

---

# ANÁLISES DAS CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DA MICROBACIA DO RIBEIRÃO JACUTINGA EM IBIPORÃ-PR

## ANALYSIS OF THE HYDROGEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE MICROBACIA OF RIBEIRÃO JACUTINGA IN IBIPORÃ-PR

## ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DE LA MICROCUENCA DEL “RIBEIRÃO JACUTINGA” EN IBIPORÃ-PR

Meire Kiko Nozaki Arabori<sup>1</sup>  
Rigoberto Lázaro Prieto Cainzos<sup>2</sup>  
Wilson Gomes da Assunção Júnior<sup>3</sup>  
Rafael Calore Nardini<sup>4</sup>

---

**RESUMO:** A bacia hidrográfica do Ribeirão Jacutinga representa uma importante ferramenta para o planejamento hídrico, pois possível avaliar de forma integrada as ações humanas e os desdobramentos sobre o equilíbrio hidrológico na região. Este trabalho consistiu em analisar as características hidro geológicas da microbacia do Ribeirão Jacutinga que representa 45% do abastecimento de água na cidade de Ibiporã, sendo o restante da captação realizado pelo aquífero Guarani, pois somente o manancial subterrâneo é insuficiente para atender a demanda atual e futura do município. Para a realização do estudo, foi delimitada a área da microbacia pertencente ao Ribeirão Jacutinga, confeccionados os mapas de hipsometria (altitude), clinometria (declividade) e fluxo da drenagem superficial; assim como o cálculo das grandezas hidro geológicas da microbacia: área, perímetro, fator de forma e fator de compacidade entre outras.

**Palavras-chave:** Bacia hidrográfica. Hidrogeologia. Hidrologia. Ribeirão Jacutinga. Ibiporã.

**ABSTRACT:** The watershed to “Ribeirão Jacutinga” represents an important tool for planning, as it is possible to evaluate in an integrated way the human actions and the consequences on the hydrological balance. This work consisted in analyzing the hydrogeological characteristics of the Ribeirão Jacutinga watershed, which represents 45% of the water supply in the city of Ibiporã. of the municipality. To carry out the study, will be delimited the area of the watershed belonging to Ribeirão Jacutinga, made the maps hypsometric (altitude), clinometric (slope) and flow of surface drainage; as well

---

1 Graduada de Engenharia Civil no Centro Universitário Filadélfia (UNIFIL). E-mail: meire.arabori@unifil.br.

2 Professor Doutor no Centro Universitário Filadélfia (UNIFIL). E-mail: rigoberto.cainzos@unifil.br.

3 Professor Mestre no Centro Universitário Filadélfia (UNIFIL). E-mail: wilson.gomes@unifil.br.

4 Professor Doutor na Universidade Estadual de Londrina (UEL). E-mail: rcnardini@uel.br.

as the calculation of hydrogeological quantities of the watershed: area, perimeter, form factor and compactness factor among others.

**Keywords:** Watershed. Hydrogeology. Hydrology. Ribeirão Jacutinga. Ibiporã.

**RESUMEN:** La cuenca hidrográfica del “Ribeirão Jacutinga” representa una importante herramienta de planificación hídrica, pues permite evaluar tanto las acciones humanas, como el desarrollo sobre el equilibrio hidrológico de forma integrada. Este trabajo consistió en analizar las características hidrogeológicas de la microcuenca del “Ribeirão Jacutinga”, que representa el 45% del suministro de agua en la ciudad de Ibiporã, siendo el resto de la captación realizada por el acuífero Guaraní, ya que solo la fuente de agua subterránea es insuficiente para atender la demanda actual y futura del municipio. Para la realización del estudio se demarcaron el área de la cuenca hidrográfica del “Ribeirão Jacutinga” con mapas de “hipsometría” (altura), “clinometría” (pendiente) y dirección de drenaje superficial; así como el cálculo de las magnitudes hidrogeológicas de la cuenca: área, perímetro, factor de forma y factor de compactidad, entre otros.

**Palabras clave:** Cuenca hidrográfica. Hidrogeología. Hidrología. “Ribeirão Jacutinga”. “Ibiporã”.

## INTRODUÇÃO

A água é um dos componentes mais importantes do planeta Terra e possui papel fundamental na vida e nos processos geológicos. Além disso, deixou de ser considerada apenas um elemento natural e passou a ser encarada como um recurso renovável, porém limitado e de valor econômico.

