

Artigo Científico

Resumo

O levantamento do uso da terra numa dada região é fundamental para a compreensão dos padrões de organização daquele determinado espaço. Este trabalho visou analisar as classes de capacidade de uso da microbacia do Córrego Comur, Botucatu-SP, buscando contribuir para a melhoria do local e o aumento de conhecimentos básicos acerca da melhor utilização de seus recursos. A microbacia do Córrego Comur está situada no município de Botucatu (SP) e entre as coordenadas geográficas: latitude 22° 44' 42" a 22° 48' 12" S e longitudes 48° 23' 04" a 48° 25' 54" W Gr, com uma área de 1458,4ha. Verificou-se que as classes de declive de 0 a 3% e de 3 a 6% ocorrentes na área representam mais de 67% da área e as de 0 a 20% predominaram em mais de 80% da microbacia. As áreas com relevo suavemente ondulado (3 a 6%) foram as mais representativas (36,92%). Ocorreu um decréscimo de 2,26 km no comprimento do canal principal da microbacia do Córrego Comur, durante o período de 1969 a 2009, possivelmente em virtude da ocupação pela cana-de-açúcar em área de preservação permanente, provocando o assoreamento da nascente do córrego, devido ao manejo inadequado do solo durante os cultivos.

Palavras-chave: Classes de declive; microbacia; geoprocessamento.

Geoprocessamento na geração de cartas temáticas para fins de planejamento ambiental na microbacia do córrego Comur em Botucatu-SP

*Sérgio Campos*¹

*Katiuscia Fernandes Moreira*²

*Nathalia Maria Salvadeo Fernandes*³

*Mariana Di Siervo*²

*Gabriel Rondina Pupo da Silveira*⁴

Geoprociamiento en la generación de cartas temáticas para fines de planificación ambiental en la cuenca del arroyo Comur en Botucatu-SP

Resumen

Lo conocimiento del uso del suelo en una determinada región es fundamental para la comprensión de los patrones de organización de ese espacio en particular. Este trabajo tiene como objetivo analizar las clases de uso de la cuenca del arroyo Comur, Botucatu-SP, en busca de ayuda para mejorar el sitio y el aumento de conocimientos básicos para el mejor uso de sus recursos. La cuenca del arroyo Comur está ubicada en Botucatu-SP entre las coordenadas geográficas: latitud 22 ° 44 '42 " a 22 ° 48 '12" S y longitud 23 ° 48 '04 " a 48 ° 25 '54" W Gr, con área de 1458,4 hectáreas. Se encontró que las clases de pendiente 0 a 3% y 3 a 6% representan más del 67% de la superficie de la zona y el 0% a 20% prevaleció en más del 80% de la cuenca. Las áreas con topografía suavemente ondulada (3-6%) fueron las más representativas (36,92%). Hubo una disminución de 2,26 km de longitud del canal principal de la cuenca del arroyo Comur durante el período 1969 a 2009, posiblemente debido a la ocupación de la caña de azúcar en un área de conservación permanente, causando la sedimentación de la naciente de lo arroyo, debido a un manejo inadecuado del suelo durante los cultivos.

Palabras clave: clases de pendiente, cuenca hidrográfica, geoprociamiento.

Recebido em: 10/12/2010

Aceito para publicação em: 02/03/2011

1 - Prof. DR. titular, FCA/Universidade Estadual Paulista.UNESP/Botucatu- SP. E-mail: scampos@fca.unesp.br.

2 - Aluno curso de Graduação em Engenharia Florestal, FCA/UNESP/Botucatu - SP.

3 - Aluno curso de Pós-Graduação em Agronomia, FCA/UNESP/Botucatu - SP.

3 - Aluno curso de Graduação em Agronomia, FCA/UNESP/Botucatu - SP

Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia v.4, n.1, Jan/Abr. (2011)

Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548

Introdução

A análise do uso e cobertura do solo, mediante informações de Sensoriamento Remoto, constitui uma técnica de grande utilidade ao planejamento e administração da ocupação ordenada e racional do meio físico, além de possibilitar avaliar e monitorar a preservação de áreas de vegetação natural (RODRÍGUEZ, 2000).

