



ISSN = 1980-993X – doi:10.4136/1980-993X

www.ambi-agua.net

E-mail: ambi-agua@agro.unitau.br

Tel.: (12) 3631-8004



Potencial do uso dos solos da bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte, Goiás

doi: 10.4136/ambi-agua.914

Luiz Fernando Coutinho de Oliveira^{1*}; Pérola Maria Calil²; Cristiane Rodrigues³; Huberto José Kliemann⁴; Virlei Álvaro de Oliveira⁵

¹Universidade federal de Lavras

Departamento de Engenharia da UFLA, Lavras, MG, Brasil

²Secretaria de Agricultura, Pecuária e Irrigação de Goiás, Goiás, Brasil

^{3,4}Solocria Laboratório Agropecuário, Goiânia, Goiás, Brasil

⁵Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

*Autor correspondente: e-mail: coutinho@deg.ufla.br,

perolacalil@hotmail.com, crissolocria@yahoo.com.br,

kliemann@agro.ufg.br, virlei@ibge.gov.br

RESUMO

O planejamento e o manejo ambiental são atividades que visam o controle e adequação do uso das terras com a finalidade de maximizar a produtividade agrícola por meio de um sistema de exploração capaz de sustentar as atividades humanas com um mínimo de distúrbios nos processos físicos, ecológicos e sociais. Para garantir o uso racional dos recursos naturais devem-se considerar as classes de solo bem como suas características físicas e químicas e os atributos morfométricos da bacia hidrográfica onde estão inseridos, pois esses indicam a intensidade de cultivo e o manejo a ser aplicado ao solo para que não haja exaustão da capacidade produtiva em decorrência da erosão. O objetivo desse trabalho foi avaliar os atributos morfométricos em relação à distribuição dos solos na paisagem e sugerir o potencial de uso da terra com base no coeficiente de rugosidade na bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte, Goiás. Dentre as variáveis necessárias ao planejamento de bacia, a análise dos atributos morfométricos associada às características dos solos e relevo revelou-se de grande importância por fornecer a definição de sua potencialidade. Quanto ao uso dos solos, com os resultados obtidos a partir do cruzamento do levantamento dos solos, declividade média e do coeficiente de rugosidade, verificou-se que o uso potencial da bacia é a agricultura e a pecuária, desde que mantida as demais áreas para a preservação da vegetação natural e de reflorestamento.

Palavras-chave: Capacidade do uso do solo, coeficiente de rugosidade, solos do cerrado.

Potential use by attributes morphometric soil of the upper Meia Ponte watershed, Goiás

ABSTRACT

Planning and environmental management are necessary to manage land use and to assess the suitability of land in order to maximize agricultural productivity by designing an operating system capable of sustaining human activities with minimal disruption to physical, ecological and social processes. In order to ensure the rational use of natural resources with regard to various types of soil, the physical, chemical, and morphometric characteristics of the watershed must be evaluated in order to determine the proper intensity of cultivation and soil management to avoid the loss of productive capacity due to erosion. The aim of this study was to evaluate morphometric attributes in relation to the distribution of soils in the landscape

and to suggest potential alternative land uses based upon the roughness coefficient in the watershed of the upper Meia Ponte river, Goiás. Among the variables necessary to watershed planning, morphometric analysis of soil characteristics and topography has proven to be of great importance in defining its potential and characteristics with respect to water dynamics. This analysis allowed us to infer that runoff in Inceptisols and Ultisols soil classes is greater than in Oxisols. Based upon the analysis of the morphometric data, soil, and roughness coefficient, it was possible to conclude that the optimal use of the basin is for agriculture and cattle grazing, provided that the areas of natural vegetation and reforestation are preserved.

Keywords: Land use capacity, roughness coefficient, cerrado soils.

1. INTRODUÇÃO

A interferência do homem no meio ambiente e a utilização inadequada das terras vêm gerando, ao longo do tempo, a insustentabilidade dos recursos naturais. O manejo irracional dos solos, muitas vezes, inviabiliza a produção e compromete o equilíbrio dos ecossistemas. Essas alterações ocorridas em uma bacia hidrográfica podem ser avaliadas pelo monitoramento dos impactos ambientais (Merten e Minella, 2002). Desta forma, a caracterização dos efeitos dos sistemas de uso e manejo sobre a degradação e qualidade física do solo é mais bem quantificada por medidas integradoras destas modificações (Araujo et al., 2004).

De acordo com Bie et al. (1996), a degradação das terras é frequentemente induzida por atividades humanas, e os principais fatores para a degradação ambiental são as práticas agrícolas inadequadas, incluindo superpastoreio, desmatamento e superexploração dos recursos florestais para fins energéticos. Assim, os estudos a respeito da capacidade de suporte têm-se mostrado como ferramentas importantes e aumentado o conhecimento a respeito da potencialidade e da sustentabilidade das terras em nível regional.

O ciclo degradador provocado por desmatamentos, exposição do solo às intempéries, intensa utilização de insumos e escoamento superficial gera impactos negativos decorrentes da erosão, fato este agravado por um difícil e custoso controle. Para minimizar tais efeitos, é necessário estabelecer um sistema de conservação do solo, associado à observação do uso do solo na paisagem e da movimentação da água, em uma situação específica de cada área. (Santos et al., 2007).

A utilização das terras e o crescimento econômico têm sido constantemente prejudicados pela falta de planejamento racional, que tenha como base o conhecimento dos recursos naturais disponíveis. A exploração desordenada contribui para a degradação dos ecossistemas regionais com conseqüente deterioração do nível de vida da população rural e urbana (Chaves et al., 2010). Os problemas ambientais decorrentes do uso intensivo, do manejo inadequado e, principalmente, da discrepância entre aptidão e uso do solo têm se agravado no estado de Goiás, devido à perda da cobertura de vegetação nativa que leva a processos erosivos devido à associação dos condicionantes naturais do solo e do clima e da ação antrópica (Hermuche et al., 2009).

Apesar da comprovada importância sócio-ambiental, o Cerrado ainda se encontra pouco valorizado em termos de conservação. Estudos realizados por Leite et al. (2012), Fonseca e Campos (2011) e Carvalho et al. (2008), com base em dados de sensoriamento remoto, apontam um estágio de conversão deste bioma na ordem de 60%, degradação esta normalmente relacionada às atividades de pastoreio, agricultura, mineração, hidroelétricas e carvoarias. No caso de Goiás, totalmente inserido na área do Cerrado, o cenário de

degradação é mais preocupante, com uma taxa de conversão da cobertura nativa na ordem de 64%, fortemente marcadas pela expansão da pecuária e pela tecnificação da agricultura (Ferreira et al., 2005; 2009).

Um importante aspecto a respeito das áreas ecologicamente frágeis (áreas declivosas, nascentes e margens dos rios, áreas de recarga dos aquíferos, etc.) é que muitas destas regiões são bacias vertentes do complexo sistema formador da drenagem de grandes rios, que fornecerão água para o abastecimento dos centros urbanos. Desta forma, deveriam ser preservadas, ou então exploradas por sistemas agroflorestais com baixo impacto ambiental, que prezem a matéria orgânica do solo e a manutenção da água no sistema, através da infiltração da chuva. Um ambiente pode ser ecologicamente frágil, porém com nenhum ou baixo nível de degradação, determinado pelo sistema de exploração (Merten e Minella, 2002).

A vulnerabilidade ambiental refere-se ao risco de degradação do ambiente natural, relacionada à erosão do solo, perda de biodiversidade, assoreamento, contaminação dos recursos solo e água e perda da cobertura vegetal agravada por fatores antropogênicos, que pode resultar na perda de biodiversidade, em terras improdutivas e comprometer a qualidade e quantidade dos recursos hídricos (Costa et al., 2007).

