

# 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<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> 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](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## 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  
Katuscia 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>

<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>126</b>
-------------------------------------	------------

## 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

**RESUMO:** O planejamento do uso do solo vem se tornando uma atividade muito importante no desenvolvimento agrícola e sócio-econômico, pois o uso inadequado e sem planejamento das terras provoca a baixa produtividade das culturas. Este trabalho objetivou a caracterização morfométrica da microbacia do Ribeirão do Veado – Piratininga (SP), afluente do Rio Batalha, visando o planejamento de práticas de conservação do solo na área, através de geoprocessamento. A microbacia com 1776 ha, situa-se entre as coordenadas geográficas 22° 23' 32" a 22° 26' 17" de latitude S e 49° 06' 34" a 49° 09' 45" de longitude W Gr. Foi utilizado como base cartográfica a Carta do Brasil (IBGE, 1973), em escala 1:50000. As variáveis dimensionais analisadas foram: maior comprimento (C), área (A) e perímetro (P) da microbacia e as do relevo: altitude média (Hm), amplitude altimétrica (Ha), declividade média (H), fator de forma (Ff), razão de relevo (Rr) e densidade de

drenagem (Dd), medidas através de do Sistema de Informações Geográficas – Idrisi Java. Os resultados mostraram que a declividade média permitiu classificar o relevo como ondulado, provavelmente, devido ao substrato que tem alta permeabilidade com maior infiltração da água das chuvas e escoamento superficial da água, conservando o solo. O fator de forma (0,38) e a densidade de drenagem (1,66 km km<sup>-2</sup>) permitiu concluir que provavelmente a microbacia não é sujeita a inundação, uma vez que o relevo apresenta grande influencia sobre os fatores hidrológicos. Portanto, o conhecimento da hidrografia e do relevo da área é de fundamental importancia na tomada de ações de planejamento e gestão na preservação futura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Morfometria; Variáveis dimensionais; Variáveis de relevo.

### GEOPROCESSING APPLIED IN MORPHOMETRIC OF THE RIBEIRÃO DO VEADO WATERSHED - PIRATININGA (SP), SEEKING THE CONSERVATION OF THE WATER RESOURCES

**ABSTRACT:** The planning of the soil use has been turned out to be a very important activity in the agricultural and socioeconomic development, because the inadequate use and without planning of the lands it causes low yield of the crops. This work aimed the morphometric characterizatiwon of the Ribeirão do Veado watershed - Piratininga (SP), tributary of the Rio Batalha, seeking the planning of conservation practices of the soil in the area, through geoprocessing. The watershed

with 1776 ha, is located in the geographical coordinates 22° 23' 32" to 22° 26' 17" of latitude S and 49° 06' 34" and 49° 09' 45" of longitude W Gr. It was used as cartographic base the Map of Brazil (IBGE, 1973), in scale 1:50000. The dimension variables analyzed were: larger length (C), area (A) and perimeter (P) of the watershed and the for the relief were: medium altitude (Hm), altimetric width (Ha), medium steepness (H), form factor (Ff), relief reason (Rr) and drainage density (Dd), measured through the System of Geographical Information - Idrisi Java. The results showed that the medium steepness allowed classifying the relief as wavy, probably, due to the substratum that has high permeability with larger rain water infiltration and superficial drainage of the water, conserving the soil. The form factor (0.38) and the drainage density (1.66 km km<sup>-2</sup>) allowed to conclude that probably the watershed is not subject the flood, once the relief presents high influence on the hydrological factors. Therefore, the knowledge of the area hydrology and relief is of fundamental importance in the decision taking of planning actions and administration in the future preservation.

**KEYWORDS:** morphometric; dimensional variables; relief variables.

## INTRODUCTION

To the extent that the humanity uses more the nature to satisfy its necessities, greater is the risk of compromising in a violent way the environment. Drastic changes and environmental imbalances reverberate worldwide and impair the quality of life of people. Considering this, the environmental, social and cultural studies are necessary to a better planning and management of the areas (NARDIN, 2005).

