

Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto

Leonardo Tullio
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2018

LEONARDO TULLIO

(Organizador)

Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

A642 Aplicações e princípios do sensoriamento remoto [recurso eletrônico]
/ Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena
Editora, 2018. – (Aplicações e Princípios do sensoriamento
remoto; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-54-3

DOI 10.22533/at.ed.543180210

1. Sensoriamento remoto. I. Tullio, Leonardo.

CDD 621.3678

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Aplicações e princípios de Sensoriamento Remoto” aborda em seu primeiro Volume uma apresentação de 21 capítulos, no qual os autores tratam as mais recentes e inovadoras pesquisas voltadas para a área de Sensoriamento Remoto em suas diversas aplicações no meio urbano e rural.

O uso de imagens de satélite através do Sensoriamento Remoto está cada vez mais sendo utilizada para o planejamento e tomada de decisão rápida, visto que, a era tecnológica permite rapidez e confiança nos resultados. Contudo, sua utilização está na dependência de fatores de interação entre ambiente e sensor, que afetam nos produtos finais. Assim, sua qualidade depende de quatro tipos de resolução: temporal; espacial; espectral e radiométrica, que se referem a condição do satélite, isso deve ser levado em consideração no tipo de análise e o que pretende -se analisar.

Em contrapartida, a aquisição de imagens a nível terrestre já é possível com a utilização dos VANTES (Veículo Aéreo não Tripulado), porém fatores afetam seu movimento e resultam em imagens com pouca qualidade, estando diretamente na dependência do tipo de sensores acoplados. A análise por modelos e técnicas computacionais permite melhores e mais confiáveis resultados, que podem expressar a real condição. Porém, índices para comparação de variáveis ainda são desconhecidos e necessitam de trabalhos mais específicos para a geração de mapas interativos e virtuais.

Assim, o Sensoriamento Remoto é atualmente a área que mais cresce, visto a possibilidade da interação e tomada de decisão por meio de imagens e programas computacionais, tornando uma grande ferramenta em diversas áreas de atuação.

Por fim, espero que esta obra atenda a demanda por conhecimento técnico de qualidade e que novas pesquisas utilize-a de norte para traçar novos rumos para o Sensoriamento Remoto Aplicado.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A DINÂMICA DE FOCOS DE CALOR NO ESTADO DO ACRE ENTRE OS ANOS DE 2004 E 2010	
<i>Juliana de Oliveira Tostes</i>	
<i>Márcio Rocha Francelino</i>	
<i>José Francisco de Oliveira Júnior</i>	
<i>Gustavo Bastos Lyra</i>	
CAPÍTULO 2	13
ADEQUAÇÃO DE BANCO DE DADOS E UTILIZAÇÃO DE ATRIBUTO DE HIERARQUIA NA GERAÇÃO DE ROTAS ÓTIMAS PARA O ESCOAMENTO DA PRODUÇÃO FLORESTAL	
<i>Júlia Vaz Tostes Miluzzi de Oliveira</i>	
<i>Pedro Sepulveda Neto</i>	
<i>Charles Marques de Souza</i>	
<i>Fausto Weimar Acerbi Junior</i>	
CAPÍTULO 3	25
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MÉTODOS DE GERAÇÃO DE MDT APLICADO AO PARQUE AMBIENTAL VITÓRIO PIASSA - PR	
<i>Gabriel Roldo Gomes</i>	
<i>João Henrique Ferrarini</i>	
<i>Marcelle Luisa Calegari</i>	
<i>Danielli Batistella</i>	
<i>Priscila da Silva Victorino</i>	
CAPÍTULO 4	34
ANÁLISE DA DINÂMICA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E SUAS IMPLICAÇÕES COM O ZONEAMENTO DO SOLO URBANO NA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBUÍ, SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - SP.	
<i>Paulo Roberto Belisário</i>	
<i>Maiara Resende Ribeiro</i>	
<i>Mario Valério Filho</i>	
CAPÍTULO 5	44
ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA (RMG), NO PERÍODO DE 1986 A 2016	
<i>Joelson de Souza Passos</i>	
<i>Jepherson Correia Sales</i>	
<i>Gabriella Santos Arruda de Lima</i>	
CAPÍTULO 6	57
ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL DA ÁREA URBANA DE UM TRECHO DO RECIFE E REGIÃO METROPOLITANA ATRAVÉS DE ORTOFOTOCARTAS ANTIGAS E IMAGEM DO GOOGLE EARTH	
<i>Leonardo Carlos Barbosa</i>	
<i>Luiz Carlos Barbosa da Silva</i>	
<i>Laízy de Santana Azevedo</i>	
CAPÍTULO 7	66
ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL DE PARTE DE BAIRRO NOVO – OLINDA ENTRE 1986 A 2014 UTILIZANDO ORTOFOTOCARTA E ORTOFOTOS	
<i>Júlio César Albuquerque Simões Belo</i>	
<i>Mirelly de Oliveira Farias</i>	
<i>Carlos Alberto Borba Schuler</i>	

