



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## **Geotecnologias aplicadas aos índices morfométricos da Bacia Hidrográfica do Córrego Campestre, São Pedro - SP**

Georgea do Vale de Melo <sup>(a)</sup>, Fernando Nadal Junqueira Villela <sup>(b)</sup>

<sup>(a)</sup> Departamento de Geografia Física/Universidade de São Paulo, georgeamelo@usp.br

<sup>(b)</sup> Departamento de Geografia Física/Universidade de São Paulo, geovillela@usp.br

**Eixo: Geotecnologias e modelagem aplicada aos estudos ambientais**

### **Resumo/**

O presente estudo objetivou analisar as características físicas da bacia hidrográfica do Córrego Campestre (BHCC), situada na Depressão Periférica Paulista, no município de São Pedro-SP, a partir dos índices morfométricos seguindo equações propostas por Horton (1945), Strahler (1952 e 1957) e Villela e Matos (1975), atualizados por Christofolletti (1980) e Schumm (2005). Para obtenção das variáveis morfométricas, em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), os dados altimétricos do Modelo Digital de Elevação (MDE) oriundos da imagem SRTM do banco de dados da EMPLASA (2010) foram utilizados como base. A união de imagens digitais (SRTM) com a aplicação de ferramentas do geoprocessamento possibilitou neste estudo a obtenção, análise e interpretação de dados morfométricos da Bacia, de maneira rápida e detalhada.

**Palavras chave:** Análise física, índice morfométrico, geoprocessamento, bacia hidrográfica, ArcGis.

### **1. Introdução**

A análise da rede hidrográfica auxilia na elucidação e compreensão de distintas questões geomorfológicas, entende-se que os cursos d' água estão relacionados aos processos morfogenéticos ativos, nessa linha de raciocínio Christofolletti (1980) destacou a bacia



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

hidrográfica como importante unidade geomorfológica. Estudos referentes às características físicas de bacias hidrográficas sempre teve destaque nos estudos geomorfológicos, pois possuem papel fundamental na compreensão da esculturação do modelado terrestre.

O estudo das características físicas de uma bacia hidrográfica desempenha papel fundamental no seu comportamento hidrológico, exercendo forte influência no escoamento superficial e atualmente a caracterização morfométrica de bacias hidrográficas tem sido feita com a integração de informações de relevo em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas) (CARDOSO et al., 2006).

Considera-se a geotecnologia importante ferramenta na obtenção de dados para a caracterização morfométrica de bacias hidrográficas, segundo Johnson (2009) a utilização de SIGs é uma importante ferramenta no sentido de obter dados espaciais de maneira mais rápida e precisa, se comparado com obtenção manual. O avanço dos SIGs e as bases digitais (SRTM - Shuttle Radar Topography Mission) de representação do relevo, como por exemplo, o MDE (Modelo Digital de Elevação do Terreno), as técnicas de delimitação de bacia hidrográfica e a análise de suas características físicas têm se tornado cada vez mais precisas e de uso frequente (SILVA et al., 2014).

Diante disso, a união de imagens digitais (SRTM) com a aplicação do geoprocessamento possibilitou neste estudo a obtenção de dados morfométricos da Bacia Hidrográfica do Córrego Campestre (BHCC), seguindo equações propostas por Horton (1945), Strahler (1952 e 1957) e Villela e Matos (1975), atualizados por Christofolletti (1980) e Schumm (2005).

Portanto, o objetivo deste estudo é compreender o comportamento da Bacia Hidrográfica do Córrego Campestre (BHCC) por meio da análise dos índices morfométricos, definidos por Horton (1945), Strahler (1952 e 1957) e Villela e Matos (1975), atualizados por Christofolletti (1980) e Schumm (2005). Espera-se com o resultado desta análise obter as características morfométricas da BHCC e classificá-la de acordo com os índices: coeficiente de compacidade, densidade de drenagem, densidade hídrica, ordem dos canais, circularidade, rugosidade e curvatura, perímetro, área da bacia e amplitude altimétrica. Também serão confeccionados mapas temáticos como declividade e hipsometria.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## 2. Materiais e Métodos

A área de estudo (figura 1) configura-se um setor da base da Serra de São Pedro - SP, a sub-bacia do Córrego Campestre, situada na região de contato da Depressão Periférica Paulista, constituindo o sopé do relevo de cuesta.

