
Análise da Fisiografia da Microbacia São Nicolau, no Município de São João Evangelista-MG

Analysis of the Physiography of the São Nicolau Microbasin, in the Municipality of São João Evangelista-MG

Jackson Paulo Silva Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1028-7717>

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Brasil

E-mail: jackson.souza@ufvjm.edu.br

Gildriano Soares de Oliveira

<https://orcid.org/0000-0003-4251-6040>

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Brasil

E-mail: gilsoaresoliveira@yahoo.com.br

Érica Pereira Cardozo

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5410-2105>

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Brasil

E-mail: erica.cardozo@ufvjm.edu.br

Paulo André Gomes Fernandes

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7191-0114>

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Brasil

E-mail: pauloandrevzp@gmail.com

RESUMO

A pesquisa em questão visa monitorar a fisiografia da Microbacia São Nicolau, localizada em São João Evangelista. Utilizando sensoriamento remoto, o estudo avaliará os parâmetros morfométricos mais relevantes para a área, além de investigar os processos biológicos dessa unidade geográfica. A análise foi conduzida por meio de geoprocessamento, focando nos aspectos morfométricos que são cruciais para compreender os processos físicos, químicos e biológicos que impactam o ciclo hidrológico da microbacia. A microbacia tem uma área de 239 km², sendo consideravelmente pequena. Isso facilita o controle de eventos hidrológicos menores dentro dessa área. Mediu-se o perímetro da bacia hidrográfica usando um curvímetro, obtendo 109,97 km para a microbacia São Nicolau. O Coeficiente de Compacidade (Kc) foi calculado como 1,99, indicando que a área não está propensa a enchentes. Com base nesses dados, é possível inferir que a microbacia tem uma forma alongada, já que o valor obtido corresponde a bacias com esse formato. Além disso, a Densidade de Drenagem (Dd) foi calculada em 15,32 km/km², caracterizando-a como uma área de boa drenagem.

Palavras-chave: Geotecnologias; Fisiografia; Hidrológico.

ABSTRACT

The research in question aims to monitor the physiography of the São Nicolau Microbasin, located in São João Evangelista. Using remote sensing, the study will evaluate the most relevant morphometric parameters for the area, in addition to investigating the biological processes of this geographic unit. The analysis will be conducted using geoprocessing, focusing on the morphometric aspects that are crucial to understanding the physical, chemical and biological processes that impact the watershed's hydrological cycle. The watershed has an area of 239 km², making it considerably small. This makes it easier to control minor hydrological events within that area. The perimeter of the river basin was measured using a curvimeter, obtaining 109.97 km for the São Nicolau microbasin. The Compactness Coefficient (Kc) was calculated as 1.99, indicating that the area is not prone to flooding. Based on these data, it is possible to infer that the microbasin has an elongated shape, since the value obtained corresponds to basins with this shape. Furthermore, the Drainage Density (Dd) was calculated at 15.32 km/km², characterizing it as an area with good drainage.

Keywords: Geotechnologies; Physiography; Hydrological.

INTRODUÇÃO

As regiões adjacentes aos cursos d'água são chamadas de bacias hidrográficas. Elas são conceituadas como um sistema geométrico plano, composto por áreas de terra delimitadas por divisores de água. Esse arranjo constitui uma rede de drenagem que conduz as águas para as partes mais baixas do terreno, onde eventualmente se encontram corpos d'água. (Targa; et al., 2012).

A microbacia é adotada como a unidade de abrangência. A microbacia constitui parte fundamental da estrutura primária da paisagem, sendo a menor manifestação física que permite a quantificação integrada do funcionamento da natureza. Isso viabiliza uma abordagem sistêmica para as atividades florestais (Landell-Mills e Porras, 2002).