CAPÍTULO 8 75

ANÁLISE MULTITEMPORAL DA COBERTURA DE DUNAS AO LONGO DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO NORTE RS VIA DADOS TM LANDSAT 5

Jean Marcel de Almeida Espinoza
Deivid Cristian Leal Alves
João Augusto de Carvalho Ferreira
Jefferson Rodrigues dos Santos
André Bilibio Westphalen
Miguel da Guia Albuquerque

CAPÍTULO 9 83

ESTIMATIVA DO ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR DA CANA-DE-AÇÚCAR A PARTIR DE IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT-8 (OLI)

Rodrigo Moura Pereira
Dayanna Teodoro Quirino
Derblai Casaroli
Lucas Melo Vellame
Delvio Sandri

CAPÍTULO 10 98

ESTUDO DO DESFLORESTAMENTO E QUALIDADE AMBIENTAL A PARTIR DO USO DE TECNOLOGIAS EM SENSORIAMENTO REMOTO

Roberta Monique da Silva Santos
Stiffanny Alexa Saraiva Bezerra
Álefe Lopes Viana
Nelson Felipe de Albuquerque Lins Neto
José Roselito Carmelo da Silva

CAPÍTULO 11 115

EVOLUÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO SISTEMA ESTUARINO DA BAÍA DE VITÓRIA - SEBV E IMPLICAÇÕES PARA O GRADIENTE FLÚVIO-ESTUARINO.

Fernando Jakes Teubner Junior
Gilberto Fonseca Barroso

CAPÍTULO 12 131

ÊXODO RURAL E ESTADO DA VEGETAÇÃO NATIVA: DESENVOLVIMENTO DE UM INDICADOR SOCIOECONÔMICO E VALIDAÇÃO COM IMAGENS DE SATÉLITE NO MUNICÍPIO DE CANGUÇU - RS, BRASIL

Jefferson Rodrigues dos Santos
Júlia Borges Telmo
Lucas Munhoz Caseiro
Jean Marcel de Almeida Espinosa
João Augusto de Carvalho Ferreira

CAPÍTULO 13 142

FRAGILIDADE AMBIENTAL DE UMA MICROBACIA, VISANDO O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Sérgio Campos
Marcelo Campos
Thyellenn Lopes de Souza
Mateus Campos Leme
Mikael Timóteo Rodrigues

CAPÍTULO 14 152

IMAGEM DE REFLECTÂNCIA DE SUPERFÍCIE USGS COMO REFERÊNCIA PARA COMPARAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE CORREÇÃO ATMOSFÉRICA

