

## DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS DE OCUPAÇÃO NAS MICROBACIAS DO CÓRREGO DA MATA E CÓRREGO SÃO FRANCISCO, CAMPO FLORIDO-MG, UTILIZANDO TECNOLOGIA SIG

---

Renato Farias do Valle Junior<sup>1</sup>, Aérica Rodrigues da Silva<sup>2</sup>, Vera Lucia Abdala<sup>3</sup>,  
Mariana Groff Montes<sup>4</sup>, Bruno Henrique Pedroso Val<sup>5</sup>

1. Professor Doutor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberaba-MG  
([renato@iftm.edu.br](mailto:renato@iftm.edu.br))
2. Tecnóloga em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberaba-MG
3. Professora Doutoranda do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberaba-MG
4. Graduanda em Tecnologia em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberaba-MG
5. Graduando em Engenharia Agrônômica pela Fazu - Faculdades Associadas de Uberaba-MG

Data de recebimento: 02/05/2011 - Data de aprovação: 31/05/2011

---

### RESUMO

Este trabalho objetivou diagnosticar o uso do solo, identificando as áreas potenciais à degradação e conflito ambiental nas microbacias do Córrego da Mata e do Córrego São Francisco, no município de Campo Florido, Minas Gerais, através do Sistema de Informação Geográfica (SIG). Os diagnósticos foram elaborados através da sobreposição de diversas informações espaciais da bacia hidrográfica e armazenada na forma digital, permitindo a comparação das informações. Na região de uso potencial do solo, predominante nas dezoito microbacias estudadas, foi a agricultura 166,2 km<sup>2</sup> (85,20%), confirmando a tendência da atividade agrícola, tais dados demonstraram que da área total de 3269,7 ha (60,9%) predominam agricultura e 115,2 ha (5,70%) utilizadas com pastagem e cultivos intensivos, causando conflitos ambientais nessas áreas gerando possível degradação ambiental, sendo que apenas 33,4% está sendo utilizado de acordo com a aptidão do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geoprocessamento, conflito de uso, mata ciliar

### DIAGNOSIS OF THE AREAS OF OCCUPATION IN THE WATERSHEDS OF THE STREAM OF FOREST AND STREAM SAN FRANCISCO, CAMPO FLORIDO-MG, USING GIS TECHNOLOGY

### ABSTRACT

This study aimed to diagnose land use, identifying potential areas of conflict and environmental degradation in the watersheds of the Stream of Forest and Stream San Francisco, in the city of Campo Florido, Minas Gerais, through the Geographic Information System (GIS). The diagnoses were established by overlapping of different spatial information of the watershed and stored in digital form, allowing the comparison of information. In the region of potential soil, predominantly in the eighteen studied watersheds, agriculture was 166.2 km<sup>2</sup> (85.2 %), confirming the

trend of agricultural activity, these data showed that the total area of 3269.7 ha (60, 9%) dominate agriculture and 115, 2 ha (5.70%) used for grazing and intensive cultivation, causing environmental conflicts in these areas can generate environmental degradation., and only 33.4% is being used in accordance with the fitness soil.

**KEYWORDS:** GIS, conflict of use, riparian

## INTRODUÇÃO

A degradação dos recursos naturais, entre eles o solo e a água vêm crescendo mundialmente. E somente a adoção de novos sistemas de produção, mais adequados às diferentes condições ambientais, seria possível melhorar este cenário (MACEDO, 2004). A agropecuária é uma atividade antrópica essencial em qualquer sociedade, porém a grande questão é como mantê-la produtiva sem afetar os diferentes ecossistemas.

No Brasil os sistemas agrários ocupam cerca de 45% da superfície total, indicando que quase metade do território nacional é constituído por manejos agropecuários. (MACEDO, 2004). Muitos problemas de degradação dos recursos naturais que o país enfrenta hoje possuem sua origem na agricultura predatória.

O manejo sustentado dos agrossistemas passa pelo planejamento de usos dos mesmos, com avaliação dos problemas levando em conta seus vários aspectos interdependentes, como a geologia, o solo, a vegetação, o clima, uso atual, hidrologia e os aspectos antrópicos (SANTOS et al., 1996). A adaptabilidade às atividades agrossilvopastoris diz respeito à sua capacidade de uso, ou seja, cada hectare de terra deve ser cultivado de acordo com sua aptidão, utilizando um manejo que respeite e promova o equilíbrio ecológico entre os ecossistemas.

A proteção dos solos e dos recursos hídricos depende do manejo correto do uso do solo na bacia hidrográfica, pois a qualidade e quantidade da água dependem das atividades desenvolvidas em suas margens.