The watershed is an ideal unit for the integrated planning of natural resources management of the environment, allowing a better harnessing, both in water terms as well as social-economic, seeking specially the environmental sustainability with yield and quality of life to its users (TUNDISI, et al., 2008). This is nominated as an area of natural catchment of rain water by many topographic and groundwater dividers, drained by a drainage system that flows into the ocean (LIMA, 2006; RODRIGUES, 2008).

The physical, socio-economic and environmental deterioration is today a constant reality in the watersheds and, as consequence, the nature answers with erosions, droughts, floods, disease and misery. Therefore, it is advisable to study the watersheds to recover or at least ease the environmental problems, besides of being perfect for the production, conservation, management and more detailed studies of several factors involving water, soil, vegetation, animals, biodiversity and the sustainable forestry production (RODRIGUES, 2003).

There is the necessity of thinking in terms of sustainable development, which is recommended by the Legislation on Water Resources and by the scientific community, using an integrated approach, involving the drainage basin and the concept of ecosystem, for the planning and management of these unities of work (PEIXOTO, 2002).

The law nº 9.433 of the National system of Water Resources, of January 8th of 1997, instituted the National Policy of Water Resources (PNRH) and created the National System of Water Resources Management (SINGRH) in Brazil, the same establishes the watersheds as physical-territorial units for the planning of water resources and that the administration of these must account with the participation of the Public Power, of the users and of the communities (BRASIL, 1997).

Besides this, the morphometry of the watershed and the characterization of the riparian zone are other important tools of diagnosis of the susceptibility to environmental degradation. Its morphometry analysis, is in the fact of enabling through graphic representations the main characteristics of determined areas from a series of quantitative parameters, such as slope, topographic gradient and altimetry, besides the hydrographical parameters, such as fluvial magnitude, canals length, pattern and drainage density (RODRIGUES, 2000).

The same author associates the morphometric analysis with the relief of the watershed, obtaining the result of a geomorphological formation process throughout time and space. The landscape formation, types of vegetation and hydrological behavior of the watershed have direct relation with the different land slopes, features, shapes and types of relief. Thus, this must be understood as an indispensable natural resource for an adequate environmental administration (SUERTEGARAY, 2002 apud NARDIN, 2005).

The aim of this study was to analyze the hydrography and the relief of the Ribeirão do Veado watershed – Piratininga (SP), seeking the conservation of natural resources.

## **MATERIAL AND METHODS**

### **Localization of the watershed**

The Ribeirão do Veado microbasin belongs to the Tietê/Batalha hydrographic basin, located in the municipality of Piratininga-SP, whose area is of 17.76 km<sup>2</sup>, and its streams flow into Rio Batalha.

Based on the Map of Brazil of the municipality of Bauru, edited by IBGE (1970), in a scale of 1:50000 (Folha – SF-22-Z-B-I-4), it was identified the microbasin (Figure 1), through its watersheds, reproducing in polyester film Terkron D – 50u the 20 in 20 meters curves of equidistant levels, corresponding to the studied microbasin, for determination of the dimensional variables and the drainage pattern to the analysis. To HORTON (1945), the junction of two tributaries of first order ( $w_1$ ) originates a segment of second order ( $w_2$ ), and the union of these a segment of third order ( $w_3$ ), it is concluded that the Córrego do Veado is of fourth order of ramification ( $w_4$ ).

The dimensional parameters studied were (HORTON, 1945): area (A) and perimeter

(P) and larger length (LL), and the for the relief were (LIMA, 1986): medium altitude (Hm), altimetric width (Ha), medium steepness (H), form factor (Ff), relief reason (Rr) and drainage density (Dd), determined through the System of Geographical Information - Idrisi Java.

