



Geoprocessamento Aplicado no Planejamento de Bacias Hidrográficas

Sérgio Campos
Marcelo Campos
Bruno Timóteo Rodrigues
Flávia Luíze Pereira de Souza
Mateus de Campos Leme

Sérgio Campos
Marcelo Campos
Bruno Timóteo Rodrigues
Flávia Luize Pereira de Souza
Mateus de Campos Leme

Geoprocessamento Aplicado no Planejamento de Bacias Hidrográficas

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Lorena Prestes
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

G345 Geoprocessamento aplicado no planejamento de bacias hidrográficas [recurso eletrônico] / Organizadores Sérgio Campos... [et al.]. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia.
ISBN 978-85-7247-407-8
DOI 10.22533/at.ed.078191306

1. Bacias hidrográficas – Brasil. 2. Ecossistemas. 3. Sistemas de informação geográfica. I. Campos, Sérgio. II. Campos, Marcelo. III. Rodrigues, Bruno Timóteo. IV. Souza, Flávia Luize Pereira de. V. Leme, Mateus de Campos.

CDD 333.95

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

O livro “*Geoprocessamento aplicado no planejamento de bacias hidrográficas*” apresenta uma coletânea de trabalhos desenvolvido pelo Grupo de Estudos e Pesquisas em Geotecnologia, Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto e Topografia (GEPEGEO), cadastrado no CNPQ desde 2007, sobre estudos de tecnologias para coleta, processamento, análise e disponibilização de informação dos processos que ocorrem na unidade territorial de bacias hidrográficas e municipais.

Os artigos compilados neste livro foram desenvolvidos por discentes dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, da FCA, UNESP – Botucatu; UNESP/Tupã, entre outros, reconhecidos pela CAPES e por docentes da área de Agronomia, Engenharia Florestal, Física e Geografia.

O conteúdo deste livro traz subsídios para futuros trabalhos que utilizam geotecnologias aplicadas para o planejamento ambiental de bacias hidrográficas, servindo de fonte de informações para o desenvolvimento de novas pesquisas na área de ciências agrárias.

O planejamento ambiental envolve compilação e levantamento de dados, estabelecimento das unidades cartográficas e até a aplicação de um método de avaliação apoiada no estudo das capacidades ou potencialidades de uso e ocupação de um determinado território e dos impactos que a implantação e desenvolvimento dessas atividades produzem ao meio ambiente.

O desenvolvimento econômico do Brasil nas últimas décadas, seja nas áreas urbanas ou rurais, foi caracterizado pelo planejamento inadequado das bacias hidrográficas, com pressão cada vez maior sobre os recursos naturais.

A bacia hidrográfica quando usada como unidade natural de análise da superfície terrestre, favorece o reconhecimento das inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação.

Na análise ambiental, os estudos sobre bacia hidrográfica como unidade de planejamento tem grande importância nos contextos técnico-científicos e aplicados à montagem e execução de um projeto integrado de manejo sustentável, por ser uma unidade de planificação, devido a sua alta coesão geográfica e ao seu funcionamento em torno do elemento água, ou seja, a bacia hidrográfica é uma interessante unidade de planificação e gestão integral do meio na definição das unidades territoriais funcionais como unidades básicas de ordenação territorial

A paisagem é sempre complexa, sendo necessário definir unidades de mapeamento compostas, com mais de um parâmetro ambiental selecionado, descrevendo a complexidade que está presente, assim estas devem ser chamadas de áreas homogêneas de unidades ambientais que aplicado nos métodos de avaliações, pode ser uma combinação de diferentes tipos, podendo servir de base para diversos planejamentos, sob diferentes demandas e finalidades.

Assim, delimitação das unidades de ambientais apresenta grande complexidade,

pois a interação entre os diversos atributos do sistema natural e antrópico permite a identificação dos atributos responsáveis pela dinâmica da paisagem, como também identifica as principais fragilidades ambientais de cada unidade, elemento essencial na gestão do território.

Desta forma, este livro pode proporcionar subsídios teóricos, conceituais e metodológicos para a realização de outros projetos, bem como, fornecer ao poder público e à comunidade o diagnóstico da área e seus respectivos usos, visando à tomada de decisões adequadas à solução de possíveis problemas encontrados.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO PARTA PLANEJAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS	
Ronaldo Alberto Pollo	
Sérgio Campos	
Lincoln Gehring Cardoso	
Bruno Timóteo Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.0781913061	
CAPÍTULO 2	6
ANÁLISE FÍSICA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS.	
Thyellenn Lopes De Souza	
Sérgio Campos	
Marcelo Campos	
Mateus De Campos Leme	
Flávia Luize Pereira De Souza	
Laila Afif Name Kahil Natchtigall	
DOI 10.22533/at.ed.0781913062	
CAPÍTULO 3	13
DISCRIMINAÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	
Sérgio Campos	
Marcelo Campos	
Thyellenn Lopes de Souza	
Mateus de Campos Leme	
Flávia Luize Pereira de Souza	
Laila Afif Name Kahil Nachtigall	
DOI 10.22533/at.ed.0781913063	
CAPÍTULO 4	22
IMAGENS DIGITAIS PARA PLANEJAMENTO AGRÍCOLA	
Sérgio Campos	
Marcelo Campos	
Felipe Souza Nogueira Tagliarini	
Bruno Timóteo Rodrigues	
Yara Manfrin Garcia	
Thyellenn Lopes De Souza	
DOI 10.22533/at.ed.0781913064	
CAPÍTULO 5	29
APTIDÃO AGRÍCOLA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS	
Sérgio Campos	
Ana Paula Barbosa	
Milena Montanholi Mileski	
Raquel Cavasini	
Muriel Cicatti Emanoeli Soares	
Marina Granato	
Débora Marques Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.0781913065	