Patricia Michele Pereira Trindade
Dejanina Luderitz Saldanha

<i>Waterloo Pereira Filho</i>	
CAPÍTULO 15	163
INFERÊNCIA DA PROFUNDIDADE DA ZONA EUFÓTICA E DO COEFICIENTE VERTICAL DE ATENUAÇÃO DE LUZ NA ÁGUA DA REPRESA MAUÁ, RIO TIBAGI/PR, A PARTIR DE IMAGENS MULTIESPECTRAIS LANDSAT-8/OLI	
<i>Adriana Castreghini de Freitas Pereira</i> <i>Paulo Henrique Marques de Castro</i>	
CAPÍTULO 16	174
MODELAGEM DE CORREDORES ÓTIMOS PARA INSTALAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS FERROVIÁRIOS COM O SOFTWARE LIVRE DINÂMICA EGO A PARTIR DE PRODUTOS GRATUITOS DE SENSORIAMENTO REMOTO	
<i>Felipe Ramos Nabuco de Araújo</i> <i>Jefferson William Lopes Almeida</i> <i>Ítalo Sousa de Sena</i> <i>Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega</i>	
CAPÍTULO 17	187
PLANEJAMENTO DE UNIDADES DE GESTÃO DIFERENCIADA EM PROJETO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA	
<i>Daniel de Almeida Papa</i> <i>Evandro Orfanó Figueiredo</i> <i>Alexandre Pansini Camargo</i> <i>Luiz Carlos Estraviz Rodriguez</i>	
CAPÍTULO 18	199
RELAÇÃO ENTRE RESPOSTA ESPECTRAL, BIOMASSA E ESTOQUE DE CARBONO EM OCORRÊNCIAS DE CERRADO NA PORÇÃO MINEIRA DA BACIA DO RIO PARDO: ESTUDO PRELIMINAR	
<i>Ronaldo Medeiros dos Santos</i> <i>Vinícius Orlandi Barbosa Lima</i> <i>Marcelo Rossi Vicente</i> <i>Talita Moreira Câmara</i> <i>Cecília Cristina Almeida Mendes</i> <i>Diana Marques Silva</i> <i>Gesiane Simara Barbosa</i>	
CAPÍTULO 19	209
SENSORIAMENTO REMOTO NA CULTURA DO ALGODÃO	
<i>Ziany Neiva Brandão</i> <i>João Henrique Zonta</i> <i>Luciano Shozo Shiratsuchi</i>	
CAPÍTULO 20	225
TEMPERATURA DE BRILHO POR MEIO DE IMAGENS LANDSAT-8 NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL TIETÊ NO ESTADO DE SÃO PAULO	
<i>Adriana Fantinati Conceição</i> <i>Denivaldo Ferreira de Souza</i> <i>Pedro Enrico Salamim Fonseca Spanghero</i> <i>Lindon Fonseca Matias</i>	
CAPÍTULO 21	235
UTILIZAÇÃO DE IMAGENS CCD-CBERS-2B NA ANÁLISE DOS ALINHAMENTOS GEOLÓGICOS DA PROVÍNCIA PEGMATÍTICA BORBOREMA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE	
<i>Paulo Sérgio de Rezende Nascimento</i>	
SOBRE O ORGANIZADOR	248

FRAGILIDADE AMBIENTAL DE UMA MICROBACIA, VISANDO O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Sérgio Campos

Depto. Engenharia Rural, FCA, UNESP, Botucatu
– SP, Fone: (14) 38807535, seca@fca.unesp.br

Marcelo Campos

FCE, UNESP, Tupã – SP, Fone: (14) 34044266,
marcelcampos@tupa.unesp.br

Thyellenn Lopes de Souza

Depto. Engenharia Rural, FCA, UNESP, Botucatu
– SP, Fone: (14) 38807535, seca@fca.unesp.br

Mateus Campos Leme

Depto. Engenharia Rural, FCA, UNESP, Botucatu
– SP, Fone: (14) 38807535, seca@fca.unesp.br

Mikael Timóteo Rodrigues

UNESP, Registro – SP, Fone: (14) 34044266,
mikael@registroa.unesp.br

RESUMO: Sistemas de informação geográfica (SIG), juntamente com a técnica de análise multi-critério, permite a padronização e integração de dados, que normalmente comer 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 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.

PALAVRAS-CHAVE:

Microbacia. Geoprocessamento. Sistema de Informação Geográfica. Multicritério.

ABSTRACT: Geographic information systems (GIS), along with the multi-criteria analysis technique, allows the standardization and integration of data, which normally eat 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. Multicriteria.

1 | 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 utilizam 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.

2 | 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 Háplico 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, extraíndo-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 (Figura 1) 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).

