

# GEOTECNOLOGIA APLICADA NA AVALIAÇÃO DO USO DAS TERRAS DA MICROBACIA DO RIBEIRÃO JOÃO LEITE, GOIÁS<sup>1</sup>

Marco Túlio Guimarães Silva<sup>2</sup>, Marilusa Pinto Coelho Lacerda<sup>3</sup>, Aurélio Alves Amaral Chaves<sup>3</sup>

## ABSTRACT

GEOTECHNOLOGY APPLIED TO CURRENT LAND USE EVALUATION OF RIBEIRÃO JOÃO LEITE WATERSHED, GOIÁS, BRAZIL

The agricultural development in Goiás State, Brazil, demands growing land use, for times under inadequate management that could lead to environmental degradation. The objective of this research was to use geotechnology to evaluate land use at the Ribeirão João Leite watershed, Goiás State, Brazil (between 16°13'S and 16°39'S, and 48°57'S and 49°11'W). Using the software Spring, thematic maps were generated, based on decisive factors of land agricultural conditions (soil fertility, water and oxygen deficiency, impediment to mechanization and susceptibility to erosion) for elaboration of land agricultural capability maps, at B and C management levels. Land use and occupation maps were also elaborated and subsequently submitted to cross tabulation operations with the agricultural capability generated maps, being obtained the recommended land use map. The results verified that most of the lands of the studied area are under recommended use or below its agricultural potential, with 71.34% and 66.16%, respectively, at B and C management. It was observed that only 1.81% (management B) and 0.92% (management C) of the area present land under inadequate use. These results characterize sustainability of the agricultural land use of Ribeirão João Leite watershed, Goiás, Brazil.

KEY-WORDS: Agricultural potential; geoprocessing; remote sensing; watersheds.

## INTRODUÇÃO

A realização de inventários e planejamentos racionais de uso dos recursos naturais, em escala local, regional ou nacional, é necessária, pois o uso das terras, sem planejamento adequado, faz com que as mesmas fiquem cada vez mais empobrecidas e com menor produtividade (Ribeiro & Campos 1999). No entanto, em função do grande crescimento do

## RESUMO

O desenvolvimento agropecuário no Estado de Goiás demanda utilização crescente de terras, por vezes de maneira inadequada, podendo proporcionar degradação ambiental. Este trabalho objetivou avaliar a adequação do uso das terras na Microbacia do Ribeirão João Leite, Goiás, Brasil (entre 16°13'S e 16°39'S, e 48°57'S e 49°11'W), utilizando-se geotecnologias. Por meio do *software* Spring, foram gerados mapas temáticos, baseados nos fatores determinantes das condições agrícolas das terras (deficiência de fertilidade, água e oxigênio, impedimento à mecanização e susceptibilidade à erosão), para a elaboração dos mapas de aptidão agrícola, das terras da área de estudo, nos manejos B e C. Foi, também, elaborado o mapa de uso e ocupação das terras, o qual foi, posteriormente, submetido a operações de tabulação cruzada com os mapas gerados de aptidão agrícola, obtendo-se a adequação do uso das terras. Os resultados constataram que a maior parte das terras da área estudada apresenta utilização de acordo ou abaixo do seu potencial agrícola, com 71,34% e 66,16%, respectivamente, nos níveis de manejo B e C. Observou-se, ainda, que apenas 1,81% (manejo B) e 0,92% (manejo C) da área apresentam suas terras com uso inadequado. Estes resultados caracterizam sustentabilidade da utilização agropecuária das terras da Microbacia do Ribeirão João Leite.

PALAVRAS-CHAVE: Aptidão agrícola; geoprocessamento; sensoriamento remoto; microbacias.

setor agropecuário brasileiro, a falta de avaliação da aptidão agrícola de terras, ou capacidade de uso de solos, para a elaboração e implantação de planejamentos de uso sustentável das terras, tem se tornado frequente, podendo ocasionar impactos negativos ao ambiente.

As técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto representam uma poderosa ferramenta computacional, na busca de maior eficiência na verifi-

1. Trabalho recebido em abr./2008 e aceito para publicação em nov./2009 (n° registro: PAT 3842).

2. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), Setor de Solos e Geoprocessamento, Brasília, DF, Brasil. *E-mail*: sgtm@bol.com.br.

3. Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Departamento de Solos e Geoprocessamento, Brasília, DF, Brasil. *E-mails*: marilusa@unb.br, aureliochaves@unb.br.

cação da adequação do uso de recursos naturais (Silva et al. 1999, Alvarenga et al. 2003). Uma microbacia representa uma unidade importante para estudos desta natureza, tal como o realizado por Silva et al. (1999), que caracterizou o meio físico e quantificou, com êxito, a Microbacia Quatro Bocas, em Angelim, PE, por meio de Sistemas de Informações Geográficas - SIGs. Já o trabalho executado por Formaggio et al. (1992) demonstra a eficiência da utilização dos SIGs, na obtenção de mapas de aptidão agrícola e taxa de adequação de uso das terras.