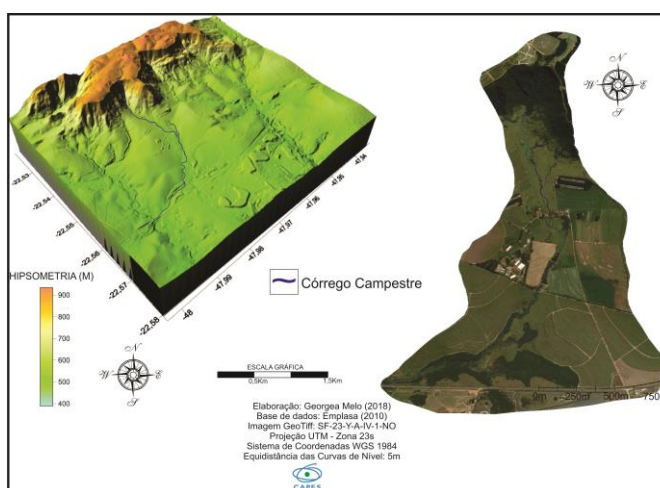


Figura 1: esquemática das etapas desenvolvidas

Os dados para os cálculos dos índices morfométricos foram obtidos a partir do uso de algoritmos e geoprocessamento, utilizando imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), Ortofotos digitais, do banco de dados da EMLASA (2010) e shapefiles referentes à delimitação da bacia e do Córrego Campestre, definidos a partir da Carta Topográfica de 1:10.000 disponibilizada pelo IGC ( Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo).

O software utilizado foi o ArcGIS 10.2, e por meio da tabela de atributos dos dados de SRTM e os shapefiles, utilizou-se a ferramenta Calculator para aplicar as fórmulas referentes aos índices morfométricos, já descritos.

A Figura 2 representa o esquema das etapas desenvolvidas, a partir do uso de geotecnologias, no caso o software Arcgis 10.2, para obter informações quanto às características morfométricas da BHCC.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

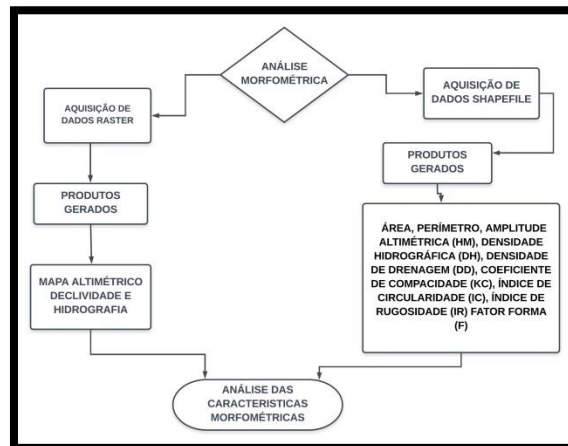


Figura 2: esquemática das etapas desenvolvidas

### 3. Resultados e discussões

Neste ítem serão descritos os cálculos morfométricos assim como os produtos cartográficos e os respectivos dados morfométricos da BHCC.

#### 3.1. Características Físicas da Bacia Do Córrego Campestre

Os índices morfométricos foram determinados a partir das características geométricas da bacia hidrográfica do Campestre, do relevo e da rede de drenagem. Na caracterização geométrica foram determinados a área, o perímetro, amplitude altimétrica (Hm), a densidade hidrográfica (Dh), densidade de drenagem (Dd), o coeficiente de compacidade (Kc), o índice de circularidade (IC) e índice de rugosidade (Ir).

##### ❖ Área e perímetro

Os valores de área e perímetro da bacia do Campestre foram extraídos da tabela de atributos pertencentes ao *shapefile* do limite da bacia, por meio da ferramenta *calculator do Arcgis 10.2*. O *shape* foi georreferenciado com a projeção UTM, Zona 23s - Sistema de Coordenadas WGS 1984.