CAPÍTULO 6	39
ANÁLISE MULTICRITERIAL APLICADA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS	
Sérgio Campos	
Marcelo Campos	
Thyellenn Lopes de Souza	
Mateus de Campos Leme	
Flávia Luize Pereira de Souza	
Laila Afif Name Kail Natchgall	
DOI 10.22533/at.ed.0781913066	
CAPÍTULO 7	51
USO DE GEOPROCESSAMENTO NA CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO	
CÓRREGO PINHEIRINHO - SP	
Luana Rosalen Brito	
Alexandre Luís da Silva Felipe	
Sérgio Campos	
Marcelo Campos	
DOI 10.22533/at.ed.0781913067	
CAPÍTULO 8	80
ÍNDICES DE VEGETAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL DE UMA BACIA	
HIDROGRÁFICA	
Jordan Santos Sanini	
Alexandre Luís Da Silva Felipe	
Mateus de Campos Leme	
Flávia Luize Pereira De Souza	
Diedo Augusto de Campos Moraes	
Sérgio Campos	
DOI 10.22533/at.ed.0781913068	
CAPÍTULO 9	89
DRONES APLICADOS EM ESTUDOS AGROFLORESTAIS	
Mikael Teimóteo Rodrigues	
Bruno Timóteo Rodrigues	
Tiago Makoto Otani	
Felipe De Souza Nogueira Tagliarini	
Sérgio Campos	
Mateus de Campos Leme	
Flávia Luize Pereira De Souza	
Ronaldo Alberto Pollo	
DOI 10.22533/at.ed.0781913069	
CAPÍTULO 10	96
ANÁLISE AMBIENTAL EM FUNÇÃO DO CAR	
Alba Maria Guadalupe Orellana Gonzales	
Flávia Luize Pereira de Souza	
Mateus de Campos Leme	
Diego Augusto de Campos Leme	
Sérgio Campos	
DOI 10.22533/at.ed.07819130610	

CAPÍTULO 11 108

ATRIBUTOS DO SOLO

Anderson Antonio de Conceição Sartori

Gabriel Matsumoto

Sidnei Fonseca Guerreiro

Flávia Luíze Pereira de Souza

DOI 10.22533/at.ed.07819130611

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 127

ANÁLISE MULTICRITERIAL APLICADA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

Sérgio Campos

Marcelo Campos

Thyellenn Lopes de Souza

Mateus de Campos Leme

Flávia Luize Pereira de Souza

Laila Afif Name Kail Natchgall

ANÁLISE MULTICRITERIAL APLICADA NA DETERMINAÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DE UMA MICROBACIA, VISANDO O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

RESUMO: Os sistemas de informação geográfica (SIG), aliado a técnica de análise de multicritérios, possibilita a padronização e a integração de dados, que normalmente são provenientes de diversas fontes, permitindo que se realize uma avaliação conjunta dos mesmos, proporcionando mais eficiência e confiabilidade no processo de tomada de decisão para promover a adequação de uso das terras. O presente estudo visou a análise da fragilidade ambiental na microbacia do Ribeirão Lavapés – Botucatu (SP). A utilização de um Sistema de Informações Geográficas para a elaboração dos mapas de fragilidade referentes às classes de pedologia, declividade e uso e ocupação do solo. Os fatores foram integrados e interpolados, onde todas as variáveis receberam o mesmo peso na análise (25 %) e a sobreposição dessas informações gerou o

mapa de fragilidade ambiental da microbacia. Os resultados mostraram que as classes de fragilidade ambiental Alta e Média merecem maior atenção, pois representam 2/3 da microbacia, sendo necessário um planejamento adequado e precauções, pois essas áreas à degradação.

PALAVRAS-CHAVE: microbacia, geoprocessamento, Sistema de Informação Geográfica.

INTRODUÇÃO

As mudanças ambientais vem 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 escolha por uma microbacia como unidade de planejamento ambiental, características de um sistema natural delimitado, de regiões altas, onde se encontram nascentes dos rios, córregos, áreas de encostas e de baixadas e problemas com a água, a solução está diretamente relacionada ao manejo e manutenção (SANTOS, 2004; CAMPOS et al., 2010).

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.