O levantamento do uso da terra numa dada região abrange as características físicas, fundamentais para a compreensão dos padrões de organização daquele determinado espaço. Deste modo, há necessidade de se promover a constante atualização dos registros de uso da terra, para se evitar o crescimento desordenado sem técnica e manejo racional adequado (DELMANTO Jr., 2003).

O acompanhamento da dinâmica do uso do solo nos municípios tem grande importância no intuito de refletir sobre as mudanças de aspectos sócio-econômicos de determinadas regiões e até mesmo permitir o seu monitoramento ambiental.

O uso inadequado e sem planejamento da terra, empobrece-a de maneira irreversível, provocando baixa produtividade das culturas e trazendo até em certas regiões como consequência o baixo nível sócio, econômico e tecnológico da população rural.

Material e métodos

A microbacia do Córrego Comur está situada no município de Botucatu (SP). Sua situação geográfica é definida pelas coordenadas: latitude 22° 44' 42" a 22° 48' 12" S e longitudes 48° 23' 04" a 48° 25' 54" W Gr, com uma área de 1458,4 ha.

O clima predominante do município, classificado segundo o sistema Köppen, é do tipo Cwa - Clima subtropical úmido com invernos secos e verões quentes e a precipitação média anual está ao redor de 1.447 mm.

Para a delimitação da bacia hidrográfica foram consideradas as linhas divisoras de água que demarcam seu contorno. Estas linhas foram identificadas por serem definidas pela conformação das curvas de nível existentes nas cartas planialtimétricas e ligam os pontos mais elevados da região em torno da drenagem, conforme descrevem ARGENTO e CRUZ (1996).

Para o trabalho em equipamentos de informática foram utilizados os Softwares Arcgis 9.2, e o SIG Idrisi Andes, versão 15.0. O contorno

A implantação de uma política agrícola adequada necessita de informações confiáveis e atualizadas do uso e ocupação da terra para se estruturar e viabilizar o planejamento agrícola local ou regional. Deste modo, o uso ideal do solo de maneira a protegê-lo contra a erosão e desenvolver gradativamente sua capacidade produtiva requer um planejamento preliminar. A intensidade da erosão aumenta com a diminuição da cobertura vegetal no solo, ligado a cada tipo de comunidade de planta, de acordo com o que enfatiza POLITANO (1988), principalmente em solos muito arenosos.

O uso inadequado do solo pelo homem é um fator agravante da degradação ambiental e desequilíbrio ecológico. É necessário que a atuação do homem no meio ambiente seja planejada e adequada de modo que os efeitos ao ambiente físico sejam os menores possíveis (MOTA, 1981).

Este trabalho teve como objetivo analisar as classes de capacidade de uso da microbacia do Córrego Comur, Botucatu-SP, buscando contribuir para a melhoria do local e o aumento de conhecimentos básicos acerca da melhor utilização de seus recursos.

da área da microbacia foi realizado manualmente na Carta Planialtimétrica. Posteriormente, foi scannerizado e importado para o *Sistema de Informações Geográficas - IDRISI*, no formato .BMP, gerado no processo de scannerização, para o formato .IMG pelo módulo *File/Import*, para ser georreferenciado.

Os pontos de controle (coordenadas) para o georreferenciamento e os pontos de máxima altitude para digitalização do limite da microbacia tiveram como base cartográfica a Carta Planialtimétrica editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE em 1969, folha de Botucatu (SF-22-R-IV-3), em escala 1:50000, com distância vertical entre curvas de 20 m.

No georreferenciamento foram utilizados dois arquivos de pontos de controle, sendo o primeiro da imagem digital e o outro, da referida carta Planialtimétrica.

Foram determinadas as coordenadas de cada ponto e com estes dados editou-se um arquivo de

correspondência, através do comando *Edit* do menu *Database Query*, presente no módulo *Analysis*.

Após o georreferenciamento, a digitalização do limite foi realizada via tela do computador através do módulo de digitalização (*Digitalize*).