Atualmente, vários pesquisadores estão utilizando as ferramentas dos SIGs e produtos de sensoriamento remoto, por meio de *softwares* especializados, oferecendo, cada vez mais, técnicas elaboradas para estudos ambientais. Pode-se citar o trabalho desenvolvido por Pedron et al. (2006), que determinou o uso, ocupação e aptidão agrícola das terras, bem como os conflitos decorrentes dos vários tipos de uso, visando a contribuir para o planejamento racional dos recursos naturais de São João do Polêsine, RS; Silva et al. (1999), que caracterizaram o meio físico da Microbacia Quatro Bocas, em Angelim, PE; Assad (1995); Hernandez Filho et al. (1998); Rodrigues (1998); Chaves (2005); e Santana (2008), entre tantos outros. O desenvolvimento destes trabalhos constata a eficácia dessas ferramentas, as quais permitiram a realização de trabalhos confiáveis, alcançando precisão e rapidez na geração das informações.

No Brasil, uma metodologia de avaliação de terras muito utilizada é o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras, desenvolvido por Ramalho Filho & Beek (1995). Este constitui um importante instrumento para se conhecer o potencial agrícola das terras, de acordo com diferentes níveis de tecnologia ou de manejo, possibilitando um melhor planejamento regional, baseado em uma realidade representativa das possibilidades dos agricultores.

Segundo Ramalho Filho & Beek (1995), a aptidão das terras é definida por meio da comparação de suas condições agrícolas, em relação à deficiência de fertilidade, deficiência de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

O Estado de Goiás tem apresentando grande desenvolvimento agropecuário, acompanhando a tendência da região Centro-Oeste do Brasil. Muitas vezes, verifica-se o uso e manejo inadequado das terras, com perdas na qualidade do solo e, consequentemente, na sustentabilidade ambiental (Araújo et al.

2007). Tal fato indica a necessidade de estudos de adequação do uso das terras, a fim de se fornecerem diretrizes para planejamentos de usos agrícolas, para implementação no Estado.

Assim, o presente trabalho objetivou avaliar a adequação do uso atual das terras da Microbacia do Ribeirão João Leite (GO), com o auxílio de tecnologias de geoprocessamento, a fim de se verificar a sustentabilidade do uso agrícola na região, importante no setor agropecuário goiano.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área selecionada para o estudo foi a Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, localizada entre as duas maiores cidades do Estado de Goiás: Goiânia e Anápolis, Brasil. Esta área é drenada pelo Ribeirão João Leite e seus afluentes, ocupando uma área de 751,51 km<sup>2</sup>, localizada entre as coordenadas geográficas 16°13' e 16°39' de latitude Sul e 48°57' e 49°11' de longitude Oeste.

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite apresenta rochas muito antigas, do período Pré-Cambriano, onde os processos erosivos esculpam um relevo plano a suavemente ondulado, circundado por relevos mais elevados. A vegetação original do centro da Bacia é o Cerrado e, em suas bordas, ocorre desenvolvimento de Floresta Estacional decidual ou semidecidual. Os solos predominantes na área de estudo são os Latossolos Vermelhos, seguidos dos Argissolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos.

Os dados altimétricos, de rede de drenagem e sistema viário foram extraídos das cartas planialtimétricas do Ministério do Exército - Divisão de Serviços Geográficos (DSG), com curvas de nível equidistantes de 40 m e Datum horizontal Córrego Alegre. As folhas topográficas utilizadas foram a SE-22-X-B-IV - Goiânia e a SE-22-X-B-I - Nerópolis, em escala 1:100.000 (Brasil 1973, 1997). Foi utilizado, também, o mapa de solos proveniente do levantamento semidetalhado dos solos da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, realizado por Silva (2003), em escala 1:100.000, com auxílio do mapa pedológico elaborado por Oliveira (1996).

O mapa de uso e ocupação das terras foi gerado a partir de processamento digital da imagem do satélite Landsat-7/ETM+ (Enhancement Thematic Mapper Plus), órbita/ponto 222/71, com resolução espacial de 30 x 30 m, em composição colorida das bandas 3, 4 e 5, em RGB, obtida em 2005.

O processamento digital da imagem, digitalização de entidades gráficas, modelagem dos dados e análise espacial foram realizados por intermédio do *software* Spring, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), versão 4.0 (Spring 2003).

A primeira etapa do tratamento da imagem de satélite foi o pré-processamento, onde foi feita a restauração quantitativa, para corrigir degradações radiométricas e geométricas. Posteriormente, foi feito o registro da imagem, com a utilização do módulo Impima do Sistema Spring. Para esta etapa, a imagem digital foi convertida para o formato grib (Gridded Binary) e, por meio do módulo principal do Spring, na opção Imagens-Registro, a imagem foi georreferenciada em coordenadas UTM (Universal Transversa Mercator), com base em pontos de controle retirados das cartas topográficas elaboradas pelo Ministério do Exército - Divisão de Serviços Geográficos (DSG) (Brasil 1970).

