

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS VISANDO A SUA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL



ORGANIZADORES
MARCELO CAMPOS SÉRGIO CAMPOS AMANDA CAMPOS

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS VISANDO A SUA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL



ORGANIZADORES
MARCELO CAMPOS SÉRGIO CAMPOS AMANDA CAMPOS

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Geotecnologias aplicadas em bacias hidrográficas visando a sua recuperação ambiental

Diagramação: Gabriel Motomu Teshima
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Marcelo Campos
Sérgio Campos
Amanda Campos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G352 Geotecnologias aplicadas em bacias hidrográficas visando a sua recuperação ambiental / Organizadores Marcelo Campos, Sérgio Campos, Amanda Campos. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-899-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.998221702>

1. Bacias hidrográficas - Manejo. 2. Desenvolvimento de recursos hídricos - Aspectos ambientais. 3. Recursos naturais. 4. Geoprocessamento. I. Campos, Marcelo (Organizador). II. Campos, Sérgio (Organizador). III. Campos, Amanda (Organizadora). IV. Título.

CDD 333.9162

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



PREFÁCIO

O livro **“GEOTECNOLOGIAS APLICADAS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS VISANDO A SUA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL”** é uma coletânea de trabalhos resultante de pesquisas, principalmente dos pesquisadores dos grupos de pesquisas “Grupo de Estudos e Pesquisas em Geotecnologia, Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto e Topografia – GEPEGEO” e “Grupo de Pesquisas Avançadas em Inteligência Artificial no Setor Agroflorestal - LINEAR, cadastrados junto ao CNPQ.

A demanda dos recursos naturais fez com que haja necessidade de estudos e planejamentos que maximizem a manutenção desses recursos.

O levantamento do uso da terra numa dada região é de fundamental importância para a compreensão dos padrões de organização do espaço. Qualquer que seja a organização espacial do uso da terra num dado período, raramente é permanente. Deste modo, há necessidade de atualização constante dos registros de uso da terra, para que as tendências sejam analisadas e utilizadas de forma mais técnica, adequadamente e racional possível.

O planejamento do uso da terra vem se tornando cada vez mais uma importante atividade para os meios rural e urbano. Nesse sentido, o uso adequado da terra, de maneira a protegê-la contra a erosão e visando aumentar gradativamente a sua capacidade produtiva, requer sempre um planejamento inicial, efetivo e eficiente.

Assim, para que se possa estruturar e viabilizar um planejamento e a implementação de uma política agrícola adequada há necessidade de se ter informações confiáveis e atualizadas referentes ao uso e ocupação da terra atual.

Portanto, o presente livro visou discriminar, mapear e quantificar o uso e ocupação do solo, as áreas de preservação permanente, a capacidade de uso do solo, os conflitos de uso do solo, etc., visando o prolongamento da capacidade produtiva, a racionalidade no uso e a conservação das terras da bacia. através de Sistemas de Informações Geográficas, pois este sistema permite obter resultados com maior agilidade quanto à integração e manipulação dos dados, bem como visam o prolongamento da capacidade produtiva, a racionalidade no uso e a conservação das terras, principalmente de bacias hidrográficas através das novas geotecnologias que permitem obter resultados com maior agilidade quanto à integração e manipulação dos dados.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 6

USO DE GEOPROCESSAMENTO PARA CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO CÓRREGO INDEPENDÊNCIA – TUPÃ (SP)

Marcelo Campos

Amanda dos Santos Negreti

Sérgio Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9982217021>

CAPÍTULO 2..... 17

DELIMITAÇÃO DO USO INADEQUADO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE, VISANDO A CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Gabriel Rondina Pupo da Silveira

Fernanda Leite Ribeiro

Sérgio Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9982217022>

CAPÍTULO 3..... 27

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DO CÓRREGO SANTA FLORA, MUNICÍPIO DE DRACENA – SP

Rafael Calore Nardini

Luciano Nardini Gomes

Sérgio Campos

Gabriel Rondina Silveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9982217023>

CAPÍTULO 4..... 45

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO CÓRREGO MARIA PIRES, SANTA MARIA DA SERRA, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Fernando Doriguel

Sérgio Campos

Osmar Delmanto Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9982217024>

CAPÍTULO 5..... 55

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NA ESPACIALIZAÇÃO DAS APP E DE CONFLITOS NA MICROBACIA DO CÓRREGO DO PRELÚDIO - ITAPEVA/SP