Ao longo da história da humanidade, foram se tornando crescentemente mais diversificadas e exigentes, em quantidade e qualidade, as necessidades de uso da água. Com o desenvolvimento das diversas culturas, as sociedades foram se tornando mais complexas e a garantia de sua sobrevivência passou a exigir, ao mesmo tempo, mais segurança no suprimento de água e maiores aportes tecnológicos que, por sua vez, também vieram a demandar maior quantidade de água (HELLER; PÁDUA, 2010).

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), estima-se que o Brasil possua aproximadamente 12% da disponibilidade de água doce do planeta. Mas a sua distribuição é desigual, visto que as áreas com menor densidade populacional apresentam maior disponibilidade hídrica que é o caso da região Norte, já nas regiões próximas ao Oceano Atlântico que possuem 45% de toda população brasileira, apresentam 3% dos recursos hídricos.

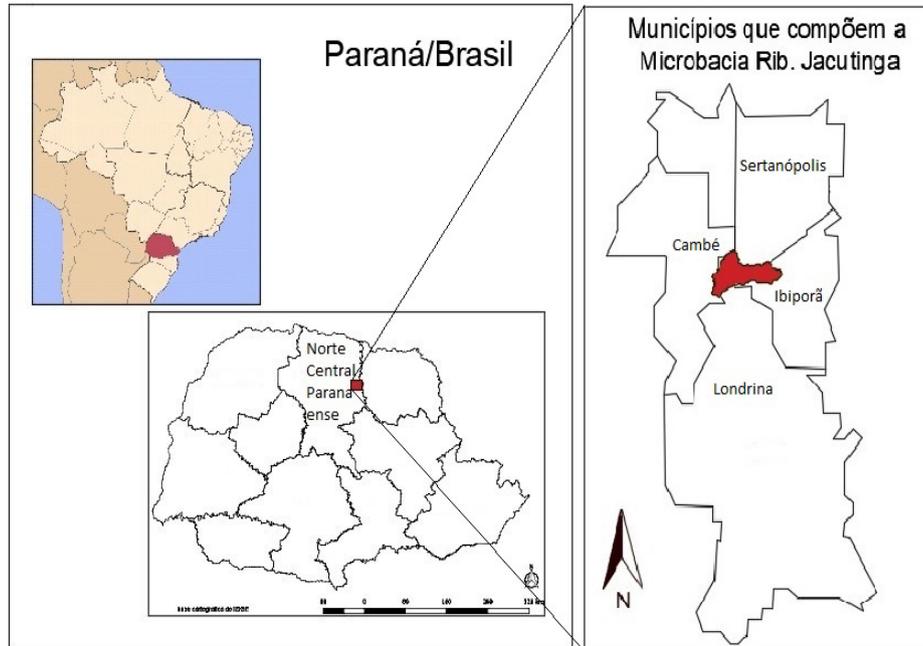
Os estudos das relações das variáveis espaciais, temporais e sazonais dos recursos hídricos, tem o intuito de assegurar a qualidade do planejamento, projeto e operação de estruturas e sistemas hidráulicos. Visto que a pressão sobre os mananciais de abastecimento aumentou devido à demanda e os níveis de consumo per capita.

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

Neste trabalho, foi realizado um estudo hidro geológico da microbacia do Ribeirão Jacutinga no município de Ibiporã/PR (Figura 1), responsável por boa parte do sistema de abastecimento de água, visto que somente o manancial subterrâneo não é suficiente para atender as demandas atuais.

O estudo foi realizado na microbacia do Ribeirão Jacutinga, que se localiza na mesorregião do Norte Central Paranaense, dentro dos limites municipais de Ibiporã, Londrina e Cambé, municípios que fazem parte da microrregião de Londrina.

O relevo da região apresenta-se ondulado na maior parte da bacia, com altitudes que variam entre 480m e 670m, pertencente ao Terceiro Planalto Paranaense denominado de Planalto de Apucarana. Este representa o plano de declive que forma a encosta da escarpa da serra Geral do Paraná, constituída por estratos do arenito da formação São Bento, com espessos derrames de lava básica muito compacta (MAACK, 1981).