Em seguida, foi realizado o realce de contraste linear da imagem, melhorando a sua qualidade visual. A caracterização das diferentes classes de uso foi feita pela classificação automatizada da imagem de satélite no Spring, por meio da classificação supervisionada por *pixel*, utilizando-se o classificador Máxima Verossimilhança.

A definição das classes de uso e ocupação das terras da área de trabalho foi baseada nos critérios do Manual Técnico do Uso da Terra (IBGE 1999), com o estabelecimento das seguintes classes: 1- Mata/Cerradão; 2 - Reflorestamento; 3 - Água (Corpos d'água); 4 - Solo Exposto, que representa, na maioria, terras preparadas para cultivo; 5 - Pastagem; e 6 - Agricultura. Foi necessária a associação de Matas com Cerradão, em função da resposta espectral muito semelhante, que impossibilita a individualização em imagens Landsat, assim como a classe pastagem engloba pastagem plantada e nativa. As classes de uso e ocupação das terras individualizadas, nos mapas gerados, foram quantificadas por meio do Sistema Spring.

Utilizou-se, ainda, um GPS (Sistema de Posicionamento Global) de navegação, marca Garmin 12, para auxiliar na coleta e georreferenciamento dos dados nas campanhas de campo, para averiguação das classes de uso das terras mapeadas.

A avaliação da aptidão agrícola das terras foi embasada nos fatores determinantes do uso das terras, segundo Ramalho Filho & Beek (1995), ou seja: deficiência de fertilidade ( $\Delta F$ ), deficiência de água

( $\Delta A$ ), deficiência de oxigênio ( $\Delta O$ ), impedimento à mecanização ( $\Delta M$ ) e susceptibilidade à erosão ( $\Delta E$ ). Esses dados foram obtidos em caracterizações morfológicas, químicas e físicas de perfis das principais classes de solo de ocorrência na área, disponíveis, em sua totalidade, em Silva (2003), além das informações extraídas do mapa e do relatório de solos executados por Oliveira (1996). A partir desses dados, foram gerados os mapas temáticos, correspondentes aos fatores determinantes de uso ( $\Delta F$ ,  $\Delta A$ ,  $\Delta O$ ), e atribuídos valores às classes, de acordo com o seu grau de limitação: 1 = nulo; 2 = ligeiro; 3 = moderado; 4 = forte; e 5 = muito forte.

Para a interpretação da susceptibilidade à erosão ( $\Delta E$ ) e impedimento à mecanização ( $\Delta M$ ), foi gerado o mapa de classes de declividade da área de estudo. Para sua elaboração, por meio do Spring, foram digitalizadas as curvas de nível extraídas da base cartográfica do Ministério do Exército - Divisão de Serviços Geográficos (DSG) - (Brasil 1970) e gerada a grade no formato TIN (Triangulated Irregular Network). A partir da TIN, foi elaborada uma grade retangular, utilizando-se interpolador linear, para a obtenção de um formato matricial para o Modelo Numérico de Terreno (MNT). Utilizando-se a grade retangular, gerou-se uma grade numérica de declividade em porcentagens, fatiada em 5 intervalos: 0-3%; 3-10%; 10-20%; 20-45%; e > 45%, obtendo-se o mapa de classes de declividade, representativo do relevo da área. A correspondência entre as classes de susceptibilidade à erosão e impedimento à mecanização foi a seguinte: classe de declividade: 0-3%, susceptibilidade à erosão e impedimento à mecanização: nulos; classe de declividade: 3-10%, susceptibilidade à erosão e impedimento à mecanização: ligeiros; classe de declividade: 10-20%, susceptibilidade à erosão e impedimento à mecanização: moderados; classe de declividade 20-45%, susceptibilidade à erosão e impedimento à mecanização: fortes; classe de declividade: > 45%, susceptibilidade à erosão e impedimento à mecanização: muito fortes.

Posteriormente, foram definidas regras de cruzamento que contemplassem cada classe de aptidão agrícola, de acordo com o quadro guia de avaliação da aptidão agrícola (Tabela 1), para a região de clima tropical úmido (Ramalho Filho & Beek 1995). Essas foram processadas em Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico (Legal), pelo *software* Spring, que corresponde às operações de cruzamento de mapas temáticos, permitindo a geração dos mapas

Tabela 1 - Quadro-guia de avaliação da aptidão agrícola das terras - Região Tropical Úmida.

