaliação do potencial das terras, apesar da existência de diversos sistemas, no Brasil os mais adotados são: o sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras Ramalho Filho e Beek (1995) e o sistema de capacidade de uso Marques (1971); Lepsch et al. (1991).

A aplicação da tecnologia de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) facilita o monitoramento do uso do solo, pois técnicas relativamente simples podem fornecer informações que permite a avaliação pontual e temporal, reparação e readequação dos usos, a um custo aceitável, sendo assim. Uma questão importante na adoção das técnicas de SIG para o planejamento do uso do solo é a atividade agrícola Pelegrin (2001).

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo o diagnóstico da aptidão agrícola das áreas de estudo e pesquisa da Fazenda Lageado – Edgárdia (UNESP-Botucatu) com aplicação de Sistema de Informação Geográfica – SIG.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1 Área de estudo**

As Fazendas Experimentais Lageado e Edgárdia situadas no município de Botucatu e a outra de São Manuel, cujo nome é o mesmo da cidade em que se localiza, formam as Fazendas Experimentais de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), cuja área total atinge 2.520,28 ha. A Fazenda Edgárdia cujo a área foi estudada possui 1.200,32 ha, a Fazenda Lageado 938,96 ha e a Fazenda São Manuel 381 ha FCA (2015).

As FEPE na Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) utilizam a produção para o aproveitamento econômico conforme o projeto de “Produção de Alimentos”, em 1985, formado por subprojetos direcionados ao processo de industrialização destes recursos por exemplo. As áreas das fazendas são usadas para atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão, como aulas práticas e pesquisas de campo, favorecidas pela variedade de características climáticas e tipos de solos FCA (2015).

Segundo levantamento de solos do Carvalho et al. (1983) a área da fazenda Lageado utilizada para o projeto apresenta vários tipos de textura do solo como: NEOSSOLO FLÚVICO distrófico; LATOSSOLO VERMELHO Distroférico Tex. arg.; NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico; NITOSSOLO VERMELHO Distroférico Text. Arg.; NITOSSOLO VERMELHO LATOSSÓLICO Distrófico Tex. Med. e LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Text. med.

A Fazenda Lageado constitui uma antiga propriedade particular produtora de café, em meados do século passado com áreas de lavouras permanentes e temporárias como café, milho, feijão, mandioca, trigo, hortaliças e áreas vinculadas a pesquisas. FCA (2015).

### **2.2 Dados vetoriais**

Usando o sistema de informação geográfica (SGI), foi feito a vetorização das curvas de nível e delimitação da área de estudo, foram utilizadas as imagens de satélite do LANDSAT 8 para a interpolação das curvas planialtimétricas para representar o relevo da área, com a

elaboração de um Modelo Numérico do Terreno (MNT). Cruzando os planos de informação do solo segundo a classificação de Carvalho et al. (1983) como de declividade de acordo com a metodologia de Ramalho Filho e Beek (1995) obteve-se o plano de informação da aptidão agrícola das terras. A classificação de uso de solo foi obtida a campo e em seguida cruzada com a aptidão agrícola das terras como produto gerou o plano de informação de incompatibilidade de uso do Lageado.

### 2.3 Imagem espectral

O presente trabalho utilizou imagens do satélite Landsat-8, através do portal GLOVIS: The USGS Global Visualization Viewer, referente a 11 setembro de 2016, órbita/ponto 220/076, resolução radiométrica de 16 bits, resolução temporal 16 dias, projeção da imagem UTM, datum WGS 84, (projeção cilíndrica) havendo a necessidade de se projetá-las para o hemisfério Sul. O tamanho aproximado é de 170 km ao norte-sul por 183 km de leste a oeste Tabela 1.