Fonte: IBGE (2010). Org: Arabori (2018).

**Figura 1.** Localização da microbacia do Ribeirão Jacutinga município de Ibiporã/PR.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Fundamentação

A caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica é um dos principais procedimentos executados em análise hidrológica. Desse modo, as características físicas e bióticas de uma bacia hidrográfica desempenham funções significativas no ciclo hidrológico e podem afetar a infiltração, a quantidade de água produzida como deflúvio, a evapotranspiração e o escoamento superficial (TONELLO *et al.*, 2006). Além disso, servem como parâmetros para a gestão dos recursos hídricos, por prever a suscetibilidade da bacia a fenômenos extremos e a diferenciação de áreas homogêneas (ANTONELI; THOMAZ, 2007).

Os autores Sordi *et al.* (2012), avaliou os parâmetros morfométricos no Ribeirão Laçador em Faxinal/PR, a fim de compreender o sistema hidrográfico na presente bacia hidrográfica do ponto de vista geométrico, da drenagem e do relevo, para assim analisar os recursos naturais de uma área e estabelecer meios de utilizar os recursos de forma mais racional possível.

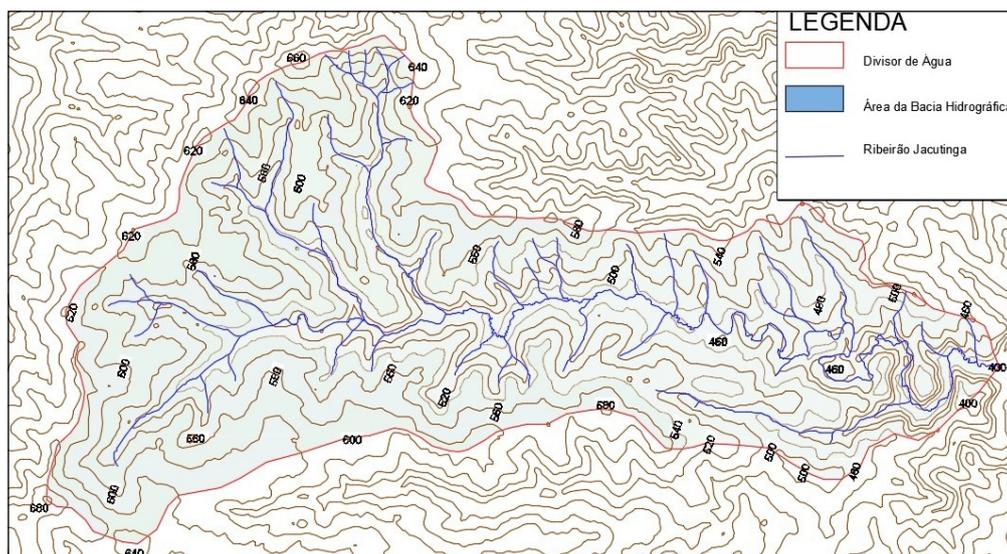
Atualmente, a caracterização morfométrica de bacias hidrográficas é feita a partir de técnicas que envolvem análise de dados como o Sensoriamento Remoto com a imagem SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), (VALERIANO, 2004). A união dessa imagem está disponível em sites como “TOPODATA”, constituído por um banco de dados geomorfométricos do Brasil, o que possibilita com as ferramentas de geoprocessamento, a obtenção de parâmetros morfométricos como Coeficiente de Compacidade (Kc), Coeficiente de Forma (Kf) entre outros, descritos em equações propostas por Horton (1945), Strahler (1952), Villela e Mattos (1975), Muller (1953) e Schumm (1956) para a análise morfométrica de uma bacia hidrográfica.

### Processamento de dados

O processo de delimitação da microbacia objeto de estudo (Figura 2), foi realizado com o auxílio de folhas topográficas disponíveis pelo Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG), na escala 1:50.000. A microbacia do Ribeirão Jacutinga, encontra-se nas cartas topográficas 2758-1, 2758-2, 2758-3 e 2758-4.