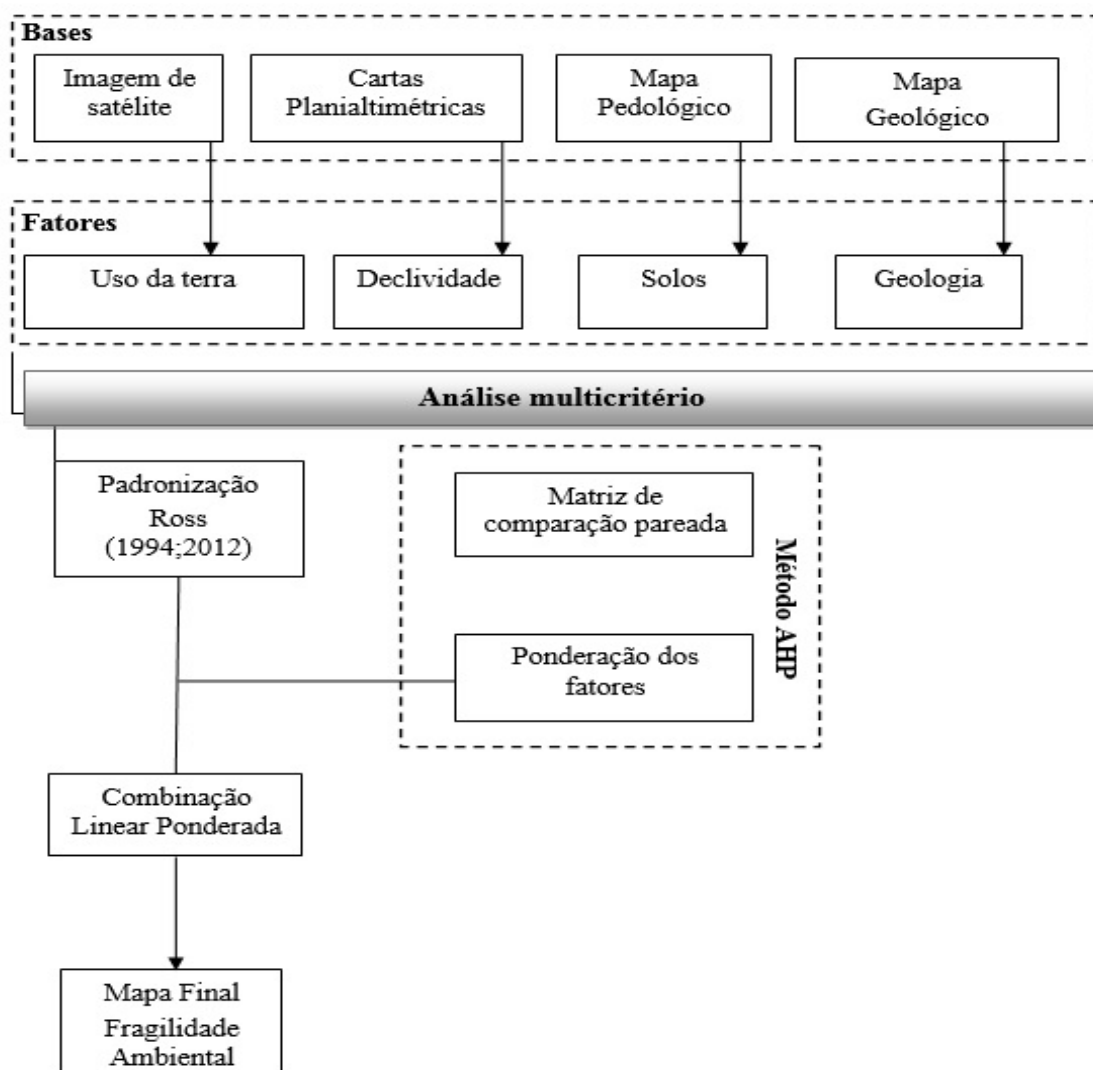


Figura 1 – Fluxograma das etapas utilizadas para análise da fragilidade ambiental na microbacia do Ribeirão das Agulhas – Botucatu (SP).

3 | 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 (Figura 2 e 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.

