

FRAGILIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIVARA, BOTUCATU-SP

DANIELA POLIZELI TRAFICANTE¹; SÉRGIO CAMPOS²; RODRIGO LILLA MANZIONE³;
BRUNO TIMÓTEO RODRIGUES⁴, MARCELO CAMPOS⁵

¹Discente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Energia na Agricultura da Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP, danitrafi@yahoo.com.br

²Eng^o Agr^o, Prof. Tiular, Universidade Estadual Paulista – seca@fca.unesp.br

³Eng^o Agr^o, Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista – rlmanzione@gmail.com

⁴ Discente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Energia na Agricultura da Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP, brunogta21@gmail.com

⁵Físico, Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista – marcelocampos@tupa.unesp.br

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 3 de agosto de 2017- Maceió – AL, Brasil

Resumo: A determinação da fragilidade ambiental serve como subsídio ao planejamento estratégico ambiental de uma região, permitindo mapeamento destas para futuras análises de seus diferentes níveis de fragilidade. O objetivo deste trabalho foi identificar a fragilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara, Botucatu-SP. Foram utilizados os atributos uso da terra, solos, declividade e geologia através da Combinação Linear Ponderada em que cada um foi considerado um fator condicionante à fragilidade ambiental. A normalização dos fatores se deu pelas classes de fragilidade com notas variando de um a cinco, de muito baixa à muito alta, respectivamente, e a determinação dos pesos pelo método do Processo Hierárquico Analítico. Os resultados indicaram que a bacia apresentou altos índices de fragilidade, em 90,4% de sua área total, tendo o uso da terra ocupado pelas áreas de pastagens degradadas como o maior vetor de pressão. Somente 9,6% da área total da bacia foram classificadas com baixos índices de fragilidade onde estão as áreas com cobertura florestal, mata ciliares e as áreas de várzea. Estes índices de alta fragilidade vêm contribuindo para a redução da disponibilidade hídrica da bacia como consequência da falta de planejamento ambiental e exploração desordenada dos recursos naturais.

Palavras chaves: Análise Multicriterial, *EASY AHP*, SIG.

ENVIRONMENTAL FRAGILITY IN CAPIVARA RIVER WATERSHED

Abstract: The determination of the environmental fragility serves as a subsidy to the strategic environmental planning of a region, allowing mapping of these for future analyzes of their different levels of fragility. The aimed of this study was identify the environmental fragility in Capivara River Watershed, Botucatu, Sao Paulo State. Were adopted the attributes as land use, soil, slope and geology, through weighted linear combination in which each of them a conditioning factor to the environmental fragility. The standardization factors was given through the fragility classes with notes ranging from one to five, very low to very high, respectively, and the determination of weights by the Analytical Hierarchy Process method. The results indicated that the Capivara River Watershed showed high levels of fragility, in 90.4% of total area, and the land use occupied by degraded pastures as the greatest pressure vector for these high rates. Only 9.6% of the basin total area were classified as low fragility rates, which are the areas with forest cover, riparian forest and lowland areas. These high fragility indexes have contributed to the reduction of water availability in basin because of lack of environmental planning and uncontrolled exploitation of natural resources.

KEYWORDS: Multi-Criteria Analysis, *EASY AHP*, GIS.

INTRODUÇÃO

As mudanças ambientais vêm ocorrendo devido ao desenvolvimento industrial, crescimento populacional e o desmatamento de vastas florestas, para o uso e exploração do solo sem

planejamento, de forma inadequada da terra, sem preocupação de protegê-la contra diversos impactos ambientais e sua capacidade produtiva.

A utilização dessas ferramentas da geotecnologia permite fazer uma análise ambiental de forma a entender como essas alterações se comportam no espaço, sendo um dos pontos mais fortes como estudo do ambiente como um todo (PIRES et al., 2012).

As imagens de satélite auxiliam na identificação dos fenômenos naturais ou ação humana e na verificação das áreas com vegetação, diferentes tipos de solo, além de analisar os recursos hídricos, possuindo assim, uma grande vantagem por ter um custo baixo e fácil obtenção e fornecendo informações para resolução de problemas ambientais (SANTOS et al., 1993).