Para dar início ao processo de delimitação, as cartas topográficas foram exportadas para o programa AutoCad® da Autodesk, versão 2018, para serem georreferenciadas e formarem um mosaico. Depois de finalizado o mosaico, foi inserido o ponto de captação ETA – SAMAE Ibiporã/PR, em formato SIRGAS2000 eixo x: 490587.19188 m e 7458869.847 m, a partir desta coordenada delimitou-se o divisor de águas da microbacia, obtendo a área e hierarquia de drenagem, para o cálculo dos aspectos fisiográficos da área de estudo.

A elaboração das plantas hipsométrica (altitude) e o clinométrica (declividade) foram realizados a partir de imagens Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), encontrados no Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (TOPODATA), disponível no site [www.dsr.inpe.br/topodata/index.php](http://www.dsr.inpe.br/topodata/index.php), na qual foram inseridos os dados das coordenadas do ponto de captação da SAMAE, e seguidamente, foi demarcada a área de estudo confeccionada no software Surfer® da Golden Soft, versão 13,0, dando início a elaboração das plantas.



Fonte: Arabori (2018).

**Figura 2.** Esquema ilustrativo da delimitação da microbacia do Ribeirão Jacutinga.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

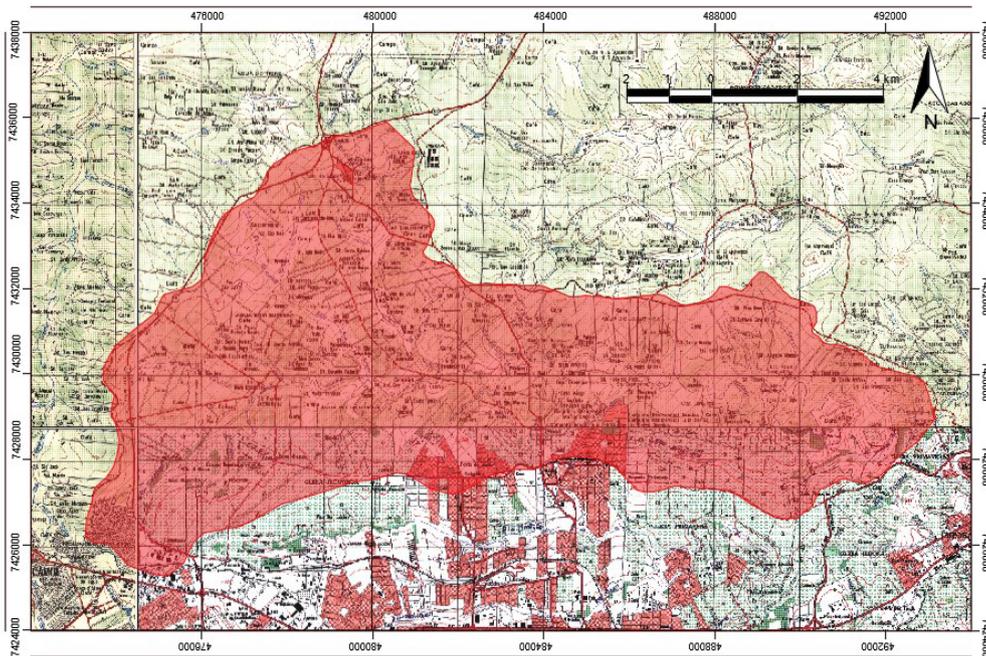
Após a delimitação da microbacia (Figura 3), calcularam-se os parâmetros morfométricos e/ou fisiográficos da microbacia do Ribeirão Jacutinga, como mostrado no Quadro 1.

A microbacia do Ribeirão Jacutinga pode ser classificada de acordo com Faustino (1996), como sendo uma sub-bacia, pois sua área de drenagem calculada foi de 102,76 km<sup>2</sup> e com perímetro de 54 km. O índice de circularidade, coeficiente de forma (Kf) e coeficiente de compacidade (Kc), são definidores da forma da microbacia, e, por conseguinte, fornece informações sobre o potencial de escoamento.

A microbacia possui baixo coeficiente de forma (0,27) e alto valor de compacidade (1,51), indicando ter menor ocorrência de enchentes, pelo fato de a microbacia inteira contribuir e por ter o seu escoamento em direção aos canais de drenagem (Figura 4). Além desses fatores, ter o índice de circularidade (Ic) baixo (0,43,) indica que a sua forma é mais alongada.