O manejo dos recursos hídricos em bacias e microbacias hidrográficas tem sido cada vez mais destacado nas políticas, tanto em âmbito nacional quanto internacional. A partir da década de 80, observou-se progressos relevantes nas conversas sobre sustentabilidade, conservação ambiental e econômica. Diante disso, surge a urgência de estabelecer fundamentos legais e institucionais que garantam a efetiva implementação dos princípios de gestão dos recursos hídricos. (Paula Jr. & Modaelli, 2013).

O estudo de uma bacia ou microbacia hidrográfica não apenas analisa a dinâmica das águas e os processos morfométricos, mas também fornece dados essenciais para o planejamento ambiental. Este planejamento visa realizar um manejo adequado do solo e conservar os recursos naturais, com o objetivo de proteger o meio ambiente e evitar impactos ambientais negativos (Ferreira; et al., 2013).

O uso crescente de geotecnologias é cada vez mais presente tanto em órgãos públicos quanto privados, para auxiliar no planejamento urbano e ambiental (Spanhol, et al, 1999). O geoprocessamento pode ser aplicado em diversas áreas que necessitam de análise espacial e representação cartográfica, permitindo integrar dados de diferentes fontes e formatos. Essa tecnologia possibilita o controle e gerenciamento eficaz das paisagens, contribuindo para a minimização ou prevenção de impactos ambientais. Esses estudos são fundamentais como suporte para a tomada de decisões e o planejamento tanto em contextos urbanos quanto rurais (Pereira & Carvalho 1999).

Dada à importância das bacias e microbacias para a vida humana, animal e vegetal, é importante a realização de estudos de planejamento ambiental. Esta investigação incluiu a avaliação do estado atual das cavas, a análise da erosão do solo, o mapeamento da distribuição e do fluxo da água e a compreensão das suas propriedades e estrutura. Também é importante monitorar o desenvolvimento dos sistemas fluviais e das valas de drenagem. (Strahler; 1979; Christofolletti; 1980).

A presente pesquisa tem como objetivo monitorar a fisiografia da Microbacia São Nicolau, na cidade de São João Evangelista e com o uso do sensoriamento remoto, avaliar os parâmetros morfométricos de maior importância para o local de estudo e entender os processos biológico dessa unidade geográfica. Utilizando geoprocessamento, serão analisados os parâmetros morfométricos mais relevantes para a área de estudo, com o objetivo de compreender os processos biológicos, físicos e químicos que influenciam no ciclo hidrológico desta microbacia, contribuindo para o planejamento ambiental e gestão dos recursos hídricos, subsidiando informações para futuros trabalhos realizados nesta área.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no município de São João Evangelista localizado na região leste de Minas Gerais, a área a ser estudada está localizada na microbacia de São Nicolau (Figura 1), com 239 km² e altitude que varia entre 594m e 970m. O clima é tropical na altitude Cwa (mesotérmico moderado, com invernos secos e verões chuvosos). Segundo a classificação de Köppen, a precipitação média anual é de 20,2 °C, com máxima média de 27 °C e mínima de 14 °C, sua precipitação média é de 1.377 mm (Dados, 2021). A microbacia de São Nicolau faz parte da sub-bacia de Suaçuí Grande, que compõe a

bacia do Rio Doce, na região centro-nordeste de Minas Gerais. Com latitude: 18° 32' 46" sul, longitude: 42° 45' 35" oeste.

Utilizando o SIG ArcGIS 10.8, os mapas foram importados, em seguida, são determinadas as cotas a partir dos mapas, como a rede de drenagem que acompanha os rios e reservatórios da Microbacia. Em seguida as cotas altimétricas foram demarcadas com base nas cartas, como a rede de drenagem acompanhando os rios e corpos d'águas existentes na Microbacia. A determinação dos parâmetros dimensionais da Microbacia como maior comprimento (C), correspondente a aproximadamente a direção do vale principal entre a foz e o ponto extremo sobre a linha do divisor de águas; maior largura (L) que corta transversalmente o vale principal; comprimento do rio principal (Cp) correspondendo à representação horizontal das sinuosidades do rio principal, desde sua nascente até a foz; comprimento total da rede de drenagem (Cr) que acompanha as sinuosidades do rio principal e dos tributários; perímetro (P) correspondente ao comprimento da linha do divisor de águas que circunda a microbacia e área (A); circunscrita pela linha do divisor de águas que delimita a microbacia.