Sérgio Campos

Andressa Oliveira Fernandes

Marcelo Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9982217025>

CAPÍTULO 6..... 69

CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA MICROBACIA DO CÓRREGO DO BARREIRINHO – SÃO PEDRO DO TURVO – SP

Otávio Silvaston Fonseca
Sérgio Campos
Marcelo Campos
Thyellenn Lopes de Souza
Letícia Duron Cury
Yara Mnafrin Garcia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9982217026>

CAPÍTULO 7..... 82

SIG APLICADO NA IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO POTENCIAL DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NUMA MICROBACIA

Sérgio Campos
Teresa Cristina Tarlé Pissarra
Katiúscia Fernandes Moreira
Thaís Maria Millani
Gabriel Rondina Pupo da Silveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9982217027>

CAPÍTULO 8..... 90

ESTUDO MORFOMÉTRICO DA BACIA DO CÓRREGO DA FORQUILHA, CONCHAL - SP: ASPECTOS DO RELEVO E DRENAGEM

Edéria Pereira Gomes Azevedo
Sérgio Campos
Mariana Wagner de Toledo Piza
Maria Beatriz Sartor
Gabriel Rondina Pupo da Silveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9982217028>

CAPÍTULO 9..... 100

ESTUDO DE ILHAS DE CALOR NO MUNICÍPIO DE PIRATININGA/SP, POR MEIO DE DADOS ORBITAIS DO LANDSAT 5 SENSOR TM

Nathalia Maria Salvadeo Fernandes Parizoto
Sérgio Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9982217029>

CAPÍTULO 10..... 116

GEROPROCESSAMENTO APLICADO NA MORFOMETRIA DA MICROBACIA DO RIBEIRÃO DOS VEADOS – PIRATININGA – SP, VISANDO A CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Andrea Cardador Felipe
Sérgio Campos
Nathalia Maria Salvadeo Fernandes Parizoto

Rafael Calore Nardini
Daniela Polizeli Traficante

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99822170210>

SOBRE OS ORGANIZADORES	126
-------------------------------------	------------

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO CÓRREGO MARIA PIRES, SANTA MARIA DA SERRA, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Fernando Doriguel

Sérgio Campos

Osmar Delmanto Junior

RESUMO: A caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica é um dos primeiros e mais comuns procedimentos realizados em análises ambientais e hidrológicas, no intuito de diagnosticar mudanças com ou sem interferência das atividades humanas, buscando o entendimento da dinâmica ambiental local e regional. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo a caracterização da morfometria do córrego Maria Pires. A área do estudo está localizada no município de Santa Maria da Serra - SP, cujas coordenadas geográficas localizam-se entre os paralelos 48° 06' 02" a 48° 08' 32" W GR e meridianos 22° 34' 04" a 22° 36' 41" S, com altitude média de 495 metros. Os resultados apresentaram uma microbacia de 3a ordem com área de 53,53 Km², a declividade média do relevo possui índice de 1,80% que foi definida como plano, assim tendo como aplicação da cultura soja, milho, trigo e a conservação do solo, no índice de circularidade da bacia estudada foi considerada alongada. O coeficiente de compacidade é apontado como suscetível a enchentes e o coeficiente de rugosidade

determinou-se como apropriado para pastagem e pecuária. O fator de forma foi considerado tendencioso a conservação da drenagem e a razão do relevo obtiveram declividade baixa favorecendo, assim, uma melhor infiltração na conservação da microbacia.

PALAVRAS-CHAVE: Análise morfométrica, bacia hidrográfica, hidrologia.

MORPHOMETRIC CHARACTERIZATION OF MARIA PIRES STREAM WATERSHED, IN SANTA MARIA DA SERRA, SAO PAULO STATE, BRAZIL

ABSTRACT: Morphometric characterization of a watershed is one of the first and most common procedures carried out in environmental and hydrological analysis. It aims at understanding local and regional environmental dynamics in order to identify changes, either involving or not, human activities interference. Thus, this paper aimed at characterizing morphometric aspects of Maria Pires stream. The studied area is set at the town of Santa Maria da Serra, SP, with geographical coordinates located between the parallel 48° 06' 02" and 48° 08' 32" W GR and meridians 22° 34' 04" S and 22° 36' 41" W GR, with an average altitude of 495 meters. Results showed that Maria Pires stream is a third level watershed, measuring 53.53 Km², with low relief slope with soyabens, corn, and wheat crops. Soil conservation within circularity index of the studied watershed was considered elongated. Compactness coefficient is identified

as susceptible to flooding and roughness coefficient was determined as suitable for pasture and livestock. Form factor was considered biased to drainage conservation and regarding the low relief, it was considered favorable to a better infiltration for conservation of watershed.