Por apresentar características longa e estreita, a microbacia oferece menor risco a enchentes em condições normais de precipitação, fator comprovado por Villela e Mattos (1975), que mencionam que esse tipo de bacia não possibilita a concentração de água em uma região só.

O sistema de drenagem de acordo com Carvalho e Latrubesse (2004) está intimamente ligado com a quantidade de ramificações presentes nos canais, fornecendo informações indispensáveis para os estudos morfométricos. A microbacia do Ribeirão Jacutinga é descrita como sendo de 4<sup>a</sup> ordem e comporta uma considerável quantidade de canais de drenagem (53 canais), utilizando para sua classificação a hierarquização de Strahler (1952), sendo possível a sua visualização da quantidade de canais por ordem e suas respectivas extensões no Quadro 2 e Figura 5.



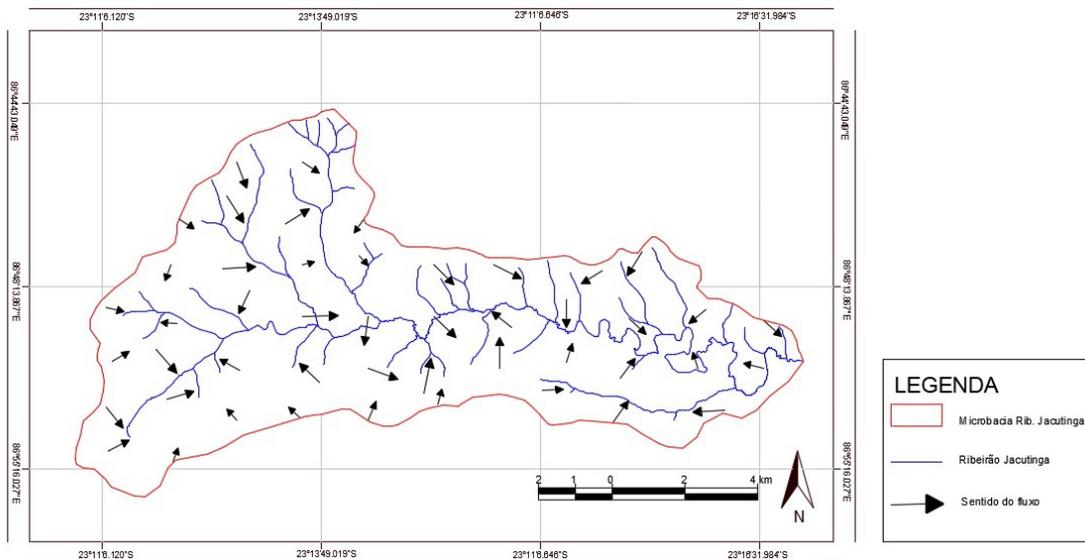
Fonte: Arabori (2018).

**Figura 3.** Delimitação da microbacia do Ribeirão Jacutinga.

**Quadro 1.** Características morfométricas da Microbacia do Ribeirão Jacutinga.

Características Morfométricas	Unidade	Valores da Microbacia do Ribeirão Jacutinga-PR
Área da microbacia (A)	km <sup>2</sup>	102,76
Comprimento do canal principal (Cp)	km	32,51
Perímetro (P)	km	54,78
Comprimento vetorial do canal principal (Cv)	km	19,46
Comprimento total dos canais Ct)	km	66,39
Amplitude altimétrica máxima da bacia	m	275,00
Altitude máxima da bacia	m	680,00
Densidade de drenagem (Dd)	km/km <sup>2</sup>	0,65
Densidade de rios (Dr)	Canais/km <sup>2</sup>	0,61
Coefficiente de compacidade (Kc)	Adimensional	1,51
Coefficiente de forma (Kf)	Adimensional	0,27
Índice de circularidade (Ic)	Adimensional	0,43
Índice de sinuosidade (Is)	Adimensional	1,67
Coefficiente de manutenção (Cm)	km/km <sup>2</sup>	1,55

Fonte: Arabori (2018).



Fonte: Arabori (2018).