A gestão de recursos hídricos através da bacia hidrográfica tem papel fundamental, pois são mais adequadas por compatibilizar produção com preservação ambiental e por serem unidades geográficas com divisores de água estabelecidos naturalmente.

Para o diagnóstico e avaliação da degradação ambiental gerada, tem-se utilizado a bacia hidrográfica como unidade básica de planejamento, quanto ao uso e exploração dos recursos naturais, (PISSARRA, 1998). A crescente necessidade de se fazer um planejamento ambiental passa pela elaboração de um diagnóstico básico, os quais abordam todos os problemas da bacia hidrográfica para análise dos conflitos e recomendação das medidas mitigadoras.

ROCHA, (2001) destaca que os diagnósticos mais importantes são o físico conservacionista, o sócio ambiental e o ambiental, pois estes interagem entre si, possibilitando o diagnóstico das deteriorações ocorridas às margens da bacia hidrográfica. O manejo sustentado dos recursos naturais passa pelo planejamento de uso dos mesmos, que aliados às técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto permitem avaliar grandes áreas e anexá-las a bancos de dados georreferenciados, permitindo ações de monitoramento ambiental e suporte de instrumentos jurídicos e fiscais.

Os diagnósticos são elaborados através da sobreposição de diversas informações espaciais da bacia hidrográfica e armazenada na forma digital,

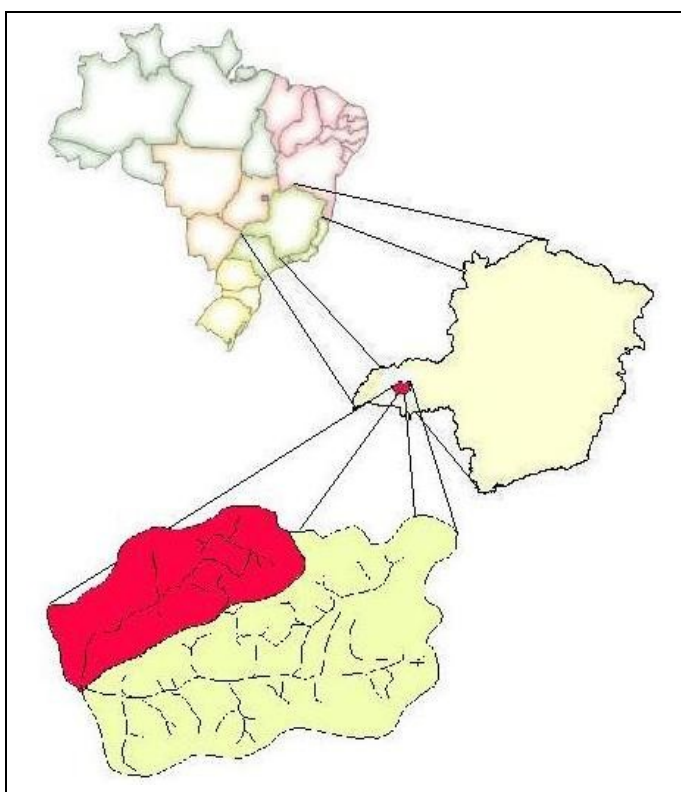
permitindo a comparação de informações. Desta forma, este trabalho objetiva diagnosticar o uso potencial do solo segundo o coeficiente morfométrico de rugosidade (RN), identificando os possíveis conflitos ambientais e áreas de expansão agrícola na microbacia hidrográfica do Córrego da Mata e do Córrego São Francisco, no município de Campo Florido, Minas Gerais, utilizando-se da metodologia de VALLE JUNIOR (2008) em um Sistema de Informação Geográfico (SIG).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Caracterização da área de estudos**

A microbacia do Córrego da Mata localiza-se entre as coordenadas geográficas 19° 41' 13,21" de latitude Sul e 48° 31' 08,16" longitude W, possui uma área de 6,14 km<sup>2</sup> e perímetro de 14, 33 km. Já a microbacia do Córrego São Francisco, possui uma área de 14, 18 km<sup>2</sup> e de perímetro de 23,31 km e localiza-se entre as coordenadas geográficas 19° 41' 39" de latitude Sul e 48° 28' 24" de longitude W, e estão situadas no município de Campo Florido, em Minas Gerais. (Figura 1)

Campo Florido possui uma população aproximada de 6.570 habitantes, em uma área total de 1.261,73 km<sup>2</sup>, sendo a agricultura e a pecuária a principal atividade desenvolvida no município (IBGE, 2008)



**FIGURA 1.** Localização das microbacias do Córrego da Mata e do Córrego São Francisco, no município de Campo Florido- Minas Gerais  
FONTE: dos autores

### **Clima**

De acordo com a classificação de Koppen, adaptada para o Brasil, o clima da região em estudo pode ser classificado como Cwa, ou seja, tropical quente, apresentando inverno frio e seco e o verão quente e chuvoso. O regime pluviométrico caracteriza-se por um período chuvoso entre os meses de janeiro a abril e outro com estação de seca compreendendo de maio a setembro, com precipitação média anual de 1.405,0 mm.

