

GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA OBTENÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DE UMA MICROBACIA, VISANDO O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

SÉRGIO CAMPOS¹, FELIPE SOUZA NOGUEIRA TAGLIARINI², MARCELO CAMPOS³, LETÍCIA DURON CURY⁴, THYELLENN LOPES DE SOUZA⁴

¹ Prof. Titular, Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP, 14-38807535, seca@fca.unesp.br

² Doutorando, Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP, 14-997240628, felipe_tagliarini@hotmail.com

³ Prof. Dr., Faculdade de Ciências e Engenharia/UNESP, 14-34044200, marcelocampos@tupa.unesp.br

⁴ Mestranda, Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP, 14-998009269, thyllenn@hotmail.com, le.cury@hotmail.com

Apresentado no

XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: Sistemas de informação geográfica (SIG), juntamente com a técnica de análise multi-critério, permite a padronização e integração de dados, que normalmente vem de várias fontes, permitindo uma avaliação conjunta da mesma, proporcionando mais eficiência e confiabilidade no processo de tomada de decisão para promover a adequação do uso do solo. O presente estudo destinado a analisar a fragilidade ambiental no Ribeirão das Agulhas - Botucatu (SP). O uso de um Sistema de Informação Geográfica para a elaboração de mapas de fragilidade: classes de pedologia, declividade, geologia e uso e ocupação do solo. Os fatores foram integrados e interpolados, onde todos receberam as mesmas variáveis de peso na análise e a sobreposição de destes mapas geraram informações da fragilidade ambiental da microbacia. Os resultados mostraram que a classe de fragilidade ambiental média merece maior atenção, uma vez que representa quase 35% da área, mostrando que mal planejada e se não forem tomadas precauções, essas áreas tendem a ser mais facilmente degradadas.

PALAVRAS-CHAVE: Microbacia. Geoprocessamento. Sistema de Informação Geográfica.

APPLIED GEOPROCESSING IN OBTAINING THE ENVIRONMENTAL FRAGILITY OF A WATERSHED FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

ABSTRACT: Geographic information systems (GIS), along with the multi-criteria analysis technique, allows the standardization and integration of data, which normally come from several sources, allowing a joint evaluation of the same, providing more efficiency and reliability in the process of making Decision to promote the adequacy of land use. The present study aimed at analyzing the environmental fragility in Stream of Agulhas - Botucatu (SP). The use of a Geographic Information System for the elaboration of maps of fragility: classes of pedology, declivity, geology and land use and occupation. The factors were integrated and interpolated, where all received the same weight variables in the analysis and the overlap of these maps generated information on the environmental fragility of the microbasin. The results showed that the average environmental fragility class deserves greater attention, once more attention is given, since it represents almost 35% of the area, showing that poorly planned and if no precautions are taken, these areas tend to be more easily degraded.

KEYWORDS: Microbasin. Geoprocessing, Geographic Information System.

INTRODUÇÃO: A crescente demanda dos recursos naturais e a rápida diminuição global, faz-se necessário estudos e planejamentos que maximizem a manutenção desses recursos.

Assim, surgiu a agricultura de precisão, que utiliza os mapas criados a partir de dados do sensoriamento remoto e de SIG's, havendo a necessidade de atualização constante dos registros de uso da terra, para que as tendências sejam analisadas e utilizadas de forma mais técnica, adequada e racional possível, permitindo que se possa estruturar e viabilizar um planejamento e a implementação de uma política agrícola adequada como necessidade de se ter informações confiáveis e atualizadas referentes ao uso e ocupação da terra atual.

A utilização de técnicas de geoprocessamento analisar ambientalmente de forma a entender como essas alterações se comportam no espaço, sendo um dos pontos mais fortes como estudo do ambiente local (PIRES et al., 2012).

Esse trabalho teve como objetivo identificar e avaliar a fragilidade ambiental da microbacia do Ribeirão das Agulhas - Botucatu (SP), conforme proposta de Ross (1994), a fim de ter um planejamento de uso futuro menos impactante.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi desenvolvido na microbacia do Ribeirão das Agulhas - Botucatu (SP), por ser uma área muito importante e representativa do município onde a paisagem sofreu uma nítida transformação, situada entre as coordenadas geográficas: 22° 47' 05" a 22° 51' 55" de latitude S e 48° 28' 10" a 48° 30' 04" de longitude W Gr., abrangendo uma área de 1357,29ha.

Para a análise da imagem de satélite de 2015 utilizou-se o software IDRISI Selva juntamente com as imagens de satélite digital, bandas 3,4 e 5 do Sensor TM do LANDSAT 5, da órbita 220, ponto 56, quadrante A e passagem de 2015.

Os solos ocorrentes na área foram: Neossolo Litólico eutrófico (RLe), Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (PVAd), Latossolo Vermelho - Amarelo distrófico (LVAd) e Gleissolo Háptico Tb (GXbd), segundo Piroli 20002.