De acordo com Lima (1986), a bacia hidrográfica pode ser considerada um sistema geomorfológico aberto e adotada como unidade de planejamento ambiental. A utilização da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e pesquisa se justifica por ser uma das melhores formas de análise, pois nesse ambiente se associam os processos naturais à ação antrópica. A área da bacia hidrográfica tem influência sobre a quantidade de água produzida como deflúvio e a forma e o relevo, no entanto, atuam sobre a taxa ou sobre o regime dessa produção de água, assim como a taxa de sedimentação. Muitas dessas características físicas da bacia hidrográfica, por sua vez, são, em grande parte, controladas ou influenciadas pela sua estrutura geológica (Tonello et al., 2006).

A interpretação geomorfológica em pesquisas realizadas sobre a aplicabilidade dos índices e, ou, características morfométricas, tanto na abordagem linear como adimensional, traz informações relevantes na relação solo-superfície (Pissarra et al., 2004). Segundo Ribeiro e Salomão (2003), os fatores morfométricos como a densidade de drenagem, amplitude altimétrica, índice de circularidade e declividade média são parâmetros extraídos por bacias hidrográficas que também se relacionam com a vulnerabilidade ambiental. Para Santos e Sobreira (2008) as características morfométricas da rede de drenagem e do relevo de uma bacia hidrográfica, auxiliam na compreensão da vulnerabilidade natural dos terrenos às intervenções antrópicas, na compreensão dos processos erosivos e a na definição do zoneamento territorial, além de permitir a compreensão da dinâmica superficial. Segundo Oliveira et al. (2008) a identificação de áreas com maior fragilidade do relevo indica que devem ser feitas alterações no uso do solo, de modo a adequar os tipos de culturas à morfologia da área.

De acordo com Candido et al. (2010) os conflitos são consequências do uso incorreto dos solos, não respeitando a aptidão agrícola ou a capacidade de uso das terras. Segundo Castro et al. (2010) o conhecimento das classes de capacidade de uso das terras é uma importante ferramenta no que diz respeito ao planejamento com melhor utilização da terra vista em áreas segmentadas, sendo trabalhadas de forma unitária em termos de práticas culturais, mas inseridas dentro do contexto global de microbacias.

A capacidade de uso visa o aproveitamento das condições do solo com um mínimo de perdas, baseando-se num detalhamento expressivo dos fatores que possam influenciar a estruturação e composição deste meio, tais como relevo, erosão, solo, clima, entre outros; tornando-se mais confiáveis as bases para planejamento de uso racional (Castro et al., 2010).

O potencial de uso da terra pode ser estabelecido pelo coeficiente de rugosidade, obtido do produto entre a densidade de drenagem e a declividade das sub-bacias hidrográficas, que determina classes de degradação e indica o uso potencial para agricultura, pecuária e florestamento ou reflorestamento (Pissarra et al., 2004; Silva et al., 2010b).

No entanto, em função do grande crescimento do 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. De acordo com Silva et al. (2009) e Silva et al. (2010a) as técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto representam uma poderosa ferramenta computacional, na busca de maior eficiência no de planejamentos de uso sustentável das terras.

A descrição de características morfológicas e hidrológicas de uma bacia hidrográfica, aliada ao conhecimento do uso do solo, auxilia, desse modo, o processo de avaliação de possíveis efeitos de perturbação das características do ecossistema em suas condições naturais de equilíbrio, visando estabelecer parâmetros adequados de exploração pelo homem (Olszewski et al., 2011).

O risco de degradação ambiental em bacias hidrográficas pode ser estimado pelo coeficiente de rugosidade (CR). Araújo Júnior et al. (2002) comparando os resultados de CR determinaram as classes de risco de degradação resultando no uso potencial do solo para a agricultura, pecuária ou reflorestamento, e observou que quanto maior CR, maior será o risco de degradação na microbacia.

A classificação do uso potencial do solo nas microbacias hidrográficas de 2ª ordem avaliadas por Pissarra et al. (2004), considerando o cálculo da amplitude e intervalo de domínio entre os valores de coeficiente de rugosidade, constatou-se que os Latossolos são mais adequados às atividades agrícolas e urbanas. Por outro lado, os Argissolos, devem ser utilizados pelas atividades pecuárias e de reflorestamento, mas não dispensando a adoção de práticas conservacionistas mais restritivas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O rio Meia Ponte nasce na Serra dos Brandões, entre os limites de Itauçu e Taquaral de Goiás, a 60 km de Goiânia, e percorre uma extensão de 471,6 km até desaguar no Rio Paranaíba. Sua bacia hidrográfica abrange uma área de aproximadamente 12.180 km², o que representa cerca de 4% da área do estado de Goiás, sendo o principal manancial que abastece a cidade de Goiânia. A bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte está compreendida entre as coordenadas de 16°06' e 16°15' S e 49°30' e 49°40' W, na região central de Goiás, cuja área de drenagem da bacia é de 162,93 km², incluindo os municípios de Itauçu e Inhumas (Figura 1). O clima predominante na região, segundo a classificação de Köppen, enquadra-se no tipo Aw, característico dos climas úmidos tropicais, com duas estações bem definidas seca no inverno e úmida no verão.

Na etapa de elaboração da base cartográfica procedeu-se a conversão, digitalização e elaboração dos mapas utilizando os programas de Sistema de Informações Geográficas (SIG), Spring e ArcGis. Para a confecção do mapa preliminar da bacia, utilizou-se a carta topográfica SE-22-X-A-III do IBGE, de onde se extraiu a rede de drenagem, o sistema viário e curvas de nível com a equidistância de 40 metros. A partir das curvas de nível gerou-se o modelo numérico do terreno, do qual se elaboraram os mapas de declividades, hipsometria e orientação de vertentes. Posteriormente, efetuou-se a interpretação de imagens do satélite Landsat TM5 nas bandas 2, 3, 4, 5 e 7, com passagem em maio de 2008. A composição colorida utilizada para os trabalhos de levantamentos dos dados de campo foi a RGB-457 e,

para o georreferenciamento das imagens usaram-se os pontos de controle das drenagens contidas nas cartas topográficas.

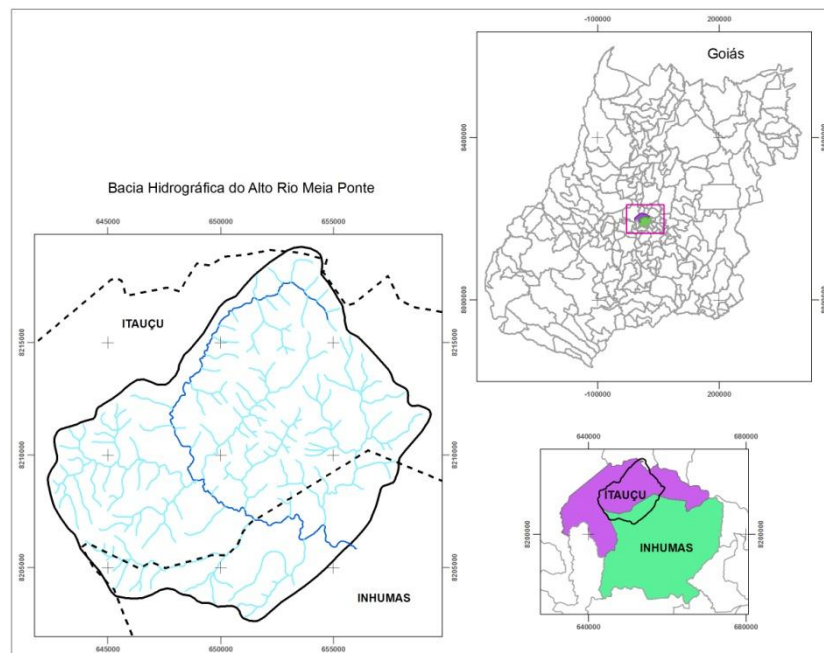


Figura 1. Bacia hidrográfica do alto Meia Ponte, GO

Na análise do uso e cobertura do solo, empregou-se na interpretação a composição colorida, na qual foram selecionados os pontos de controle na imagem e que foram posteriormente checados e validados em campo com o uso de Sistema de Posicionamento Global.