Aptidão agrícola			Graus de limitação das condições agrícolas das terras, para os níveis de manejo A, B e C															Tipo de utilização indicada	
Grupo	Subgrupo	Classe	Deficiência de fertilidade			Deficiência de água			Excesso de água			Susceptibilidade à erosão			Impedimentos à mecanização				
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		
1	1ABC	Boa	N/L	N/L <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	L/M	L/M	L/M	L	L <sub>1</sub>	N/L <sub>1</sub>	L/M	N/L <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	M	L	N	Lavouras	
2	2abc	Regular	L/M	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	M	M	M	M	L/M <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	M	L/M <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	M/F	M	L		
3	3(abc)	Restrita	M/F	M <sub>1</sub>	L <sub>2</sub> /M <sub>2</sub>	M/F	M/F	M/F	M/F	M <sub>1</sub>	L <sub>2</sub> /M <sub>2</sub>	F	M <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	F	M/F	M		
4	4P	Boa		M <sub>1</sub>			M		F <sub>1</sub>			M/F <sub>1</sub>			M/F			Pastagem plantada	
	4p	Regular		M <sub>1</sub> /			M/F		F <sub>1</sub>			F <sub>1</sub>			F				
	4(p)	Restrita		F <sub>1</sub>			F		F <sub>1</sub>			MF			F				
	5S	Boa		F <sub>1</sub>			M		L <sub>1</sub>			F <sub>1</sub>			M/F				
	5s	Regular		M/F <sub>1</sub>			M/F		L <sub>1</sub>			F <sub>1</sub>			F				
	5(s)	Restrita		F <sub>1</sub>			F		L/M <sub>1</sub>			MF			F				
5	5N	Boa																	Silvicultura e/ou pastagem natural
	5n	Regular																	
	5(n)	Restrita	M/F			M/F			M/F			F			MF				
			F			F			F			F			MF				
			MF			MF			F			F			MF				
6	6	Sem aptidão agrícola	-			-			-			-			-				Preservação da flora e fauna

Nota: Os algarismos sublinhados correspondem aos níveis de viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras. Os demais representam os grupos de aptidão. Terras sem aptidão para lavouras em geral, devido ao excesso de água, podem ser indicadas para arroz de inundação. No caso de grau forte, por susceptibilidade à erosão, o grau de limitação por deficiência de fertilidade não deve ser maior do que ligeiro a moderado, para a classe restrita - 3(a).

- Graus de Limitação: N - Nulo  
L - Ligeiro  
M - Moderado  
F - Forte  
MF - Muito Forte  
/ - Intermediário

Fonte: Ramalho Filho & Beek (1995).

de aptidão agrícola da área de estudo, nos níveis de manejo B e C. Esta avaliação visou a diagnosticar o comportamento das terras para lavouras, nos níveis de manejo B e C, e para pastagem plantada e silvicultura, no nível de manejo B. O mapa de aptidão agrícola das terras, correspondente ao nível de manejo A, não foi apresentado neste trabalho, pois, na área em pauta, este não é muito adotado, podendo ser, portanto, considerado insignificante. Foram individualizadas as classes de aptidão agrícola 1B, 2b, 4p, 4(p) e 6, para o nível de manejo B, e 1C, 2c, 4p, 5N e 6, para o nível de manejo C.

A adequabilidade de uso das terras foi obtida a partir de operações de tabulação cruzada entre os mapas gerados de uso e ocupação das terras e mapas de aptidão agrícola, nos manejos A, B, e C, onde as áreas foram classificadas em: 1 - uso adequado: quando o uso das terras está de acordo com a aptidão agrícola das terras; 2 - uso inadequado/acima do potencial agrícola - superutilizado: se o uso for mais intenso que a aptidão agrícola; e 3 - uso inadequado/abaixo do potencial agrícola - subutilizado: quando o uso das terras é menos intenso que a sua aptidão agrícola, seguindo metodologias adaptadas utilizadas por Formaggio et al. (1992); Assad (1995); Hernandez Filho et al. (1998); Ro-

drigues et al. (1998); Lobo (2002); Chaves (2005); e Santana (2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação do mapa de uso e ocupação das terras da área de estudo, na Microbacia do Ribeirão João Leite, GO (Figura 1), permitiu observar o predomínio de pastagem, seguido de solo exposto/agricultura, que representam as áreas agrícolas. As áreas com vegetação nativa e reflorestamento ocupam pequenas áreas, indicando o nível elevado de antropização da área de estudo, que é coincidente com toda a região da Microbacia do Ribeirão João Leite, em Goiás.

A partir dos dados relativos aos fatores determinantes de uso das terras, de acordo com o Sistema de Aptidão Agrícola das Terras (Ramalho Filho & Beek 1995), foram gerados os mapas temáticos de deficiência de fertilidade ( $\Delta F$ ), deficiência de água ( $\Delta A$ ), deficiência de oxigênio ( $\Delta O$ ), impedimento à mecanização ( $\Delta M$ ) e susceptibilidade à erosão ( $\Delta E$ ). Estes mapas foram submetidos às operações de cruzamentos de mapas temáticos, conforme arquivos de regras elaborados, gerando-se os mapas de aptidão agrícola da área de estudo, individualizados em manejo B e C (Figuras 2 e 3).

