

DIAGNÓSTICO DE ÁREAS DE CONFLITO AMBIENTAL EM MICROBACIAS DO RIO TIJUCO

THAYNÁ SOARES MARIANO¹, BEATRIZ DE NADAI GASPARINI², JEFERSON C. DE O. SILVA³, JÉSSICA C. B. NEVES⁴, MAYARA CARDOSO DO PRADO⁵

¹Estudante Engenharia Agrônômica, Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Campus Uberaba, IFTM, Uberaba-MG, (34) 9972-1215, tha.smario@gmail.com

²Estudante Engenharia Agrônômica, IFTM Campus Uberaba-MG, (34) 9338-6053, beatrizgasparini@gmail.com

³Estudante Engenharia Agrônômica, IFTM Campus Uberaba-MG, (34) 8853-8368, jefersonteng@gmail.com

⁴Estudante Engenharia Agrônômica, IFTM Campus Uberaba-MG, (34)9149-9161, jessicacbneves@gmail.com

⁵Estudante Engenharia Agrônômica, IFTM Campus Uberaba-MG, (34) 9236-2878, mayaraprado1995@hotmail.com

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro- SP, Brasil

RESUMO: O uso e ocupação dos solos considerando a aptidão agrícola são fundamentais para a manutenção da conservação do ambiente e recursos hídricos. Este trabalho objetivou determinar o uso potencial do solo a partir da metodologia do coeficiente de rugosidade e identificar áreas de conflito e suas respectivas classes quanto ao uso e ocupação do solo em microbacias do rio Tijuco, Ituiutaba-MG. Assim sendo, foi possível classificar a aptidão dos solos e possíveis ações mitigadoras a serem implementadas para minimizar os impactos ambientais na bacia. Utilizou-se de ferramentas geomáticas, sendo a integração de informações realizada no Sistema de Informações Geográficas IDRISI Selva e de imagens orbitais do LandSat8. As redes de drenagem de cada microbacia foram digitalizadas sobre imagem orbital do Google Earth e exportadas para o AutoCAD, para a confecção da análise morfométrica. A avaliação da classificação do potencial de uso do solo, revelou que 4,30% da área analisada apresenta-se em conflito ambiental classe 1, enquanto 23,14% e 22,16% classe 2 e 3 respectivamente. As microbacias avaliadas demonstram que 50,39% da área não se encontra em conflito quanto à aptidão do uso do solo.

PALAVRAS-CHAVE: aptidão agrícola, morfometria, uso do solo.

AREAS OF DIAGNOSIS ENVIRONMENTAL CONFLICT IN RIVER WATERSHEDS TIJUCO

ABSTRACT: The use and occupation of soils whereas agricultural fitness are fundamental to the maintenance of the preservation of the environment and water resources. This work aimed to determine the potential use of soil from the roughness coefficient methodology and identify areas of conflict and their respective classes regarding the use and occupation of the soil in the river sub-basins Tijuco, Ituiutaba - MG. Thus, it was possible to classify the suitability of soils and possible mitigating actions to be implemented to minimize the environmental impacts in the watershed. Used geomáticas tools and the integration of information held on the system of Geographical Information IDRISI Jungle and horrible images of LandSat8. Drainage networks of each watershed have been scanned on Google Earth orbital image and exported for AutoCAD, for the confection of morphometric analysis. The assessment of the classification of land use potential, 4.30% of the area revealed that parsed has in environmental conflict class 1, while 23.14% and 22.16% class 2 and 3 respectively. The microbasins evaluated demonstrate that 50.39% of the area is not in conflict as to the suitability of the land use.

KEYWORDS: agricultural aptitude, morphometry, use of soil

INTRODUÇÃO

O aumento da degradação ambiental tem como um dos principais fatores as intensas alterações sem planejamento no uso da terra, ultrapassando a capacidade do suporte do solo. A aceleração dos processos erosivos tem sido agravada graças ao manejo inadequado do solo juntamente com a falta de observação quanto os limites e riscos de degradação ambiental. (GUERRA & CUNHA, 1996).

As microbacias vêm sofrendo modificações em sua paisagem ao longo dos anos devido à escassez de planejamentos voltados a visão conservacionista, que pode ser caracterizada pelo mau uso e ocupação dos solos nestas áreas (TORRES & FABIAN, 2006).