KEYWORDS: Morfometric analysis, watershed, hidrology.

INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas têm uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir escoamento para um único ponto de saída. Então pode ser considerada um ente sistêmico. É onde se realizam os balanços de entrada proveniente da chuva e saída de água através do exutório, permitindo que sejam delineadas bacias e sub-bacias, cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos (PORTO e PORTO, 2008).

Para avaliar o possível efeito de qualquer perturbação numa bacia hidrográfica, é necessário conhecer, inicialmente, as características do ecossistema em suas condições naturais de equilíbrio, a fim de estabelecer comparações entre as condições hidrológicas e de qualidade da água no ecossistema natural e os ecossistemas nos quais ocorre ação direta do homem (SANTOS et al., 2007).

Por meio das florestas de proteção ambiental, é possível proteger as nascentes e os cursos d'água, minimizar a erosão, preservar a fauna dentre outras proteções. O Código Florestal considera como a preservação permanente as matas ciliares, nome que se dá à vegetação ao redor de nascentes, assim como a preservação dos picos de morros e encostas íngremes (MACEDO, 1993).

Nesse sentido, a morfometria é uma ferramenta fundamental no diagnóstico de susceptibilidade à degradação ambiental, delimitação da zona ripária, planejamento e manejo de microbacias (MOREIRA; RODRIGUES, 2010), pois a sua caracterização permite descrever a formação geomorfológica da paisagem em sua variação topográfica (CHRISTOFOLETTI, 1980), bem como possui um papel significativo no condicionamento de respostas ligadas à erosão hídrica, gerado após eventos pluviométricos relevantes (ARRAES et al., 2010).

Diante desse contexto, este trabalho teve como principal objetivo quantificar a caracterização morfométrica do córrego Maria Pires, o qual encontra-se no município de Santa Maria da Serra, localizado na região do planalto central paulista do Estado de São Paulo, visando descrever o relevo local.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados para o presente estudo, como premissa básica para o seu desenvolvimento, foram coletados em uma bacia hidrográfica um afluente do rio Piracicaba no município de Santa Maria da Serra no estado de São Paulo localizado na microrregião

de Piracicaba que tem como vizinho os municípios de Anhembi, Torrinhã e Dois Córregos.

A partir da carta topográfica, editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 1974, em escala 1:50.000, com equidistância vertical entre curvas de nível de 20 em 20 metros com relevo ondulado, folha Santa Maria da Serra, SF-22-Z-B-VI-2.

A área está localizada nas coordenadas geográficas entre os paralelos $48^{\circ} 06' 02''$ e $48^{\circ} 08' 32''$ W GR e meridianos $22^{\circ} 34' 04''$ e $22^{\circ} 36' 41''$ S, no Estado de São Paulo, Brasil, com altitude média de 495 metros acima do nível do mar (Figura 1).

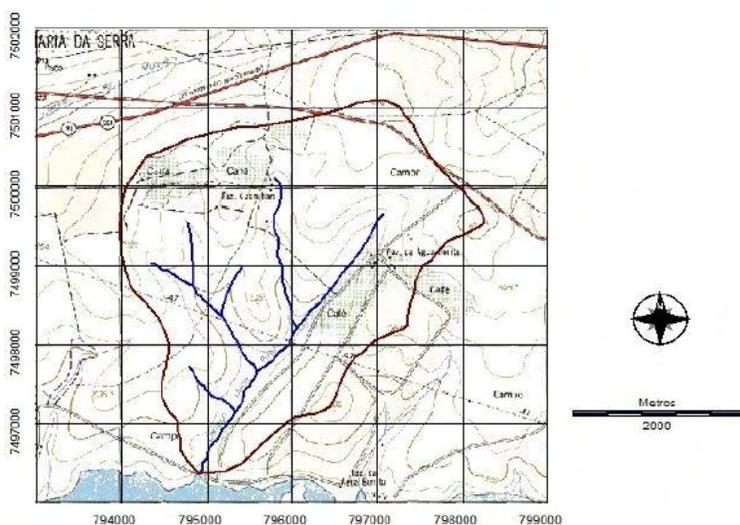


Figura 1 - Bacia hidrográfica do córrego Maria Pires, Santa Maria da Serra - SP.