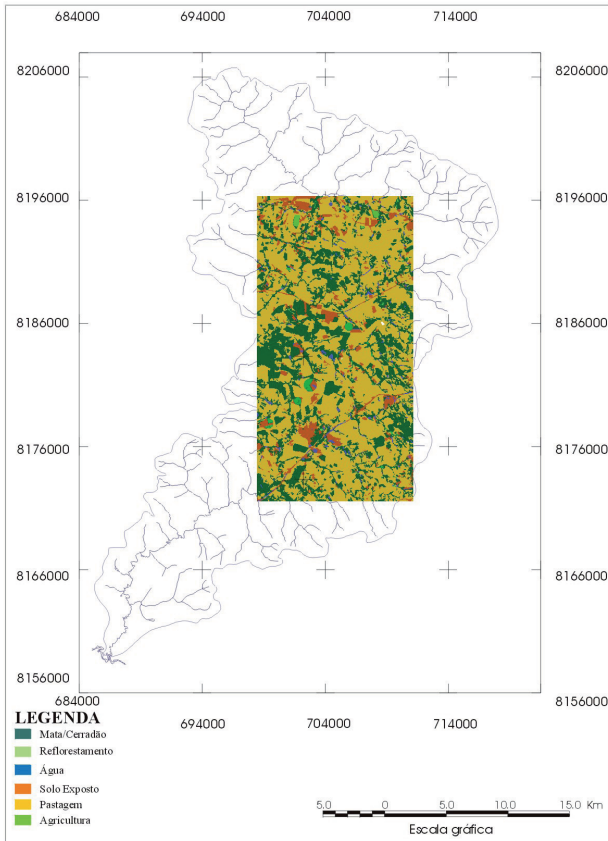


Figura 1. Mapa do uso e ocupação das terras da área de estudo, na Microbacia do Ribeirão João Leite, GO, 2005.

Como pode ser observado, por intermédio das figuras 2 e 3, foram individualizadas as classes de aptidão agrícola 1B, 2b, 4p, 4(p) e 6, para o nível de manejo B, e 1C, 2c, 4p, 5N e 6, para o nível de manejo C.

Os resultados da quantificação das classes de aptidão agrícola, das terras que utilizam o emprego de sistema de manejo pouco desenvolvido (manejo B), encontram-se apresentados na Tabela 2. Observa-se que grande parte das terras apresenta aptidão agrícola boa e regular para lavouras (classes de aptidão agrícola 1B e 2b), correspondendo a 75,72% do total da área. Um total de 22,02% das terras foram consideradas boas ou restritas para pastagem cultivada - classes de aptidão agrícola 4P e 4(p) - e 2,26% das terras foram consideradas inaptas para uso agrícola, indicadas para a preservação da flora e fauna (classe de aptidão agrícola 6).

Os dados apresentados na Tabela 2 também representam a quantificação das classes de aptidão agrícola no sistema de manejo C. A tendência de

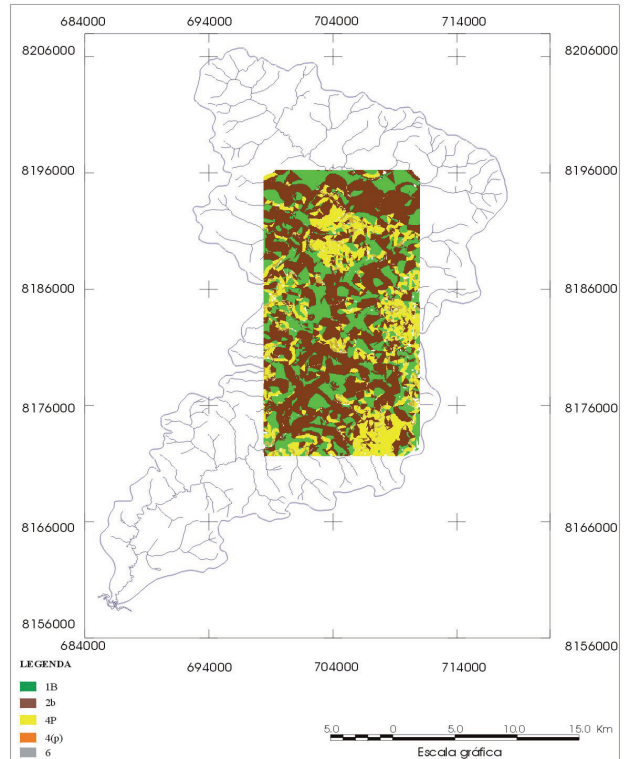


Figura 2. Mapa de aptidão agrícola das terras, no nível de manejo B da área de estudo, na Microbacia do Ribeirão João Leite, GO, 2005.

distribuição das classes é semelhante ao constatado para o nível de manejo B, com a grande maioria das suas terras classificadas nas classes boa a regular para lavouras, nos grupos 1 e 2 (classes de aptidão agrícola 1C e 2c), atingindo 73,49% do total da área. O res-

Tabela 2. Quantificação das classes de aptidão agrícola, nos sistemas de manejo B e C da área estudada, na Microbacia do Ribeirão João Leite, GO.