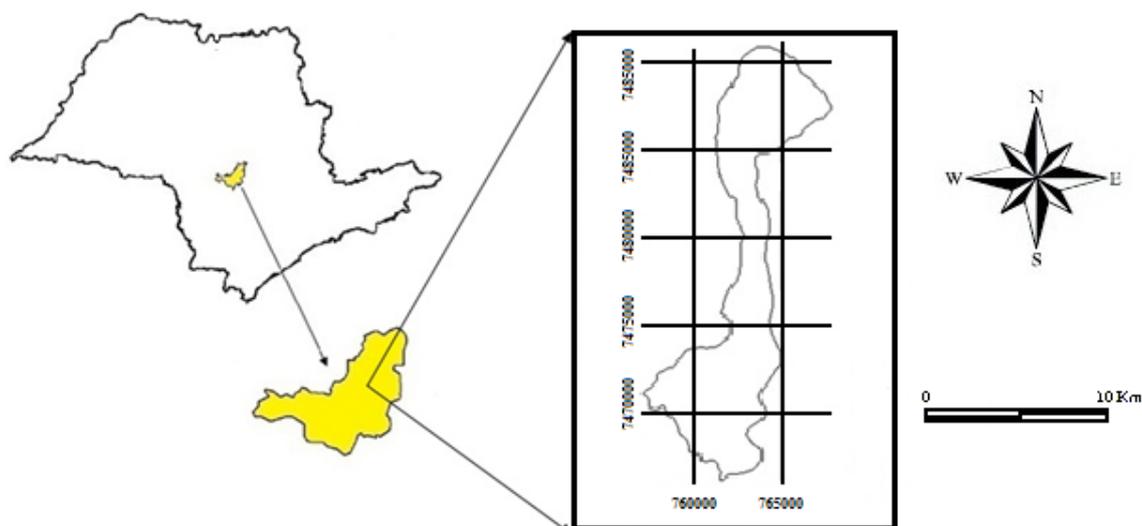
MATERIA E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido na bacia do Ribeirão Lavapés (Figura 1), localizada no Município de 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 Oeste de Greenwich, abrangendo 10281,89ha.

O clima predominante do município, classificado segundo o sistema Köppen é do tipo Cfa - clima temperado chuvoso e a direção do vento predominante é a sudeste (SE).

A temperatura média anual, segundo Martins (1989) na região, é de 20,2 °C, sendo as temperaturas médias dos meses mais quentes de 23,2 °C e de 16,9 °C nos meses mais frios.

A precipitação média anual está ao redor de 1.447 mm, ocorrendo uma precipitação média no mês mais chuvoso e mais seco, respectivamente, de 223,4 mm e 37,8 mm.



O clima predominante no Município de Botucatu é segundo o sistema Köppen do tipo Cfa – clima temperado chuvoso e a direção do vento predominante é a sudeste (SE). A temperatura média anual, segundo MARTINS (1989) na região, é de 20,2°C, sendo que a temperatura média dos meses mais quentes é de 23,2°C e de 16,9°C nos meses mais frios. A precipitação anual fica ao redor de 1.447 mm, ocorrendo uma precipitação média no mês de janeiro, mais chuvoso, de 223,4 mm e 37,8 mm em junho, mês mais seco.

A vegetação da bacia é constituída de três tipos: Floresta estacional semidecidual, principalmente na área denominada Frente da Cuesta; Cerradão tanto no Reverso da Cuesta como na Depressão Periférica; e Mata ciliar, ao longo da rede de drenagem da região (JORGE, 2000).

Para o georreferenciamento da microbacia foi utilizado o menu *Reformat/Resample* do SIG-IDRISI, seguindo os pontos de controle obtido nas cartas planialtimétricas do IBGE, foram determinadas as coordenadas de cada ponto e com estes dados foi feito um arquivo de correspondência.

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.

As imagens foram georreferenciadas no IDRISI e as coordenadas foram retiradas da carta planialtimétrica, folha de Botucatu (SF-22-R-IV-3) do IBGE (1969), projeção UTM, datum Córrego Alegre.

Para Argento e Cruz (1996) as linhas divisoras de água de uma bacia hidrográfica é a delimitação do seu entorno. São definidas pelas curvas de nível nas cartas planialtimétrica e ligam os pontos mais elevados da região em torno da drenagem.

O limite e a rede de drenagem da área da microbacia do Córrego Três Barras-Botucatu (SP), foi feito através do software CartaLinx. Para realização deste trabalho utilizou-se fotografias aéreas coloridas, do município de Botucatu (SP) procedente das coberturas aerofotogramétricas do Estado de São Paulo, de 2000, com escala nominal aproximada de 1:30000, com recobrimento longitudinal de aproximadamente 60% e 30% na lateral.

Depois desta etapa, a imagem, já digitalizada, foi georreferenciada através do menu *Reformat/Resample* no IDRISI, onde no *Input* foi utilizado o arquivo a ser georreferenciado e em *Output* teve como base um já georreferenciado.

No software CartaLinx, foi feita a delimitação dos elementos (limite da rede de drenagem e das áreas de uso de cobertura do solo, criando polígonos enquanto que para rede de drenagem, linhas. Para os polígonos, criou-se uma tabela, colocando respectivamente um número para cada classe, correspondente (Ex: Mata =1, Reflorestamento=2 e assim sucessivamente).

Exportando para o IDRISI no menu *Database Query*, módulo *Analysis*, foi determinadas as áreas e as porcentagens de cada uso.

Para obtenção do mapa de uso e ocupação do solo da imagem de satélite de 2011, inicialmente 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 2011, escala 1:50000. Para a composição, foi realizado o processo de composição da imagem 5(R) 4(G)3 (B), (que correspondem as cores vermelho, verde e azul), através da função *Composite* do menu “Display” do IDRISI (Figura 2).