MÉTODOS

Para o estudo utilizou-se de variáveis morfométricas de uma bacia hidrográfica, córrego Maria Pires, localizada no município de Santa Maria da Serra/SP, além das variáveis relativas à composição da rede de drenagem e relevo desta microbacia.

O córrego Maria Pires é um afluente do rio Piracicaba que forma um braço do rio, sendo um dos mais importantes rios para navegação fluvial do estado de São Paulo.

Para a delimitação da bacia objeto de estudo foi utilizado uma mesa digitalizadora da marca Digicon modelo MDD1812 e um curvímeter analógico modelo 78 Freiberg.

Caracterização de composição e padrão de drenagem

Na caracterização da composição e padrão de drenagem foi utilizado a metodologia

proposta por Christofolletti (1969) analisado-se os parâmetros relativos à densidade da drenagem (Dd), extensão do percurso superficial (Eps), extensão média do escoamento superficial (I), textura da topografia (Tt), coeficiente de manutenção (Cm), rugosidade topográfica (Rt) e o índice de forma (K).

O fator de forma (Kf) foi determinado pela metodologia utilizada por Almeida (2007).

Para a análise morfométrica da bacia hidrográfica corrêgo Maria Pires, obteve-se diferentes características físicas no estudo abordando-se, principalmente, os parâmetros dimensionais da microbacia, características do relevo e índices padrões de drenagem da bacia.

Para a determinação da declividade média (H) utilizou-se a equação descrita por Lepsch et al. (1991) e as classes de declividade, conforme Equação 1 e Quadro 1.

$$H = \frac{D \cdot L}{A} \cdot 100 \quad (1)$$

Onde:

H: declividade média em %;

D: distância entre as curvas de nível em metro;

L: comprimento total das curvas de nível em metro;

A: área da microbacia em m².

Classes de declividade	(%) Relevô/cor característica
0 – 3	Plano/verde claro
3 – 6	Suave ondulado/amarelo
6 – 12	Ondulado/vermelho
12 – 20	Forte ondulado/azul
20 – 40	Montanhoso/verde escuro
> 40	Escarpado/roxo

Quadro 1 – Classes de Declividade e Relevô (Lepsch et al., 1991).

Para a utilização do coeficiente de rugosidade (CR) utilizou-se a metodologia descrita por Rocha e Kurtz (2001), que tem como característica principal o uso potencial das terras rurais para a agricultura, pecuária, silvicultura com reflorestamento ou preservação permanente, desse modo, os autores obtiveram as seguintes classificações: A (menor valor

de CR) – terras apropriadas à agricultura; B – terras apropriadas à pecuária; C – terras apropriadas à pecuária e reflorestamento e D (maior valor de CR) – terras apropriadas para florestas e reflorestamento.

A caracterização das classes do uso potencial da terra de cada microbacia foram obtidas através do cálculo da amplitude, que é a diferença entre o maior e o menor valor de CR encontrada para as bacias de terceira ordem de ramificação e o intervalo de domínio – amplitude dividida por 4 – que é o número de classes preconizadas pelo método de *Sicco Smith* (ROCHA e KURTZ, 2001).

Os autores utilizaram-se da equação: $CR = Dd \cdot H$, em que, CR: coeficiente de rugosidade, Dd, densidade de drenagem e H: declividade média.

Densidade de drenagem (Dd) é a correlação do comprimento total dos rios com a área da bacia, sendo obtida a partir da Equação 2 segundo a metodologia descrita por Silva et al. (2004):

$$Dd = \frac{\sum Cc}{A} \quad (2)$$

Onde:

Dd - Densidade de drenagem em km/km²;

Cc - Comprimento total dos rios ou canais em km;

A - Área da bacia [km²].

O resultado encontrado para o parâmetro densidade de drenagem pode ser interpretado de acordo com o Quadro 2 elaborado por Christofolletti (1974).

Classes de Valores (km ²)	Densidade de drenagem
< 7,5	Baixa
7,5 a 10,0	Média
10	Alta

Quadro 2 - Classes de interpretação para os valores da densidade de drenagem (Christofolletti, 1974).