Os pontos de controles para o georreferenciamento e de máxima altitude para digitalização do limite da microbacia tiveram como base cartográfica a Carta Planialtimétrica de Botucatu, editada pelo IBGE (1969), em escala 1:50000, com distância vertical entre curvas de 20 m. A conversão dos dados vetoriais em imagem raster e o seu processamento foi realizada com auxílio do SIG - Idrisi Selva, bem como a determinação do mapa de declividade da microbacia.

O contorno da área da microbacia foi realizado manualmente na Carta Planialtimétrica (IBGE, 1969), segundo os pontos mais elevados de altitude que delimitam a área, tendo-se como base a definição de Rocha (1991).

A partir do mapa de solos de Botucatu foi feita a scannerização da área referente à microbacia, sendo importado para o software Idrisi Selva pelo módulo *File/Import* num formato passível de entrada, sendo posteriormente georreferenciado.

As diferentes classes de solo foram digitalizadas e, posteriormente, foram 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*.

As classes de declive foram obtidas através da digitalização e identificação das curvas conforme os valores de suas altitudes pelo Software Idrisi Selva, para realização da interpolação das curvas de nível, pelo módulo *TIN interpolation*. Em seguida, 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 0-0-6, 6-12, 12-20, 20-30 e >30%. O mapa de declividade foi executado a partir do modelo digital de elevação segundo as classes de declive utilizadas para conservação do solo preconizadas pela Soil Survey Staff (1975).

Através do *SIG IDRISI Selva* foi elaborada uma composição colorida com a combinação das bandas 3, 4 e 5, obtida a partir da imagem de satélite digital, bandas 3, 4 e 5 do sensor *Thematic Mapper* do LANDSAT – 5, da órbita 220, ponto 76, quadrante A, passagem de 2015, escala 1:50000, pois esta apresenta uma boa discriminação visual dos alvos, possibilitando a identificação dos padrões de uso da terra de maneira lógica.

Esta composição apresenta os corpos d'água em tons azulados, as florestas e outras formas de vegetações em tons esverdeados e os solos expostos em tons avermelhados. A seguir, foi realizado o georreferenciamento da composição, utilizando-se para isso do módulo *Reformat/Resample do SIG – IDRISI Selva*, sendo os pontos de controle obtidos nas cartas planialtimétricas, utilizando o sistema de coordenadas planas, projeção UTM, datum Córrego Alegre, bem como dois arquivos de pontos de controle, sendo o primeiro da imagem digital e o outro das cartas. Foram determinadas as coordenadas de cada ponto e com estes dados foi feito um arquivo de correspondência, através do comando *Edit* do menu *Database Query*, presente no módulo *Analysis*. Após o georreferenciamento, foi feito o corte, extraindo-se apenas a área de estudo da microbacia. A classificação supervisionada foi realizada, buscando diferenciar os alvos com radiâncias semelhantes. .

Na elaboração do mapa de uso do solo, as áreas foram determinadas com o auxílio do *software SIG – IDRISI Selva*, utilizando-se do comando *Area* do menu *Database Query*, pertencente ao módulo *Analysis*, sendo posteriormente determinadas as porcentagens de cada classe.

Para a elaboração do mapa de Fragilidade Ambiental foram agrupados os mapas de pedologia, declividade, geologia e uso e ocupação dos solos, seguindo as recomendações propostas por Ross (1994). A hierarquia das classes de fragilidade e peso indicando nível de risco estabelece as classes: Muito Baixa (1), Baixa (2), Moderada (3), Alta (4) e Muito Alta (5).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A fragilidade do ambiente natural e não natural a partir da inter-relação dos elementos da paisagem, como a pedologia, geologia, declividade e uso e ocupação da terra associada a análise multicritérios permite determinar a fragilidade ambiental segundo classes hierárquicas, pois os fatores físicos são os principais constituintes de uma microbacia e para compreender a dinâmica desta, faz-se necessário compará-los e correlacioná-los obtendo, de forma adaptada, a fragilidade potencial ambiental da referida área de estudo.

Os solos (Tabela 1) de textura arenosa (Piroli, 2002), RLe e PVAd1 abrangendo 438,62ha (32,32%), são solos que apresentam estruturas frágeis e são susceptíveis a erosão, além de possuírem baixa fertilidade natural, para estes solos a probabilidade de erosão aumenta com a diminuição de sua cobertura vegetal.

O solo hidromórfico, representado pelo GXbd, que está presente em cerca de 709,93ha (52,3%) de área da microbacia, é encontrado em baixadas e no entorno de cursos d'água, geralmente em áreas encharcadas, apresentando baixa fertilidade.

A classe de declive de 0 a 6% com 237,27ha (17,48%) classificadas como relevo plano e suavemente ondulado por Chiarini e Donzeli (1973) e por Lepsch et al. (2001) como áreas destinadas para o plantio de culturas anuais com o uso de práticas simples de conservação do solo, uma vez que o próprio plantio em nível da cultura já controla o processo erosivo do solo.