Tabela 1 - Bandas Espectrais do LANDSAT 8

Sensor	Bandas Espectrais	Comprimento de Ondas (micrômetros)	Resolução espacial (metros)
OLI (Operational Land Imager)	Banda 1 – Aerosol/Costeira	0.43-0.45	30
	Banda 2 – Azul	0.45-0.51	30
	Banda 3 – Verde	0.53-0.59	30
	Banda 4 – Vermelho	0.64-0.67	30
	Banda 5 –Infravermelho Próximo	0.85-0.88	30
	Banda 6 – SWIR 1	1.57-1.65	30
	Banda 7 – SWIR 2	2.11-2.29	30
	Banda 8 – Pancromática	0.50-0.68	30
	Banda 9 - Cirrus	1.36-1.38	30

Fonte: Modificado a partir de USGS (2016).

### 2.6 Aptidão Agrícola do Solo

Para a determinação das classes de aptidão agrícola da terra existem diversos fatores para serem considerados como: profundidade efetiva, drenagem interna, declividade, erosão laminar, fertilidade aparente, deflúvio superficial, pedregosidade, risco de inundação, erosão em sulcos superficiais, erosão em sulcos rasos, erosão em voçoroca e textura. Porém, adotamos no trabalho apenas dois parâmetros de declividade e tipos de solo (textura), para classificar a aptidão agrícola conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Simbologia das classes de aptidão agrícola das terras

Classe de Aptidão	Tipo de Utilização					
	Lavouras			Pastagem Plantada	Silvicultura	Pastagem Natural
	Nível de Manejo			Nível de Manejo	Nível de Manejo	Nível de Manejo
	A	B	C	B	B	B
Boa	A	B	C	P	S	P
Regular	a	b	c	p	s	p
Restrita	(a)	(b)	(c)	(p)	(s)	(p)
Inapta	-	-	-	-	-	-

Fonte: Adaptado de Ramalho Filho e Beek (1995).

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 Mapa de declividade

O plano de informação declividade do terreno (Figura 1) foi obtido a partir do Modelo Digital de Elevação do Terreno (MDT), importante para análises da superfície e subsuperfície do terreno, a partir do processo de reclassificação do MDT, conforme a classificação de Ramalho Filho e Beek (1995), as quais são: A- 0-3%, B- 3-8%, C- 8-13%, D- 13-20%, E- 20-45%, F- >45. Na Tabela 3 estão os resultados obtidos nas classes de declividade, mostrando os cálculos das áreas e porcentagens e nota-se a predominância de relevos com declividade acima de 20%, aproximadamente 50% da área.

Tabela 3 – Distribuição das classes de declividade.

Classe	Declividade (%)	Relevo	Área (ha)	%
A	0 – 3	Plano	47,78	5,01
B	3 – 8	Suave ondulado	93,36	9,79
C	8 – 13	Moderadamente Ondulado	165,42	17,34
D	13 - 20	Ondulado	183,15	19,2
E	20 - 45	Forte ondulado	228,71	23,98
F	>45	Montanhoso	235,46	24,68
<b>Total</b>			<b>953,89</b>	<b>100</b>

Fonte: Ramalho Filho e Beek (1995).

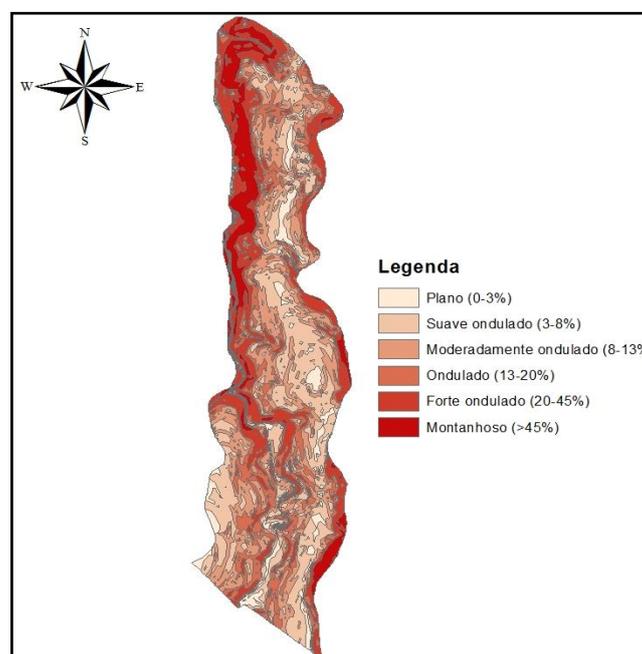


Figura 1. Plano de Informação de Declividade.