Desse modo, esses valores ajudaram a calcular a determinação das características relacionadas quanto a forma da Microbacia. O Coeficiente de Compacidade (Kc): relação entre a forma da bacia com um círculo. Esse coeficiente é entendido como um número adimensional que varia com a forma da bacia sem depender de seu tamanho (Villela e Mattos, 1975). Sendo assim, caso a bacia seja irregular, maior será o coeficiente de compacidade. Um coeficiente inferior ou igual à unidade 1,0 corresponderia a uma bacia circular, para uma bacia alongada, seu valor seria superior a 1,0. Quando seu Kc for mais próximo da unidade 1,0, a bacia será mais suscetível a enchentes. Para a determinação do Kc utilizou-se a equação:

$$Kc = 0,28 * (P/A^{1/2})$$

Em que:

Kc- Coeficiente de compacidade;

P- Perímetro em m;

A- Área de drenagem em m²

Para determinar a circularidade foi utilizada a seguinte equação:

$$IC = \frac{12,57 \times A}{p^2}$$

Em que

Ic- Índice de Circularidade;

A- Área de drenagem em m²;

P- Perímetro em m.

Alguns índices para serem definidos para uma melhor visualização da forma da bacia devem ser comparados a figuras geométricas. Deste modo, o coeficiente de compacidade e o índice de circularidade compara uma bacia a um círculo, enquanto que o índice de forma compara a um retângulo. O índice de forma (If) foi determinado, utilizando-se a seguinte equação:

$$If = A/L^2$$

Em que:

If- Índice de forma;

A- Área de forma em m²;

L- Comprimento do eixo da bacia em m.

As características relacionadas a drenagem, foram estudadas pela ordem, densidade da drenagem, gradiente de canais, extensão do percurso superficial da enxurrada coeficiente de manutenção, razão de textura e índice de sinuosidade dos canais. A ordem da microbacia (W) é definida como uma classificação de drenagem e realizando a quantificação e a identificação de todos canais, estudo proposto por (Strahler, 1957). A densidade de drenagem (Dd), calculada segundo (Horton,1945), corresponde à relação entre o comprimento total de rios da bacia e a sua respectiva área, sendo expressa em km de rios/km². O gradiente de canais tem o objetivo de indicar a declividade dos cursos d'água sendo definido pela seguinte equação:

$$Gc = (AM/Ccp) * 100$$

Em que:

Gc: Gradiente de canais em %;

AM- Altitude máxima em m;

Ccp- Comprimento do canal principal em m.

A extensão do percurso superficial da água de enxurrada (Eps) representa a distância média percorrida pelas enxurradas antes de encontrar um canal permanente é determinada pela fórmula (Christofolletti, 1969):

$$Eps = (A1/2 * Dd) * 1000$$

Em que:

Eps- Extensão do percurso superficial da água em enxurrada em Km;

Dd- Densidade de drenagem em Km/Km2.

O coeficiente de manutenção dos canais (Cm) poder ser entendido como o inverso da densidade da drenagem (Schumm, 1956). A constante demonstra qual a área da drenagem necessária em Km2 para sustentar um quilômetro linear do canal. Ela é definida pela seguinte equação:

$$Cm = (1/(Dd * 100) * 100$$

Em que:

Cm- Coeficiente de manutenção;

Dd- Densidade da drenagem.

Para as características relacionadas ao relevo foi determinada a amplitude altimétrica que pode ser entendida como a diferença entre a maior altitude à montante e a menor jusante da microbacia. A razão de relevo conforme proposição de (Schumm ,1956) é a relação entre a diferença de altitude dos pontos extremos da microbacia (H) e o seu maior comprimento (C), que corresponde a direção do vale principal, entre a foz e o ponto extremo sobre a linha do divisor de águas, definida pela seguinte equação:

$$R = H/C$$

Em que:

Rr- Razão de relevo

H- Maior altitude em m

C- Maior comprimento em m.