O mapa de solos da microbacia foi obtido a através do mapa de solos do Município de Botucatu (PIROLI, 2002). A partir deste mapa, foi realizada a scannerização da área referente à microbacia e importada para o software Idrisi Andes 15.0 pelo módulo *File/Import* num formato passível de entrada, sendo posteriormente georreferenciada. As diferentes classes de solo foram digitalizadas e, posteriormente, indicados os nomes de cada área, associados aos seus respectivos identificadores.

As áreas e as porcentagens de cada classe de solo foram determinadas através do comando *Area* do menu *Database Query* pertencente ao módulo *Analysis*.

A hidrografia da microbacia foi vetorizada através da imagem de satélite Landsat 7, passagem de 2009 e da Carta Digital editada pelo IBGE (1969) (Figuras 1 e 2). A partir dos dois mapas, foi calculado o valor do comprimento do canal principal desde a nascente à foz do córrego para cada mapa, por meio da ferramenta *measure*, utilizando-se a função *length* do software ArcGis for Windows, versão 9.2, a fim de determinar o decréscimo do comprimento do canal principal da rede de drenagem neste período.

As curvas de nível com equidistância vertical de 20 em 20 metros foram obtidas a partir das cartas topográficas de 1:50.000.

Realizou-se a conversão das cartas topográficas do formato analógico para o digital, através do scanner. A carta no formato digital foi convertida para o formato *.img* do Idrisi e, em seguida, georreferenciada no sistema de projeção UTM, faixa 22 S.

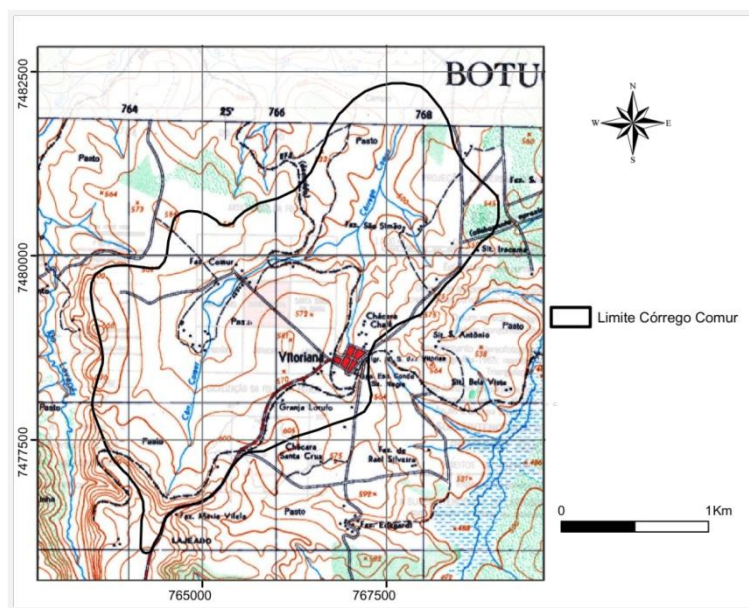


Figura 1. Limite da microbacia do Córrego Comur na Carta Digital IBGE (1969)

A interpolação das curvas de nível foi realizada através do SIG Idrisi, utilizando a metodologia TIN (Triangular Irregular Network). Tal processo consistiu no uso do arquivo vetorial contendo as curvas de nível no módulo *TIN interpolation*, que efetuou a interpolação. Posteriormente, fez-se o cálculo de declives no módulo *surface* e finalmente usando-se o módulo de reclassificação de valores,

reclass, os valores interpolados foram agrupados nos intervalos de classes de declividade de 0- 3, 3-6, 6-12, 12-20, 20-40 e >40%.

O mapa de declividade foi criado a partir do modelo digital de elevação, conforme as classes de declive utilizadas para conservação do solo (Tabela 1) considerando o que preconiza a SOIL SURVEY STAFF (1975).