O levantamento de solos foi feito de acordo com a metodologia preconizada e adotada pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPS) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), constante no manual técnico de pedologia (Oliveira, 2007). Foram coletados sete perfis completos e três pontos de amostras extras (horizontes A e B ou C), totalizando 33 amostras, de forma que cada uma das principais classes de solos (dominante simples ou componente de associação), sendo representada por, pelo menos, um perfil completo ou um ponto de amostra extra. As amostras de solo coletadas dos perfis foram submetidas às análises físicas (granulometria, argila dispersa em água, e densidades do solo e de partículas) e químicas (pH em água e em KCl, fósforo, potássio, matéria orgânica, cálcio, magnésio, hidrogênio, alumínio e CTC efetiva), conforme a metodologia preconizada pela Embrapa (1997). A classificação de solos foi feita pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Embrapa, 1999) e a correlação com a classificação anterior a esse sistema.

A área de drenagem da bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte foi subdividida em sete unidades menores para detalhamento das sub-bacias hidrográficas, assim denominadas: Sb1, Sb2, Sb3, Sb4, Sb5, Sb6 e Sb7. As sub-bacias foram definidas pelos seus divisores internos, da mesma forma que o realizado para a bacia principal. As características morfométricas das sub-bacias hidrográficas obtidas por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) foram: área, perímetro da bacia, comprimento do rio principal, extensão total das drenagens e comprimento axial, além das altitudes máximas e mínimas, das cotas e das extensões das

curvas de nível dentro da bacia, as quais permitiram a determinação da densidade de drenagem, declividade média da bacia e do coeficiente rugosidade, conforme segue:

$$D_d = \frac{\sum L}{A} \quad [1]$$

$$H = 100 \left(\sum L_n \frac{\Delta h}{A} \right) \quad [2]$$

$$CR = D_d H \quad [3]$$

em que:

D_d = densidade de drenagem, km.km^{-2} ;

$\sum L$ = extensão total dos cursos de água, km;

A = área da bacia hidrográfica, km^{-2} ;

H = declividade média da bacia, %;

Δh = equidistância entre duas curvas de nível subsequentes, km;

$\sum L_n$ = comprimento das curvas de nível compreendidas na bacia, km;

CR = coeficiente de rugosidade.

Para a elaboração do mapa de declividade, empregaram-se as metodologias propostas por Ramalho Filho e Beek (1995) e Oliveira (2007), cujas classes de declividade foram estabelecidas de acordo com o grau de limitação do uso do solo em função da suscetibilidade à erosão (Mendonça et al., 2006), que são: relevo plano (0 a 3%); suave ondulado (3 a 8%); ondulado (8 a 20%); forte ondulado (20 a 45%); montanhoso (45 a 75%) e escarpado (> 75%).

O coeficiente de rugosidade (CR) obtido a partir da multiplicação da densidade de drenagem pela declividade média da bacia é um parâmetro ambiental que direciona o uso potencial das terras quanto as suas características, para as atividades de agricultura, pastagem ou florestamento (Baracuh et al., 2003). Para a classificação das classes de potencial de uso das terras das sub-bacias, tomaram-se por base os valores de CR encontrados, ordenando-os de forma crescente. A seguir, calcularam-se a amplitude (diferença entre o maior e o menor CR) e o intervalo de domínio (relação da amplitude dividida pelo número de classes de uso). As classes de uso empregadas neste estudo foram agricultura, pecuária, pecuária associada ao reflorestamento e reflorestamento, segundo a metodologia proposta por Rocha (1997). Como o CR implica no potencial de susceptibilidade do solo à erosão hídrica, associou-se à menor valor de CR à classe A com terras aptas à agricultura e o maior valor atribuído a classe D com terras apropriadas ao reflorestamento, conforme proposto por Rocha (1997). As demais classes foram enquadradas em B para terras adequadas à pecuária, e C para terras apropriadas para pecuária e reflorestamento. Posteriormente, as áreas classificadas com relação à sua aptidão agrícola baseadas no CR foram reclassificadas pelo refinamento a partir do cruzamento do levantamento dos solos, declividade média e do coeficiente de rugosidade, permitindo assim, uma melhoria na identificação do potencial de uso das áreas realmente próprias e impróprias para o uso agrícola (Severiano et al., 2009).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as características morfométricas das sub-bacias hidrográficas do alto rio Meia Ponte, empregadas na determinação da densidade de drenagem, declividade média da bacia e do coeficiente rugosidade. Observa-se na referida tabela que as áreas das sub-bacias variaram entre 10,26 a 38,85 km², sendo a de menor área a sub-bacia Sb5 e a maior a Sb6. Os valores de Dd encontrados nas sete sub-bacias ficaram abaixo de 5,0 km.km⁻², o que as classificam como de baixa densidade de drenagem (Tonello et al., 2006; Périco et al., 2011). Embora os valores de Dd sejam considerados baixos, o maior valor foi observado na sub-bacia Sb2, na qual há um predomínio de Argissolo Vermelho eutrófico típico. Esta classe de solo segundo Calil et al. (2012) apresenta baixas taxas de infiltração de água e, juntamente a com sua posição na paisagem, favorece o surgimento do escoamento superficial, condicionando o desenvolvimento da rede de drenagem, o que sinaliza para a necessidade de práticas conservacionistas intensas, a fim de se evitar grandes picos de cheia e transporte de sedimentos pelos processos erosivos.

Tabela 1. Características morfométricas das sub-bacias hidrográficas do alto Meia Ponte, Goiás.

Sub-bacia	Sb1	Sb2	Sb3	Sb4	Sb5	Sb6	Sb7
Área da sub-bacia (km ²)	33,4	30,6	15,9	23,2	10,3	38,9	10,8
Perímetro (km)	30,8	24,2	22,5	28,0	16,1	31,3	16,2
Comprimento do rio principal (km)	13,9	8,9	9,1	9,6	5,9	10,6	4,8
Comprimento axial (km)	8,6	6,5	8,0	8,0	5,5	8,7	4,4
Extensão dos cursos de água (km)	44,1	50,7	24,6	28,0	16,7	50,1	13,5
Extensão das curvas de nível (km)	114,3	122,3	54,0	85,0	42,8	142,0	22,6
Altitude máxima	1040,0	1000,0	1040,0	1000,0	960,0	1040,0	920,0
Altitude mínima	840,0	840,0	840,0	800,0	800,0	800,0	800,0
Densidade de drenagem (km.km ⁻²)	1,3	1,7	1,5	1,2	1,6	1,3	1,3
Declividade média (%)	13,7	16,0	13,6	14,7	16,7	14,6	8,4
Coeficiente de rugosidade	18,1	26,5	20,9	17,7	27,2	18,8	10,5

A sub-bacia Sb7 foi a que apresentou menor declividade média sendo classificada como de relevo suave ondulado, na qual se observa um menor desenvolvimento do relevo associado a um menor comprimento das curvas de nível em relação a sua área. O contrário se verifica para as sub-bacias Sb5 e Sb2, em que se observam um relevo mais desenvolvido com um maior comprimento das curvas de nível em relação as suas áreas. Nessas sub-bacias foram observadas, também, as maiores densidades de drenagem acarretando nos maiores valores dos coeficientes de rugosidade.