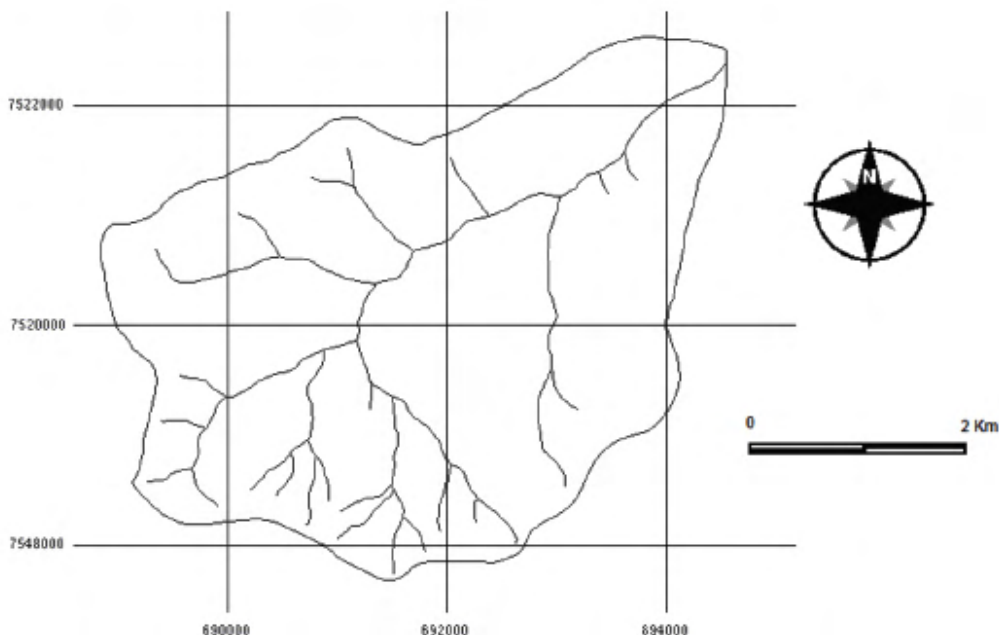


Figure 1. Hydrographic net of the Ribeirão do Veado microbasin – Piratininga (SP).

The medium altitude of the microbasin (Hm) was obtained through the arithmetic average between the values of higher altitude (AM) observed in the headwaters and of the lower altitude (Am) in the mouth (MOREIRA, 2007).

$$Amd = \frac{(AM + Am)}{2}$$

Where:

Hm = medium altitude in m;

AM = higher altitude in m;

Am = lower altitude in m.

The altimetric amplitude (H) is the difference between the higher and lower altitude of the microbasin and is expressed in meters, according to the expression:

$$H = AM - Am$$

Where:

H = altimetric amplitude in m;

AM = higher altitude in m;

Am = lower altitude in m.

The slope of a hydrographic microbasin has relation with several processes, such as the hydrological, the surface runoff, infiltration, soil moisture and time of concentration of water in the drainage canals. The average slope was calculated by the equation (MOREIRA, 2007):

$$D\% = \frac{\sum C_n \cdot \Delta h}{A} * 100$$

Where:

D% = average slope in %;

$\sum C_n$  = sum of the length of curves of level in km;

$\Delta H$  = equidistance between the elevations in km;

A = area of the microbasin in km<sup>2</sup>.

The form factor of the microbasin (Ff) was used through the equation:  $Ff = A / C^2$ , where A is the area in km<sup>2</sup> and C the length in km. Generally the microbasins are pear shaped, but can have other shapes, which depends of the interaction between eather, geology and others. The surface of the microbasin is always concave, which determined the direction of the flux of water.

$$Ff = \frac{A}{C^2}$$

Where:

Ff = form factor;

A = area of the microbasin in km<sup>2</sup>;

C = Length in km.

Therefore as closer of a (1.0) is the form factor, closer to the circular shape, and consequently there are greater chances of a flood in the microbasin (LIMA, 2006).

The ratio of the relief indicated the general slope or total slope of the microbasin



surface (Table 1).

$$Rr = \frac{H}{C.100}$$

Where:

Rr = ratio of the relief

H = altimetric amplitude in m;

C = wider length of the microbasin in m.

Corresponds to the relation between the total length of the rivers in the microbasin limits, and its area, thus providing an indication of the efficiency of the microbasin drainage (CARDOSO, 2006).

$$Dd = \frac{Cr}{A}$$

Where:

Cr = Length of all rivers in Km

A = microbasin area in km<sub>2</sub>

Dd = Drainage density

As for the drainage density, the microbasins can be classified according to Table 2.

<b>Sloe (%)</b>	<b>Type of relief</b>
0 – 3	Plain
3 – 8	Smooth wavy
8 – 20	Wavy
20 – 45	Strongly wavy
45 – 75	Mountainous
> 75	Steep

Table 1. Classes of slopes and types of relief of the Ribeirão do Veado watershed – Piratininga (SP), according to EMBRAPA (1991).