Área: 6,76 Km<sup>2</sup> - Perímetro: 13,48 Km

##### ❖ Amplitude altimétrica da bacia



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Esta variável corresponde à diferença altimétrica entre a cota de maior (montante) e a de menor elevação (jusante). Este valor indica o desnível médio da bacia hidrográfica, o método foi proposto por Strahler (1952).

$$H_m = H_{\max} - H_{\min}$$
$$H_m = 915 - 510 = 405 \text{ m}$$

$H_m$  → Amplitude altimétrica;  
 $H_{\max}$  → Altitude máxima;  
 $H_{\min}$  → Altitude mínima.

#### ❖ Densidade hidrográfica

Christofolletti (1980) considera esse índice relevante, pois representa o comportamento hidrológico de uma bacia, ou seja, sua capacidade de gerar novos canais fluviais. Este índice foi desenvolvido por Horton (1945) e tem como finalidade apresentar a relação entre número total de canais e a área da bacia hidrográfica. Para determinar a densidade hidrográfica, utiliza-se a seguinte equação:

$$D_h = N / A$$
$$D_h = 9/6,76 = 1,32 \text{ Km}$$

$D_h$  → Densidade hidrográfica;  
 $N$  → Número total de rios;  
 $A$  → Área da bacia.

#### ❖ Densidade de drenagem:

A densidade de drenagem ( $D_d$ ) é definida pela relação entre o comprimento total dos canais e a área da bacia, consideram-se todos os rios para fazer o cálculo, tanto os perenes como os temporários (HORTON, 1945). Quanto maior o valor do índice menor capacidade de infiltração da água, porém com melhor estruturação dos canais e valores menores significam áreas mais favoráveis à infiltração, contribuindo com o lençol freático CHRISTOFOLETTI (1969).

A densidade de drenagem fornece informação quanto à eficiência da drenagem da bacia, de acordo com Villela e Matos (1975) os valores variam entre  $<0,5 \text{ Km/Km}^2$  para bacias pouco drenadas à  $> 3,50 \text{ Km/Km}^2$  para bacias bem drenadas. Para obter esses valores, aplica-se a seguinte equação:

$$D_d = L_t / A$$



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

$$Dd = 5,416/6,769 = 0,80 \text{ Km/Km}^2$$

Dd → densidade de drenagem;

Lt → comprimento total dos canais;

A → Área da bacia.

#### ❖ Coeficiente de compacidade

Para calcular o índice de compacidade precisou-se de dois dados, o perímetro e a área, obtidos anteriormente através do *shape* de delimitação da bacia. O coeficiente de compacidade (Kc) é calculado pela relação entre perímetro e área da bacia, este índice relaciona a forma da bacia com um círculo, é um número adimensional que varia com a forma da bacia, independente de seu tamanho. Esse índice permite analisar se há maior ou menor possibilidade de ocorrência de cheias na bacia (VILLELA E MATTOS, 1975). Valores próximo a 1 correspondem a bacia circular e quando a bacia é alongada o coeficiente é >1. A determinação do Kc pode ser feita por meio da equação:

$$Kc = (0,282 \cdot P) / \sqrt{A}$$

$$Kc = (0,282 \cdot 13,48) / \sqrt{6,76}$$

$$Kc = 1,46 \text{ Km}$$

P = perímetro

A = área

#### ❖ Índice de Circularidade

Para obter o índice de circularidade também foi necessário dados do perímetro e área da bacia, porém com fórmula distinta. Esse índice tem o mesmo conceito e interpretação que o Coeficiente de Compacidade, o valor tende para 1 quando a bacia se aproxima da forma circular, e quando for mais alongada esse valor se distancia de 1. O índice de circularidade (IC) foi calculado utilizando-se a equação:

$$IC = (12,57 \cdot A) / P^2$$

$$IC = (12,57 \cdot 6,76) / 13,48^2$$

$$IC = 0,46 \text{ Km}$$

P = perímetro

A = área

#### ❖ Índice de Rugosidade:

Para calcular o índice de rugosidade são necessários os valores da amplitude altimétrica e a densidade de drenagem. Este índice mostra a relação do comprimento dos