A temperatura média anual é de 28,0° C, com a máxima de 39° C e a mínima de 17° C, apresentando nos meses de agosto a dezembro mais quente e nos meses de maio a julho as menores temperaturas.

### **Geologia**

No solo da região ocorre o predomínio do latossolo distrófico, de baixa fertilidade, com alto índice de acidez e de saturação de alumínio. A região da microbacia dos Córregos da Mata e São Francisco se caracterizam com relevo ondulado (68%), plano (30%) e montanhoso (2%), com o predomínio de latossolo vermelho escuro com textura média (EMBRAPA, 1999).

### **Metodologia utilizada**

Para concluir o objetivo proposto neste trabalho, foi necessário criar um banco de dados georreferenciados com arquivos e imagens representando planos de informação de interesse por meio dos mapas rede de drenagem e uso e ocupação do solo. O software utilizado para a criação do banco de dados georreferenciados, tratamento e análise dos dados espaciais e visualização de imagens foi o SIG - IDRISI.

Na obtenção dos planos de informação da rede de drenagem e uso e ocupação do solo, foi utilizado o mosaico de imagens orbitais do sensor CCD do satélite CBERS 2 (China-Brazil Earth-Resources Satellite), cujas imagens datam de 27 de junho de 2008, obtidas junto ao INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) em escala de resolução espacial de 20 m, que após composição de bandas (3R,4G,1B), possibilitou a vetorização da rede de drenagem das microbacias.

Posteriormente, mediante análise supervisionada foi obtida a informação de uso e ocupação dos solos, visando diagnosticar principalmente a cobertura vegetal presente na bacia utilizando a técnica de classificação supervisionada de imagens e o classificador de Máxima Verossimilhança (MAXLIKE) do software SIG-IDRISI, mostrando dessa forma a situação atual de ocupação do solo, especificamente a identificação da cobertura vegetal.

Segundo ROCHA & KURTZ (2001) o Coeficiente de Rugosidade (Ruggdeness Number – RN) é determinado pelo produto entre a densidade de drenagem (Dd) e a declividade média (DME):  $RN = Dd \cdot DME$ , ou seja, é um parâmetro que direciona o uso potencial das terras rurais em bacias hidrográficas, determinando áreas de conflito quanto às suas características, para atividades de agricultura, pecuária, silvicultura, reflorestamento ou preservação permanente. Assim, quanto maior for o valor do RN entre sub-bacias, maior a pré disposição à erosão. Estabelece-se então, quatro classes de coeficientes, conforme Quadro 1.

### QUADRO 1. Classe de uso da terra (RN)

Classe	Destinação
A	Terras apropriadas à agricultura
B	Terras apropriadas à pecuária
C	Terras apropriadas à pecuária e ao reflorestamento
D	Terras apropriadas às florestas e ao reflorestamento

FONTE: ROCHA & KURTZ (2001).

Para obtenção do coeficiente RN efetuou-se a digitalização do mapa das curvas de nível, elaborado com auxílio das cartas topográficas do IBGE representativas da área em estudo. Com uso do software AUTOCAD, mediante o comando “MODIFY-LENGTHEN”, foi determinado o comprimento total das curvas de nível da microbacia em estudo e mais 18 (dezoito) microbacias vizinhas, para estimativa do coeficiente RN. De posse dos valores do comprimento total das curvas de nível, calculou-se a declividade média (DME).

A estimativa da densidade de drenagem (Dd) procedeu-se a partir da medição dos comprimentos totais das redes de drenagem dividido pela área total da microbacia, elaborado também no software AUTOCAD.

O cálculo do coeficiente RN de cada microbacia foi efetuado no software EXCEL, gerando-se o banco de dados (coeficiente RN de cada microbacia). Em seguida, com uso do comando ASSIGN (IDRISI), o banco de dados foi atribuído ao mapa das microbacias, resultando no mapa Coeficiente RN nas microbacias.