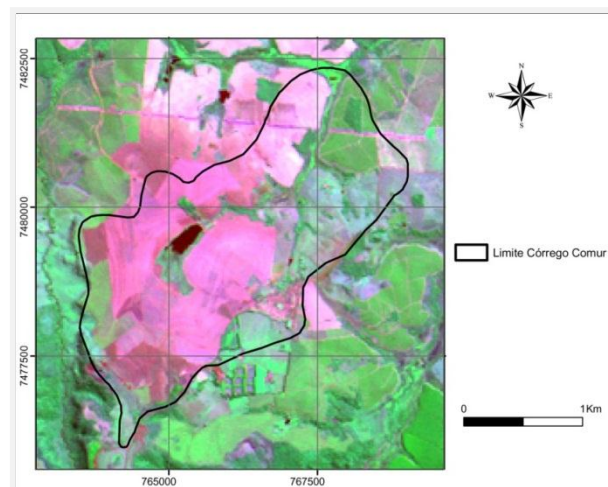


Figura 2. Limite da microbacia do Córrego Comur em Botucatu-SP, na Imagem de Satélite de 2009.

Tabela 1. Intervalos de classes de declive para conservação de solos. Adaptado de SOIL SURVEY STAFF (1975).

Intervalo	Relevo	Cor característica
0 a 3%	Plano	Verde claro
3 a 6%	Suave ondulado	Amarelo
6 a 12%	Ondulado	Vermelho
12 a 20%	Forte ondulado	Azul
20 a 40%	Montanhoso	Verde escuro
> 40%	Escarpado	Roxo

Para a finalização do mapa de declives, aplicou-se um filtro de moda 7×7 e de mediana 5×5 com a finalidade de excluir manchas muito pequenas e de

suavizar as fronteiras de cada classe de declive. Para aplicar este filtro, foi utilizado o módulo *context operators/filter*.

Resultados e discussão

A hidrografia da microbacia do Córrego Comur, conforme apresentado nos mapas em detalhe nas Figuras 3 e 4, mostrou a ocorrência de um decréscimo de 2,26 km no comprimento do canal principal durante o período compreendido os anos de 1969 a 2009, ou seja, o córrego apresentava canal principal com extensão de 7,54 km em 1969, ocorrendo redução para 5,28 km em 2009.

Tal fato provavelmente ocorreu em virtude da ocupação da área com a cultura da cana-de-açúcar em área que deveria ser destinada para preservação permanente do curso d'água (MOREIRA et al., 2010), provocando o assoreamento da nascente do córrego, em virtude do manejo inadequado do solo durante os cultivos.

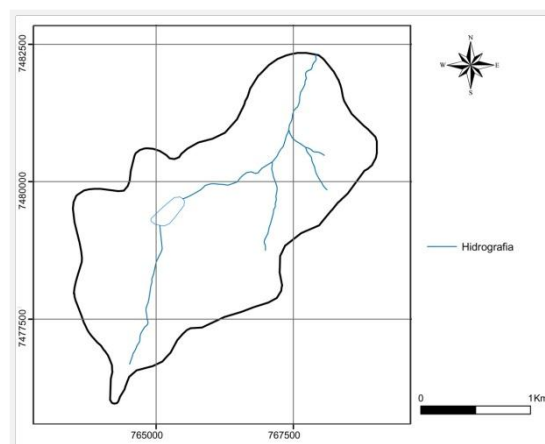


Figura 3. Hidrografia original do Córrego Comur - Botucatu-SP.

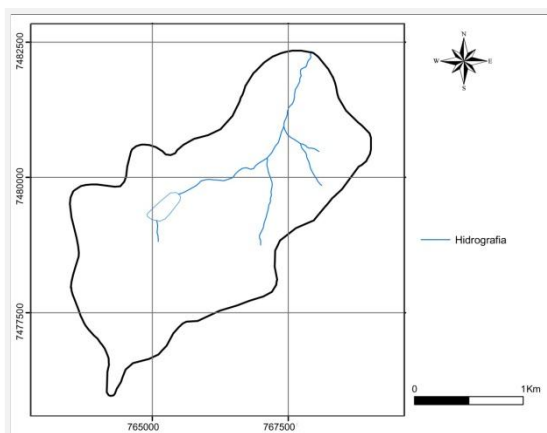


Figura 4. Hidrografia atual do Córrego Comur - Botucatu-SP.

As curvas de nível da microbacia (Figura 5) demonstram que houve uma variação de altitudes com cotas prevalecendo entre 480 a 760 m, sendo que as maiores altitudes em geral prevaleceram na zona onde se apresentam as nascentes dos cursos d'água.