No processo de caracterização de uma bacia hidrográfica em que se almeja identificar os fatores que interferem nas formas de relevo é necessário o uso de metodologias de análise quantitativas (ALVES & CASTRO, 2003) sendo mais usada a morfometria, que utiliza de parâmetros calculados como: coeficiente de compactidade, índice de circularidade, densidade de drenagem, declividades, comprimento de cursos d'água e coeficiente de rugosidade (RN). (ALVES & CASTRO, 2003; POLITANO & PISSARRA, 2003; PISSARRA et al., 2004).

Através do coeficiente de rugosidade, produto entre a densidade de drenagem e a declividade média de uma microbacia, estima-se o risco de degradação ambiental na bacia hidrográfica em estudo (PISSARRA et al., 2004; ROCHA, 1977; VALLE JUNIOR, 2013).

Para Mello Filho (1992) os conflitos do uso da terra acontecem quando o tipo de uso da terra contraria a aptidão medido à partir do coeficiente de rugosidade, ou quando o potencial do uso da terra é subestimado, com baixas produtividade por técnicas inadequadas ou condenadas.

Valle Junior et al. (2014a) analisando as águas subterrâneas em uma bacia hidrográfica em áreas com e sem conflito ambiental identificados a partir do coeficiente RN, concluíram que ocorre correlação direta entre a elevação da classe de conflito e as concentrações mais altas para os parâmetros: SO₄, NO₃, Na, HCO₃, CE e Ca, devido à contaminação agrícola. No mesmo estudo observou-se que o não respeitar da aptidão do uso dos solos pode reduzir em até 40% a recarga do aquífero, comprometendo os rios e nascentes.

Nas águas superficiais a condutividade elétrica (CE) e os nitratos são parâmetros que diferenciam áreas com conflito de uso do solo de áreas sem conflito, estabelecendo um padrão de identificação para regiões em estudo (VALLE JUNIOR, 2014b).

A mata ciliar na preservação da qualidade da água superficial, provou ser crucial, pois apresentaram de bom a excelente qualidade ecológica, altos valores de diversidade (VALLE JUNIOR, 2014b).

Adquirir conceitos acerca da aptidão e do uso e ocupação do solo é extremamente importante para o manejo de uma bacia de drenagem, sendo este um caminho unicamente a ser seguido para a recuperação ambiental, possibilitando o equilíbrio dos ecossistemas existentes (ROCHA & KURTZ, 2001).

Diante do exposto objetivou-se determinar o uso potencial do solo e identificar áreas de conflitos ambientais bem como suas respectivas classes, segundo a metodologia do coeficiente de rugosidade (RN) em microbacias do rio Tijuco, no município de Ituiutaba, Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

As microbacias estudadas são pertencentes a bacia hidrográfica do rio Tijuco, essa com área aproximada de 1335 km², localiza-se no Triângulo Mineiro, entre as coordenadas geográficas 18°40' e 19°47' S e 47°53' a 50°13' W. O rio Tijuco nasce a 950 m de altitude, nas coordenadas 19°31' 39.88" S; 47°54' 41.40" W, no município de Uberaba-MG e tem sua foz na cota de 526 m,

sendo afluente da margem esquerda do rio Paranaíba tendo como principais afluentes os rios: Prata, Babilônia, Cabaçal, Douradinho, Panga, dentre outros.