Classes de aptidão agrícola das terras	Área de estudo		
	km <sup>2</sup>	ha	%
<i>Nível de manejo B</i>			
1B	85,66	8566	27,57
2b	149,62	14962	48,15
4P	61,32	6132	19,73
4(p)	7,11	711	2,29
6	7,02	702	2,26
<i>Nível de manejo C</i>			
1C	78,58	7858	25,29
2c	149,76	14976	48,20
4P	75,35	7535	24,25
5N	3,36	336	1,08
6	3,68	368	1,18

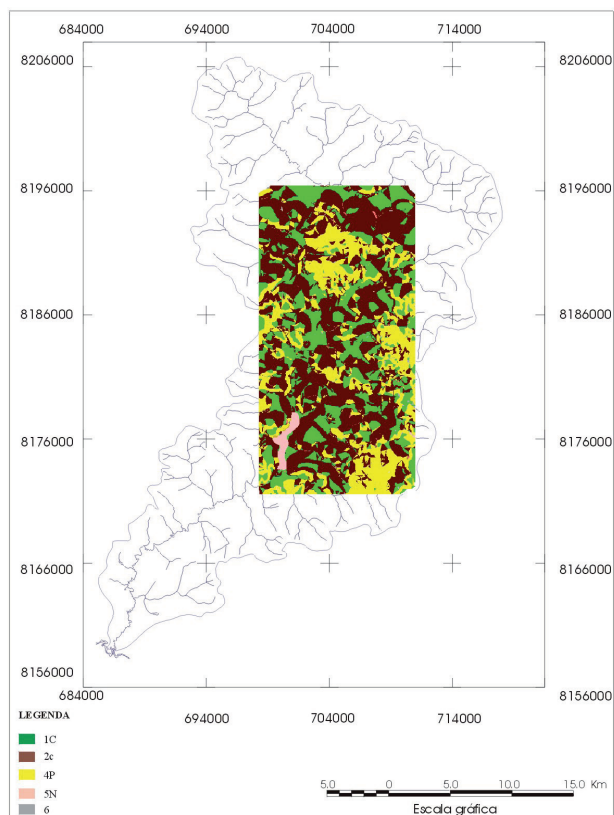


Figura 3. Mapa de aptidão agrícola das terras, no nível de manejo C da área de estudo, na Microbacia do Ribeirão João Leite, GO, 2005.

tante foi indicado para pastagens e preservação, com 24,25% das terras consideradas boas para pastagem cultivada (classe 4P) e 2,26% das terras caracterizadas como boas para pastagem natural (classe 5N), juntamente com as áreas destinadas para preservação da flora e fauna (classe 6).

A avaliação da adequabilidade do uso atual, obtida por meio de operações cruzadas entre o mapa de uso e ocupação das terras e mapas de aptidão agrícola das terras nos manejos B e C, todos gerados neste trabalho, é apresentada na Tabela 3. Esses dados demonstraram que a utilização da grande maioria das terras na área apresenta ausência de conflito ambiental aparente, ou seja, estão sendo usadas de acordo com a aptidão agrícola das terras. No entanto, foi, também, constatada ocorrência de uso inadequado, que, apesar de ocorrer em pequenas áreas, pode representar risco ambiental, na Microbacia do Ribeirão João Leite.

A avaliação dos dados apresentados na Tabela 3 demonstra que, no sistema de manejo B, existem áreas utilizadas adequadamente e inadequa-

Tabela 3. Resultados das operações de tabulação cruzada, entre classes de aptidão e uso e ocupação das terras, nos sistemas de manejo B e C da área estudada, na Microbacia do Ribeirão João Leite, GO.

Classes de aptidão agrícola	Mata/Cerradão	Reflorestamento	Solo exposto	Pastagem	Agricultura
<i>Sistema de manejo B</i>					
1B	2468	46	628	5142	43
2b	3796	44	1236	10141	152
4P	1968	4	247	4448	11
4(p)	322	0	25	345	1
6	2	0	0	4	0
<i>Sistema de manejo C</i>					
1C	2698	56	658	4530	45
2c	3872	48	1211	9381	157
4P	2768	4	302	4567	16
4p	0	0	1	12	0
6	145	0	13	201	1
5N	143	0	25	158	0
5(s)	20	0	9	32	0

damente, em relação à aptidão agrícola das terras, individualizadas da seguinte forma:

- Áreas com uso adequado: representadas por 2.059 ha (6,63% da área), com terras ocupadas com agricultura, relativas ao somatório de 628 ha, ocupados com a classe solo exposto, preparado para cultivo, e 43 ha, com implantação de agricultura, na classe de aptidão agrícola 1B, mais 1.236 ha de solo exposto e 152 ha utilizados com agricultura. Terras com uso adequado para pastagem constituem 4.825 ha (15,53% da área), representados por 4.448 ha, na classe de aptidão 4P, e 345 ha, na classe 4p;