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

canais com a declividade, quanto maior for o índice mais dissecado é o relevo (maiores declividades) com canais mais entalhados. A fórmula para esse cálculo é:

$$Ir = Hm \cdot Dd$$

$$Ir = 405,80 = 538 \text{ m}$$

Ir → Índice de Rugosidade

Hm → Amplitude Altimétrica Máxima da Bacia

Dd → Densidade de Drenagem

#### ❖ Hierarquia Fluvial

A hierarquia fluvial da bacia foi estabelecida seguindo critérios estabelecidos por Strahler (1952), todos os trechos de nascente recebem o número 1, quando 2 trechos de ordem 1 se encontram, o trecho seguinte torna-se o número 2, só mudando para 3 se encontrar outro trecho de mesma ordem, como é o caso da bacia do Campestre (Figura 3).

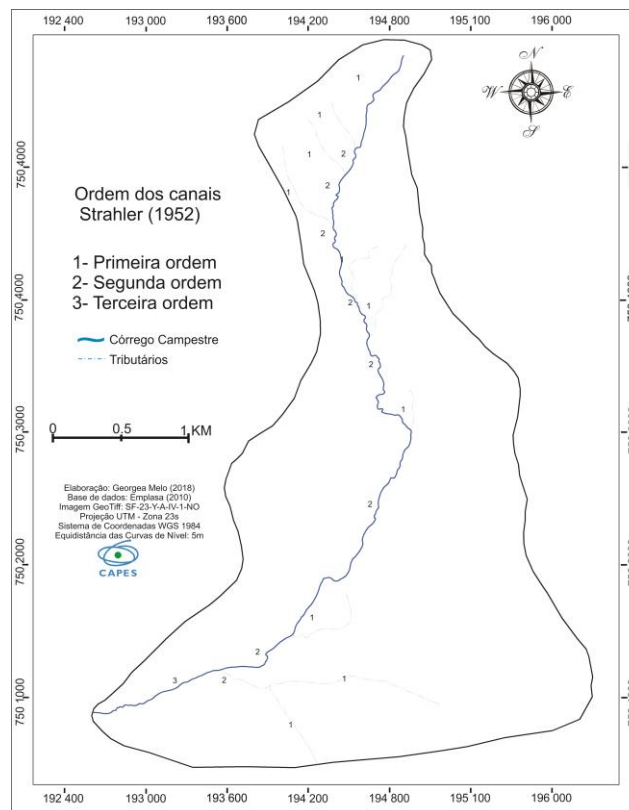


Figura 1: Ordem dos canais de drenagem, segundo Strahler (1952).



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

### ❖ Elevação

Para a elaboração do mapa hipsométrico utilizou-se a base de dados da EMPLASA (2010) (Modelos Digitais de Superfície/resolução 1m), por meio da ferramenta *Interpolate to Raster*, na extensão *Spatial Analyst* do *ArcGIS 10.2* e o método de interpolação *spline*.

A Figura 4 mostra a variação altimétrica da Bacia Hidrográfica do Córrego Campestre (BHCC) sendo as áreas de maior altitude localizadas no reverso da cuesta da Serra de São Pedro, configurando relevo escarpado, com altitudes entre 900 e 750 metros, à medida que aumenta a área da BHCC sentido jusante do córrego a altitude tende a diminuir variando entre 650 - 500 metros, configurando o relevo plano a suave-ondulado. No mapa também estão representadas as localizações das seções transversais 1, na altitude de aproximadamente 700metros, próximo à escarpa e 2, no curso médio inferior do córrego, aproximadamente com altitude de 551metros.