A razão de relevo compara a altimetria das regiões, evidenciando que quanto mais elevados são os valores, mais acidentado é o relevo da região e consequentemente maior será o escoamento superficial direto das águas das chuvas, resultando em menor relação infiltração deflúvio.

A razão de relevo proposta por Piedade (1980) é classificada por três classes: baixa, média e alta, sendo a razão de relevo baixa entre (0 a 0,1), a razão de relevo média entre (0,11 a 0,30) e razão de relevo alta (0,31 a 0,60).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

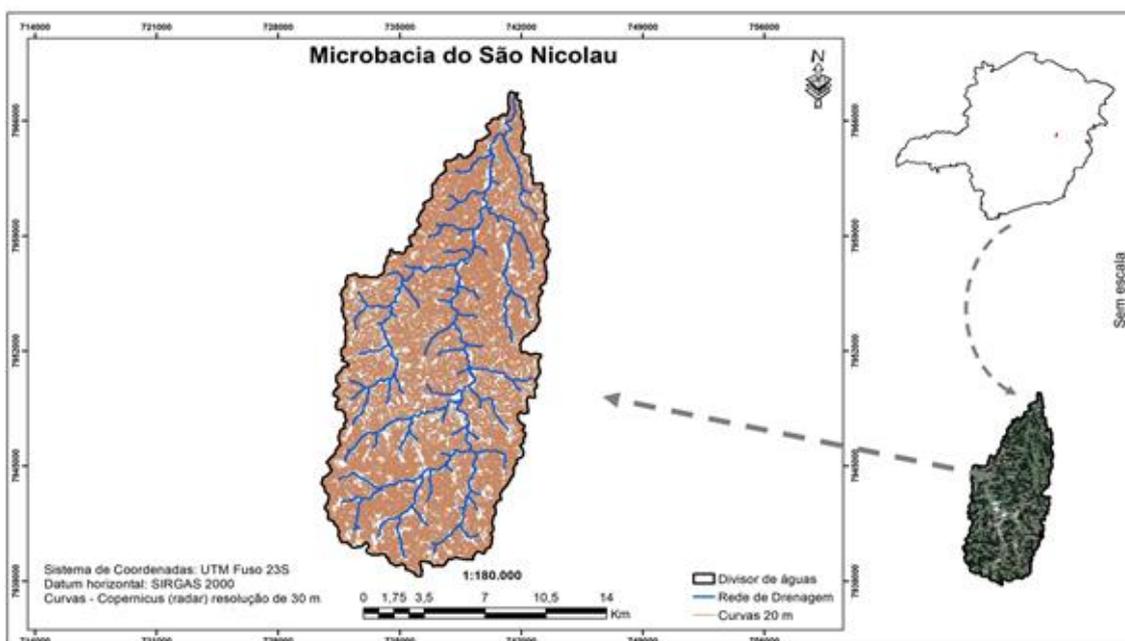
Segundo Moura et al. (2006), é fundamental realizar o estudo de caracterização fisiográfica de uma microbacia hidrográfica porque para elaborar e implementar projetos de infraestrutura de alta qualidade, é essencial compreender a dinâmica do escoamento superficial na bacia hidrográfica. Isso permite analisar e otimizar o direcionamento mais eficiente do fluxo da água pluvial para pontos estratégicos da bacia. De acordo com a Tabela 1 a microbacia possui área de 239 Km², portanto, de pequena dimensão, o que viabiliza o controle de pequenos eventos hidrológicos dessa bacia. Utilizando um curvímeter foi obtido o perímetro da bacia hidrográfica, sendo aferidos 109,97km para a microbacia São Nicolau. A extensão do leito principal do rio São Nicolau é de 28,63km.