A Tabela 2 e a Figura 2 apresentam a distribuição das declividades para as sub-bacias hidrográficas do alto rio Meia Ponte. Pelos resultados obtidos, verifica-se que nas áreas da bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte, há um predomínio de relevo plano a ondulado que corresponde a 87,23% (142,14 km²) da área total da bacia que segundo Corseuil e Campos

(2007) e Fink et al. (2005), representam áreas nobres para o plantio de culturas anuais, com uso de práticas de conservação do solo para controlar o processo de erosão. Os 12,77% (20,8 km²) da área total da bacia com declividade acima de 20% devem ser destinadas para o desenvolvimento de atividades de pecuária, silvicultura e áreas de preservação ambiental.

Tabela 2. Distribuição das classes de declividade dentro das áreas das sub-bacias hidrográficas do alto rio Meia Ponte.

Bacia	Classe de declividade						Área (km ²)
	0 a 3%	3 a 8%	8 a 20%	20 a 45%	45 a 75%	> 75%	
Sb1	11,57	5,09	12,53	3,89	0,23	0,03	33,35
Sb2	9,15	5,23	12,53	3,55	0,10	0,00	30,56
Sb3	5,72	3,01	4,90	2,20	0,10	0,00	15,93
Sb4	7,06	4,30	9,99	1,80	0,03	0,00	23,19
Sb5	2,96	1,55	3,78	1,86	0,11	0,00	10,26
Sb6	12,75	6,77	12,54	6,46	0,29	0,03	38,85
Sb7	4,92	3,39	2,38	0,10	0,02	0,00	10,80
Total	54,14	29,35	58,65	19,86	0,88	0,07	162,94

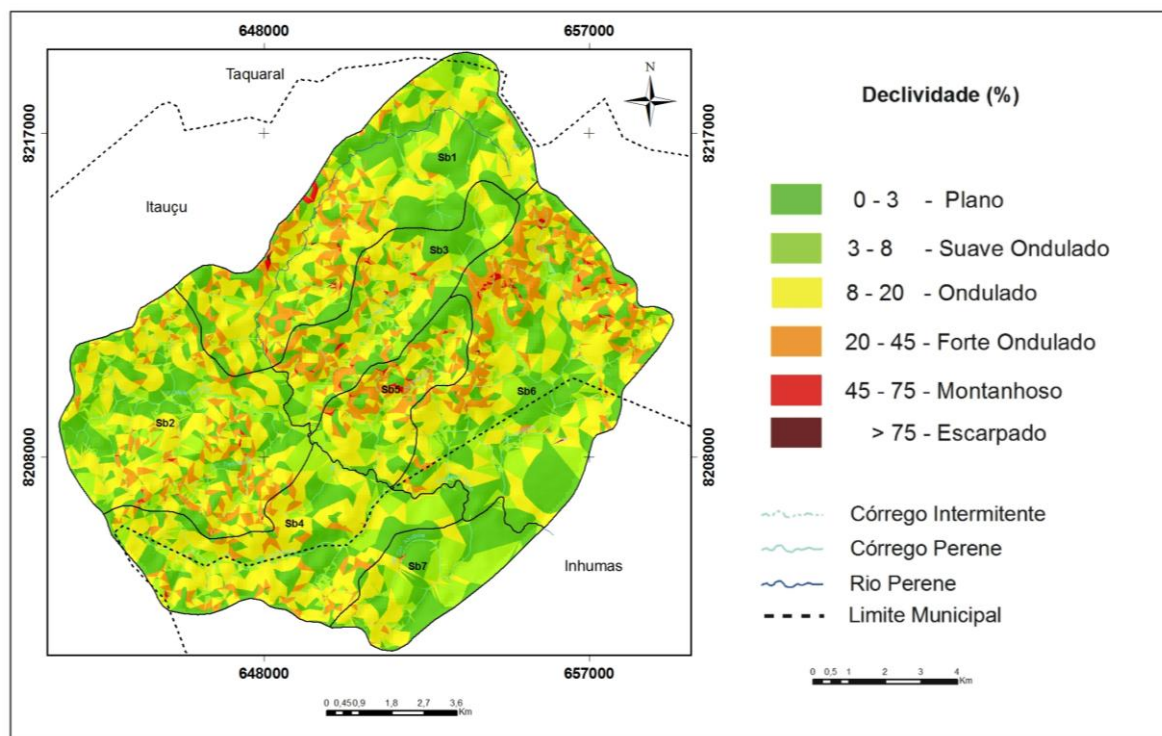


Figura 2. Classes de declividade da bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte.

Das áreas das sub-bacias do alto rio Meia Ponte, 87,94% se enquadra nas classes de declividade de suave a ondulado, sendo que as sub-bacias Sb4 e Sb7 são as que possuem as maiores áreas dentro desta classe, o que representam respectivamente, 92,10 e 98,94%, ou seja, 21,36 e 32,06 km² de áreas aptas ao plantio de culturas anuais, com uso de práticas de conservação do solo para controlar o processo de erosão. Por outro lado, as sub-bacias com maiores áreas dentro das classes de declividade de forte ondulado a escarpado, foram as Sb5 e Sb6 com respectivamente, 19,21 e 17,48% de suas áreas dentro desta classe, que deverão ser destinadas as pastagens e florestas (silvicultura e áreas de preservação ambiental).

A Figura 3 e a Tabela 3 apresentam o mapa temático e a distribuição do uso e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte, levantados no período de maio a junho de 2009. Observa-se a predominância das áreas de pastagens em todas as sub-bacias e uma concentração da agricultura mecanizada nas partes mais baixas das sub-bacias Sb6 e Sb7 com ocorrência de áreas com baixas declividades. Nas partes mais íngremes das sub-bacias Sb1 e Sb6, coincidentes com as nascentes dos tributários de 1ª ordem, verifica-se a manutenção da vegetação natural em atendimento à legislação ambiental brasileira que atribui como sendo áreas de preservação permanente (APP). Por outro lado, não se verifica a preocupação dos agricultores na manutenção das faixas de domínio ao longo da rede de drenagem, que segundo a legislação ambiental brasileira devam ser mantidas também como áreas de APP.