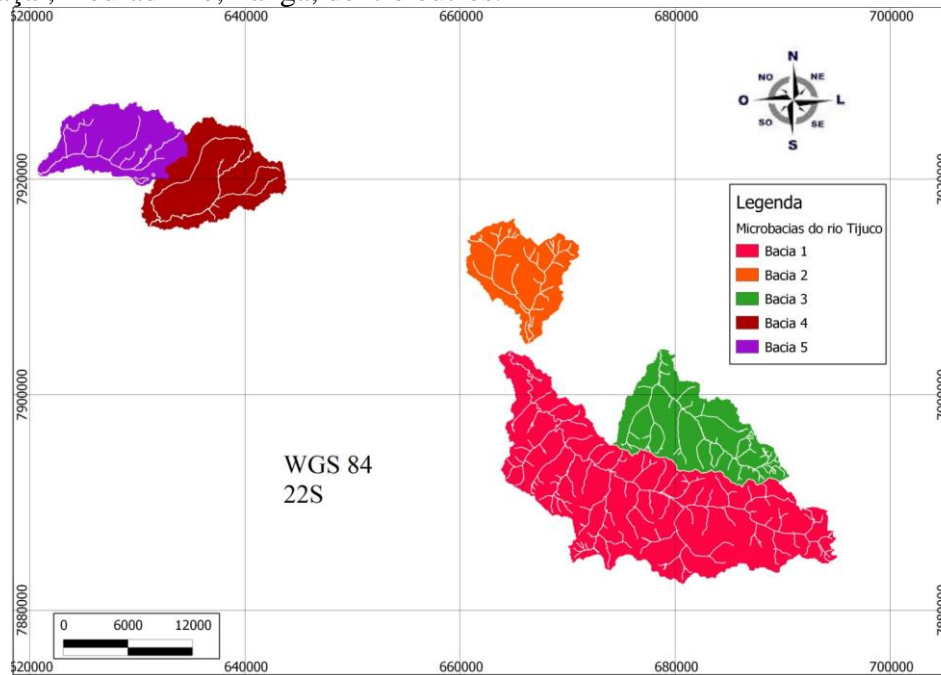


Figura 1. Microbacias em estudo neste trabalho.

O clima da região é do tipo tropical com duas estações bem definidas, uma chuvosa de outubro a abril e outra seca de maio a setembro. A média pluviométrica oscila entre 1300-1700 mm/ano, onde 50% precipitam nos meses de novembro a fevereiro. Essa concentração da precipitação e a característica de chuvas muito intensas são fatores relevantes para a intensificação dos processos erosivos (SANTOS & BACCARO, 2004).

Foi criado um banco de dados georreferenciado com arquivos e imagens com os planos de informação de interesse a partir dos mapas rede de drenagem e uso e ocupação do solo. O software utilizado para a criação do banco de dados, tratamento e análise dos dados espaciais e visualização de imagens foi o IDRISI Selva.

Para obter as redes de drenagem digitalizou-se diretamente em imagens orbitais do Google Earth referentes ao ano de 2014 e foram salvas no formato vetorial no Autocad. Quanto ao uso e ocupação do solo a partir de imagens do satélite Landsat 8 de outubro de 2014. Procedeu-se o registro do mapa, visando diagnosticar principalmente a cobertura vegetal disponível, gerado a partir da classificação supervisionada de imagem, efetuada pelo comando maxi-semelhança (MAXLIKE) do Software IDRISI. O coeficiente de rugosidade 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 para preservação permanente (ROCHA & KURTZ, 2001), segundo Tabela 1. O coeficiente RN pode ser expresso pela equação:

$$RN = Dd \cdot DME \tag{1}$$

em que,

RN = Coeficiente de rugosidade;

Dd = Densidade de drenagem (km. km⁻²);

DME = Declividade média da microbacia (%).

Tabela 1. Classe de uso da terra (RN) de acordo com ROCHA & KURTZ, 2001

Classe de uso da terra	
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

Para que se possa elaborar o coeficiente RN é necessário a digitalização do mapa de curvas de nível, a partir de cartas topográficas do IBGE representativas da área em estudo espaçadas em 50 m. Utilizando-se do software AUTOCAD, através do comando “MODIFY LENGTHEN” foi possível determinar o comprimento total das curvas de nível de cada microbacia. A delimitação destas foi realizado à partir da importação do mapa “divisão das microbacias” do software IDRISI para o ambiente do software AUTOCAD. De posse dos valores do comprimento total das curvas de nível, calculou-se a declividade média e o coeficiente RN de cada microbacia, no software EXCEL por meio de uma planilha de dados, elaborando-se posteriormente o banco de dados (Coeficiente RN x microbacias) através do comando “EDIT” do software IDRISI. Utilizando-se do comando ASSIGN do IDRISI atribuiu-se ao mapa divisão das microbacias o banco de dados criado do coeficiente RN, resultando no mapa Coeficiente RN de cada microbacia.

Para se caracterizar a aptidão, nas quatro classes classificadas por Sicco Smith, citado por Rocha & Kurtz (2001), são calculados a “Amplitude” – A, e o Intervalo – I, dos coeficientes de rugosidades, sendo:

$$A = (\text{maior RN} - \text{menor RN}) \quad (2)$$

em que:

A = amplitude;

maiorRN = maior valor de RN;

menorRN = menor valor de RN.

$$I = A/4, \quad (3)$$

em que:

I = intervalo;

A = amplitude;

4 = representa as quatro classes de uso potencial.