#### 3.2 Mapa de Solo

Os tipos de solos encontrados nas áreas de pesquisa foram sete de acordo com o trabalho de Carvalho et al. (1983): NEOSSOLO FLÚVICO distrófico, LATOSSOLO VERMELHO Distroférico textura média, LATOSSOLO VERMELHO Distroférico textura argilosa, NITOSSOLO VERMELHO LATOSSÓLICO Distroférico textura média e LATOSSOLO VERMELHO Distrófico textura média, NITOSSOLO VERMELHO Distroférico textura argilosa e NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico dando origem ao mapa de solos Figura 2.

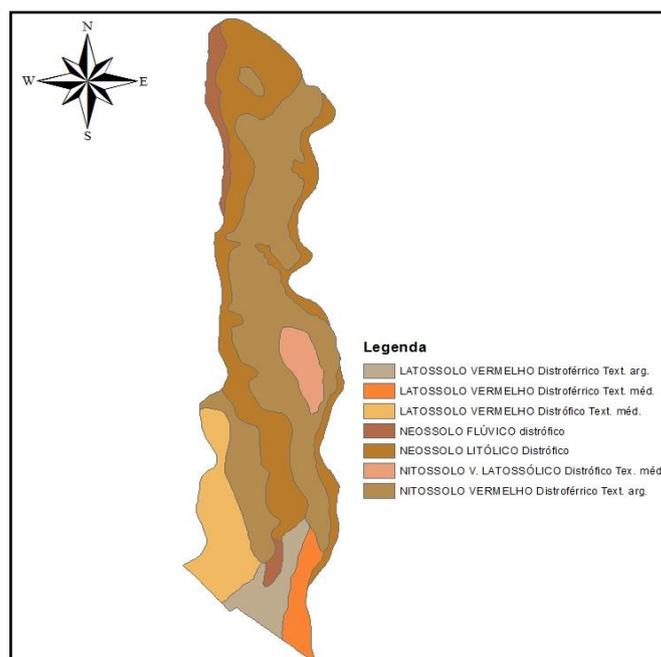


Figura 2. Representação do Mapa de Solos.

Na tabela a seguir é mostrado os resultados do cálculo das áreas de cada textura do solo com predomínio de nitossolo e neossolo representando 80% da área Tabela 4.

Tabela 4. Distribuição das classes de solos.

Solo	Área (ha)	%
NEOSSOLO FLÚVICO distrófico	34,90	3,66
LATOSSOLO VERMELHO Distroférico tex. méd.	38,04	3,99
LATOSSOLO VERMELHO Distroférico tex. arg.	51,23	5,37
NITOSSOLO VERMELHO LATOSSÓLICO Distroférico tex.méd.	34,06	3,57
LATOSSOLO VERMELHO Distrófico tex. méd.	101,04	10,59
NITOSSOLO VERMELHO Distroférico tex. arg.	405,94	42,55
NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico	288,78	30,27

### 3.3 Mapa de uso e ocupação dos solos

Através da coleta de dados a campo do uso da terra, buscando extrair informações relativas a classificação da área. A Tabela 5 quantifica os resultados obtidos com os respectivos cálculos de áreas e porcentagens das classes. Observa-se que a Fazenda Lageado da Unesp de Botucatu possuía em 2010 1,83% de suas áreas em processo de regeneração.

Tabela 5. Área e porcentagem das classes do uso do solo.