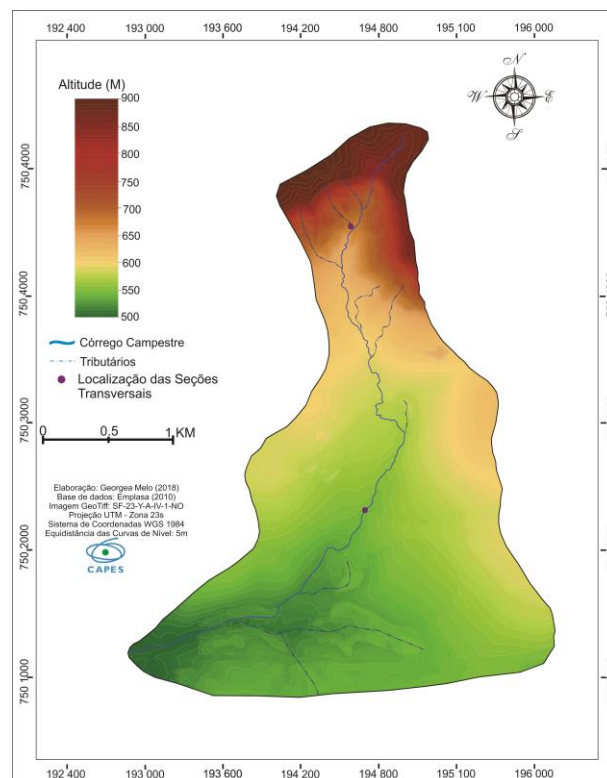


Figura 4: Mapa altimétrico da Bacia do Córrego Campestre





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## Declividade

O mapa de declividade da BHCC foi elaborado usando também a base de dados da EMPLASA (2010), por meio da ferramenta *Surfaces Analysis/ Slope* do módulo *3D Analyst*, do *ArcGis 10.2*. Para classificar os dados de declividade, utilizou-se a classificação proposta pela EMBRAPA (1979).

Os dados foram extraídos em porcentagem e foram definidas as seguintes classes de relevo: suave (0 - 3), suave ondulado (3 - 8), ondulado (8 -20), forte ondulado (20 - 45) montanhoso (45-75) e forte-montanhoso (>75).

De acordo com a Figura 5 na BHCC as maiores declividades estão nas cabeceiras de drenagem (>75), caracterizando relevo forte-montanhoso, devido à área escapada, o reverso mesmo com altitude elevada apresenta relevo variando entre plano a suave-ondulado (0 - 8%), observa-se que quase toda área da bacia possui relevo plano (0 - 3%) e algumas áreas com relevo suave-ondulado (3 - 8%).

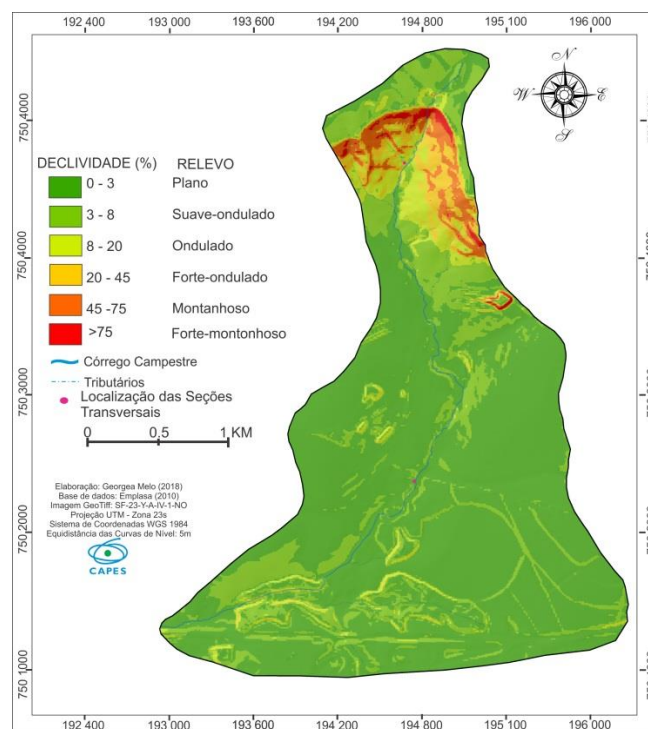


Figura 5: Classes de relevo da Bacia do Córrego Campestre



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A partir dos *shapes* de delimitação e drenagem da BHCC e os dados de elevação, foi possível determinar os parâmetros morfométricos utilizados nesta pesquisa. (Tabela 1)