Para definição 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-se 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.

Elaborada a aptidão de uso da terra, é possível elaborar a classificação dos pesos do RN e do uso e ocupação (Tabela 2), possibilitando a elaboração do mapa de conflitos, segundo metodologia de Valle Junior (2008 e 2013). O respectivo mapa foi elaborado mediante uso do software IDRISI através de uma sobreposição de dois planos de informação, os mapas aptidão do solo (RN) e o mapa de 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 (Tabela 2) (4-1=3) pode-se definir a existência de um conflito classe 3 e assim sucessivamente, segundo Tabela 3.

Tabela 2. Classificação dos pesos referentes às classes 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

Tabela 3. Classes de conflito, exemplo de determinação e recomendação (VALLE JUNIOR, 2008)

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

Todos os mapas elaborados adotam o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), fuso 22, datum planimétrico WGS84 (World Geodetic System 1984), equivalente ao SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na estimação do uso potencial do solo a partir da determinação do Coeficiente RN, foram calculados os parâmetros de amplitude de variação e o intervalo do coeficiente de rugosidade (RN) para cada microbacia e classe de solo predominante, de acordo com a metodologia de Rocha e Kurtz (2001) onde:

Amplitude (A) = valor máximo de RN – valor mínimo de RN e;

Intervalo (I) = Amplitude (A) / número de classes.

Os valores de amplitude (A) determinada foi de 5,97, sendo o intervalo (I) calculado de 1,49.

A estimativa da classe do uso potencial do solo para cada microbacia é efetuada de acordo com os valores obtidos do intervalo (I) do coeficiente de rugosidade (RN) e apresenta-se na Tabela 4.

Tabela 4. Estimativa da classe de uso potencial do solo segundo os Coeficientes de Rugosidade (RN)

Uso Potencial	Intervalo da classe
A	0,24 a 1,73
B	1,73 a 3,22
C	3,22 a 4,72
D	4,72 a 6,21

A – Solos potenciais para a agricultura;

B – Solos potenciais para pastagens;

C – Solos potenciais para pastagem/reflorestamento;

D – Solos potenciais para reflorestamento.

Adotando os critérios de sobreposição de dois planos de informação dos mapas uso potencial do solo (RN) com o mapa de uso e ocupação (Figura 2), segundo Valle Junior (2008) e Valle Junior (2013), gerou-se o mapa de conflito ambiental das microbacias estudadas do rio Tijuco, onde há 26,4 km² em conflitos ambiental “classe 1”, 141,89 km² em conflito “classe 2” e 135,92 km² em conflito “classe 3” (Figura 3).