Para se caracterizar o “Uso Potencial das Terras”, nas quatro classes classificadas por Sicco Smith, citado por Rocha e Kurtz (2001), utilizando-se os valores de RN para as dezoito microbacias avaliadas, necessárias para se viabilizar o cálculo da amplitude, foram calculados a “Amplitude” – A e o Intervalo entre classes – I, dos coeficientes de rugosidade, sendo:

$$A = (\text{maior valor de RN} - \text{menor valor de RN}) \quad (1)$$

$$I = A/4 \quad (2)$$

O denominador 4 representa o número de classes de aptidão (A, B, C, D). Para definição dos intervalos de domínios (largura dos intervalos das classes de RN's), inicia-se com a classe inferior, a fim de incluir o menor valor de RN, após isso, acrescenta-se o valor do intervalo de classe, definindo deste modo o limite superior do intervalo. As demais classes serão definidas, segundo o mesmo procedimento, observando-se que valor do limite inferior da classe subsequente será fixado a partir do limite superior da classe antecedente.

A partir da determinação do uso potencial da terra, elaborado por meio do coeficiente de rugosidade (RN), foi elaborado o mapa de classificação da microbacia estudada, com auxílio do software IDRISI. No menu “EDIT”, do mesmo programa, foi criado um banco de dados (arquivo de valores AVL), onde utilizando o comando “ASSIGN” foram adicionados os valores estimados de RN à imagem da microbacia em estudo, que foi reclassificada segundo as classes de aptidão, mediante uso do comando “GIS ANALYSIS>DATABASE QUERY> RECLASS”.

Com a elaboração do uso potencial da terra foi realizada a classificação dos pesos do RN e uso e ocupação (Quadro 2), possibilitando a construção do mapa de conflitos, segundo metodologia de VALLE JUNIOR (2008). O respectivo mapa foi criado com uso do software IDRISI mediante sobreposição de dois planos de

informação dos mapas uso potencial do solo (RN) e uso e ocupação, segundo comando do menu GIS ANALYSIS > DATABASE QUERY>CROSSTAB.

Como exemplo, de classificação do conflito, se o indicativo proposto pelo valor de RN for para a atividade de florestas, e atualmente a respectiva área é usada para agricultura, após a definição dos pesos (Quadro 2) ( $4-1=3$ ) pode-se definir a existência de um conflito classe 3 e assim sucessivamente, segundo Quadro 3.

**QUADRO 2.** Classificação dos pesos referentes à classe de RN e uso atual

Classes de RN e uso atual	Peso
Agricultura – Classe A	1
Pecuária – Classe B	2
Pecuária/Floresta - Classe C	3
Floresta – Classe D	4

FONTE:VALLE JUNIOR, 2008.

**QUADRO 3.** Classes de conflito (degradação ambiental), exemplo de determinação e recomendação.

Classes de conflito	Classes de RN - Uso atual	Recomendação
Classe 1	Ex: $4 - 3 = 1$	Apresentam riscos ou limitações permanentes severas quando usadas para culturas anuais e pastagens. Seu uso deve ser norteado pela implementação de técnicas conjuntas de conservação do solo (caráter vegetativo, mecânico).
	$3 - 2 = 1$	
	$2 - 1 = 1$	
Classe 2	Ex: $4 - 2 = 2$	Terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagem nativa, reflorestamento ou preservação ambiental.
	$3 - 1 = 2$	
Classe 3	Ex: $4 - 1 = 3$	Terras impróprias para cultivos intensivos e pastagens, mas ainda adaptadas para reflorestamento ou preservação ambiental.