Esta composição apresenta uma boa interpretação visual dos objetos alvos, possibilitando a análise e identificação dos elementos padrões de uso da terra. Desta forma, as cores das bandas do sensor TM correspondem: Tonalidade de rosa (área urbana, área desmatada, solo exposto), tonalidades de verde (reflorestamento adulto, área de mata/capoeira), azul (corpos d’água e materiais em suspensão, rios, lagoas, represas e oceano) e cor preta (água limpa e área queimada). (FLORENZANO, 2011).

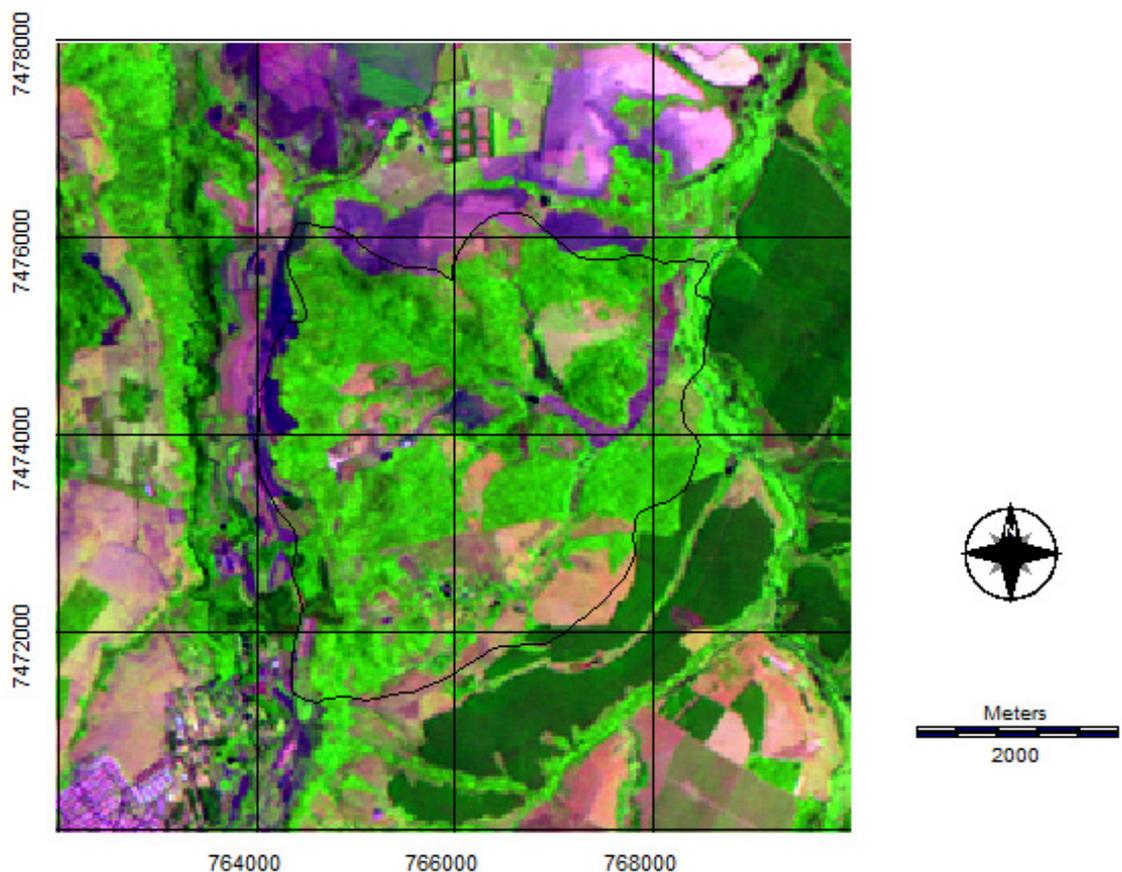


Figura 2. Composição 5(R) 4 (G) 3(B) da imagem de satélite Landsat 5.

Então após o georreferenciamento recortou-se a imagem na opção *Reformat/window* extraíndo a área da bacia. Posteriormente, exportou o arquivo para o software CartaLinx e realizou os mesmos procedimentos utilizados para as fotografias aéreas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solos de textura arenosa (Figura 3), 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%).