Tabela 1: Índices morfométricos da BHCC

PARÂMETRO	VALOR
Área da Bacia Km	6,76 Km
Perímetro da Bacia	13,48 Km
Extensão Tributários	5,41 Km
Extensão Córrego Campestre	5,97 Km
Amplitude Altimétrica	405 M
Densidade Hidrográfica	1,32 Km
Densidade de Drenagem	0,80 Km/Km <sup>2</sup>
Índice de Rugosidade	538
Coefficiente de Compacidade	1,46 Km
Índice de Circularidade	0,46 Km

O uso de geotecnologias como o Sistema de Informação Geográfica (SIG) *ArcGis 10.2*, usado nesta pesquisa, possibilitou o levantamento rápido e detalhado das características morfométricas da BHCC. A análise dos dados e sua interpretação permitiram algumas conclusões até o momento.

Em relação à área, a BHCC pode ser classificada como uma unidade pequena, pois sua área e perímetro foram de aproximadamente 6,76 Km e 13,48 Km, respectivamente.

Quanto à forma da bacia consideraram-se os coeficientes de compacidade e índice de circularidade, segundo os respectivos dados **1,46**, **0,46**. Percebe-se que os parâmetro circularidade distancia-se do valor 1, indicando que a bacia não tende a forma circular e devido



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ao valor do índice de compacidade ser superior a 1 ( $IC=1,46$ ), caracteriza a forma alongada da BHCC. Considerando a forma alongada da bacia, há um bom escoamento tanto de águas superficiais como subsuperficiais, não favorecendo a ocorrência de enchentes.

Uma das variáveis importantes para a análise morfométrica de bacias hidrográficas é a densidade de drenagem, pois pode representar o grau de dissecação topográfica em paisagens elaboradas pela atuação fluvial, ou expressar a quantidade disponível de canais para o escoamento e o controle exercido pelas estruturas geológicas (Christofolletti, 1981). Considerando os resultados obtidos neste estudo, a densidade de drenagem da BHCC foi de  $0,80 \text{ km/Km}^2$ , de acordo com Villela e Matos (1975) é classificada como densidade de drenagem moderada/ruim, visto que os valores variam de  $0,5 \text{ km/ Km}^2$  para bacias pouco drenadas e  $3,5 \text{ km/ Km}^2$  para bacias bem drenadas.

Outro índice morfométrico sobre a drenagem das bacias hidrográficas é a densidade hidrográfica, segundo Lana et al. (2001), quando o resultado do índice for acima de 2,00 canais/ $\text{km}^2$ , a bacia tem capacidade de gerar novos cursos d'água, porém na BHCC o valor da densidade hidrográfica foi de 1,32 canais/ $\text{Km}$ , com baixa capacidade para gerar novos canais.

A altimetria de uma bacia hidrográfica pode influenciar na precipitação, nas perdas de água pela evaporação e transpiração, no escoamento superficial e na temperatura devido à altitude (VILLELA E MATOS, 1975). Os dados extraídos relativos à altitude foram: amplitude altimétrica (405m), altitude máxima (915m) e altitude mínima (505m), demonstrados no mapa altimétrico (Figura 4) O valor da amplitude altimétrica da BHCC é considerado alto, favorecendo o escoamento rápido na bacia.

O relevo de uma bacia tem forte influência sobre os fatores hidrológicos, pois a inclinação do terreno pode determinar a velocidade do escoamento superficial e consequente capacidade de transporte.