Tabela 1 - Parâmetros dimensionais para a Microbacia do Córrego São Nicolau - São João Evangelista (MG)

| Parâmetros Dimensionais | | |
|--|-----------------|-------------------|
| Características físicas da microbacia | Unidade | Resultados |
| Área (A) | km ² | 239 |
| Perímetro (P) | Km | 109.97 |
| Comprimento (C) | Km | 29.99 |
| Comprimento da drenagem (Cr) | Km | 190.31 |
| Comprimento das cotas (Cn) | Km | 3661.59 |
| Comprimento do canal principal (Ccp) | Km | 28.35 |
| Maior Largura – transversal ao canal principal (L) | Km | 11.5 |
| Ordem da microbacia (W) | - | 2 ^a |

Fonte: Souza, Oliveira, Cardozo, Fernandes (2023)

Figura 1 - Mapa com detalhe para as curvas de nível de 20 em 20 metros



Fonte: Souza, Oliveira, Cardozo, Fernandes (2023)

Analisando a Tabela 1 a bacia hidrográfica o comprimento das cotas é de 33,37 Km como observado na figura 2.

De acordo com essa classificação de STRAHLER, o rio São Nicolau é de Segunda ordem.

Tabela 2 - Parâmetros fisiográficos determinados para a Microbacia do Córrego São Nicolau - São João Evangelista (MG)

| Características da forma e do relevo | Unidade | Resultados |
|---|---------|------------|
| Parâmetros Dimensionais | | |
| Declividade média (D) | % | 44.41 |
| Altitude média (Hm) | m | 735 |
| Maior altitude (MA) | m | 970 |
| Menor altitude (mA) | m | 500 |
| Amplitude altimétrica da microbacia (H) | m | 470 |
| Razão de Relevo (Rr) | - | 32.34 |
| Fator de forma (If) | - | 0.27 |
| Índice de circularidade (Ic) | - | 0.25 |
| Coeficiente de compacidade (Kc) | - | 1.99 |

Fonte: Souza, Oliveira, Cardozo, Fernandes (2023)

Segundo os autores Muller (1953) e Schumm (1956) a classificação do Ic é definida pelos seguintes intervalos onde valores inferiores a 0,51 a bacia é mais alongada

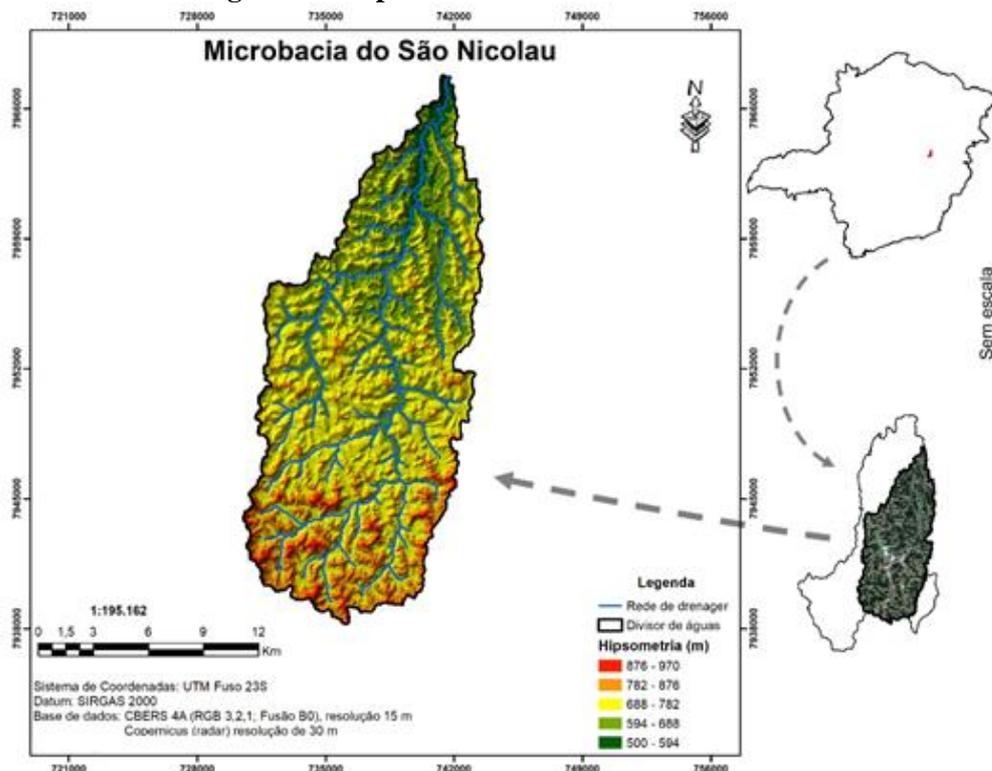
e com um bom escoamento, valor igual a 0,51 tem-se um nível moderado de escoamento e valores superiores a 0,51, a bacia não tem um bom escoamento da chuva, o que favorece os processos de enchentes. Para a nossa área de estudo, o valor de lc foi de 0,25 o que indica que a microbacia ajuda no escoamento superficial da chuva.