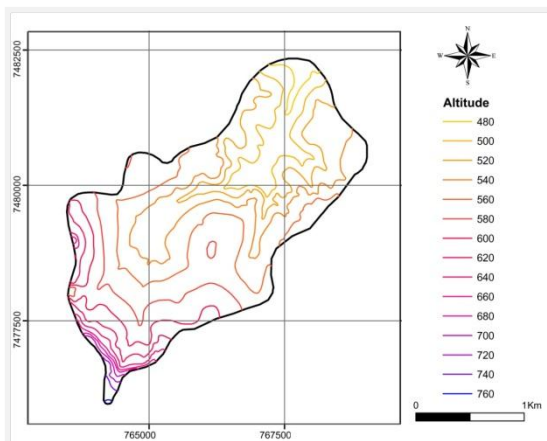


Figura 5. Planialtimetria da microbacia do Córrego Comur - Botucatu-SP.

Com a avaliação do modelo digital de elevação (MDE) obtido a partir da planialtimetria do terreno se pode confirmar a ocorrência das maiores altitudes nas zonas das nascentes do córrego na microbacia. O MDE da microbacia é apresentado na Figura 6.

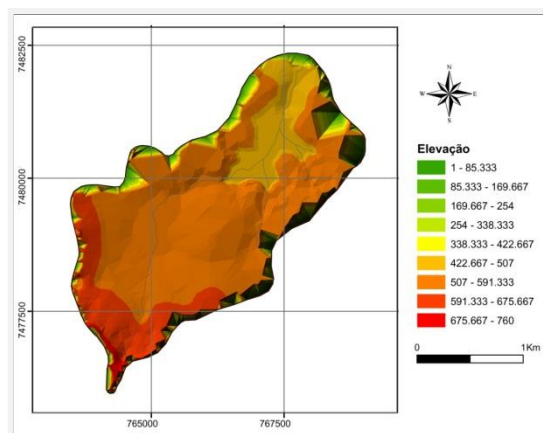


Figura 6. Modelo Digital de Elevação - MDE da microbacia do Córrego Comur - Botucatu-SP.

A análise da Figura 7 e da Tabela 2 permitiu inferir que as classes de declive de 0 a 3% (áreas planas) e de 3 a 6% (suavemente ondulada) que ocorrem na microbacia do Córrego Comur representam mais de 65% da área.

De acordo com LEPSCH et al. (1991), terras como estas são indicadas para o cultivo de culturas anuais com uso de práticas simples de conservação do solo, como, por exemplo o plantio em nível que pode controlar o processo erosivo do solo (FILADELFO Jr., 1999).

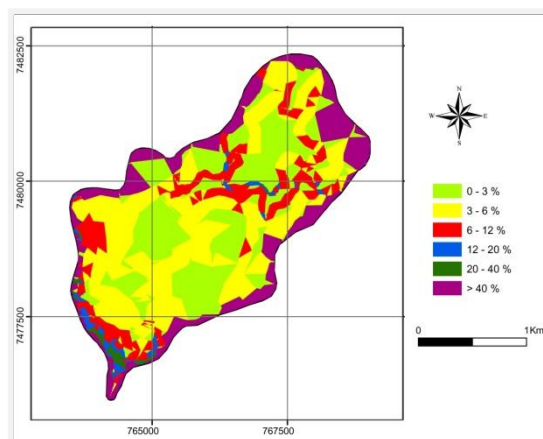


Figura 7. Carta clinográfica da microbacia do Córrego Comur - Botucatu-SP.

Tabela 2. Classes de declive da microbacia do Córrego Comur - Botucatu-SP.

Classes de Declive (%)	Área em relação à microbacia	
	ha	%
0 - 3	524,11	30,48
3 - 6	634,87	36,92
6 - 12	227,24	13,21
12 - 20	33,40	1,94
20 - 40	15,72	0,91
> 40	284,25	16,53
Total	1719,60	100

As áreas com relevo ondulado (declive de 6 a 12%) representando 13,21% da área total da microbacia (227,24 ha) são indicadas para o plantio de culturas anuais com o uso de práticas de conservação do solo, segundo LEPSCH et al (1991).