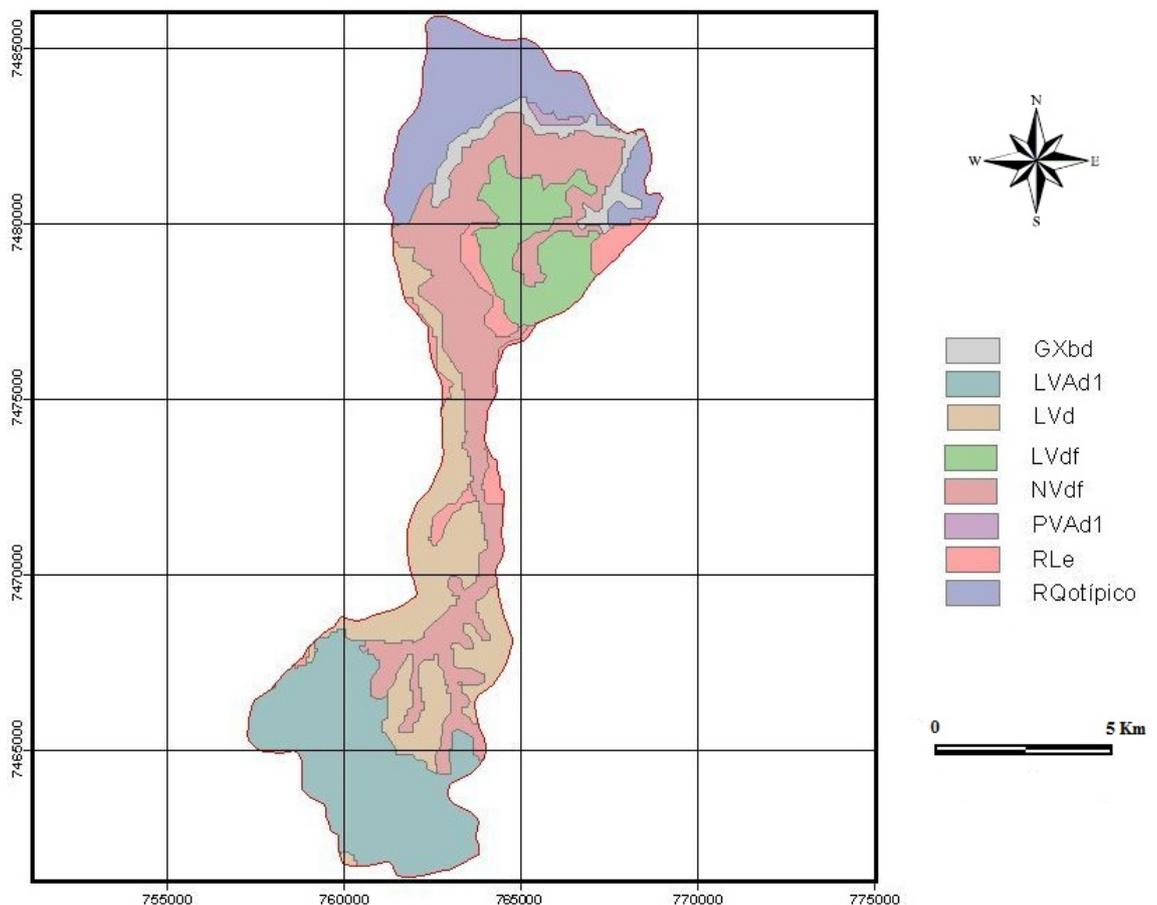


Figura 3. Unidades de solo da bacia do rio Lavapés, Botucatu –SP, (PIROLI, 2002).

Unidades de solo	Sigla	Área em relação à microbacia		Fragilidade Ambiental	Pesos
		ha	%		
Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico	PVAd1	366,47	3,57	Muito Baixa	1
Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	LVAAd1	35,31	0,34	Baixa	2
Nitossolo Vermelho Distroférrico	NVdf	2745,61	26,75	Baixa	2
Gleissolo Háptico TB	GXbd	1731,34	16,87	Alta	5
Neossolo Litólico Eutrófico	RLe	542,46	5,29	Baixa	2
Latossolo Vermelho Distroférrico	LVdf	2326,13	22,67	Baixa	2
Latossolo Vermelho Distrófico	LVd	1520,41	14,81	Baixa	2
Neossolo Litólico Eutrófico	RLe	542,46	5,29	Baixa	4
Neossolo Quartzarênico Distrófico	RQotípico	995,48	9,70	Muito Baixa	5

Tabela 1. Unidades de solo e fragilidade ambiental da bacia do rio Lavapés, Botucatu –SP, (PIROLI, 2002).

As classes de declive (Figura 4 e Tabela 2) de 0 a 6% (3931,92ha), relevo plano a suavemente ondulado, ocuparam mais de 38% da área. Essas áreas foram classificadas como relevo plano a ondulado (Chiarini & Donzeli, 1973) e por Lepsch et al. (2001) como áreas destinadas para o plantio de culturas anuais com o uso das práticas simples de conservação do solo, uma vez, que o próprio plantio em nível da cultura já controla o processo erosivo do solo.