<b>Dd (km km<sup>-2</sup>)</b>	<b>Classification</b>
< 5.0	Low
5.0 – 13.5	Medium
13.5 – 15.5	High
> 15.5	Very High

Table 2. Classification of drainage density (Dd) of the Ribeirão do Veado watershed – Piratininga (SP), according to STRAHLER (1957).

## RESULTS AND DISCUSSION

### Morfometric analysis

The measurement of the microbasin area is a very important parameter, because this variable has correlations with several other morphometric parameters of the microbasin, besides of its importance for the calculation of the water balance. The perimeter was determined after the delimitation of the contour of the microbasin in the cartographic base, resulting in 17.34 km.

The characteristics of the microbasin relief (Table 3) show that the higher and the lower altitude of the microbasin, are 620 m and 480 m, respectively, with an average altitude of 550 m and the altimetric amplitude is 140 m.

This amplitude related with the higher length of the microbasin, which corresponds in the direction to the main valley, at 6.750.00 m, results in a relief ratio of 0.0207. According to STRAHLER (1957), the relief ratio indicates a total slope of 2.0% or general slope in direction of the main valley of the microbasin.

As stated by RODRIGUES (2003), as higher is the altimetric amplitude, greater will be the relief ratio and consequently greater is going to be the erosive process. Therefore, the microbasin in study does not present erosive process.

According to RODRIGUES (2008), the value of the form factor (Ff) varies from 0 to 1 and the studied microbasin presented an Ff of 0.38, considered low, this demonstrates that it possess a less elongated shaped, consequently, less chances of floods.

The density of the drainage was 1.66 km km<sup>-2</sup>, according to STRAHLER (1957), can be classified as low, this signifies a microbasin with greater capacity of infiltration, resistant rocks, permeable soil, smooth relief, being less susceptible to degradation (HORTON, 1945).

The average slope is one of the main factors which regulates the time of duration and speed of surface runoff, and the time of rain water concentration in the main canal. Starting from the value found in each level curve, it was elaborated a table which served as base

for the generation of slope classes, according to the Brazilian System of Soils Classification (EMBRAPA, 1999), (Table 4).

The average slope (D%) of the microbasin was calculated in 10.13%, therefore, considered medium, being among the slope class of (8-20%) with a type of wavy relief, with an area of 54.62% which corresponds to 9.7 km<sup>2</sup> (Figure 2).

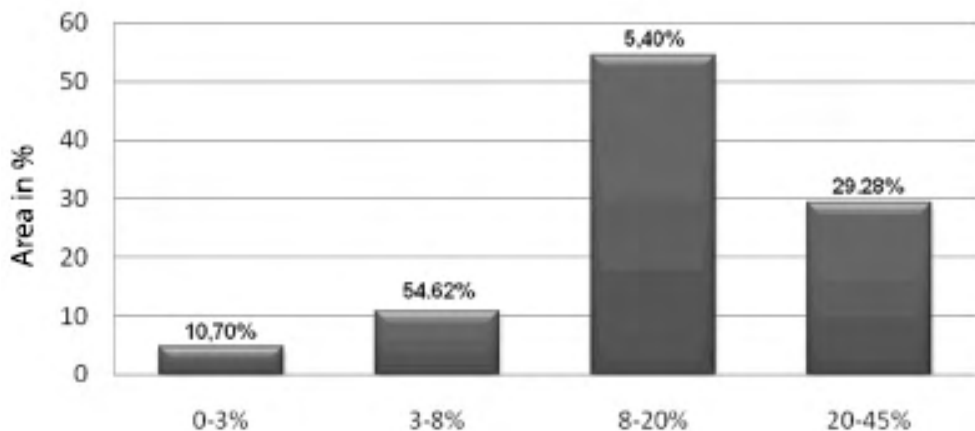


Figure 2. Slope Classes (%) of the Ribeirão do Veado watershed – Piratininga (SP).

A km <sup>2</sup>	P km	D (%)	Dd km/km <sup>2</sup>	H m	Ff	Rr	W	Hm
17.76	17.34	10.13	1.66	140	0.38	0.0207	4 <sup>a</sup>	3.08

Obs: A - area, P - perimeter, D - medium slope, Dd - drainage density, H - altimetric amplitude, Ff - form factor, Rr - Relief ratio, W - order and Hm - average altitude.