- Áreas com uso inadequado (abaixo do potencial agrícola - subutilizado): 15.283 ha (49,18% da área estudada), correspondente à soma de 5.142 ha, na classe de aptidão 1B, e 10.141 ha, na classe de aptidão 2b, que estão sendo usados para pastagens, enquanto suas terras poderiam ser utilizadas para agricultura;

- Áreas com uso inadequado (acima do potencial agrícola - superutilizado): 258 ha (0,83% da área, correspondente a 247 ha de solo exposto, preparado para uso agrícola, mais 11 ha com agricultura, ambos na classe 4P), que deveriam ser utilizados como pastagem, com boa aptidão, mas que estão sendo utilizados para agricultura e solo exposto preparado para plantio agrícola, além de 4 ha (0,01%) utilizados com pastagens, em terras destinadas à preservação da flora e fauna.

Os dados apresentados na Tabela 3 demonstram que, no sistema de manejo C, tal como descrito

para o nível de manejo B, ocorrem terras com uso adequado e inadequado, em relação à aptidão agrícola das terras, discriminadas da seguinte maneira:

- Áreas com uso adequado: 2.071 ha, representando 6,66% das terras adequadamente usadas com agricultura, correspondente ao somatório de 658 ha usados com a classe solo exposto, que representa terras preparadas para o cultivo, e 45 ha já com implantação de agricultura, ambos na classe de aptidão agrícola 1C, e 1.211 ha de solo exposto mais 157 ha de agricultura, em classe de aptidão 2c. Terras adequadamente usadas com pastagem constituem 4.579 ha (14,73% da área de estudo), que são representados pela soma de 4.567 ha, na classe de aptidão 4P, e 12 ha, na classe 4p;

- Áreas com uso inadequado (abaixo do potencial agrícola - subutilizado): 13.911 ha (somatório de 4.530 ha com 9.381 ha, nas classes de aptidão agrícola 1C e 2c, respectivamente), que correspondem a 44,77% das terras da área de estudo, as quais estão sendo usadas para pastagens e poderiam ser ocupadas com agricultura, em terras boas e regulares no manejo C;

- Áreas com uso inadequado (acima do potencial agrícola - superutilizado): 318 ha, resultado da soma de 302 ha da classe solo exposto (terras preparadas para cultivo) com 16 ha usados com agricultura, ambos em classes de aptidão agrícola 4P, constituindo 1,02% da área. Representam, portanto, terras que deveriam ser utilizadas, no máximo, com pastagem plantada e estão sendo ocupadas com agricultura. Acrescentam-se 215 ha, equivalentes à soma de 201 ha, na classe pastagem; 13 ha com solo exposto, para uso na agricultura; e 01 ha com agricultura já instalada em classes de aptidão 6, representado 0,69% da área. Estas terras, utilizadas com agricultura e pecuária, deveriam ser destinadas à preservação da flora e fauna. Constatou-se, ainda, 34 ha (somatório de 25 ha de solo exposto, na classe de aptidão 5N, e 09 ha, na classe 5(s)), que representam 0,1% da área. Tais terras são aptas para silvicultura, ou pastagem natural, e estão sendo utilizadas para agricultura.

Os resultados obtidos mostram que a grande maioria das terras da área estudada encontra-se com uso adequado, em relação à aptidão agrícola, ou abaixo do potencial, e que representam terras com utilização conservadora, indicando sustentabilidade do uso agropecuário, na Microbacia do Ribeirão João Leite, em Goiás. Mostra, também, o predomí-

nio da criação de bovinos, onde a produção leiteira é a grande vocação da região. No entanto, apresenta terras com uso inadequado, em desrespeito à aptidão agrícola das mesmas, provocando decréscimo na qualidade dos solos e perdas por erosão, podendo levar à degradação das terras e do ambiente, como um todo, conforme destacado por Araújo et al. (2006).

Ressalta-se, então, a necessidade de estudos desta natureza, a fim de subsidiar dados para elaboração de planejamentos sustentáveis de uso das terras. A utilização de geotecnologias mostrou-se eficiente e deve ser adotada em auxílio a esses estudos, tal como constatado por diversos pesquisadores, como Formaggio et al. (1992); Assad (1995); Hernandez Filho et al. (1998); Rodrigues (1998); Lobo (2002); Chaves (2005); e Pedron et al. (2006).

Acrescenta-se, ainda, que, no trabalho em pauta, não foram levadas em conta as áreas de preservação permanente (APPs), no entorno dos cursos d'água, conforme prevê a legislação ambiental, em função da baixa resolução espacial das imagens Landsat, que é de 30 x 30 metros.