O Índice de circularidade (Ic) foi utilizado segundo a metodologia descrita por Silva et al. (2004) caracterizando-se a relação entre o perímetro e a área da bacia. Assim, foi preconizado por Cardoso et al. (2006) que o índice tende para a unidade 1,0 à medida que a bacia se aproxima da forma circular, diminuindo à medida que a forma torna-se alongada. Dessa maneira, empregou-se a Equação 3:

$$Ic = \frac{12,7 \times A}{P^2} \quad (3)$$

Onde:

Ic - Índice de circularidade;

P - Perímetro da bacia em km;

A - Área da bacia em km².

Para a determinação do coeficiente de compacidade (Kc) utilizou-se da metodologia descrita por Vilella e Mattos (1975) se a bacia for irregular, maior será o coeficiente de compacidade e menos sujeita à enchentes, sendo: Kc entre 1 – 1,25 (redondas para ovaladas); e, entre 1,25 – 1,50 (ovaladas); entre 1,50 – 1,70 (blongas). Na determinação do Kc utilizou-se da Equação 4:

$$Kc = 0,28 \cdot P \sqrt{A} \quad (4)$$

Onde:

Kc - Coeficiente de compacidade;

P - Perímetro em metros;

A - Área de drenagem em m².

Para o fator de forma (Kf) utilizou-se da equação descrita por Vilella e Mattos (1975) apresentada a partir da Equação 5, a seguir:

$$Kf = \frac{A}{L^2} \quad (5)$$

Onde:

Kf - fator de forma;

A - área de drenagem em m²;

L - comprimento do eixo da bacia em metro.

A Razão do relevo (Rr) é preconizada segundo estudos realizados por (SCHUMM, 1956); (PIEIDADE, 1980); (CARVALHO, 1981) utilizando-se os seguintes valores para quantificar a razão de relevo: Razão de relevo baixa de 0,00 a 0,10; média - 0,11 a 0,30 e alta - 0,31 a 0,60.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização de composição e padrão de drenagem

Da metodologia utilizada no estudo foi possível obter a caracterização da composição e padrão de drenagem da microbacia do córrego Maria Pires, onde foram analisados os parâmetros morfométricas da microbacia (Tabela 1).

Desse modo, as características morfométricas indicam as relações entre a rede de drenagem e a respectiva área drenada, refletindo a fisiografia e a dinâmica fluvial da bacia hidrográfica relacionada à manifestação dos processos de formação e degradação das superfícies (PISSARA et al., 2010).

Características físicas	Unidades	Resultados
Parâmetros dimensionais da microbacia		
Área (A)	Km ²	53,53
Perímetro (P)	Km	29,52
Comprimento (C)	Km	4,00
Comprimento da rede drenagem (Cr)	Km	8,00
Comprimento do rio principal (Cp)	Km	4,00
Comprimento nível total (Ct)	Km	48,30
Características do relevo		
Coefficiente de compacidade (Kc)	---	1,13
Fator forma (Kf)	---	0,023
Índice de circularidade (Ic)	---	0,19
Declividade média (D)	%	1,80
Altitude média (Hm)	M	570
Maior altitude (Ma)	M	610
Menor altitude (mA)	M	530
Coefficiente de rugosidade (Cr)	---	26,06
Razão do relevo (Rr)	---	0,027
Índices padrões de drenagem da bacia		
Ordem da microbacia (W)	---	3 ^a
Densidade de drenagem (Dd)	(Km/Km ²)	3,61

Tabela 1 - Características físicas da microbacia córrego Maria Pires, Santa Maria da Serra/SP.

Os resultados da caracterização da microbacia do córrego Maria Pires foram apresentados na Tabela 1, que, demonstram que a área encontrada na bacia em estudo possui aproximadamente 53,53 km² e enquanto o seu perímetro encontrado foi de 29,52 km.

A Tabela 1 apresenta a declividade média da microbacia sendo de 1,80% enquadrando-se na classe plano do relevo entre os índices de 0% a 3% de declividade, caracterizando-se como relevo plano, segundo estudos realizados por Rocha e Kurtz (2001) essa declividade é suscetível para agricultura no plantio de monoculturas tais como a soja, trigo ou milho. Uma vez que a declividade pode influenciar sobre o escoamento superficial e, conseqüentemente, sobre o processo de erosão, que resulta em perdas de

solo, água, matéria orgânica, nutrientes e microfauna, provocando, assim, assoreamento e eutrofização dos corpos d'água (TONELLO et al., 2006).