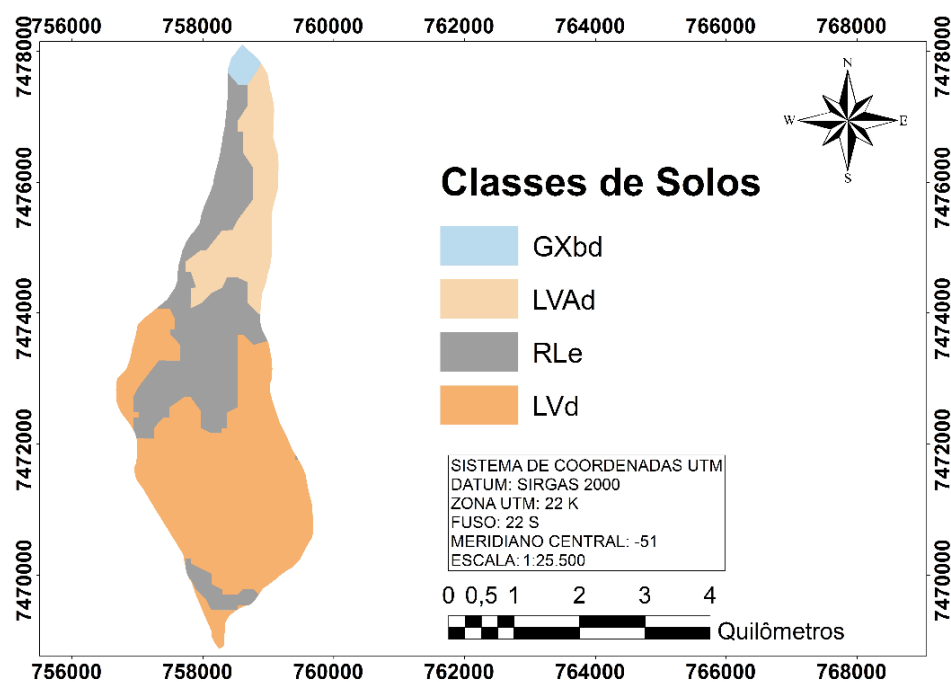


Figura 2. Classes de solos e fragilidade ambiental da microbacia do Ribeirão das Agulhas - Botucatu (SP).

Unidades de solo	Sigla	Área		Fragilidade Ambiental	Pesos
		ha	%		
Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico	PVAd	19,48	1,44	Alta	4
Gleissolo Háptico Tb	GXbd	709,93	52,30	Muito Baixa	1
Latossolo Vermelho Amarelo distrófico	LVAd	208,74	15,38	Moderada	3
Neossolo Litólico eutrófico	RLe	419,14	30,88	Muito Alta	5
Total		1357,29	100		

Tabela 1. Classes de solos e fragilidade ambiental da microbacia do Ribeirão das Agulhas - Botucatu (SP).

A classe de declive de 0 a 6% (Figura 3 e Tabela 2) 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.

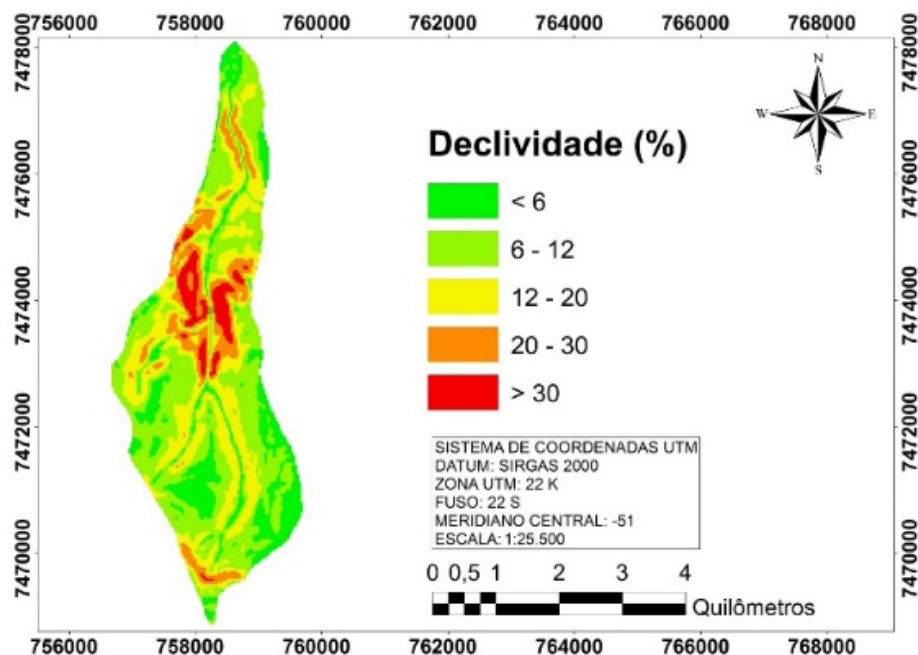


Figura 3. Classes de declive e fragilidade ambiental da microbacia do Ribeirão das Agulhas - Botucatu (SP).