O Córrego Campestre tem sua nascente no reverso da Serra de São Pedro, onde estão as maiores altitudes da bacia ( $>900\text{m}$ ) e o relevo predominantemente suave-ondulado (3 – 8%), em seguida há uma ruptura de declive alta, configurando o relevo em forte-montanhoso ( $>75\%$ ), nesse ponto o escoamento superficial tende a aumentar a velocidade e à medida que a



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

área de escoamento da bacia aumenta, a altitude diminui (<600m) e o relevo predominantemente plano a suave-ondulado (0 - 8%) faz com que a velocidade do escoamento diminui em direção à jusante. Isso caracteriza a influência do relevo escarpado no escoamento superficial, tanto do canal principal como dos tributários a montante, assim como na capacidade de transporte e deposição da BHCC.

A BHCC de montante para jusante possui 10 canais de primeira ordem, 11 de segunda ordem e apenas 1 de terceira ordem (Figura 3), portanto com base nos critérios estabelecidos por Strahler (1952), a BHCC é classificada como de terceira ordem. Para Christofolletti (1969) os segmentos de ordem inferior estão nos setores mais altos do canal fluvial, com declividades mais acentuadas, conforme aumenta a área da bacia e a ordem da rede hidrográfica o relevo tende a ficar mais suave, ocasionando áreas com densidade de drenagem baixa.

### **Conclusões**

A extração de propriedades morfométricas utilizando imagens digitais com aplicação de ferramentas de geoprocessamento como o SIG ArcGis, possibilitam o levantamento rápido e detalhado nos estudos de bacias hidrográficas, contribuindo para seu entendimento referente a dinâmica hidrológica, estrutural e erosiva.

Portanto, os dados morfométricos da BHCC obtidos por meio de imagens digitais (SRTM) junto ao SIG ArcGis a caracterizam com forma alongada e não circular; relevo com ruptura de declive devido à área escarpada nas maiores altitudes e relevo suave nas baixas altitudes com canal de terceira ordem, resultando na baixa capacidade de formar novos canais e favorecendo o escoamento superficial rápido.

Diante do objetivo proposto, cabe ressaltar que os resultados obtidos se fazem exclusivamente em função da utilização de recursos de SIG, no caso do ArcGis, sendo possível extrair informações necessárias aos cálculos morfométricos, porém, vale frisar que pesquisas de campo não podem ser desconsideradas, sendo fundamental, conforme aponta Strahler (1952) e Horton (1945), o delineamento preciso da rede de drenagem da bacia hidrográfica é



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

fundamental para que o cálculo dos demais parâmetros morfométricos possa refletir as reais características geomorfológicas da bacia de drenagem.

### Referências

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.

CHRISTOFOLETTI, A. A Análise Morfométrica das Bacias Hidrográficas. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v.9, n.18, 1969, p. 9 – 34.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 188 p., 1980.

HORTON, R. E. Erosional Development of Streams and Their Drainage Basins: Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology. **Geol. Soc. American Bulletin**, v. 56, n. 3, 1945, p. 275-370.

JOHNSON, L. E. Geographic information systems in water resources engineering. Ed. Ilustrada. New York: IWA Pub, 2009. 298 p.

LANA, C. E.; ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A. Análise morfométrica da bacia do Rio do Tanque, MG - Brasil. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 54, n. 2, p. 121-126, 2001. Disponível

SCHUMM, S. A, **River Variability and Complexity**. Cambridge University Press, Cambridge, 2005. 220p.

SILVA, E. R. da; DELGADO, R. C.; SOUZA, L. P. de; SILVA, I. S. da. Caracterização física em duas bacias hidrográficas do Alto Juruá, Acre. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, p.714-719, 2014.

STRAHLER, A. N. Hypsometric (Area-Altitude) Analysis of Erosional Topography. **Geological Society of America Bulletin**, v. 63, n. 11, 1952, p. 1117-1142.

STRAHLER, A. N. Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. **Transactions of the American Geophysical Union**. v.38. n. 6, 1957, p. 913-920.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

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

### **Agradecimentos**

Agradecimento a CAPES pela bolsa de mestrado em andamento, proporcionando o desenvolvimento da pesquisa intitulada “ANÁLISE DE DEPÓSITOS DE FUNDO DE VALE NO SOPÉ DA ESCARPA DE SÃO PEDRO-SP”, sendo este artigo parte do resultado.