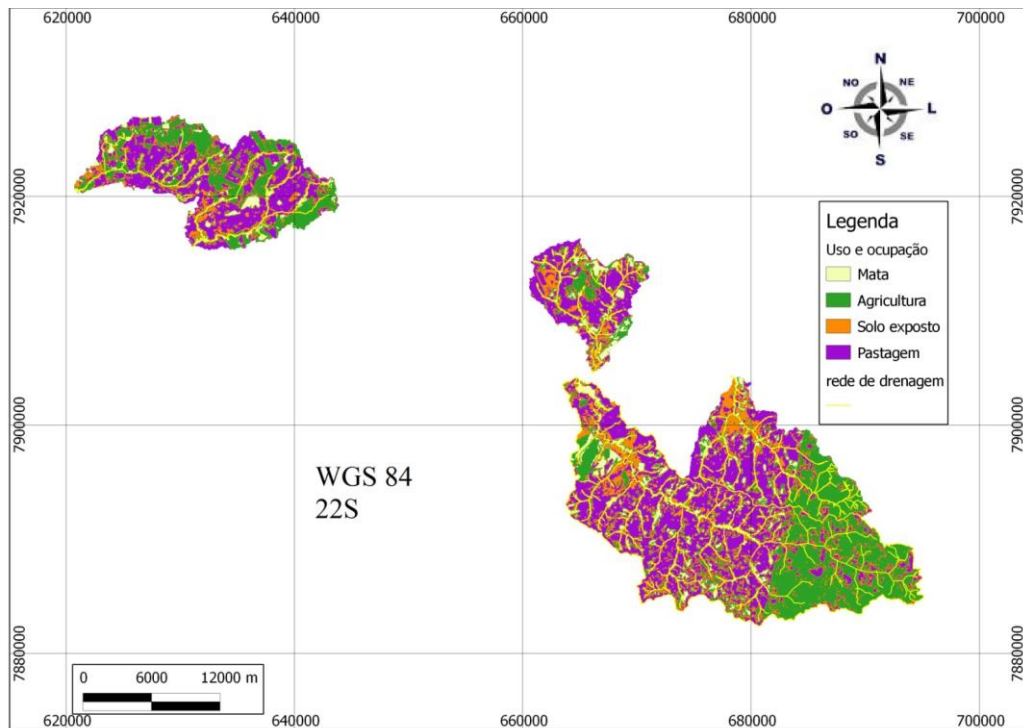


Figura 2. Mapa de uso e ocupação real do solo nas microbacias hidrográficas em análise

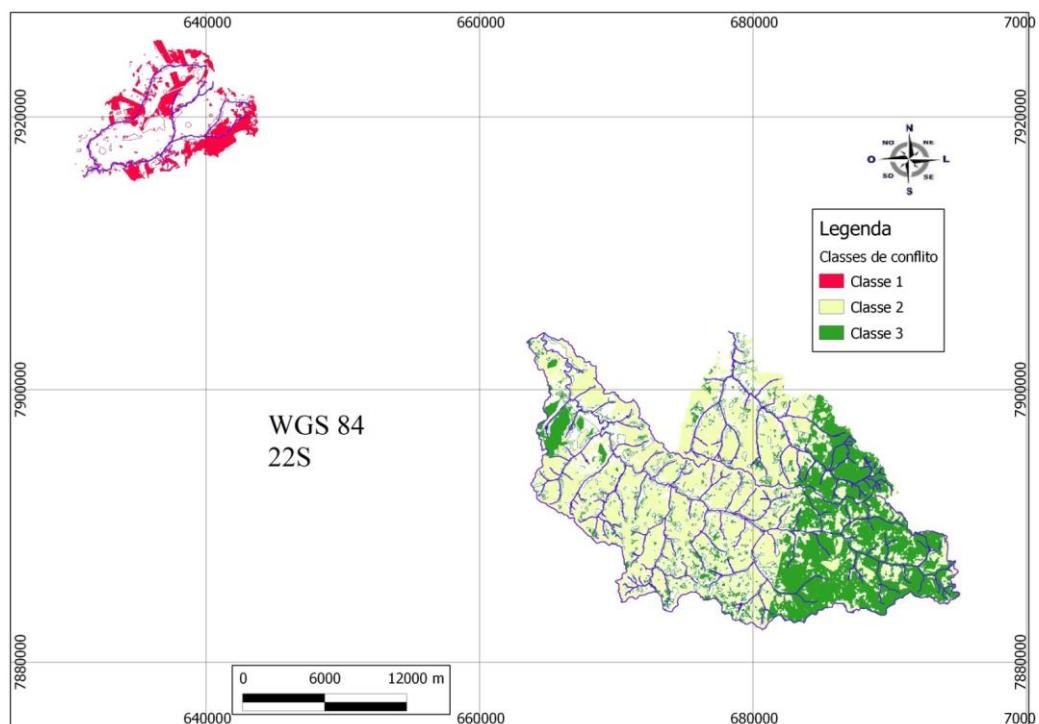


Figura 3. Mapa do conflito ambiental, das microbacias estudadas do rio Tijuco.

As microbacias apresentaram diferentes valores de RN, demonstrando que cada uma possui uma aptidão específica, portanto ações mitigadoras diferentes quando em conflito.

A microbacia 1 apresentou valor de RN igual a 5,64, indicando que o seu uso potencial é direcionado à vegetação nativa e reflorestamento. Diferentemente de seu uso adequado, esta encontra-se com 35,79% de sua área coberta por pastagens e 34,83% por agricultura, como pôde-se observar na Figura 2, explicando assim a existência de conflitos classes 2 e 3. A microbacia 3 também apresentou os mesmos conflitos, com área de 36,58 km² em conflito 2 e 33,46 km² em conflito 3. O coeficiente desta foi de 2,96, indicando sua potencialidade à prática de pastagens

nativas e reflorestamento, portanto o seu solo está coberto por agricultura e também pastagens em escala comercial, o que é evidenciado pela presença de solo exposto próximo as redes de drenagem.