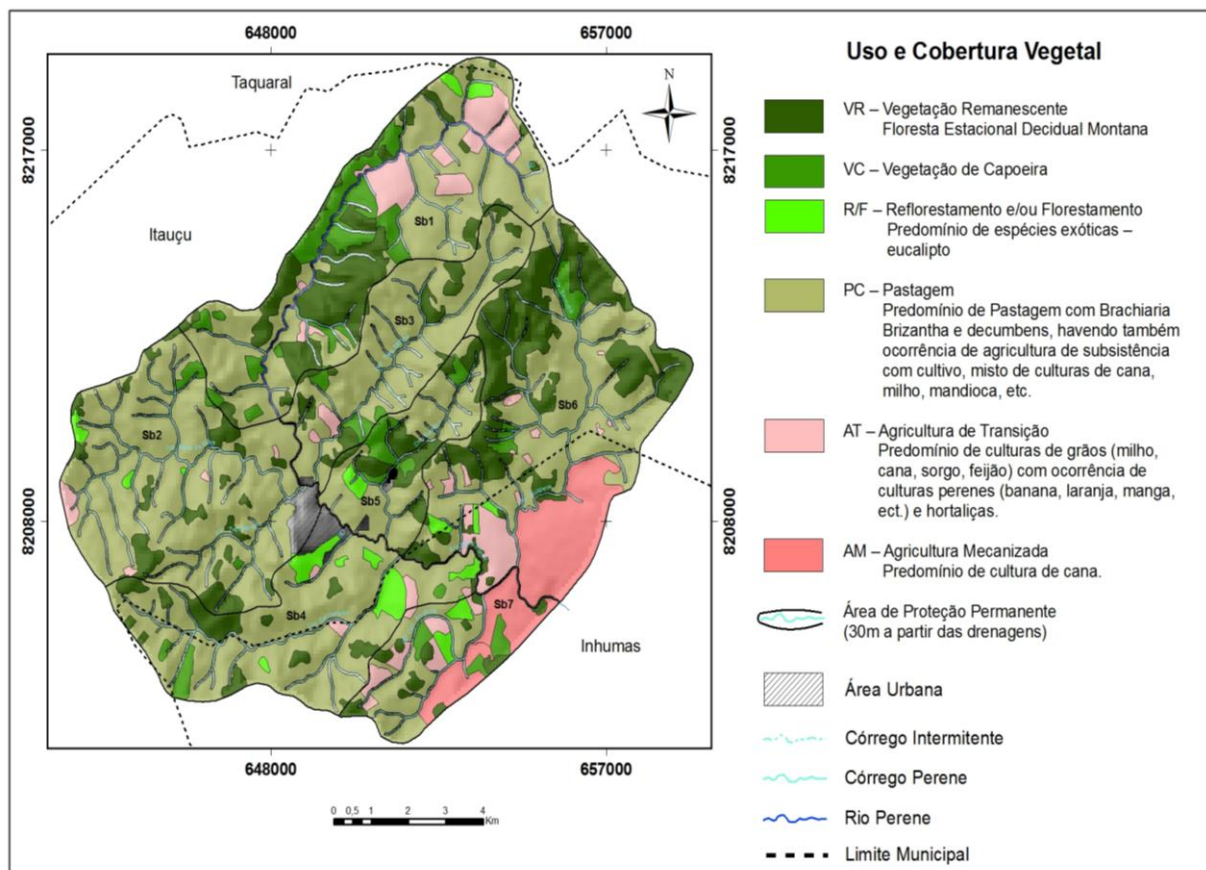


Figura 3. Mapa de uso e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte.

Tabela 3. Unidades de uso e cobertura vegetal das sub-bacias hidrográficas do alto rio Meia Ponte levantados no período de maio a junho de 2009.

Bacia	Uso e cobertura vegetal (km ²)							Área (km ²)
	PG	VR	R/F	VC	AT	AM	AU	
Sb1	15,69	7,58	0,96	4,76	4,35	-	-	33,35
Sb2	23,13	3,43	0,89	0,92	1,07	-	1,13	30,56
Sb3	12,08	2,19	-	0,87	0,72	-	0,08	15,93
Sb4	16,02	2,53	2,16	0,92	0,85	-	0,71	23,19
Sb5	5,88	2,36	0,58	1,30	-	-	0,14	10,26
Sb6	15,79	11,39	0,77	1,26	2,61	7,03	-	38,85
Sb7	3,31	1,16	0,52	0,73	1,22	3,86	-	10,80
Total	91,90	30,63	5,88	10,75	10,82	10,89	2,06	162,94

Sb = sub-bacia, **PG** = pastagem, **VR** = vegetação remanescente, **R/F** = reflorestamento e/ou florestamento, **VC** = vegetação de capoeira, **AT** = agricultura de transição, **AM** = agricultura mecanizada e **AU** = área urbana.

Com relação à distribuição das classes de solo, há um predomínio dos Argissolos ocupando 53,8%, seguido dos Latossolos com 27,2%, Cambissolos com 17,5% e Nitossolos com 1,6% da área da bacia hidrográficas do alto rio Meia Ponte (Figura 4 e Tabela 4). Os Argissolos estão representados na bacia por dois grandes grupos: Argissolo Vermelho Eutrófico (PVe) e Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico (PVAe), posicionados nas áreas onde o relevo é mais dissecado, sendo, portanto, suscetíveis à erosão, devido à lenta infiltração da água no horizonte B textural (Calil et al., 2012). A unidade PVAe é mais preocupante por estar posicionado em condição de relevo forte ondulado, às vezes chegando ao relevo montanhoso, com presença de cascalhos, pedregosidade e, ou, rochiosidade em seu perfil, fatores que sem dúvida aceleram o escoamento superficial e assim aumentam a vulnerabilidade do ambiente à ação da erosão.

Tabela 4. Unidades de solos predominantes nas sub-bacias hidrográficas do alto rio Meia Ponte levantados no período de maio a junho de 2009.

Bacia	Unidades de solos (km ²)									Área (km ²)
	PVe	PVAe	CXbe	LVd1	LVd2	LVAd1	LVAd2	LVAd3	NVe	
Sb1	4,04	8,35	7,60		12,82	0,55				33,35
Sb2	26,17		2,54			1,85				30,56
Sb3	0,03	8,89	1,99	0,41	3,85	0,77	-	-	-	15,93
Sb4	19,45		1,54				2,20	-	-	23,19
Sb5	4,47		3,53		0,20	1,94			0,12	10,26
Sb6	1,31	12,69	11,27	3,79	1,67		1,11	4,56	2,46	38,85
Sb7	2,00	0,20		2,25			6,35	-	-	10,80
Total	57,48	30,13	28,46	6,44	18,54	5,11	9,66	4,56	2,58	162,94

PVe = Argissolo Vermelho Eutrófico, **PVAe** = Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico, **CXbe** = Cambissolo Háptico, **LVd** = Latossolo Vermelho Distrófico, **LVAd** = Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, **NVe** = Nitossolo Vermelho Eutrófico.

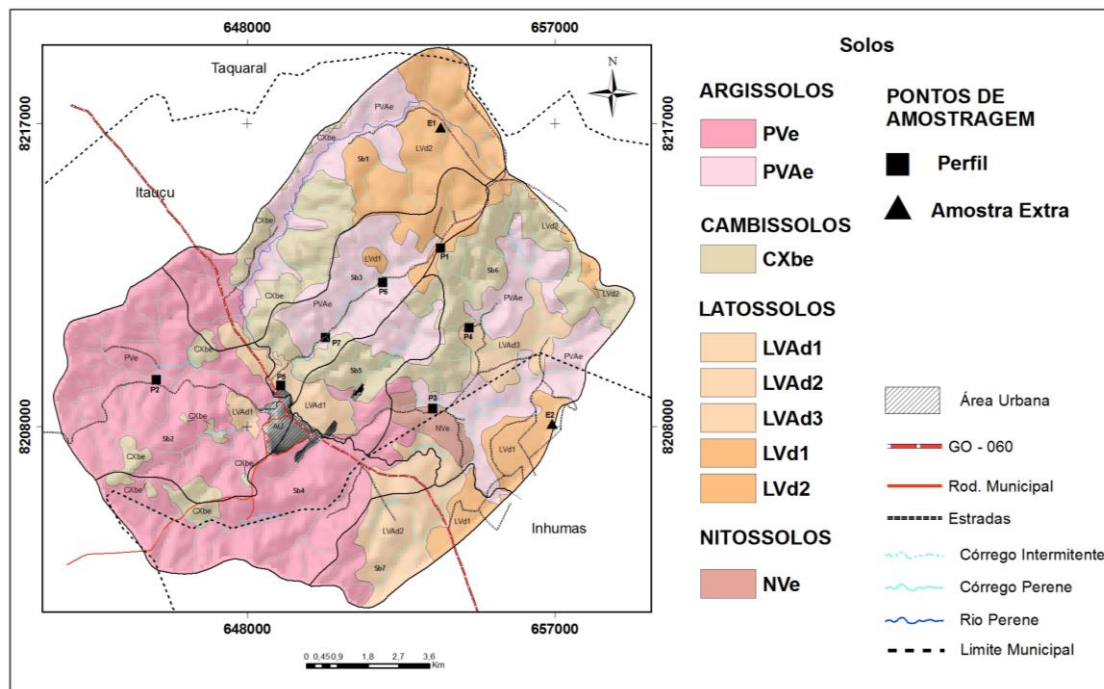


Figura 4. Mapa de solos da bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte.