**Figura 4.** Direção do fluxo da drenagem superficial.

**Quadro 2.** Hierarquização segunda Strahler.

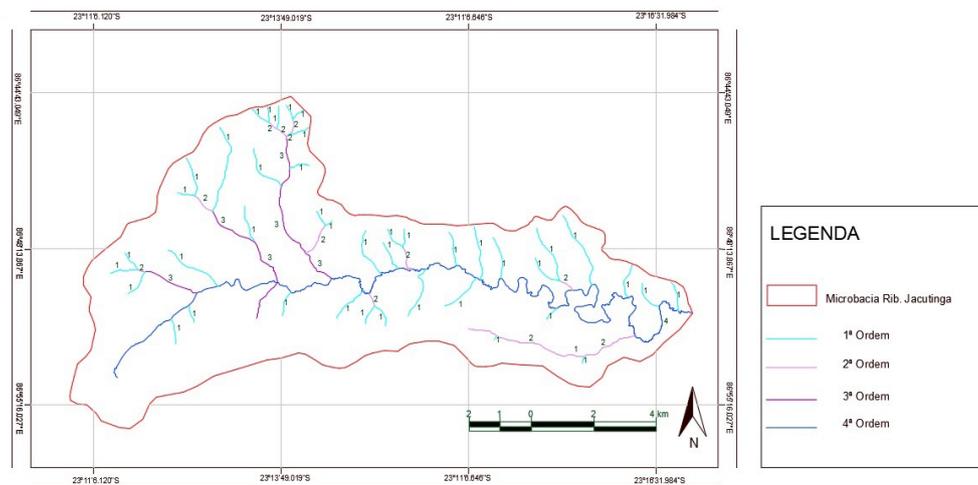
Canais (ordem)	Nº de Canais	Extensão (km)
Primeira ordem	42	44,90
Segunda ordem	8	9,39
Terceira ordem	3	11,79

Fonte: Arabori (2018).

Segundo Villela e Matos (1975), a densidade de drenagem (Dd) pode se classificar entre 0,5 km/km<sup>2</sup> (drenagem pobre) e a 3,5 km/km<sup>2</sup> (drenagem regular). No caso desta microbacia encontra-se na classe de drenagem regular com (0,65) e densidade de rios de 0,61 rios/km<sup>2</sup>, ou seja, menos de um canal por km<sup>2</sup>.

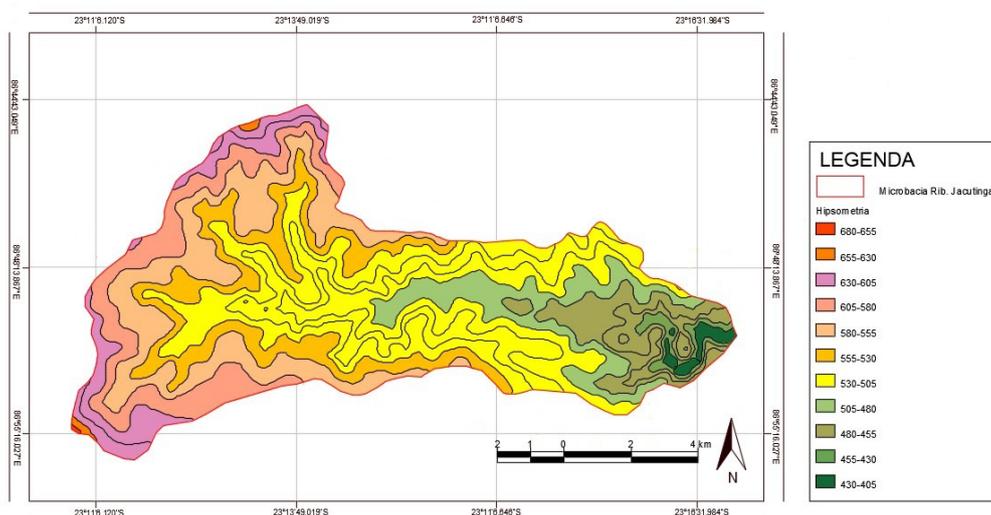
O coeficiente de manutenção (Cm), proposto por Schumm (1956), descreve como um parâmetro entre a relação inversa da densidade de drenagem, sugerindo quanto de área mínima é necessário para a manutenção de um metro de canal de escoamento. Na microbacia do Ribeirão Jacutinga, esse cálculo indicou que para cada quilômetro de canal são necessários 1,55 km<sup>2</sup> de área para mantê-lo perene.