Classes de Declive (%)	Relevo	Área		Fragilidade Ambiental	Pesos
		ha	%		
<6	Plano e Suavemente Ondulado	237,27	17,48	Muito Baixa	1
6-12	Ondulado	554,38	40,84	Baixa	2
12-20	Forte Ondulado	362,57	26,71	Média	3
20-30	Acidentado	141,95	10,46	Alta	4
>30	Montanhoso	61,12	4,50	Muito Alta	5
Total		1357,29	100		

Tabela 2. Classes de declive e fragilidade ambiental da microbacia do Ribeirão das Agulhas - Botucatu (SP).

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 (Figura 4 e Tabela 3) 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).

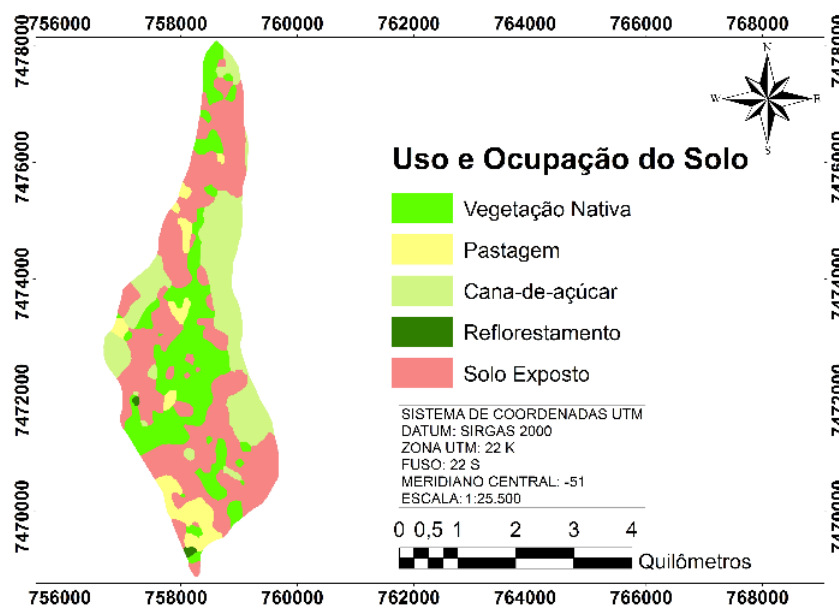


Figura 4. Uso e ocupação do solo e fragilidade ambiental da microbacia do Ribeirão das Agulhas - Botucatu (SP).

Usos	Área		Fragilidade Ambiental	Pesos
	ha	%		
Vegetação Nativa	344,16	25,36	Muito Baixa	1
Reflorestamento	4,65	0,34	Baixa	2
Pastagem	94,98	7,00	Muito Alta	5
Cana-de-açúcar	295,56	21,78	Alta	4
Solo Exposto	617,94	45,53	Muito alta	5
Total	1357,29	100		

Tabela 3. Uso e ocupação do solo e fragilidade ambiental da microbacia do Ribeirão das Agulhas - Botucatu (SP).

A microbacia é composta geologicamente por rochas de Depósitos Aluvionários e Terciários e Formação Pirambóia (Figura 5 e Tabela 4), 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.