As áreas com declividade de 6 a 12 % com 554,89ha (40,84%), relevo ondulado, foram as mais significativas, são indicadas para o plantio de culturas anuais com o uso de práticas complexas de conservação do solo, de acordo com Lepsch et al. (2001).

O relevo forte ondulado (12 a 20%), indicado para culturas permanentes, as quais exigem uma menor mobilização do solo, propiciando menores riscos de erosão como as culturas de café, cana-de-açúcar, pastagens, etc., conforme Lepsch et al. (2001) predominaram em 26,71% (362,57ha).

Apenas 141,95ha (10,46%) apresentaram relevo acidentado (Chiarini e Donzelli, 1973), ou seja, com declividade de a 20 a 30%, podendo ser utilizado para o desenvolvimento da pecuária e silvicultura, ou ainda, destinam-se à preservação ambiental, evitando-se dessa maneira a erosão do solo (Lepsch et al., 2001).

O uso e ocupação do solo na microbacia está associado principalmente com pastagem que vem abrangendo 712,92ha (52,53%). Essa classe de uso do solo por pastagem são mal utilizadas pelo produtor rural para produção de bovino de corte. Estas requerem um cuidado especial no manejo do solo, visando minimizar os impactos positivos e maximizar os positivos referentes às classe de ocupação do solo. Assim, as práticas conservacionistas são de fundamental importância na contenção dos processos erosivos de degradação da qualidade da terra (ROSS, 1994).

A microbacia é composta geologicamente por rochas de Depósitos Aluvionários e Terciários e Formação Pirambóia, sendo que os Depósitos Terciários abrangem mais de 80% da área, enquanto que a Formação Pirambóia situada nas partes mais baixas com 304,82 ha (16,04%), segundo Crepani et al., (2001) é constituída principalmente por arenitos.

A fragilidade ambiental da microbacia (Figura 1 e Tabela 1) classificada como moderada vem predominando numa área de 474,65ha (34,97%), pois grande parte desta é composta por relevo forte ondulado, por Latossolo Vermelho Amarelo distrófico que possui fragilidade média devido as suas características físicas; além do uso do solo por pastagem que possui fragilidade moderada.

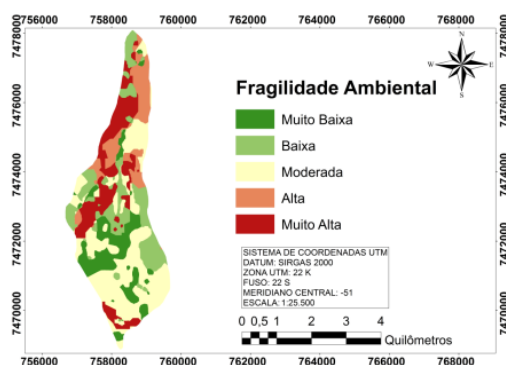


FIGURA 1. Fragilidade ambiental da microbacia do Ribeirão das Agulhas - Botucatu (SP).

TABELA 1. Fragilidade ambiental da microbacia do Ribeirão das Agulhas - Botucatu (SP).

Classes de fragilidade	Área (ha)	Área (%)	Pesos
Muito Baixa	200,18	14,75	1
Baixa	267,86	19,73	2
Média	474,65	34,97	3
Alta	168,26	12,40	4
Muito Alta	246,34	18,15	5
Total	1357,29	100	

CONCLUSÃO: A microbacia do Ribeirão das Agulhas – Botucatu (SP) apresentou fragilidade ambiental moderada, pois por ser uma classe que classe composta principalmente de relevo forte ondulado, de Latossolo, por pastagem e geologicamente por rochas de Formação Marília, portanto merece uma maior atenção, pois representa quase 35% da área, mostrando que mal planejada e se não forem tomadas precauções, essas áreas tendem a ser mais facilmente degradadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- CHIARINI, J.J., DONZELLI, P.L. Levantamento por fotointerpretação das classes de capacidade de uso das terras do Estado de São Paulo. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo**, Campinas, n.3, p.1-29, 1973.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Carta topográfica**: folha de Botucatu (SF-22-R-IV-8) Serviço gráfico do IBGE, 1969. Escala 1:50.000.
- PIRES, E. V. R.; SILVA, R. A.; IZIPPATO, F. J.; MIRANDOLA, P. H. Geoprocessamento Aplicado a Análise do Uso e Ocupação da Terra para Fins de Planejamento Ambiental na Bacia do Córrego Prata – Três Lagoas (MS). **Revista Geonorte**, v.2, n.4, p.1528–1538, 2012.
- PIROLI, E.. **Geoprocessamento na determinação da capacidade e avaliação do uso da terra do município de Botucatu, SP**. Botucatu, 2002. 108 p. Tese (Doutorado em Agronomia/ Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.
- LEPSCH, J.F. et al. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Campinas, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2001.175p.
- ROCHA, J.S. M. da. 1991. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. ed. UFSM, Santa Maria, RS. 181p.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 63-74, 1994.
- SOIL SURVEY STAFF. **Soil Taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil survey**. USDA, Washington, D.C., 1975. 930p.