As microbacias 2 e 5 apresentaram valores de RN iguais a 0,24 e 0,48, respectivamente, indicando solos potenciais para a agricultura e pecuária. De acordo com a sobreposição dos planos de informação, não houve conflito nestas microbacias, contudo observa-se áreas de solo exposto, 16,14 km² para microbacia 2 e 14,34 km² para 5, representando em torno de 20% da área destas duas microbacias. A presença deste solo exposto provavelmente se deve à falta de ações conservacionistas, como curvas de nível e cultivo mínimo, por exemplo.

A microbacia 4, coberta também por pastagem e agricultura, apresentou coeficiente de rugosidade igual 6,21, sugerindo seu uso ao reflorestamento. Contudo, observa-se que esta apresenta conflito classe 1. Analisando as imagens de ocupação atual (Figura 2) e de conflito (Figura 3), é perceptível que onde há existência de conflito seu uso é de pastagens enquanto deveria ser de agricultura ou práticas de preservação ambiental, por estar próximas as redes de drenagem.

Para estas áreas que apresentaram conflitos existem técnicas e medidas que podem ser aplicadas diminuindo o risco de degradação ambiental destas microbacias hidrográficas. Conhecidas como ações mitigadoras, têm como característica amenizar ou evitar que as degradações ambientais ocorram prolongando a vida útil dos recursos naturais. Estas ações são representadas conseguinte, segundo Valle Junior (2008) e Valle Junior (2013).

As áreas que apresentaram conflito classe 1, quando propícias à agricultura se não utilizadas respeitando a aptidão dos solos, pode haver prejuízos ambientais quanto a conservação dos solos e da água, perdas ambientais, como fertilidade do solo e diminuição do potencial do mesmo. Para que isso não venha ocorrer recomenda-se, quando utilizada para agricultura, as seguintes ações mitigadoras o plantio em nível visando a prevenção e ou diminuição da erosão laminar; resultando em maior absorção de água pelo solo; reduzindo a perda de terra, água e fertilizantes, além de otimizar as operações com máquinas agrícolas. Adoção de sistema de preparo do solo que não promovam a pulverização excessiva do solo como cultivo mínimo, plantio/semeadura direta, de forma a deixar todo o material residual na superfície ou parcialmente incorporado ao solo. Utilização de plantas de cobertura entre as fileiras de plantas afim de adicionar matéria orgânica e nitrogênio ao solo reduzindo a enxurrada e erosão do solo, contribuindo para uma maior retenção de água. Proteção contra o fogo estabelecendo bordaduras do campo cultivado, sendo que estradas ou carreadores apresentam funcionalidade neste tratamento. Terraços em nível ou gradiente que em função dos solos é extremamente necessário nos solos declivosos, visto que reduz o comprimento de rampa, prevenindo a concentração de água, e transportando lentamente seu excesso.

Já estas mesmas áreas quando direcionadas à pastagem deve-se fazer uma distribuição correta de animais, por unidade de área, observando-se sua capacidade de suporte da pastagem. Além de realizar a rotação das áreas de pastagem e tratar esta como cultura, adubando e fazendo calagem quando necessário.

Em áreas cujo conflito foi da classe 2, sua área ainda que propícia à pecuária/floresta podem gerar menores perdas ambientais quanto a conservação dos solos e água quando implanta-se pastagem. Recomenda-se, assim, as mesmas ações mitigadoras, apresentadas acima para áreas de conflito classe 1.

Por fim, em áreas com presença de conflito classe 3 segundo a aptidão dos solos teriam condições unicamente e específicas para a preservação da vegetação nativa ou reflorestamento, devendo ocorrer como ação preventiva e conservadora a interdição do gado e de quaisquer outras atividades agropecuárias em escala comercial e monitorar a regeneração natural da vegetação. Possibilitar desta forma que haja o enriquecimento da mata a partir de florestamentos heterogêneos contendo no mínimo 50% de espécies nativas, onde as mudas destas devem ser produzidas em viveiro florestal, para implantação posterior. Proibir qualquer tipo de mineração e locação de estradas. Oferecer proteção contra o fogo estabelecendo bordaduras do campo cultivado. Além de práticas de manejo silvicultura - poda e desbaste, obedecendo um padrão produtivo e qualitativo de um talhão florestal que dependa, dentre outros fatores, da condução deste tratamento.