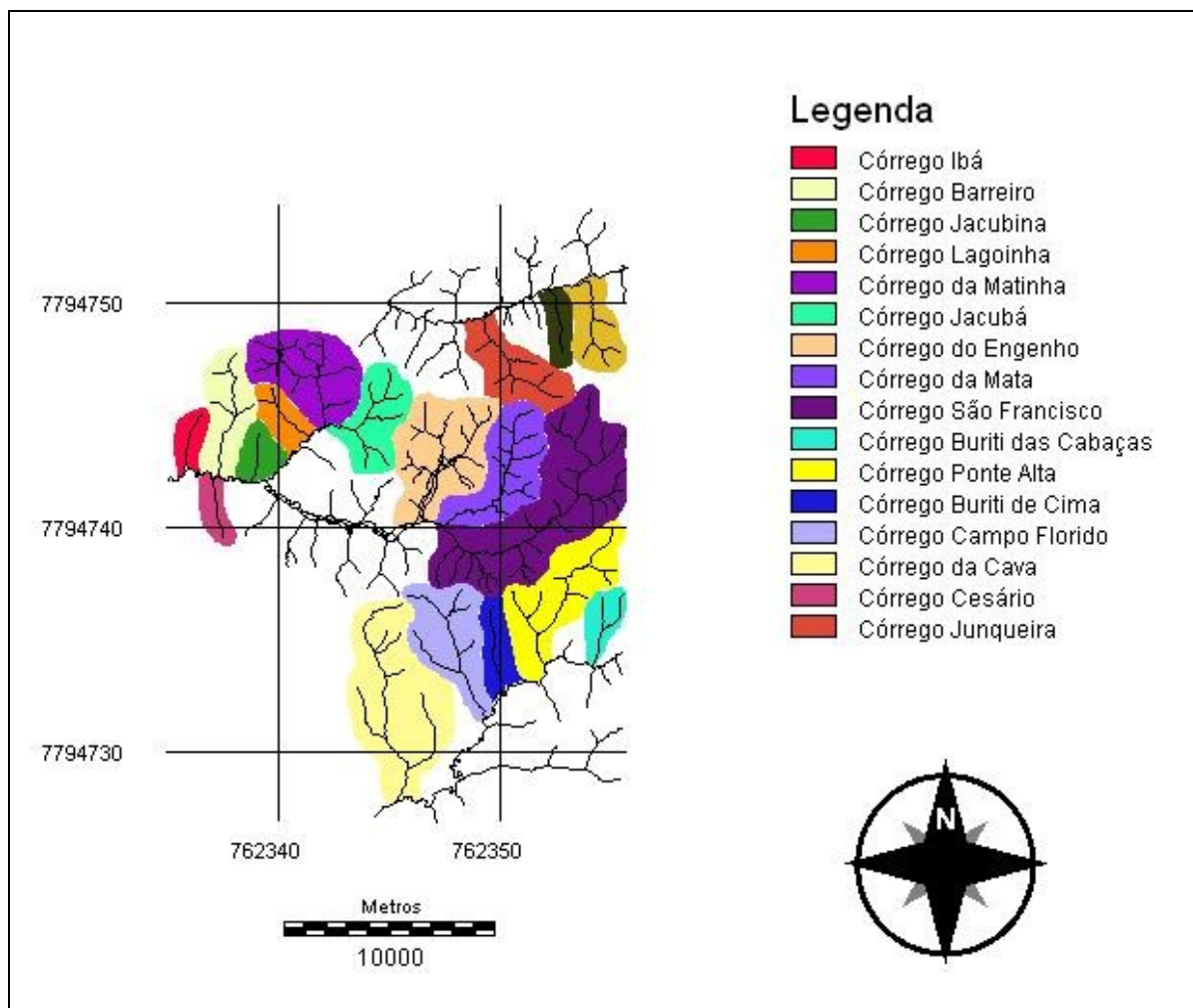
FONTE: VALLE JUNIOR, 2008.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Identificação de microbacias hidrográficas

Para a análise dos dados foram selecionadas dezoito microbacias, sendo cinco microbacias de 1ª ordem, oito de 2ª ordem, quatro de 3ª ordem e uma de 4ª ordem segundo Strahler (1957) (Figura 2).





**FIGURA 2.** Identificação das 18 microbacias no município de Campo Florido- Minas Gerais. FONTE: dos autores.

### Uso potencial do solo

Na avaliação do uso potencial do solo, baseado no diagnóstico físico-conservacionista, que caracteriza o uso preferencial da terra na microbacia, a partir do cálculo do coeficiente de rugosidade, foi determinado parâmetros de amplitude de variação e o intervalo do coeficiente de rugosidade para cada microbacia e classe de solo predominante de acordo com a metodologia de ROCHA & KURTZ (2001).

Na avaliação do uso potencial do solo na bacia do rio Uberaba, VALLE JUNIOR, (2008), determinou o valor de 22,71 para amplitude (A) para Latossolo vermelho distrófico (LVdt) e na estimativa de intervalo de classes (I), 5,67, indicando que na referida bacia, o principal uso potencial do solo refere-se a agricultura e a pecuária. .

Os valores calculados de amplitude (A) e intervalo de classes (I) para as microbacias do Córrego da Mata e do Córrego São Francisco foram de 41,08 e 10,27 em Latossolo vermelho distrófico (LVdt), diferindo dos apresentados por VALLE JUNIOR (2008) para o mesma classe de solos. Desta forma, os dados demonstram que a análise do uso potencial do solo deve ser realizada em cada

região, pois as características morfométricas são específicas entre as unidades de solos, de acordo com as diferenças entre a formação, topografia, uso e ocupação.