## CONCLUSÕES

1. A avaliação da adequação do uso das terras, na Microbacia do Ribeirão João Leite, permitiu constatar que, tanto no nível de manejo B quanto no C, a maior parte da área está com suas terras utilizadas de acordo ou abaixo do potencial agrícola, com relação à ocupação por pastagens e agricultura, correspondendo a 71,34% e 66,16%, respectivamente, além do uso conservador, ocupado por matas e cerradão (27,53% e 31,04%, nos manejos B e C, respectivamente), indicando sustentabilidade de uso agropecuário, na Microbacia do Ribeirão João Leite, GO.
2. Nos dois níveis de manejo analisados, foram constatadas áreas com uso inadequado, acima do potencial agrícola das terras, representando 0,84%, no nível de manejo B, e 1,81%, no nível de manejo C, fato que pode ser considerado como risco de degradação ambiental, principalmente nas terras inaptas para uso agropecuário, destinadas à preservação da flora e fauna.
3. A utilização de geotecnologias mostrou-se eficiente e deve ser adotada em auxílio aos estudos desta natureza, com o intuito de fornecer dados para elaboração de planejamentos de uso sustentável das terras.

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, B. S. et al. O ensino de conceitos e práticas de espectroradiometria laboratorial: estudo de caso com solos do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2003. p. 739-747.
- ARAÚJO, R.; GOEDERT, W. J.; LACERDA, M. P. C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob Cerrado nativo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 1099-1108, 2007
- ASSAD, M. L. L. Uso de um sistema de informações geográficas na delimitação da aptidão agrícola das terras. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 19, n. 1, p.133-139, 1995.
- BRASIL. Ministério do Exército. Diretoria de Serviço Geográfico. Região Centro-Oeste do Brasil. *Folha SE-22-X-B-I, Nerópolis, escala. 1:100.000*. Brasília, DF: DSG, 1973.
- BRASIL. Ministério do Exército. Diretoria de Serviço Geográfico. Região Centro-Oeste do Brasil. *Folha SE-22-X-B-IV, Goiânia, escala 1:100.000*. Brasília, DF: DSG, 1997.
- BRASIL. Ministério do Exército. Divisão de Serviços Geográficos. *Cartas topográficas SE-22-X-B-IV – Goiânia e SE-22-X-B-I – Nerópolis, escala 1:100.000*. Rio de Janeiro: DSG, 1970.
- CHAVES, A. A. A. *Avaliação do uso e qualidade do solo e da água da porção norte da Bacia do Rio Descoberto, Brasília, DF*. 2005. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)–Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2005.
- FORMAGGIO, A. R.; ALVES, S. D.; EPIPHÂNIO, J. C. N. Sistemas de informações geográficas na obtenção de mapas de aptidão agrícola e de taxa de adequação de uso das terras. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 16, n. 2, p. 249-256, 1992.
- HERNANDEZ FILHO, P.; PONZONI, F. J.; PEREIRA, M. N. Mapeamento da fitofisionomia e do uso da terra de parte da Bacia do Alto Taquari mediante o uso de imagens Tm/Landsat e HRV/SPOT1. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 33, n. especial, p. 1755-1762, 1998.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. *Manual técnico de uso da terra*. Rio de Janeiro: IBGE, 1999.
- LOBO, G. A. S. *Aplicação de geotecnologias no planejamento de uso de áreas rurais*. 2002. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)–Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2002.
- OLIVEIRA, V. A. de. *Levantamento e reconhecimento de alta intensidade dos solos da Bacia do Rio João Leite*. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1996. 1 CD-ROM.
- PEDRON, F. A.; POELKING, E. L.; DALMOLI, N. R. S. D. A aptidão de uso da terra como base para o planejamento da utilização dos recursos naturais no município de São João do Polêsine (RS). *Ciencia Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 105-112, 2006.
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. *Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras*. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1995.
- RIBEIRO, F. L.; CAMPOS, S. Capacidade de uso da terra no alto Rio Pardo, Botucatu (SP), através do sistema de informação geográfica. *Energia na Agricultura*, v. 14, n.1, p. 48-60, 1999.
- RODRIGUES, L. M. R. *Geoprocessamento aplicado ao estudo da evolução e adequação do uso agrícola das terras na Microbacia do Córrego Lamarão, DF*. 1998. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)–Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 1998.
- SANTANA, H. M. de P. *Caracterização de unidades pedoambientais na região Santa Tereza, Estado do Tocantins*. 2008. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)–Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2008.
- SILVA, A. B.; BRITES, R. S.; SOUZA, A. R. Caracterização do meio físico da microbacia Quatro Bocas, em Angelim, PE, e sua quantificação por sistema de informação geográfica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 34, n. 1, p. 109-117, jan. 1999.
- SILVA, M. T. G. *Utilização de geotecnologias no levantamento e adequação do uso dos solos na bacia do Rio João Leite - Goiânia-GO*. 2003. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)–Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2003.
- SISTEMA de Processamento de Informações Georeferenciadas (Spring). Versão 4.0. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2003. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/index.html>>. Acesso em: 08 ago. 2003.