CONCLUSÃO

A sobreposição de imagem de dados indicou que há áreas em que o uso atual não correspondem ao seu uso potencial de acordo com o coeficiente de rugosidade, gerando assim os conflitos ambientais.

A análise da classe de conflitos mostra que 26,4 km² da área estudada (4,30%) apresentam conflito classe 1 - (terras que apresentam riscos ou limitações significativas quando usadas para culturas anuais e pastagem), 141,89 km² (23,14%) classe 2 - (terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagem, reflorestamento ou preservação ambiental) e 135,92 km² (22,16%) classe 3 - (terras impróprias para cultivos intensivos e pastagem, mas ainda adaptadas para reflorestamento ou preservação ambiental).

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A. **Influência de feições geológicas na morfologia da bacia do rio Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análise de padrões de lineamentos**. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 117 - 127, 2003.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Degradação ambiental**. In: CUNHA, S. B. Geomorfologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 337-379.
- GUERRA, A. J.T. & CUNHA, S.B., organizadores. **Geomorfologia: uma atualização de base e conceitos**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1995. 2a ed. p. 149-209.
- MELLO FILHO, J. A.; ROCHA, J. S. M. da. **Diagnóstico físico-conservacionista da sub-bacia hidrográfica do rio Sesmaria, em Resende-RJ**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 21, 1992, Santa Maria. Anais... Santa Maria: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1992. p. 2178-2191.
- PISSARRA, T. C. T.; POLITANO, W.; FERRAUDO, A. S. **Avaliação de características morfométricas na relação solo-superfície da bacia hidrográfica do Córrego Rico, Jaboticabal (SP)**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 28, n.2, p. 297-305, 2004.
- POLITANO, W.; PISSARRA, T. C. T. **Relações entre características morfométricas quantitativas e estimativa da vazão em função da área em microbacias hidrográficas de 2a ordem de magnitude**. Engenharia Agrícola, Sorocaba, v. 23, n. 1, p. 179-186, 2003.
- ROCHA, J. S. M. **Avaliação quantitativa da capacidade de uso da terra do estado do Rio Grande do Sul**. 169 f. Tese (Livre Docência) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1977.
- ROCHA, J. S. M. da; KURTZ, S. M. J. M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. 4. ed. Santa Maria: UFSM/CCR, 2001. 120 p.
- SANTOS, L; BACCARO, C. A. D. **Caracterização geomorfológica da bacia do Rio Tijuco. Caminhos de Geografia**. Uberlândia, V.5, n.11, 2004. Disponível em : <http://www.caminhosdegeografia.ig.ufu.br/include/getdoc.php?id=306&article=80&mode=pdf> Acesso em: 17 nov 2014.
- TORRES, J.L.R ; FABIAN, A.J. **Levantamento topográfico e caracterização da paisagem para planejamento conservacionista de uma microbacia hidrográfica de Uberaba**. Caminhos da Geografia, Uberlândia, v.6, n.19, p.150 –159, out./2006.
- VALLE JUNIOR, R. F. **Diagnóstico de áreas de risco de erosão e conflito de uso dos solos na bacia do rio Uberaba**. 222f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2008.
- VALLE JUNIOR, R.F. ; GALBIATTI, J.A. ; PISSARRA, T. C. T. ; MARTINS FILHO, M. V. . **Diagnóstico do Conflito de Uso e Ocupação do Solo na Bacia do Rio Uberaba**. Global Science and Technology, v. 6, p. 40-52, 2013.)
- VALLE JUNIOR, R. F. ; VARANDAS, S. G. P. ; SANCHES FERNANDES, L.F. ; PACHECO, F. A. L. . **Groundwater quality in rural watersheds with environmental land use conflicts**. Science of the Total Environment, v. 493, p. 812-827, 2014a.
- VALLE JUNIOR, RENATO F. ; VARANDAS, S. G. P. ; PACHECO, F. A. L. ; PEREIRA, V. R. ; SANTOS, C. ; CORTES, R. M.V. ; FERNANDES, L. F. S. **Impacts of land use conflicts on**

riverine ecosystems. Land Use Policy , 2014 b.