Conforme a metodologia proposta por Rocha (1997), descrita neste trabalho, associou-se o menor valor de CR à classe A com terras aptas à agricultura e o maior valor atribuído a classe D com terras apropriadas ao reflorestamento. As demais classes foram enquadradas em B para terras adequadas à pecuária, e C para terras apropriadas para pecuária e reflorestamento. Com base nos valores coeficientes de rugosidade obtidos, o potencial de uso do solo das sub-bacias foi enquadrado da seguinte forma: $10,47 \leq CR < 14,64$ (A – Agricultura); $14,64 \leq CR < 18,81$ (B - Pecuária); $18,81 \leq CR < 22,98$ (C - Pecuária e Floresta); $22,98 \leq CR < 27,17$ (D - Floresta), como pode ser visualizado na Figura 5.

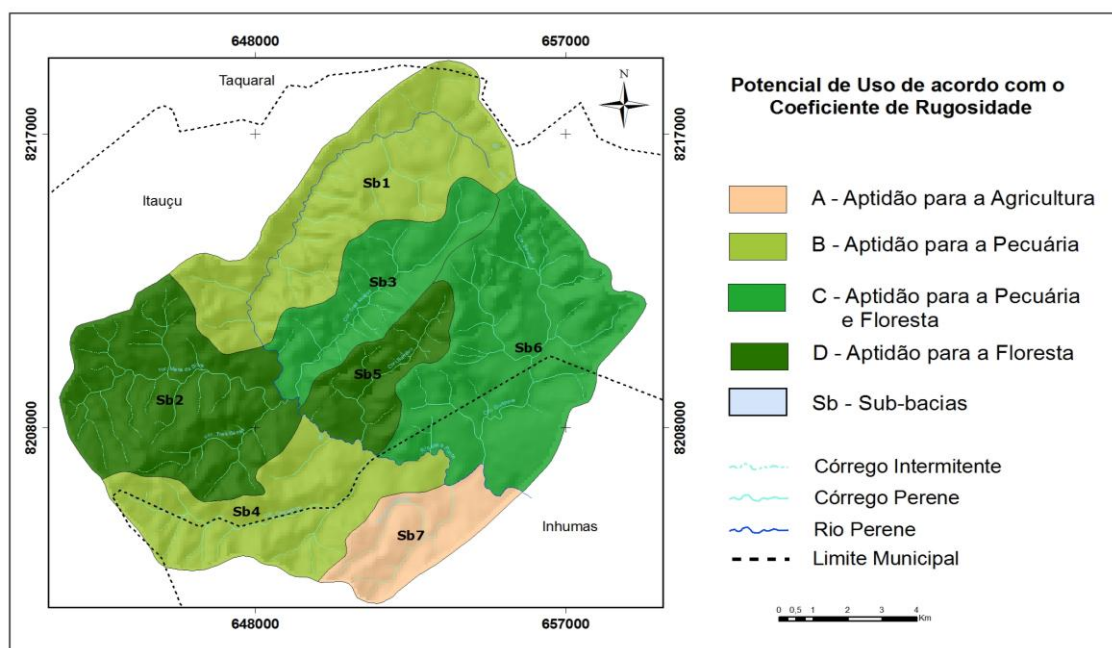


Figura 5. Potencial de uso da terra de acordo com o coeficiente de rugosidade.

Nesta primeira análise, observa-se pelos resultados obtidos que as sub-bacias, Sb3, Sb6, Sb4, Sb7, Sb1, Sb5 e Sb2 estão sendo ocupadas com as atividades recomendadas segundo a capacidade do uso do solo avaliada pelo CR, correspondendo a 94,6; 75,0; 69,1; 53,4; 47,1; 43,4 e 15,0%, respectivamente. As sub-bacias Sb2 e Sb5 por apresentarem maiores densidades de drenagem (1,66 e 1,63 km.km⁻²) e declividade média (16,0 e 16,7 m.km⁻¹) em relação às demais, que associadas à presença de Argissolo Vermelho eutrófico típico e Cambissolo Háptico deveriam ser preservadas com vegetação de floresta, pois os solos predominantes nessas sub-bacias segundo Calil et al. (2012) apresentam baixas taxas de infiltração de água e, juntamente a com sua posição na paisagem, favorecem o surgimento do escoamento superficial. Por outro lado, observa-se que nas referidas sub-bacias um predomínio de pastagens, que representam respectivamente 75,0 e 58,0% da área total, restando apenas 2,18 e 2,07% com vegetação remanescente, florestamento, reflorestamento e capoeira situada nas unidades geomorfológicas de topos convexos, imprimindo uma forte energia do relevo. São, portanto, mais vulneráveis aos processos erosivos e necessitam de práticas conservacionistas mais intensivas. O uso potencial mais indicado, de acordo com o CR é classe D para manutenção de florestas remanescentes e reflorestamento (Figura 4).

As sub-bacias Sb1 e Sb4, baseadas no CR enquadram-se na classe B, indicando potencial de uso das terras com pecuária (Figura 4), atividade que ocupa atualmente 47,1 e 69,1% da área total das sub-bacias, respectivamente. Nestas sub-bacias estão presentes todas as classes de declividade, mesmo que em pequenas porcentagens, sendo que as de maior ocorrência são o relevo plano e o suave ondulado (Tabela 2) com predominância das classes de Argissolos representados pelas unidades PVe nas duas sub-bacias e PVAe apenas na Sb1, seguidas das unidades dos Cambissolos e dos Latossolos pelas unidades LVd2, LVAd1 na Sb1 e LVAd2 em menor expressão na Sb4.

Com relação às sub-bacias Sb3 e Sb6 que foram enquadradas para o desenvolvimento das atividades de pecuária e florestamento, verifica-se uma visão correta por parte dos agricultores inseridos nestas sub-bacias que ocupam 94,6 e 75,0% de suas áreas, respectivamente, com pastagens, vegetação remanescente, reflorestamento e/ou florestamento e vegetação de capoeira. Apenas a sub-bacia Sb7 enquadra-se na classe A, com aptidão para a agricultura de acordo com CR, por apresentar relevo suave ondulado e declividade média de 8,39%. De acordo com as Tabelas 3 e 4, seu uso está distribuído com pastagem na unidade de LVAd2 onde a declividade passa de suave ondulado a ondulado, e na unidade LVd1 com agricultura mecanizada, onde o relevo é tido como plano, em conformidade a classificação do relevo. A sub-bacia Sb7 é a que apresenta menor risco de enchentes e é mais fácil controle da erosão hídrica, pois haverá maior infiltração da água no solo e recarga do lençol freático e menor assoreamento.