O relevo forte ondulado (declive de 12 a 20%), indicado para a exploração de culturas permanentes, que proporcionam proteção ao solo, representa 1,94% (33,40 ha) da área da microbacia, enquanto que o relevo acidentado (declive de 20 a 40%), indicado para o desenvolvimento da pecuária e da silvicultura, predominou em apenas 0,91% (15,75 ha).

As áreas com mais de 40% de declividade representaram 16,53% (284,25 ha) da área da microbacia. Essas áreas, classificadas como relevo montanhoso por CHIARINI e DONZELI (1973) e por LEPSCH et al. (1991) são terras propícias para o cultivo com silvicultura e pastagens, com limitações.

Pode-se dizer que a microbacia apresenta-se com grande potencial agricultável, pois apresenta quase 82,55% propício para o cultivo com culturas anuais e permanentes, ou seja, com declividade variando de 0 a 20%.

Analisando-se os solos ocorrentes na área estudada, conforme dados apresentados nas Figuras 8 e na Tabela 3, se pode verificar que a unidade de solo mais significativa é o Latossolo Vermelho Distroférico com área de 784,78 ha (45,64%). As outras unidades de solo encontradas foram: Nitossolo Vermelho Distroférico com 401,49 ha (23,35%), o Neossolo Litólicos Eutrófico com 262,55 ha (15,27%), o Neossolo Quartzarênico Órtico com 157,57 ha (9,16%) e a unidade de solo de menor intensidade de presença na área da microbacia foi o Gleissolo Háptico Tb com 113,26ha (6,59%).

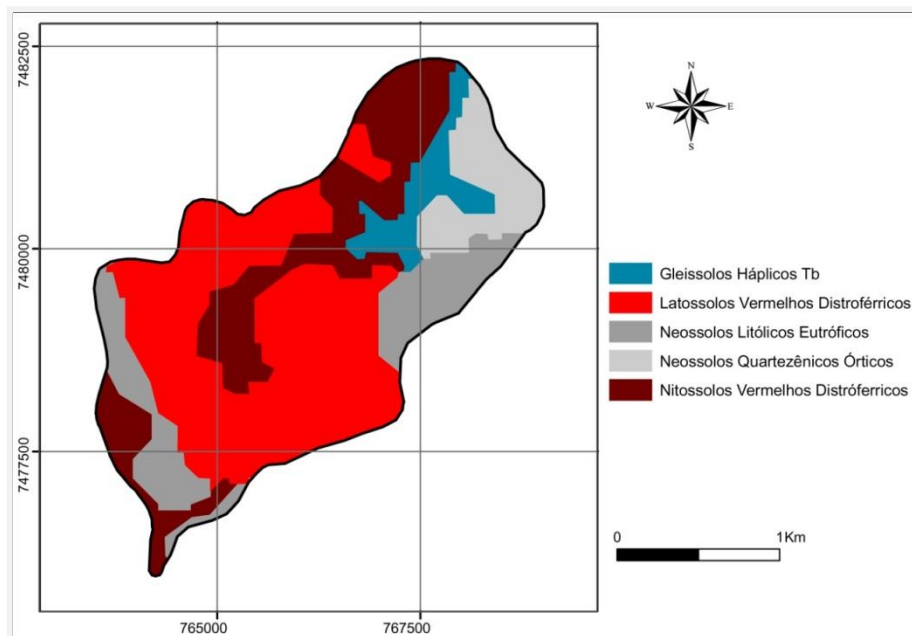
**Figura 8.** Classes de Solos da microbacia do Córrego Comur - Botucatu-SP.

Tabela 3. Unidades de solo ocorrentes na microbacia do Córrego Comur – Botucatu (SP).