Esse trabalho tem como objetivo analisar a fragilidade ambiental da microbacia do Ribeirão Lavapés em Botucatu (SP) através do uso de geoprocessamento, visando o desenvolvimento sustentável da área.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido na microbacia do Ribeirão Lavapés, localizada em Botucatu (SP), por ser uma área muito importante e representativa do município onde a paisagem sofreu uma nítida transformação. A área situa-se geograficamente entre as coordenadas geográficas: 22° 42' a 22° 56' de latitude S e 48° 20' a 48° 22' de longitude W de Greenwich, abrangendo 10263,21ha.

Para a análise da imagem de satélite de 2011 utilizou-se o software IDRISI 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 2011.

Os solos (Piroli, 2002) ocorrentes na área foram classificados como: Latossolos Vermelho (LV), Neossolo Litólico (RL), Latossolo Vermelho Amarelo (LVA), Gleissolo Háptico (GX) e Nitossolo (NV).

Os pontos de controle 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 Sistema de Informações Geográficas – Idrisi Selva, bem como a determinação do mapa de declividade da microbacia.

A partir do mapa de solos 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 declividade 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- 3, 3-6, 6-12, 12-20, 20-40 e >40%. 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 (Figura 2), 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 2011, 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, extraíndo-se apenas a área de estudo da microbacia. A classificação supervisionada foi realizada, buscando diferenciar os alvos com radiâncias semelhantes. .

Após a 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solos de textura arenosa (Piroli, 2002), RQotípico, RLe, NVdf e PVAd1 abrangendo 4650,02ha (45,31%), 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 1731,34ha (16,87%) de área da microbacia, é encontrado em baixadas e no entorno de cursos d'água, geralmente em áreas encharcadas, apresentando baixa fertilidade.

Os solos de textura média, LVAd1, LVd e LVdf são solos que vem abrangendo a maior parte da área com 3881,85ha (37,82%).

As classes de declive de 0 a 6% (3931,92ha) 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 4289,36ha (41,89%), 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 12,81%.

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 12,81% (1315,29ha).

Apenas 6,07% (622,58ha) apresentaram relevo acidentado (Chiarini e Donzelli, 1973), ou seja, com declividade de a 20 a 40%, 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 o cana-de-açúcar que vem abrangendo 2948,65ha (28,73%), mostrando .

A área urbana é a segunda em ordem de ocorrência na microbacia, totalizando 1396,08ha (27,45%) da área.

A mata nativa (vegetação nativa) e as matas ciliares também possuem uma grande abrangência dentro da área da microbacia com 1912,00ha (18,63%), sendo a terceira em ordem de ocorrência.

Outro uso e ocupação do solo que também merecem destaque, são as pastagens com 1396,08ha (13,60%).

A fragilidade ambiental média e alta predominaram com uma área de 6798,54ha (66,24%). Isso ocorre porque grande parte da microbacia é composta por relevo forte ondulado e acidnetado e os solos Neossolos, que possui fragilidade alta e média devido as suas características físicas; além do uso do solo por área urbana que possui fragilidade muito alta .

A classe Muito Alta apresentou uma área total de 1700,20ha (16,72%), está relacionada com as declividades mais acentuadas e relevo montanhoso que possuem classe alta, além do solo RQotípico e RLe que possui fragilidade alta e do uso do solo por pastagem que possui fragilidade alta.

CONCLUSÃO

A microbacia do Ribeirão Lavapés – Botucaytu (SP) apresentou fragilidade ambiental média, pois essa classe vem ocorrendo na área urbana.

As classes de fragilidade ambiental Alta e Média merecem maior atenção, pois representam quase 2/3 da área, mostrando que mal planejada e se não forem tomadas precauções, elas 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. **Bol.Tec.Inst.Agron.**, Campinas, n.3, p.1-29, 1973.

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 Hidrográfica do Córrego Prata – Três Lagoas (MS). **Revista Geonorte**, v.2, n.4, p.1528–1538, 2012.

LEPSCH, J.F. et al. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Campinas, **Soc.Bras.Cien.do Solo**, 2001.175p.

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

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.

SANTOS, M. L. M.; MATTOS, M. M.; PIRES, I. O; BROWN, I. F.; ASSIS, W. S. Utilização de imagens de satélite no mapeamento preliminar do uso da terra e na capacitação de agricultores do médio Rio Capim - Paragominas/PA. Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7, 1993, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 1993. 15p.

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