Classe	Área (ha)	%
Mata	367,37	37,74
Administração Geral	305,87	31,42
Lavoura	270,73	27,81
Regeneração	17,85	1,83
Silvicultura	10,03	1,03
Pedreira	1,65	0,17

### 3.4 Diagnóstico da aptidão agrícola

O mapa de aptidão agrícola obtido através do cruzamento do mapa de solos e o de declividade demonstrado na Figura 3, pelo método preconizado pelo “Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras” de Ramalho-Filho e Beek (1995), acrescido de modificações, observa-se na Tabela 5 que aproximadamente 50% da área é recomendada para uma agricultura mais intensiva, o que demonstra a existência de relevos com declividade acima de 20% no restante das áreas.

Tabela 5. Áreas e respectivas porcentagens das classes de aptidão agrícola.

Classe	Área (ha)	%
1ABC	47,72	5,01
2ab(c)	228,55	23,99
3(c)	235,33	24,7
4P	165,17	17,34
5n	182,79	19,19
6	93,16	9,78

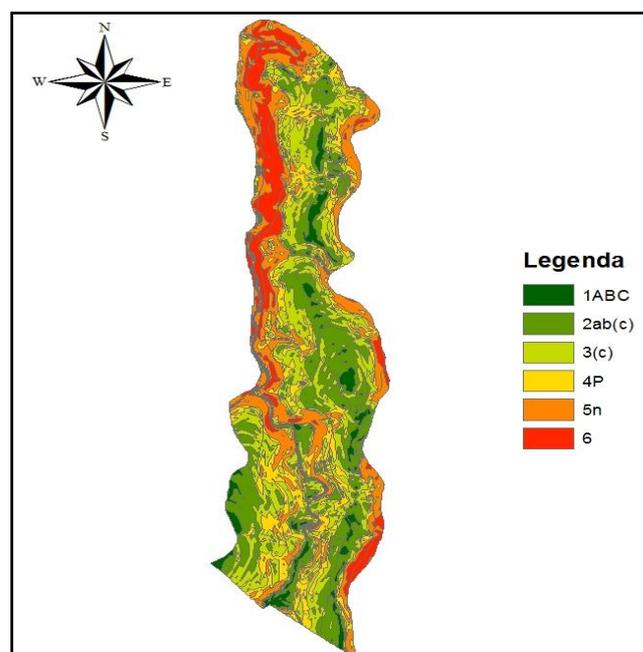


Figura 3. Representação do Mapa de Aptidão Agrícola das Terras Fazenda Lageado.

### 3.5 Incompatibilidade de Uso

A incompatibilidade de uso do solo obtida com o cruzamento do mapa de aptidão agrícola e o mapa do uso atual (2010), para demonstrar as áreas que estavam de acordo com o estabelecido pela Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras, foi estabelecido três classes: áreas que têm o uso de acordo com aptidão agrícola das terras dentro do recomendado, com uso menos intensivo e áreas que estão sendo utilizadas de forma mais intensiva que o recomendado, chamados respectivamente como uso satisfatório, uso pouco intensivo e uso incompatível.

Os resultados da Tabela 6 apresentados pelo cruzamento demonstram que aproximadamente 8% das áreas da Fazenda do Lageado estão sendo utilizadas de forma mais

intensiva conforme podem ser visualizados na (Figura 4) do que o indicado pela aptidão agrícola, o que pode acarretar problemas futuros de degradação dessas áreas.

Tabela 6. Áreas e porcentagens das classes do mapa de incompatibilidade de Uso.