O valor de RN, referente ao potencial de uso do solo encontrado para as microbacias Córrego da Mata e do Córrego São Francisco foram 41,09 e 45,33, apresentando desta forma o uso potencial do solos recomendada para florestamento (Quadro 4).

Nas dezoito microbacias estudadas, em 85,20% da área ocorre o predomínio do uso potencial do solo para a agricultura, enquanto 2,60% para a pecuária e 12,2% para florestas (Figura 3).

**QUADRO 4.** Estimativa da classe de uso potencial do solo segundo os coeficientes de Rugosidade (RN) para as dezoito microbacias avaliadas.

Uso Potencial	Intervalo da classe
A	4,25 a 14,52
B	14,52 a 24,79
C	24,79 a 35,06
D	35,06 a 45,33

A – Solos potenciais para a agricultura; B – Solos potenciais para pastagens; C – Solos potenciais para pastagem/reflorestamento; D – Solos potenciais para florestamento.

FONTE: dos autores.

Na microbacia Córrego da Mata e do Córrego São Francisco, verifica-se que a agricultura ocupa 5,7% da área, a pastagem 60,9% e a vegetação nativa 33,4% como mostra o Quadro 5 e Figura 4. Desta forma, sendo o potencial de uso dos solos das microbacias, de acordo com o valor de RN calculado, recomendados para a atividade de florestamento, 66,6% da área ocupada pela agricultura e pecuária encontram-se em conflito de uso.

**QUADRO 5.** Porcentagem de uso e ocupação das microbacias Córrego da Mata e do Córrego São Francisco

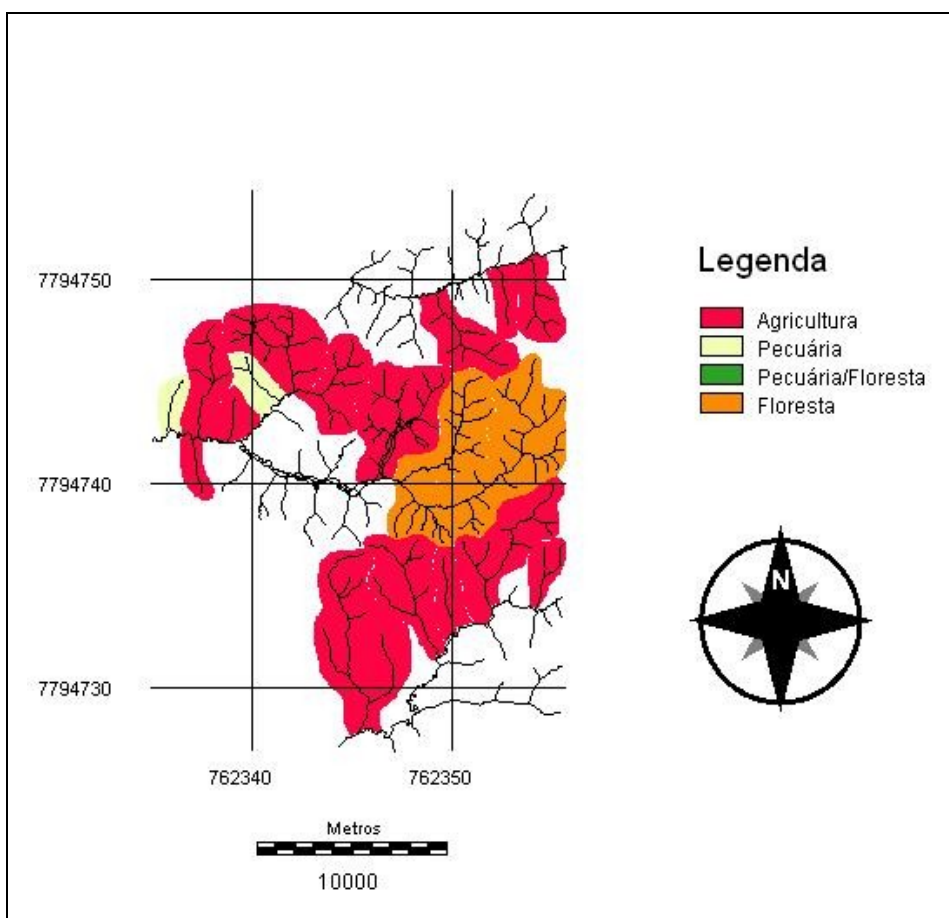
Uso e ocupação	Área (ha)	Área da microbacia (%)
Agricultura	115,87	5,7
Pastagem	1237,6	60,9
Vegetação nativa	678,76	33,4
Total	2.032,23	100