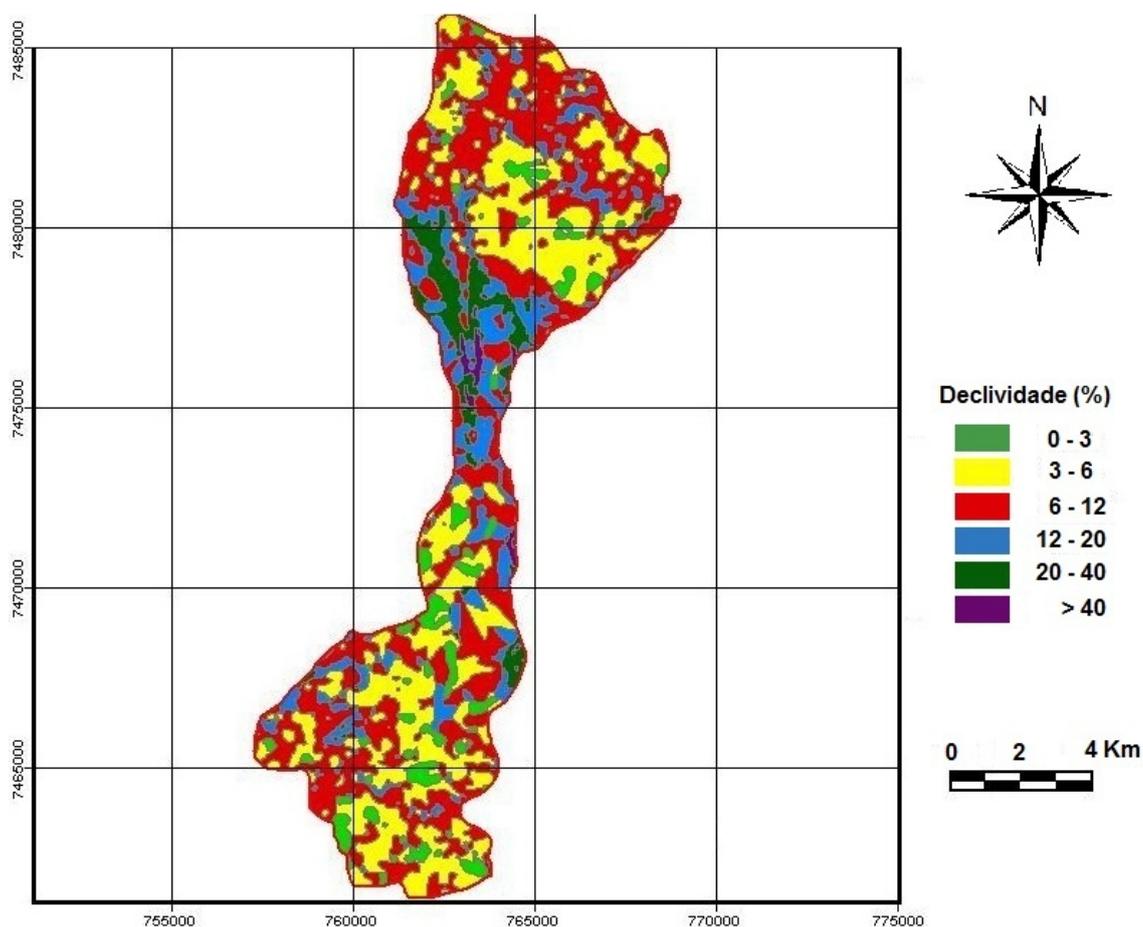


Figura 4. Classes de declividade e fragilidade ambiental da bacia do rio Lavapés, Botucatu –SP.

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. (1991).

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. (1991), predominaram em 12,81% (1315,29ha).

Apenas 6,07% (622,58ha) apresentaram relevo acidentado (Chiarini & 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 (Figura 5 e Tabela 3) na microbacia está associado principalmente com o cana-de-açúcar que vem abrangendo 2948,65ha (28,73%), mostrando .

Classes de Declive %	Relevo	Área em relação à microbacia		Fragilidade Ambiental	Pesos
		ha	%		
0 – 3	Plano	688,76	6,71	Muito Baixa	1
3 – 6	Suavemente Ondulado	3243,16	31,60	Muito Baixa	1
6 – 12	Ondulado	4299,36	41,89	Baixa	2
12 – 20	Forte Ondulado	1315,29	12,81	Média	3
20 – 40	Acidentado	622,58	6,07	Alta	4
> 40	Montanhoso	94,06	0,92	Muito Alta	5

Tabela 2. Classes de declividade e fragilidade ambiental da bacia do rio Lavapés, Botucatu –SP.

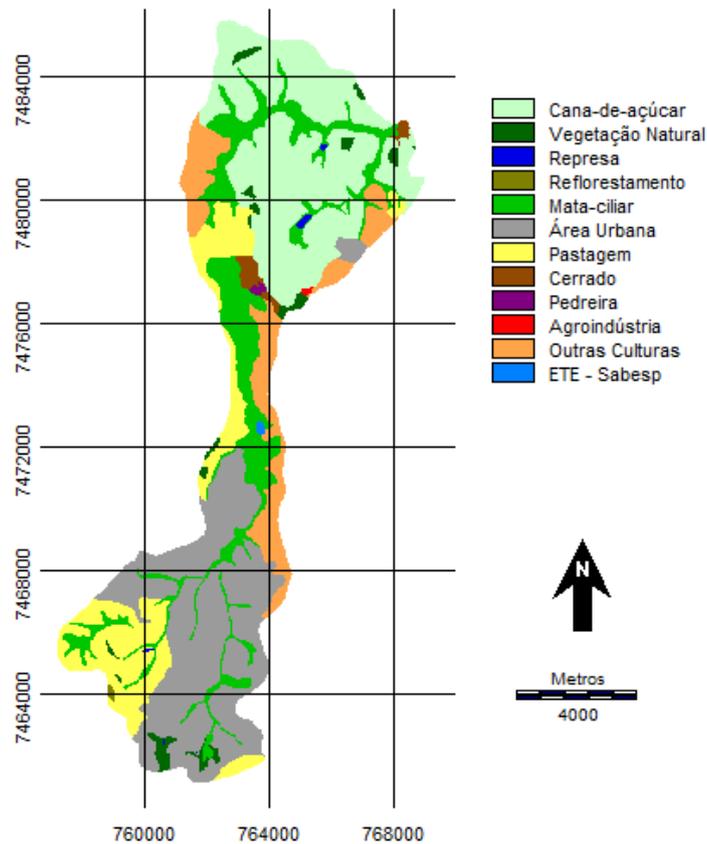


Figura 5 – Classes de uso e ocupação do solo e fragilidade ambiental da bacia do Rio Lavapés - Botucatu (SP).