Pelos resultados obtidos, pode-se inferir que o coeficiente de rugosidade obtido pelo produto da densidade de drenagem pela declividade média, tende a uma generalização do indicativo de uso do solo para todas as áreas das sub-bacias do alto rio Meia Ponte, restringindo conseqüentemente a aptidão das terras. As áreas anteriormente classificadas com relação à sua aptidão agrícola baseadas somente no CR foram reclassificadas pelo refinamento a partir do cruzamento do levantamento dos solos, declividade média e do coeficiente de rugosidade, permitindo assim, uma melhoria na identificação do potencial de uso das áreas realmente próprias e impróprias para o uso agrícola.

A Figura 6 apresenta o mapa temático dos potenciais usos do solo obtidos pelo cruzamento do coeficiente de rugosidade, classes de solo e de declividade. Pode-se observar pelas informações contidas na Tabela 5, que apenas a sub-bacia Sb7, que corresponde a 6,6% da área da bacia, enquadra-se na classe A, com aptidão para a agricultura de acordo com CR, sendo que após o refinamento, a área indicada apta à agricultura aumentou para 44,7%. Este

aumento foi possível pela técnica do cruzamento das informações, identificando que áreas acrescidas para o uso com agricultura, na maioria das vezes se localizam nos topos aplainados e nas vertentes baixas da bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte, onde o relevo varia de 0 a 8%, com predomínio dos Latossolos.

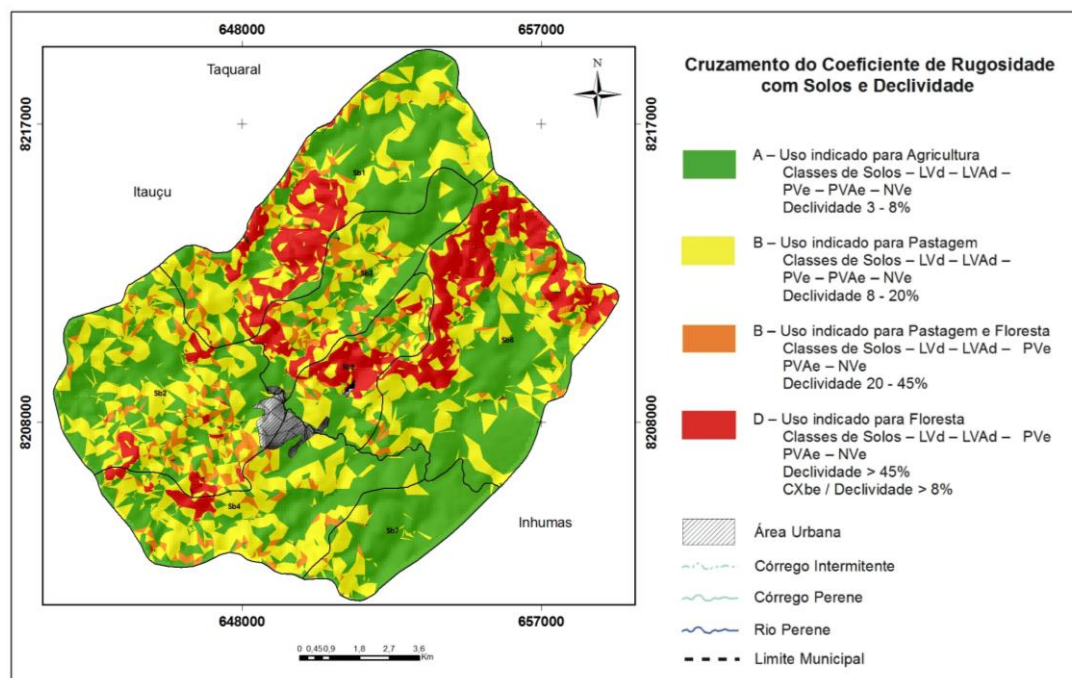


Figura 6. Potencial de uso da terra obtido pelo cruzamento do coeficiente de rugosidade com o solo e a declividade.

Tabela 5. Reclassificação das áreas da bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte obtido pelo cruzamento do coeficiente de rugosidade com as classes de solos e de declividade.

Classes de uso	Sub-bacias	Área (km ²)	
		CR	Refinamento
A – Agricultura	Sb7	10,80	72,82
B – Pecuária	Sb1 e Sb4	55,83	55,53
C - Pecuária e Floresta	Sb3 e Sb6	54,70	9,90
D – Floresta	Sb2 e Sb5	39,55	22,61
AU – área urbana	Sb2, Sb3, Sb4 e Sb5	2,06	2,06

As áreas classificadas de acordo com o CR como aptas à para pecuária e floresta (Sb3 e Sb6) e apenas para floresta (Sb2 e Sb5), com predominância das classes dos Cambissolos e associações de Cambissolos com Nitossolos Litólicos e Argissolos com declividades superiores a 20%, que juntas somam 57,8%, após a reclassificação ficaram restritas a 20,0% da área total da bacia hidrográfica. As áreas da bacia hidrográfica com declividade entre 8 a 20%, com predomínio dos Argissolos, localizados em sua maioria na vertente das sub-bacias Sb1 e Sb4, foram classificadas que de acordo com o CR como aptas à pastagem, representando 34,3% da área, sofreu uma pequena redução de 0,2% com o refinamento das informações, sendo, portanto, a única classe que manteve o indicativo do potencial de uso.

A princípio, com os resultados obtidos pelo refinamento da aptidão do uso das terras em função das características fisiográficas da bacia hidrográfica e das classes de solo, pode causar certa preocupação com relação às questões ambientais pela ampliação das áreas aptas à agricultura e a redução das que deveriam ser ocupadas com a vegetação natural. Neste sentido, devem-se analisar os aspectos das legislações ambientais brasileiras, que contemplam a manutenção das áreas de preservação ambiental nas faixas marginais dos corpos hídricos, topos de morro, encostas íngremes e nascentes, bem como as de reserva legal.

4. CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos neste trabalho pôde-se concluir que a análise realizada com base no coeficiente de rugosidade, que considera apenas a declividade média e a densidade de drenagem da bacia hidrográfica, não revela o verdadeiro potencial de uso da terra, e que, o refinamento obtido a partir do cruzamento do levantamento dos solos, declividade média e do coeficiente de rugosidade permitiu uma melhor discretização das áreas aptas para as diferentes atividades agrosilvopastoril.

5. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. A.; TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. Propriedades físicas de um latossolo vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 2, p. 337-345, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832004000200012>
- ARAÚJO JÚNIOR, A. A.; CAMPOS, S.; BARROS, Z. X.; CARDOSO, L. G. Diagnóstico físico conservacionista de 10 microbacias do rio Capivara-Botucatu (SP), visando o uso racional do solo. **Irriga**, v. 7, n. 2, p. 106-121, 2002.
- BARACUHY, J. G. V.; KURTZ, S. M. J. M.; KURTZ, F. C.; DUARTE, S. M. A.; LIMA, V. L. A.; ROCHA, J. S. M. et al. Deterioração físico-conservacionista da microbacia hidrográfica do riacho Paus Brancos, Campina Grande, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 159-164, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662003000100026>
- BIE, C. A.; BEEK, K. J.; DRIESSEN, P. M.; ZINCK, J. A. Em direção a operacionalização das informações dos solos para um manejo sustentável das terras. In: ALVAREZ V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Eds.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentável**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. p. 335-352.
- CALIL, P. M.; OLIVEIRA, L. F. C.; KLIEMANN, H. J.; OLIVEIRA, V. A. Caracterização geomorfométrica e do uso do solo da Bacia Hidrográfica do Alto Meia Ponte, Goiás. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 4, p. 433-442, 2012. [Http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000400014](http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000400014)
- CANDIDO, H. G.; GALBIATTI, J. A.; PISSARRA, T. C. T.; MARTINS FILHO, M. V. Degradação ambiental da bacia hidrográfica do Rio Uberaba: uma abordagem metodológica. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 1, p. 179-192, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162010000100019>

OLIVEIRA, L. F. C.; CALIL, P. M.; RODRIGUES, C.; LIEMANN, H. J.; OLIVEIRA, V. A. Potencial do uso dos solos da bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte, Goiás. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 222-238, 2013. (<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.914>)

CARVALHO, T. M.; FERREIRA, M. E.; BAYER, M. Análise integrada do uso da terra e geomorfologia do bioma cerrado: um estudo de caso para Goiás. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 1, n. 1, p. 62-72, 2008.