Também foram gerados por meio do software Surfer® da Golden Soft, versão 13,0; os mapas Hipsométrico (Figura 6) e Clinométrico (Figura 7), e com isso foi possível a realização da distribuição da cota hipsométrica (Figura 8) e a distribuição das declividades (Quadro 3).



Fonte: Arabori (2018).

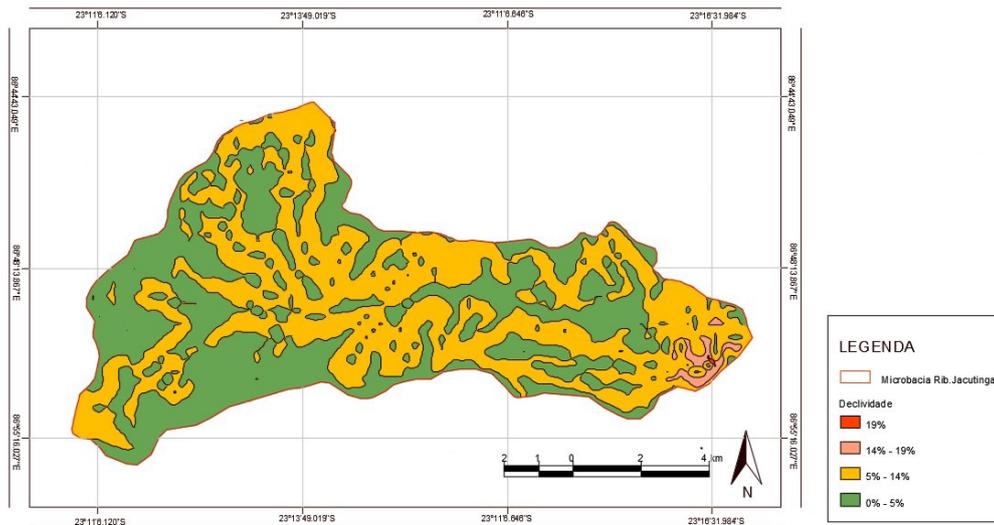
Figura 5. Mapa de hierarização dos canais de drenagem da microbacia.



Fonte: Arabori (2018).

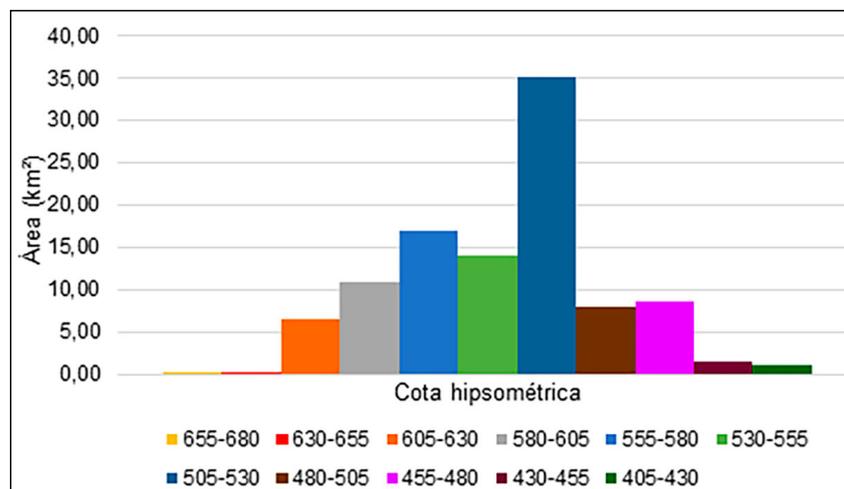
Figura 6. Mapa Hipsométrico (Altimetria).

A microbacia em estudo apresentou 11 cotas diferentes com equidistâncias de 25 m, sendo possível a sua visualização na Figura 6. A amplitude altimétrica máxima encontrada foi de 275 m e altitude máxima (Am) de 680 m. A variação da cota hipsométrica foi de 405 a 680 m, sendo as maiores altitudes registradas nas bordas da microbacia e as menores voltadas ao centro e canais fluviais, possibilitando avaliar que 35% da área da microbacia se encontra na cota de 505-530, próxima ao canal principal.



Fonte: Arabori (2018).

Figura 7. Mapa Clinométrico (Declividade).



Fonte: Arabori (2018).