Usos	Área		Fragilidade Ambiental	Pesos
	ha	%		
Cana-de-açúcar	2948,65	28,73	Média	3
Vegetação Natural	215,76	2,10	Muito Alta	5
Represa	18,11	0,18	Muito Alta	5
Reflorestamento	9,85	0,10	Média	3
Mata Ciliar	1696,24	16,53	Muito Alta	5
Área Urbana	2816,92	27,45	Muito Alta	5
Pastagem	1396,08	13,60	Baixa	2
Cerrado	105,08	1,02	Muito Alta	5
Pedreira	14,23	0,14	Muito Alta	5
Agroindústria	7,34	0,07	Muito Alta	5
Outras Culturas	9,99	1025,85	Alta	4
ETE Sabesp	0,09	9,10	Muito Alta	5
Total	10263,21	100		

Tabela 3 – Classes de uso e ocupação do solo e fragilidade ambiental da bacia do Rio Lavapés - Botucatu (SP).

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 (Figura 6 e Tabela 4) predominaram com uma área de 6735,34ha (66,23%). Isso ocorre porque grande parte da microbacia é composta por relevo forte ondulado e ascidnetado 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 1700,24ha (16,72%). Está relacionada principalmente com as declividades mais acentuada 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.

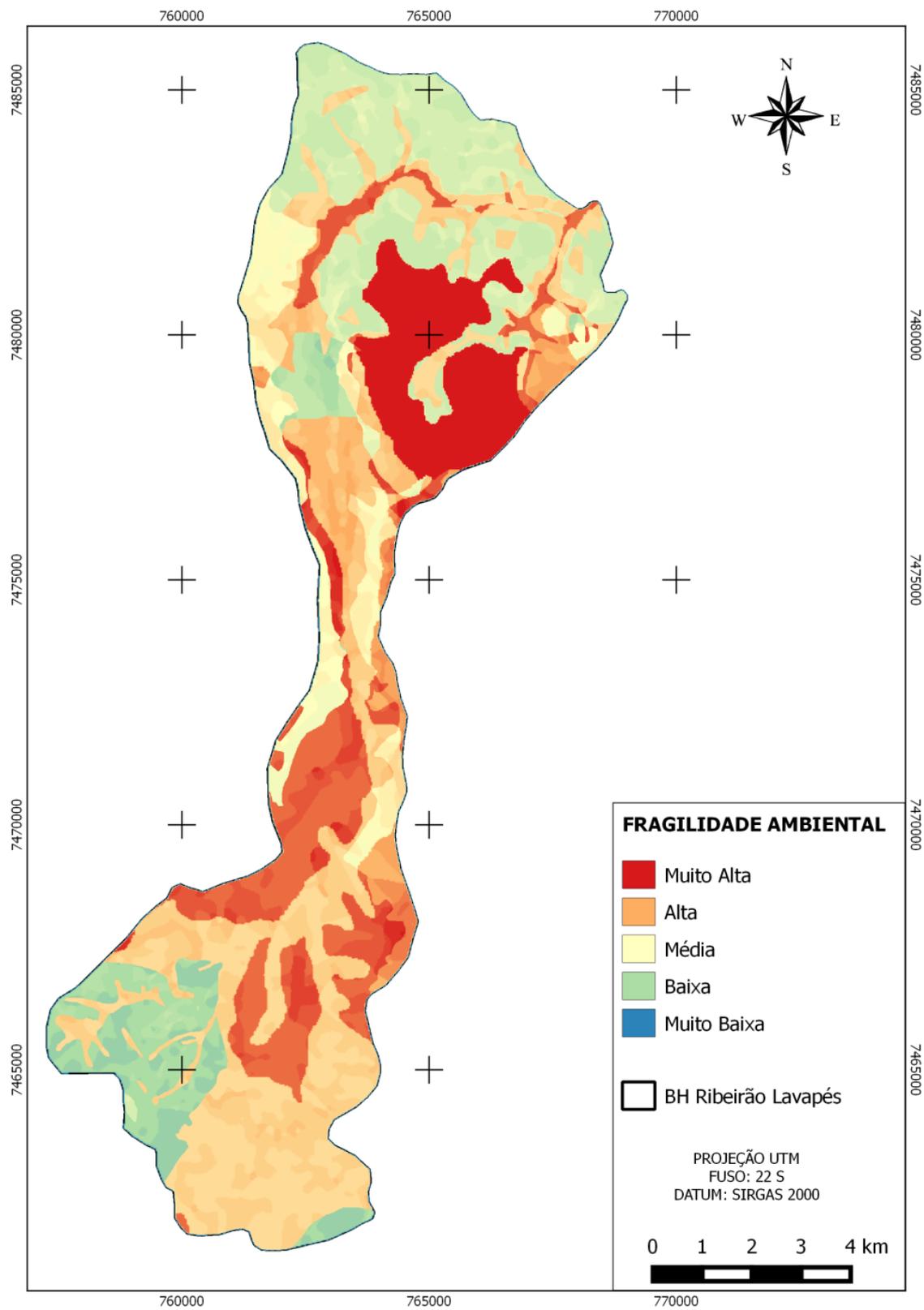


Figura 4 – Fragilidade ambiental da bacia do Rio Lavapés - Botucatu (SP).