FONTE: dos autores

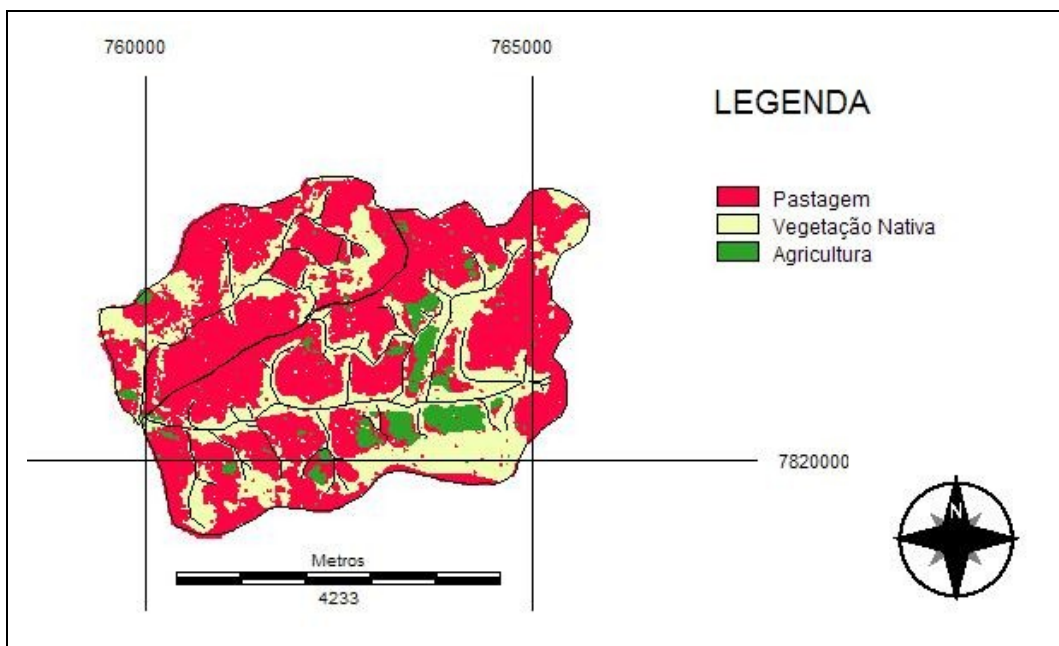
Os resultados obtidos segundo metodologia de VALLE JUNIOR (2008) demonstram que 60,9% da área das microbacias Córrego da Mata e do Córrego São Francisco apresentaram conflito de classe 2, que deveriam ser utilizados para floresta, mas estão sendo ocupados com a pecuária, 5,70%, apresentaram conflito



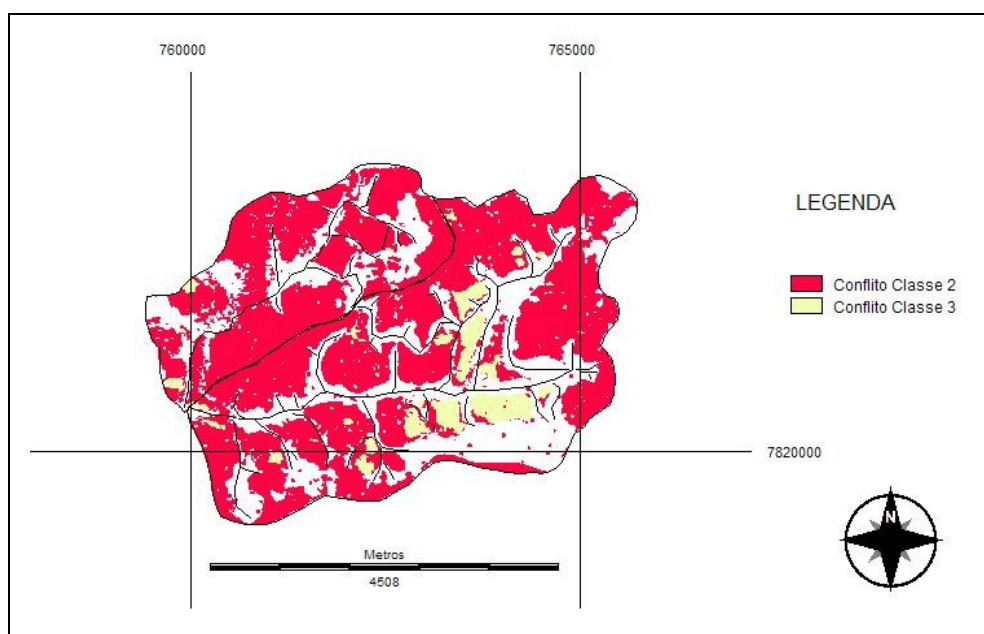
de classe 3, solos com aptidão para florestas, mas estão sendo utilizados com a agricultura. Sendo assim, dos 2.032,23 ha, apenas 33,4% estão sendo utilizados de acordo com a aptidão do solo, indicados para floresta (Figura 5).