A Microbacia de São Nicolau apresentou um Coeficiente de Compacidade (Kc) de 1,99 durante as análises. Segundo Oliveira (1997), valores de Kc acima de 1,5 indicam que a área não está sujeita a enchentes. Além disso, com base nesses dados, pode-se inferir que a microbacia tende a possuir uma forma alongada, visto que o valor obtido corresponde a bacias com formato alongado conforme descrito por Villela & Matos (1975).

Mesmo com o risco sendo baixo de enchentes para a área de estudo é imprescindível tomar medidas com a cobertura vegetal da Microbacia, deste modo ela continuará com a boa capacidade de produzir rápidas e grandes vazões.

Conforme a tabela 2, a Microbacia São Nicolau possui altitude média de 735m máxima de 970m e mínima de 500 como mostra a figura 2. A amplitude altimétrica para a microbacia foi de 470m. Resultados esses evidenciam que a região tem relevo montanhoso. Segundo Tonello et al., (2006), quanto maior a elevação da bacia hidrográfica, menor será a incidência solar recebida pela terra e menor será a energia disponível para evaporação. A temperatura também pode variar com a altitude; quanto maiores as mudanças de altitude, mais mudanças de temperatura podem ocorrer, o que também altera a transpiração por evaporação.

Figura 2 - Mapa de altimetria da Microbacia São Nicolau



Fonte: Souza, Oliveira, Cardozo, Fernandes (2023)

A Microbacia São Nicolau teve uma Densidade de Drenagem (Dd) na ordem de 15,32 km/km². De acordo com os autores de referência da literatura Vilella e Matos (1985), uma Dd correspondente a 0,5 km/km² é considerada pobre e valores igual ou superior a 3,5 km/km² é bem drenada. Para a Microbacia São Nicolau é considerada de boa drenagem.

Tabela 3 - Índices de padrões de drenagem da Microbacia do Córrego São Nicolau - São João Evangelista (MG)

| Índices de padrões de drenagem | Unidade | Resultados |
|--|-----------------------|-------------------|
| Parâmetros Dimensionais | | |
| Densidade de drenagem (Dd) | (km/km ²) | 15.32 |
| Coefficiente de Manutenção (Cm) | (km/km ²) | 0.07 |
| Extensão do Percurso Superficial (Eps) | Km | 7.60 |
| Gradiente de Canais (Gc) % | % | 3.42 |
| Índice de Sinuosidade (Is) - | - | 0.95 |

Fonte: Souza, Oliveira, Cardozo, Fernandes (2023)

A Microbacia São Nicolau possui EPS igual a 7,60 m (Tabela 3). Fernandes & Silva (1994), argumentam que embora a extensão do fluxo de água realmente ocorrido

no terreno possa diferir dos valores obtidos através da equação, este índice inclui um índice da distância média do escoamento superficial.