Classe	Área (ha)	%
Uso Satisfatório	408,82	42,17
Uso Pouco Intensivo	480,12	49,53
Uso Incompatível	80,44	8,3

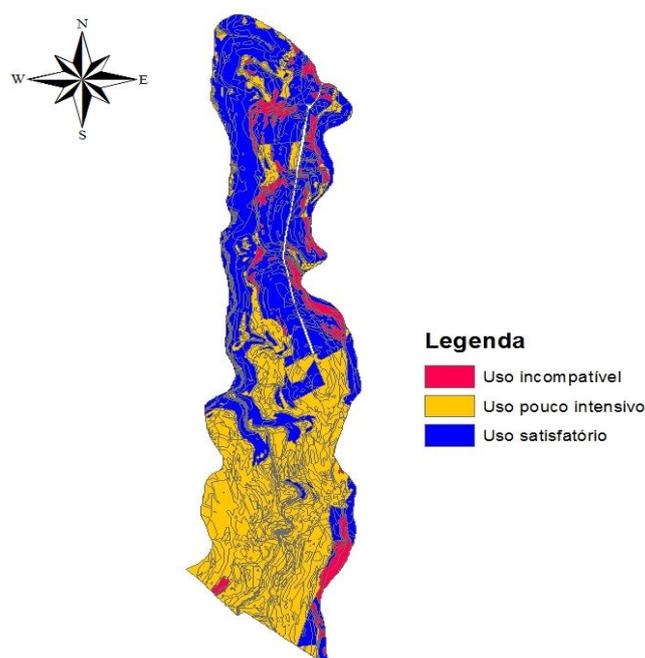


Figura 4. Representação do Mapa de Incompatibilidade de Uso Fazenda Lageado.

#### 4. Conclusões

A utilização de imagem do satélite Landsat 8 mostrou-se bastante eficiente na obtenção do mapa de uso atual quando confrontado com a verdade terrestre, caracterizando satisfatoriamente a utilização atual da área.

A Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras apresentou-se bastante coerente com as características ambientais do Lageado, servindo de base para a avaliação ambiental da área. O mapa de Incompatibilidade de Uso apresentou grande relevância para a avaliação de áreas com risco de degradação, a localização daquelas que se apresentam em condições mais críticas de degradação e qual o uso mais adequado para cada área.

#### Referências Bibliográficas

Carvalho, W.A.; Espindola, C.R.; Paccola, A.A. 1983. **Levantamento de Solos da Fazenda Lageado** - Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP, Campus de Botucatu

FEPE. Botucatu, 2015. Apresentação. Disponível em: <<http://www.fepe.net.br/apresentacao.php>>. Acesso em: 01 set. 2016.

Gomes, C. B. G., Leite, F. R. B. L., Cruz, M. L. B. Aptidão agrícola das terras através do sistema de informações geográficas. **In:** SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7, São José dos Campos, p. 132-139. 1993.

Lepsch, I. F.; Bellinazzi JR., R.; Bertolini, D.; Espíndola, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso:** 4a aproximação. Campinas: SBCS, 1991. 175 p.

Marques, J. Q. de A. **Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra:** 3ª aproximação. Rio de Janeiro: Escritório Técnico Brasil-EUA, 1971. 433 p.

Mota, A. R. P.; Cardoso, M. E. S.; Santos, D. H. Erosão e Conservação dos Solos na Microbacia do Córrego do Veadão. **Colloquium Agrarie:** Presidente Prudente, v. 4, n. 1, p. 09-17, 2008.

Pelegrin, L. A. **Técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicadas ao mapeamento do uso do solo: a Bacia do Rio Pará como um exemplo.** 2001. 109 f. Dissertação (Mestrado em Análise Espacial)- Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais/MG, 2001.

Pereira, L. C.; Neto, F. L. Avaliação da aptidão agrícola das terras: proposta metodológica. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 36 p.

Ramalho Filho, A.; Beek, K.J. **Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras.** Rio de Janeiro, EMBRAPA/CNPS. 1995. 65p. 2ª ed.

USGS. Landsat 8 (L8) Data Users Handbook. U.S. Geological Survey. 2016. Disponível em: <<https://landsat.usgs.gov/documents/Landsat8DataUsersHandbook.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2016.