Figura 8. Distribuição das classes de hipsometria.

Observa-se também (Quadro 3) que parte da microbacia apresenta relevo plano e suave-ondulado (48%) de acordo com a classificação da Embrapa (1979), apresentando a maior proporção com declividade relacionada a relevo suave-plano (> 8%), e uma pequena parte com relevo ondulado (19%), próxima ao ponto de captação ETA-SAMAE, Latitude 23°14'59.22''S e Longitude 51°04'93''O, no extremo SE da Figura 7.

Quadro 3. Distribuição das classes de declividade na microbacia.

Declividade	Classificação	Área (km <sup>2</sup> )	%
0-3	Plano	49,64	48,31
3-8	Suave Plano	52,15	50,75
8-20	Ondulado	0,97	0,94

Fonte: EMBRAPA, 1979. Org: Arabori (2018).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, foi realizada a caracterização da microbacia do Ribeirão Jacutinga, constatando que as técnicas de geoprocessamento com o software Surfer® da Golden Soft, versão 13,0, constatando-se como excelentes ferramentas para a viabilização do monitoramento e gestão dos recursos hídricos da microbacia, pois auxiliaram na caracterização dos dados morfométricos da mesma.

Por meio da hierarquização de Horton (1945) a microbacia do Ribeirão Jacutinga foi classificada de 4ª ordem, possuindo uma ótima área de drenagem pela sua extensão, apresentando fatores morfométricos que indicam que a mesma não tem propensão a enchentes, em condições normais de pluviosidade.

A mesma apresenta forma alongada, fazendo com que toda a microbacia contribuía no escoamento superficial e conseqüentemente baixo risco de erosão. As características da declividade indicam, de maneira geral, um relevo suavemente ondulado.

## REFERÊNCIAS

- ÁGUAS Paraná. Instituto das Águas do Paraná. Disponível em: <http://www3.aguasparana.pr.gov.br/>. Acesso em: 07 Abr 2018.
- ANTONELI, V.; THOMAZ, E. L. Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista, Guamiranga-PR. **Revista Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 8, n. 21, jun. 2007. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15570>. Acesso em: 05 fev. 2018.
- CARVALHO, T. M.; LATRUBESSE, E. M. Aplicação de modelos digitais do terreno MDT em análises macrogeomorfológicas: o caso da bacia hidrográfica do Araguaia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Brasília, v. 5, n. 1, 2004. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/34>. Acesso em: 13 mar. 2018.
- EMBRAPA Paraná. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. 1979. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/>. Acesso em: 08 Abr 2018.
- FAUSTINO, J. **Planificación y gestión de manejo de cuencas**. Turrialba: CATIE, 1996. 90 p.
- HELLER, L.; PÁDUA, V. L. de. **Abastecimento de água para consumo humano**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2010.
- HORTON, R. E., Erosional development of streams and their drainage basin: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geol. Soc America Bulletin**, v. 3, n. 56, p. 275-370, 1945.
- MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 2. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1981.
- MÜLLER, V.C. **A quantitative geomorphology study of drainage basin characteristic**

- in the Clinch Mountain Area, Virginia and Tennessee. New York: Dept. of Geology, 1953. 30 p.
- SCHUMM, S.A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy. **Geological Society of America Bulletin**, n. 67, p. 597-646, 1956.
- SORDI, M. V. *et al.* Análise morfométrica do Ribeirão Laçador - Faxinal - Paraná. **Revista Geonorte**, v. 2, n. 4, p. 289-300, 2012. Disponível em: <http://www.periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte>. Acesso em: 03 maio 2018
- STRAHLER, A.N. Hypsometric (area-altitude) analysis and erosional topography. **Geological Society of America Bulletin**, v. 63, p. 1117-1142, 1952
- TONELLO, K. C. *et al.* Morfometria da bacia Hidrográfica da Cachoeira das Pombas Guanhões. **Revista Árvore**, v. 30, n. 05, p. 849-857, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000500019>. Acesso em: 11 mar. 2018.
- VALERIANO, M. M. **Modelo digital de elevação com dados SRTM disponíveis para a América do Sul**. São José dos Campos. INPE, 2004. Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/06.30.10.57/doc/publicacao.pdf>. Acesso em 22 mai. 2018.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245 p.