Solos	Área em relação à microbacia	
	Ha	%
Gleissolo Háptico Tb	113,26	6,59
Latossolos Vermelhos Distroféricos	784,78	45,64
Neossolos Litólicos Eutróficos	262,50	15,27
Neossolos Quartzarênicos Órticos	157,57	9,16
Nitossolos Vermelhos Distroféricos	401,49	23,35
TOTAL	1719,60	100

Com estes resultados, se pode verificar que a imagem de satélite e os sistemas de informações geográficas demonstraram ser excelentes ferramentas para determinação da declividade e das unidades de solo da área, em função da relativa facilidade e da possibilidade de realizar

com rapidez o processo de mapeamento, e, dessa forma, permitiram subsidiar na elaboração de mapas digitais, fornecendo resultados confiáveis num pequeno intervalo de tempo, que poderão ser utilizados para outras análises em futuros planejamentos da área.

Conclusões

Com os resultados deste trabalho se pode concluir que:

Ocorreu um decréscimo de 2,26 km no comprimento do canal principal da microbacia do Córrego Comur, durante o período de 1969 a 2009, possivelmente em virtude da ocupação pela cana-de-açúcar em área de preservação permanente, provocando o assoreamento da nascente do córrego, devido ao manejo inadequado do solo durante os cultivos.

A as classes de declive ocorrentes na área, em ordem decrescente, foram: 3 – 6%, 0 – 3%, mais de

40%, 6 – 12%; 12 – 20% e 20 – 40%. A classe de declive de 3 a 6 % (suavemente ondulado) foi a mais significativa na microbacia do Córrego Comur – Botucatu-SP com 634,87ha (36,92%).

A unidade de solo Latossolo Vermelho Distroférico ocorreu em mais de 45% da microbacia com 784,78 ha (45,64%). As classes de declive de 0 a 20% ocorrem em mais de 82% da microbacia, sendo as áreas com relevo suavemente ondulado (3 a 6% de declividade) as mais representativas.

Referencias

ARGENTO, M.S.F., CRUZ, C.B.M. Mapeamento geomorfológico. In: CUNHA, S.B., GUERRA, A.J.T. **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertland Brasil, 1996. Cap.9, p.264-282.

CHIARINI, J.V.; DONZELLI, P.L. Levantamento por fotointerpretação das classes de capacidade de uso das terras do estado de São Paulo. **Boletim do Instituto Agrônomo**. Campinas, n.3, p.1-20, 1973.

DELMANTO JÚNIOR, O. **Determinação da capacidade de uso das terras do Município de São Manuel (SP), obtido por meio do Sistema de Informações Geográficas**. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2003. 83f.

FILADELFO JÚNIOR, W.S. **Geoprocessamento aplicado ao estudo de ocupação do solo e de classes de declive**. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Irrigação e Drenagem), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 1999, 112f.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Secretaria de Planejamento da Presidência da República. **Carta do Brasil - folha de Botucatu (SF-22-R-IV-3)**. Escala 1:50000, 1969.

LEPSCH, I.F.; BELLINAZZI Jr., R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C.R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4ª aproximação**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. 175p.

MOREIRA, K.F.; CAMPOS, S.; CAVASINI, R.; SILVA, M.G. ; ARAUJO, D.M. . Adequabilidade das áreas de vegetação riparia da microbacia do Córrego Comur - Botucatu (SP) em função da legislação ambiental. **In: Anais do XXII Congresso de Iniciação Científica da UNESP - CIC, Botucatu - SP, 2010. p.112-116.**

MOTA, S. **Planejamento urbano e preservação ambiental**. Fortaleza, Edições UFC, 1981. 242p.

PIROLI, E.L. **Geoprocessamento na determinação da capacidade e avaliação do uso da terra do município de Botucatu - SP**. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2002. 108f.

POLITANO, W. Avaliação mediante o emprego de imagens aéreas das condições ligadas ao uso da terra e erosão acelerada de uma área com solos arenosos provenientes da formação Bauru. **In: Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Iperó, 1988. Tomo I, p.48.**

ROCHA, J.S.M. da. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. ed. UFSM, Santa Maria, RS. 1991. 181p.

RODRIGUES, A.C.M. **Mapeamento Multitemporal do uso e cobertura do solo do município de São Sebastião-SP, utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM-Landsat e HRV-SPOT**. São José dos Campos: INPE, 2000. 94p. (INPE - 7510 - PUD/39).

SOIL SURVEY STAFF. **Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil survey**. Washington, USDA , D.C., 1975. 930p.