A densidade de drenagem encontrada na microbacia do córrego Ribeirão Pires, 3,61 Km.Km⁻², mostra uma baixa capacidade de drenagem, segundo Christofolletti (1974) o resultado encontrado vai de encontro com as pesquisas elaboradas por Villela e Mattos (1975), pois esse índice varia de 0,5 Km.Km², para bacia com baixa drenagem, a 3,5, ou mais, para bacias excepcionalmente bem drenadas.

O índice de circularidade (IC) encontrado com valor de 0,19 mostra que a bacia estudada possui uma forma alongada e segundo os estudos realizados por Alves e Castro (2003) mostram que valores do IC menor que 0,51, a bacia é mais alongada favorecendo desta forma a infiltração, aumentando o tempo de concentração na microbacia.

Ainda por meio dos resultados da tabela 1 pôde-se verificar os valores envolvendo a caracterização da microbacia em estudo do coeficiente de compacidade (Kc), cujo o coeficiente se apresenta suscetível a enchentes, dado ao coeficiente 1,13 estar próximo a 1.

De acordo com os resultados apresentado por Cardoso(2006) pode-se afirmar que a bacia hidrográfica do rio que foi estudado em seu artigo mostra-se pouco suscetível a enchentes em condições normais de precipitação, ou seja, excluindo-se eventos de intensidades anormais, pelo fato do coeficiente de compacidade apresentar o valor afastado da unidade do coeficiente entre 1,50 e 1,79.

Segundo Rocha e Kurtz (2001) onde os coeficientes de rugosidade estão distribuídos em quatro classes, A, B, C, D, respectivamente, para agricultura, pastagens, pastagens/reflorestamento e somente reflorestamento.

Nesse sentido, o coeficiente rugosidade apresentado na bacia em estudo tem o valor de 26,06 que está relacionada na faixa da classe B, assim, essa bacia se caracteriza no uso de suas terras para a pastagem e pecuária.

O fator de forma da bacia (Tabela 1) em estudo considerada o valor de 0,023, que tem características de forma comprida, cuja bacia é considerada tendenciosa a conservação da drenagem, isso contribui com uma melhor infiltração ao solo. Com esse valor a microbacia não tem forma circular, possuindo neste caso, uma forma alongada e pouco suscetível a enchentes em condições normais de precipitação (CARDOSO et al., 2006).

A baixa razão do relevo de 0,027 (Tabela 1) aponta que a bacia em estudo apresenta uma declividade baixa, bem como uma velocidade da água relativamente baixa em direção ao seu maior comprimento, favorecendo dessa maneira uma melhor infiltração de água. Esses resultados são confirmados por Pollo et al. (2012) que encontram um valor de 0,023 considerado baixo, indicando uma menor velocidade de escoamento superficial, possibilitando assim, uma melhor infiltração de água no solo.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a bacia hidrográfica do córrego Maria Pires permitiu classificá-la como de terceira ordem de magnitude.

Na análise morfométrica do coeficiente de compactidade e o índice de circularidade permitiu constatar que esta apresenta forma alongada e pouco susceptível a enchentes em condições normais de precipitação.

A configuração topográfica natural do sistema de drenagem apresenta densidade drenagem média, ocorrendo maior escoamento superficial e maior infiltração da água das chuvas.

Contudo, os resultados da análise morfométrica da microbacia estudada apresenta declividade média da bacia como baixa e relevo plano, sendo apropriada ao cultivo de soja, milho, cana-de-açúcar e trigo evidenciando a colheita mecanizada e favorecendo a conservação do solo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.Q. Influência do desmatamento na disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do Córrego do Galo, Domingos Martins, ES. 2007, 89f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)- Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2007.
- ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A. Influência de feições geológicas na morfologia da bacia do rio Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análise de padrões de lineamentos. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 33, n. 2, p.117-127, 2003.
- ARRAES, C. L.; PISSARRA, T. C. T.; RODRIGUES, F. M.; ZANATA, M.; CAMPOS, S. Morfometria dos compartimentos hidrológicos do município de Jabotical, SP. Revista Unopar Científica, Ciências Exatas e Tecnológicas, v.9, p.27-32, 2010.
- CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. Revista Árvore, v.30, n.2, p.241-248, 2006.
- CARVALHO, W.A. Relações entre relevos e solos da bacia do rio Capivara: município de Botucatu, SP. 193f. Livre Docência (Tese de Livre Docência) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1981.
- CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. Notícia Geomorfológica, n. 18, p. 35-64, 1969.
- CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo: ed. Edgard Blucher, 1974. 149p.
- CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. 2. ed. São Paulo: ed. Edgard Blucher, 1980. 188 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Cartas do Brasil. Superintendência de Cartografia do Ministério do Planejamento e Coordenação Geral do Brasil. Folha de Santa Maria da Serra, 1974.