**FIGURA 3.** Classificação do uso potencial do solo das microbacias hidrográficas de acordo com a metodologia do coeficiente de rugosidade (RN). FONTE: dos autores



**FIGURA 4.** Mapa de uso e ocupação das microbacias do Córrego da Mata e do Córrego São Francisco. FONTE: dos autores



**FIGURA 5.** Mapa de conflitos ambientais quanto ao uso e ocupação dos solos das microbacias do Córrego da Mata e do Córrego São Francisco. FONTE: dos autores

#### **Ações mitigadoras para as áreas de conflito**

De acordo com a metodologia de VALLE JUNIOR (2008) o diagnóstico do conflito do uso das terras, favorece a tomada de medidas racionais de uso das terras, propondo ações mitigadoras para os impactos causados pelo uso indiscriminado das mesmas. No conflito de classe 2 (terras impróprias para os

cultivos intensivos, mas adaptadas para pastagem, reflorestamento ou preservação ambiental) a ação mitigadora deve ser:

- Plantio em nível, visando à prevenção ou a diminuição da erosão laminar, aumentando assim a absorção da água pelo solo, reduzindo perda de terra, água e fertilizantes;
- Faixas de vegetação permanente, promovendo a cobertura vegetativa que previne a erosão hídrica;
- Terraços em nível, necessária em solos declivosos, prevenindo a concentração de água e transportando seu excesso lentamente;
- Distribuição de animais, por unidade de área, observando sua capacidade de suporte de pastagem;
- Rotatividade de pastoreio;
- Utilização e trato de pastagens de acordo com o tipo de exploração pecuária.

No conflito classe 3 (terras impróprias para o cultivo intensivo e pastagens, mas ainda adaptadas para o reflorestamento ou preservação ambiental) as recomendações são:

- Interdição para o gado e atividades agricultáveis em escala comercial;
- Enriquecimento da floresta com mínimo de 50% de espécies nativas;
- Facilitar e monitorar a regeneração natural da vegetação;
- Impróprio para a atividade mineradora.

### CONCLUSÃO

O uso do Sistema de Informação Geográfico (SIG) permite delimitar automaticamente áreas de conflito ambiental na microbacias Córrego da Mata e do Córrego São Francisco

O potencial de uso da microbacias Córrego da Mata e do Córrego São Francisco é recomendado para a atividade de florestamento, onde 60,9 % encontra-se em conflito classe 2 (terras impróprias para os cultivos intensivos, mas adaptadas para pastagem, reflorestamento ou preservação ambiental) e 5,70%, apresentaram conflito de classe 3 (terras impróprias para o cultivo intensivo e pastagens, mas ainda adaptadas para o reflorestamento ou preservação ambiental).

### REFERÊNCIAS

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Rio de Janeiro, 1999, 412 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2008**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> >. Acesso em 20 de mar. 2009.

MACEDO, I. C. **A energia da cana de açúcar – Doze estudos de caso sobre a agroindústria da cana de açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade**. São Paulo: Berlendis & Vertecchia, ÚNICA (União da Agroindústria canavieira do estado de São Paulo), 224 p. 2004.

PISSARRA, T. C. T. **Avaliação quantitativa das características geomorfológicas de microbacias hidrográficas 1ª magnitude em quatro posições do sistema natural de drenagem.** 124 p. 1998. Dissertação (mestrado em produção vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

ROCHA, J. S. M. KURTZ, S. M. J. M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2001, 282 p.

SANTOS, U. P. dos. et. al. **Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica da Baía de Sepitiba. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro- UFRJ, EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias), 1996 – CD-ROOM.**

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transactions American Geophysical Union**, New Halen, v.38, n.6, p. 913-920, 1957.

VALLE JUNIOR, R. F. **Diagnóstico de áreas de risco de erosão e conflito de uso dos solos na bacia do Rio Uberaba.** 222 f. 2008. Dissertação (tese de doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Jaboticabal, 2008.