Table 3. Morphometry of the Ribeirão do Veado watershed – Piratininga (SP).

Slope Classes	Area (km <sup>2</sup> )	%Area	Type of relief
0-3%	0.96	5.40	Plain
3-8%	1.90	10.70	Smooth wavy
8-20%	9.70	54.62	Wavy
20-45%	5.20	29.28	Strongly wavy
Total	17.76	100	

Table 4. Classes of slope and type of relief of the Ribeirão do Veado watershed – Piratininga (SP).

## CONCLUSIONS

The average slope of 10.13% according to the classes of slope and types of relief

of the microbasin was classified as wavy. This slope allows inferring that the substrate has high permeability with greater rain water infiltration and surface runoff of the water, conserving the soil, being it susceptible for agriculture. The form factor of 0.38% and the drainage density of 1.66 km km<sup>-2</sup>, both considered medium, allowed concluding that the microbasin probably will not flood, once the relief of a hydrographical microbasin has great influence on the hydrological factors. The Ribeirão do Veado watershed is of fourth order of ramification according to the classification system of rivers and present a drainage system with 26 segments of rivers of 1<sup>a</sup> order; 08 of 2<sup>a</sup>; 02 of 3<sup>a</sup> and 01 segment of 4<sup>a</sup> order.

In this way, it is concluded to be fundamental the knowledge of the microbasin as conservation management practice, implanting a preservation action, since the activities developed in its interior have influence on the quantity and quality of the water, also taking in consideration the preservation of the APP, around the springs which serve as auxiliary to the planning and management of the area.

## REFERENCES

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm)>. Acesso em: 01 out. 2012.

CARDOSO, C.A. et al. Caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do rio Debossan, Nova Freeburgo, RJ. Rev. Arvore, Viçosa, v.30, n.2, 2006. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0100-67622006000200011&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0100-67622006000200011&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 11 jan. 2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. Sistema brasileiro de classificacao de solos. Embrapa: Brasília, 1999.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins hydrophysical approach to quantitative morphology. Bull. Geol. Soc. Am., v.56, n.03, p. 275 - 330. 1945.

LIMA, V. P. Introdução ao Manejo de Bacias Hidrográficas. São Paulo: ESALQ – Departamento de Ciências Florestais, 2006. 105p.

MOREIRA, L. Análise Morfométrica e Biodiversidade da vegetação na Microbacia Hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia. Tese (Mestrado) - UNESP-FCA. Botucatu: UNESP-FCA, 2007. 73f.

NARDIN, D.D.; ROBAINA, L.E.S. Mapeamento de unidades do relevo no oeste do RS: o caso da Bacia Hidrográfica do Arroio Miracatu. Rio Grande do Sul: In: Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2005, p.3576-3588. Disponível em: [www.ufsm.br](http://www.ufsm.br). Acesso em: 25 fev. 2009.

PEIXOTO, P. P. P. Bases para aproveitamento e gerenciamento de recursos hídricos na região de Dourados- MS. Botucatu: UNESP/FCA, 2002. 88p.

RODRIGUES, V.A. A educação ambiental na trilha. Botucatu: UNESP-FCA, 2000. 79p.

RODRIGUES, V.A.; RUA, D.R. Workshop em Manejo de bacias hidrográficas. Botucatu: UNESP-FCA-DRN, 2003. CD ROM.

RODRIGUES, V. A. Apostila de microbacia hidrográfica. Material didático para o 5º ano do Curso de Engenharia Florestal. Botucatu: UNESP- FCA, 2008. 91p.

STRAHLER, A.N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. Trans. Am. Geophys. Union, v.38, p.913-920, 1957.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; PARESCHI, D. C.; LUZIA, A. P.; HAELING, P. H. V.; FROLLINI, E. H. A bacia hidrográfica do Tietê/Jacaré: estudo de caso em pesquisa e gerenciamento. Estudos avançados, v.22, n.63, 2008. Disponível em: [www.scielo.br](http://www.scielo.br). Acesso em: 17 set. 2011.

## 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