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

MACEDO, A. C. Revegetação: matas ciliares e de proteção ambiental. revisado e ampliado por Paulo Y. Kageyama, Luiz G. S. da Costa. - São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, secretária do Meio Ambiente/Fundação Florestal, 1993.

MOREIRA, L., RODRIGUES, V.A. Análise morfométrica da microbacia da Fazenda Edgárdia – Botucatu (SP). Eletrônica de Engenharia Florestal. Garça, v.16, n.1, p.9-21, 2010.

PIEPADE, G.C.R. Evolução de voçorocas em bacias hidrográficas do município de Botucatu, SP. 1980. 161f. Livre Docência (Tese de Livre Docência)- Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1980.

PISSARA, T. C. T.; RODRIGUES, F. M.; POLITANO, W.; GALBIATTI, J. A. Morfometria de microbacias do córrego rico, afluente do rio mogi-guaçu, estado de São Paulo, Brasil. Revista Árvore, v. 34, n. 4, p. 669-677, 2010.

POLLO, R. A.; BARROS, B. S. X.; BARROS, Z. X.; CARDOSO, L. G. RODRIGUES, V. A. Caracterização morfométrica da microbacia do Ribeirão Água da Lucia, Botucatu, SP. Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, Guarapuava-PR, v.5, n.1, p.163-174, 2012.

PORTO, M.F.A.; PORTO, R.L.L. Gestão de bacias hidrográficas. Estudos Avançados. São Paulo, v.22, n.63, p.43-60, 2008.

ROCHA, J.S.M.; KURTZ, S. M. J. M. Manual de Manejo Integrado de bacias Hidrográficas. Santa Maria: Editora da UFSM, 2001, 282p.

SANTOS, G.V.; DIAS, H.C.T.; SILVA, A.P. de S.; MACEDO, M. de N.C. de. Análise hidrológica e socioambiental da bacia hidrográfica do Córrego Romão dos Reis, Viçosa-MG. Revista Árvore, v.31, n.5, p.931- 940, 2007.

SILVA, A.M.; SCHULZ, H.E.; BARBOSA, C.P. Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias hidrográficas. São Carlos : ed. RiMa. 2004. 141p.

SCHUMM, S.A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Ambory, New Jersey.

Geological Society of American Bulletin, v.67, p.597- 646, 1956.

TONELLO, K. C.; TEIXEIRA, H. C.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, A. S. R.; LEITE, F. L. Morfometria da bacia hidrográfica da cachoeira das pombas, Ganhães – MG. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.30, n.5, p.849-857, 2006.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. Hidrologia aplicada. São Paulo. São Paulo: Mcgraw-Hill do Brasil, 1975, 245p.

SOBRE OS ORGANIZADORES

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 (2009) e Doutorado em Ciências (2013). 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), Câmpus de Tupã, desde janeiro de 2015.

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.

AMANDA DOS SANTOS NEGRETI CAMPOS - Possui graduação em Administração de Empresas, em 2009, pelo Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, Campus de Araçatuba/SP. Especialização em MBA Gestão Empresarial, em 2013, pela Universidade Paulista de Araçatuba/SP. Mestrado em Agronegócio e Desenvolvimento, em 2016, pela Universidade Estadual do Estado de São Paulo (UNESP), Faculdade de Ciências e Engenharia, Tupã/SP. Atualmente, é aluna regular de doutorado do Programa de Pós Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento, Universidade Estadual do Estado de São Paulo (UNESP), Faculdade de Ciências e Engenharia, Tupã/SP. Atua como coordenadora e professora do curso de Administração de Empresas da Faculdade União Cultural do Estado de São Paulo (UCESP), em Araçatuba/SP.

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS VISANDO A SUA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL



GEOTECNOLOGIAS APLICADAS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS VISANDO A SUA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL



🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br