CONCLUSÃO

Com os resultados da caracterização fisiográfica da Microbacia São Nicolau podemos concluir que a microbacia possui boa drenagem, e também possui pouco risco de enchente. Sendo necessário a elaboração de medidas efetivas de recuperação e preservação de sua cobertura vegetal, para que futuramente não exista risco de picos de enchentes. Para que seja prevenido esse tipo de problema, é necessário, que seja elaborado um plano de recuperação das matas na região que se situa em torno da Microbacia São Nicolau e seus afluentes.

REFERÊNCIAS

- CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. *Notícia Geomorfológica*, Campinas, v.18, n.9, p.35-64, 1969.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª ed. São Paulo: Editor Edgard Blücher, 1980, 188p.
- DATA, C. Spore climate: Average temperature, weather by month, spore weather averages-Climate-Data. org. 2021.
- FERNANDES, M. R.; SILVA, J. C. **Programa estadual de manejo de sub-bacias hidrográficas: fundamentos e estratégias**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 1994.
- FERREIRA, G. A., FERREIRA, V. O., BRITO, J. L. F., Fisiografia da sub-bacia do rio das pedras, em Uberlândia e Tupaciguara/MG/ Subsídio para gestão de recursos naturais, **Revista Caminhos de Geografia**, v. 14, n. 5, p. 81-99, 2013.
- HORTON, R. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. New York: **Geological Society of American Bulletin**, v.56. p. 807- 813, 1945.
- LANDELL-MILLS, N.; PORRAS, I. Silver bullet or fools_gold? A global review of markets for forest environmental services and their impact on the poor. London: IIED, 2002. 455p. (**Instruments for sustainable private sector forestry**).
- MOURA, R. S. et al. Caracterização fisiográfica da microbacia do córrego Água da Bomba no município de Regente Feijó-SP. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 16, 2006, Goiânia. **Anais eletrônicos...** Goiânia: UFG, 2006. Disponível em: . Acessado em 15 de junho 2024.
- MÜLLER, V. C. **A quantitative geomorphology study of drainage basin characteristic in the Clinch Mountain Area**. New York: Virginia and Tennessee. Department of Geology, n.3, p.30, 1953.

OLIVEIRA, J. N. **Classificação de características fisiográficas. Ilha Solteira, SP:** UNESP, 1997. 5p. Texto básico para a disciplina “Hidrologia Básica”.1997.

PAULA JR., F. e MODAELLI, S. **Política de águas e educação ambiental: processos dialógicos e formativos em planejamento e gestão de recursos hídricos.** Brasília: MMA/SRHU, 288 p, 2013.

PEREIRA, G.; CARVALHO, S. O uso do SIG em Planejamento e Gestão Urbana nas grandes cidades brasileiras. In: **Anais do Congresso Gis Brasil 1999/CD ROM**, Salvador.

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

SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Ambory, New Jersey. **Bulletin of the Geological Society of America**, Colorado, 67:597 - 646, 1956.

SPANHOL, F. A. et al. Contribuição das Geotecnologias ao Planejamento Urbano/Ambiental – um estudo de caso: bairro Guarujá/Cascavel-PR. In: **Anais do Congresso Gis Brasil 1999/CD ROM**, Salvador. 1999.

STRAHLER, A. N. (1979), **Geografia física**, Omega, Barcelona.

STRAHLER, A. N. **Quantitative analyses of watershed geomorphology.** **Transactions of American Geophysical Union**, Washington, DC, v.38, p.913-920, 1957.

TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DINIZ, H. N.; DIAS, N. W.; MATOS, F. C. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil/Urbanization and runoff in the Tucunduba hydrographic basin, Belém, PA, Brazil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 2, p. 120, 2012.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A. S.; LEITE, F. P. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhões - MG. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 849-857, 2006.

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