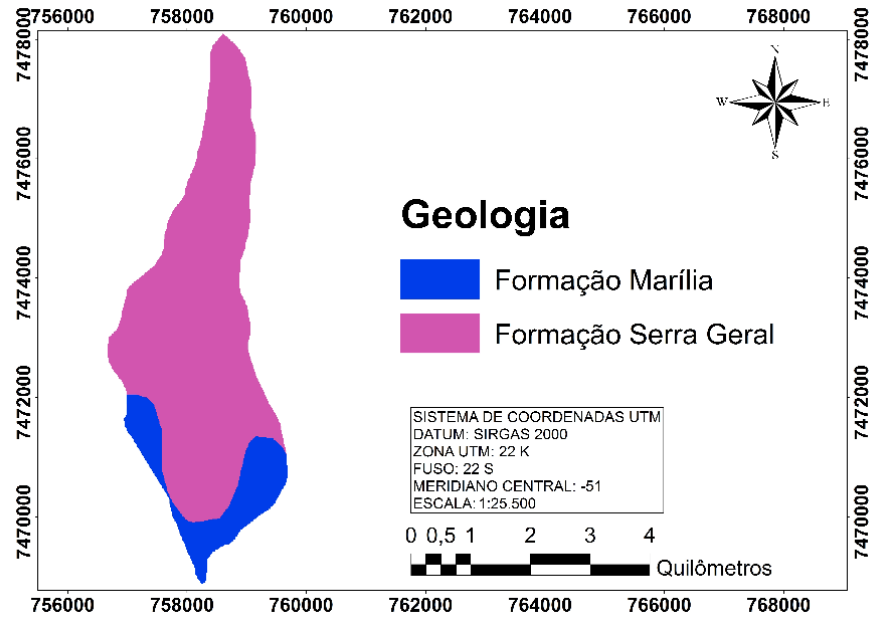


Figura 5. Geologia e fragilidade ambiental da microbacia do Ribeirão das Agulhas - Botucatu (SP).

Classes de Geologia	Area (ha)	Area (%)	Fragilidade ambiental	Pesos
Formação Serra Geral	219,81	16,19	Alta	4
Formação Marília	1137,48	83,81	Muito Baixa	1
Total	1357,29	100		

Tabela 4. Geologia e fragilidade ambiental da microbacia do Ribeirão das Agulhas - Botucatu (SP).

A fragilidade ambiental da microbacia (Figura 6 e Tabela 5) 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.

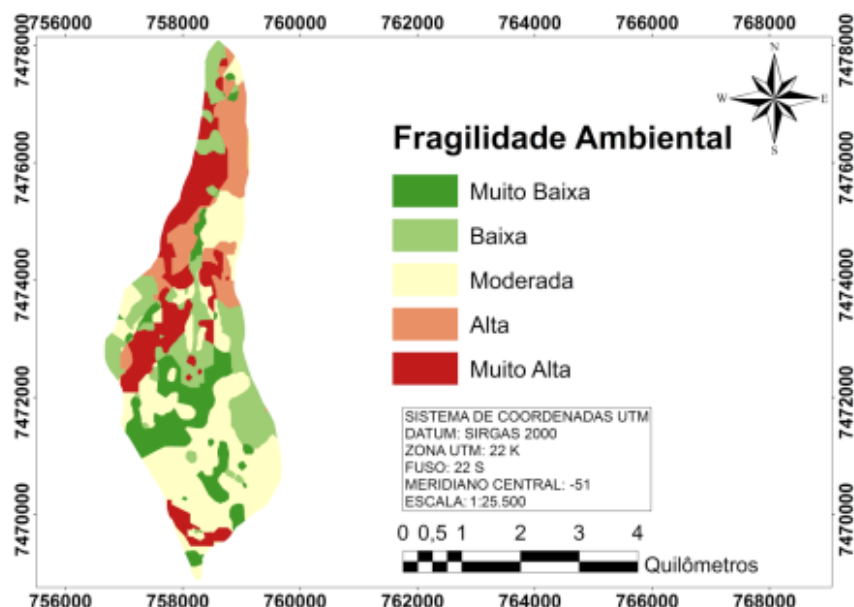


Figura 6. Fragilidade ambiental da microbacia do Ribeirão das Agulhas - Botucatu (SP).

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	

Tabela 5. Fragilidade ambiental da microbacia do Ribeirão das Agulhas - Botucatu (SP).

4 | 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

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.

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 Agrônômicas, 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, **Soc.Bras.Cien.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.

SOBRE O ORGANIZADOR

Leonardo Tullio Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR/2016). Atualmente, é professor colaborador do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, também é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia – Geotecnologias, com ênfase em Topografia, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-54-3



9 788585 107543