Classes de fragi- lidade	Área (ha)	% do total
Muito Alta	1.700,24	16,72
Alta	3.283,53	32,29
Média	3.451,81	33,94
Baixa	1.709,15	16,80
Muito Baixa	23,06	0,22
Total	10.167,79	100

Tabela 4 – Fragilidade ambiental da bacia do Rio Lavapés - Botucatu (SP).

CONCLUSÕES

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

As classes de fragilidade ambiental ‘Alta’ e ‘Muito Alta’ merecem maior atenção, pois representam quase a metade da área, mostrando que mal planejada e se não forem tomadas precauções, essas áreas tendem a ser mais facilmente degradadas.

REFERÊNCIAS

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

BARROS, Z. X. DE; CARDOSO, L. G.; CAMPOS, S.; TORNERO, M. T. Mapeamento da ocupação do solo por reflorestamento no município de Botucatu - SP, através de imagens aéreas num período de 27 anos. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 5, p. 7-11, 1996.

CAMPOS, S.; CARDOSO, L. G.; BARROS, Z. X.; ARAUJO, A. A. J.; RIBEIRO, F.L.; CASTRO, T.M. **Evolução do uso da terra na bacia do rio Lavapés (Botucatu, SP) por um período de 27 anos**. Revista Brasileira de engenharia agrícola e Ambiental, v.2, n.1. p 103-106, 1998. Campina Grande.

CAMPOS, S.; GRANATO, M.; ARAUJO, D.M.; PISSARA, T.C. T.; RODRIGUES, F.M. **Uso inadequado de áreas de preservação permanente segundo a legislação ambiental**. In: Seminários de recursos hídricos da Bacia hidrográfica do Paraíba do Sul., Anais... Taubaté, 2009.

CAMPOS, S.; SOARES, M. C. E.; CAVASINI, R.; GRANATO, M.; MASHIKI, M. Y.; RUGGIERO, J.; MOREIRA, K.F.; BARROS, Z.X. **SIG aplicado na análise do conflito de uso da terra em áreas de preservação permanentes numa microbacia**. Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia, v.3, n.2. p 64, 2010.

CARREGA, E.F.B. **Diagnóstico integrado de síntese da Bacia do Rio Capivara**. Botucatu, 2010, 290p. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

CEPAGRI. Unicamp. **Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura:** Clima dos Municípios Paulistas. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br>>. Acesso em: 10.jan.2014.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto.** 3 ed. São Paulo: Oficina de texto, 2011. 47p.

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.

MARCHETTI, D.B; GARCIA. G.J. **Princípios de fotogrametria e fotointerpretação.** São Paulo, Editora Nobel, 1977.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas.** 2ªed.rev. atual -Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

NASCIMENTO, H. R.; ABREU, Y. V. Geração de Informações sobre a agricultura de energia por meio das geotecnologias. **SCIELO**, Campo Grande, v. 13, n. 2, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1518-70122012000200005&lang=pt>. Acesso em: 25 mar.2014.

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**, Edição Especial, v.2, n.4, p.1528 – 1538, 2012.

POLLO, R. A. **Diagnóstico do uso na bacia hidrográfica do Ribeirão Paraíso no município de São Manoel-SP, por meio de geotecnologias.** Botucatu, 2013, 63 p. dissertação. (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

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.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental:** Teoria e prática. São Paulo, Oficina de textos, 2004. 184 p.

SOBRE OS ORGANIZADORES

SÉRGIO CAMPOS Possui graduação em Agronomia em 1977 pela Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu – FCMBB, atualmente Universidade Estadual Paulista – UNESP, Especialização em 1980 pela Universidade Estadual Paulista/UNESP, mestrado e doutorado em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP – Botucatu, respectivamente em 1985 e 1995, Livre-Docência em 1997 pela Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP – Botucatu. Atualmente é Professor Titular da Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP – Botucatu, desde 2010.

MARCELO CAMPOS Possui graduação em Licenciatura Plena e Bacharelado em Física, respectivamente em 2006 e 2007 pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), onde também concluiu o Mestrado em Física e Doutorado em Ciências, ambos na área de Física da Matéria Condensada em 2009 e 2013, respectivamente. Realizou Pós-Doutorado na Embrapa Instrumentação, São Carlos-SP em 2014 e atualmente é Professor Doutor na Faculdade de Ciências e Engenharia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Tupã, desde janeiro de 2015.

BRUNO TIMÓTEO RODRIGUES Possui graduação em Geografia Bacharelado pela Universidade Federal de Alagoas em 2013, mestre em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu – SP, em 2017, Graduação em Gestão ambiental pelo Instituto Federal de Alagoas – IFAL, Campus de Marechal Deodoro, em 2009, sendo atualmente doutorando em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu – SP.

FLÁVIA LUIZE PEREIRA DE SOUZA Possui graduação em Bacharelado em Agronomia, em 2017 pela Universidade Sagrado Coração de Jesus - USC, Bauru - SP, em 2017, sendo atualmente mestranda em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu – SP.

MATEUS DE CAMPOS LEME Possui graduação em Bacharelado em Engenharia Florestal em 2017 pela Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas - FCA, Botucatu – SP, sendo atualmente mestrando em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu – SP.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-407-8