CASTRO, L. I. S.; CAMPOS, S.; ZIMBACK, C. R. L. SIG – SPRING aplicado na determinação da capacidade de uso das terras da microbacia do Ribeirão Pouso Alegre - Jaú (SP). **Irriga**, v. 15, n. 3, p. 268-274, 2010.

CHAVES, A. A. A.; LACERDA, M. P. C.; KATO, E.; GOEDERT, W. J.; RAMOS, M. L. G. Uso das terras da parte norte da bacia do Rio Descoberto, Distrito Federal, Brasil. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 711-718, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000300024>

CORSEUIL, C. W.; CAMPOS, S. Geoprocessamento aplicado na determinação das classes de declive e uso das terras na microbacia do arroio Ajuricaba, Marechal Cândido Rondon, PR. **Energia na Agricultura**, v.22, n.1, p.33-41, 2007.

COSTA, T. C. C.; UZEDA, M. C.; FIDALGO, E. C. C.; LUMBRERAS, J. F.; ZARONI, M. J.; NAIME, U. J. et al. Vulnerabilidade ambiental em sub-bacias hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro por meio de integração temática da perda de solo (USLE), variáveis morfométricas e o uso/cobertura da terra. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 21-26 abril 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. p. 2493-2500.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos; Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos; Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1999, 412p.

FERREIRA, M. E.; MIZIARA, F.; FERREIRA JÚNIOR, L. G.; RIBEIRO, F. L.; FERREIRA, N. C. Ativos ambientais do bioma cerrado: uma análise da cobertura vegetal nativa e sua relação com o preço da terra no estado Goiás. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 1, n. 61, p. 37-50, 2009.

FERREIRA, N. C.; BARCELOS, R.; FERREIRA, L. G. Transferência de informações ambientais geograficamente referenciadas no estado de Goiás: Subsídio à gestão territorial e ambiental integrada e democrática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 5-10 agosto 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 2137-2144.

FINK, J.; POELKING, E. L.; CLAUDINO, A. E.; DALMOLIN, R. S. D. Uso da terra em função das classes de declividade no município de Itaara, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 12., 16-21 abril 2005. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. 1 CD-ROM.

FONSECA, C. A. B.; CAMPOS, A. B. Degradação ambiental das terras úmidas do cerrado: exemplo da alta bacia do rio Araguaia – Estado de Goiás. **Geografia**, v. 36, n. 2, p. 371-396, 2011.

HERMUCHE, P. M.; GUIMARÃES, G. M. A.; CASTRO, S. S. Análise dos compartimentos morfopedológicos como subsídio ao planejamento do uso do solo em Jataí – GO. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, n. 26, p. 113-131, 2009.

OLIVEIRA, L. F. C.; CALIL, P. M.; RODRIGUES, C.; LIEMANN, H. J.; OLIVEIRA, V. A. Potencial do uso dos solos da bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte, Goiás. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 222-238, 2013. (<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.914>)

LEITE, M. E.; ALMEIDA, M. I. S.; VELOSO, G. A.; FERREIRA, M. F. F. Sensoriamento remoto aplicado ao mapeamento da dinâmica do uso do solo na bacia do rio Pacuí, no norte de Minas Gerais, nos anos de 1989, 1999 e 2009. **Revista do Departamento de Geografia da USP**, v. 23, p. 217-231, 2012.

LIMA, W. P. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas**. São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1986. 242p.

MENDONÇA, I. F. C.; LOMBARDI NETO, F.; VIÉGAS, R. A. Classificação da capacidade de uso das terras da microbacia do Riacho Una, Sapé, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 4, p. 888-895, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662006000400016>

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 3, n. 4, p. 33-38, 2002.

OLIVEIRA, P. C. A.; RODRIGUES, G. S. S. C.; RODRIGUES, S. C. Fragilidade ambiental e uso do solo da bacia hidrográfica do Córrego Pindaíba, Uberlândia, MG, Brasil. **Revista Ambi-Água**, v. 3, n. 1, p. 54-67, 2008. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.42>

OLIVEIRA, V. A. **Manual técnico de pedologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 323p.

OLSZEWSKI, N.; FERNANDES FILHO, E. I.; COSTA, L. M.; SCHAEFER, C. E. G. R.; SOUZA, E.; COSTA, O. D. V. Morfologia e aspectos hidrológicos da bacia hidrográfica do rio Preto, divisa dos estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 485-492, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000300011>

PÉRICO, E.; CEMIN, G.; AREND, U.; REMPEL, C.; ECKHARDT, R. R. Análise fisiográfica da bacia hidrográfica do rio Forqueta, RS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 1200-1207.

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**, v. 28, n. 2, p. 297-305, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832004000200008>

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

RIBEIRO, J. C.; SALOMÃO, F. X. T. Abordagem morfopedológica aplicada ao diagnóstico e prevenção de processos erosivos na bacia hidrográfica do alto rio da casca, MT. **Geociências**, v. 22, n. 1, p. 83-95, 2003.

ROCHA, J. S. M. **Manual de projetos ambientais**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1997. 423p.

SANTOS, C. A.; SOBREIRA, F. G. Análise morfométrica como subsídio ao zoneamento territorial: o caso das bacias do Córrego Carioca, Córrego do Baçõ e Ribeirão Carioca na região do Alto Rio das Velhas-MG. **Revista da Escola de Minas**, v. 61, n. 1, p. 77-85, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0370-44672008000100013>

OLIVEIRA, L. F. C.; CALIL, P. M.; RODRIGUES, C.; LIEMANN, H. J.; OLIVEIRA, V. A. Potencial do uso dos solos da bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte, Goiás. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 222-238, 2013. (<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.914>)

SANTOS, G. V.; DIAS, H. C. T.; SILVA, A. P. S.; MACEDO, M. N. C. Análise hidrológica e socioambiental da bacia hidrográfica do córrego Romão dos Reis, Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 931-940, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622007000500017>

SEVERIANO, E. C.; OLIVEIRA, G. C.; CURTI, N.; DIAS JÚNIOR, M. S. Potencial de uso e qualidade estrutural de dois Solos cultivados com cana-de-açúcar em Goianésia (GO). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 1, p. 159-168, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832009000100017>

SILVA, E. B.; NOGUEIRA, R. E.; UBERTI, A. A. A. Avaliação da aptidão agrícola das terras como subsídio ao assentamento de famílias rurais, utilizando sistemas de informações geográficas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 34, n. 6, p. 1977-1990, 2010a. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000600022>

SILVA, L.; LIMA, E. R. V.; ALMEIDA, H. A.; COSTA FILHO, J. F. Caracterização geomorfométrica e mapeamento dos conflitos de uso na bacia de drenagem do açude Soledade. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 3, p. 112-122, 2010b.

SILVA, M. T. G.; LACERDA, M. P. C.; CHAVES, A. A. A. Geotecnologia aplicada na avaliação do uso das terras da microbacia do Ribeirão João Leite, Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 4, p. 330-337, 2009.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A. S.; LEITE, F. P. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 849-857, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000500019>