CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA SUB-BACIA DO BAIXO JAGUARIBE – CE COM AUXÍLIO DO SOFTWARE QGIS

RUDÁ PEIXOTO TELES[1], MARIA LUCINEIDE GOMES DA SILVA[2], CARLOS RÉGIS TORQUATO ROCHA [3].

[1] Graduando em Engenharia Ambiental, IFCE, Juazeiro do Norte-CE, telesruda@gmail.com
[2] Graduanda em Engenharia Ambiental, IFCE, Juazeiro do Norte-CE, lucineidegmd@gmail.com
[3]Dr. em Engenharia Agrícola, Professor EBTT, IFCE, Juazeiro do Norte-CE, cregist@hotmail.com;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo analisar as características morfométricas da sub-bacia hidrográfica do baixo Jaguaribe, localizado na porção oriental do Estado do Ceará. Para a realização da caracterização morfométrica desta bacia foi necessário a delimitação da área, do perímetro e do comprimento axiais da bacia com o auxílio do software QGIS Bonn 3.2.2 Calculando os chamados índices de forma da bacia, traduzidos nos valores de coeficiente de compacidade (K*c*), fator de forma (F*f*) e Índice de sinuosidade (Is). Na caracterização morfométrica foi encontrada para sub-bacia a área de 6.164,39km², o perímetro de 434,54km e o Comprimento total dos cursos d'água 1.174,09km, um fator de forma de 0,69, um coeficiente de compacidade de 1,56 e um índice de sinuosidade de 1,60. Além destes valores, foram calculados também a densidade de drenagem (Dd) e ordem dos cursos d'água. Destacando que o baixo valor encontrado deste índice, quando atrelados ao clima da região, explica a necessidade da construção de açudes e barragens para o armazenamento de água na região.
PALAVRAS-CHAVE: Geotecnologias, escoamento superficial, manejo de bacias, hidrografia.

CHARACTERIZATION MORPHOMETRIC OF THE JAGUARIBE BASS SUB-BASIN WITH QGIS SOFTWARE ASSISTANCE

ABSTRACT: This study aimed was to analyze the morphometric characteristics of the Jaguaribe bass sub-basin, located in the eastern portion of the state of Ceará. To perform the morphometric characterization of this basin, it was necessary to delimit the area, the perimeter and the axial length of the basin with the aid of the software QGIS Bonn 3.2.2. Calculating so-called basin shape indices, translated into the values of coefficient of compactness (Kc), shape factor (Ff) and sinuosity index (Is). In the morphometric characterization, the sub-basin was found to be 6,164.39km², the perimeter was 434.54km and the total length of the water courses 1,174.09km, a shape factor of 0.69, a compactness coefficient of 1, 56 and a sinuosity index of 1.60. In addition to these values, the drainage density (Dd) and order of the watercourses were also calculated. Noting that the low value found in this index, when linked to the region's climate, explains the need to build dams and dams for the storage of water in the region.
KEYWORDS: Geotechnology, runoff, watershed management, hydrography.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica pode ser compreendida como uma unidade físico-territorial, a qual viabiliza as ações de planejamento e gestão ambiental, priorizando o estabelecimento de propostas que tenham como princípio a preservação dos recursos naturais, a satisfação das necessidades humanas e o desenvolvimento econômico embasado nos princípios da sustentabilidade. Ou seja, a bacia hidrográfica é um espaço onde ocorre inter-relação entre os componentes físicos, socioeconômicos e biológico. Desta forma para as regiões do semiárido as bacias hidrográficas se destacam como ferramentas que viabilizam a implementação de ações mitigadoras de convivência com a seca (Farias et al., 2015).

Destaca-se que as características geomorfológicas de uma bacia, influencia no comportamento hidrológico da mesma, ou seja, a forma, relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo, dentre outros e até mesmo o tipo da cobertura vegetal são fatores imprescindíveis para a hidrologia de uma bacia hidrográfica (Lima, 1986). Santos et al. (2012), reforça que as características físicas e bióticas, com destaque para àquelas relacionadas com a cobertura vegetal do solo desempenham importante papel nos processos relacionados à fase terrestre do ciclo hidrológico, influenciando, a infiltração, a evapotranspiração e os escoamentos superficial e subsuperficial e a quantidade de água produzida como deflúvio.

Diante da importância das bacias hidrográficas, destaca-se a necessidade de se realizar estudos morfométicos de bacias hidrográficas, definidos como as análises quantitativas das relações entre a fisiografia da bacia e a sua dinâmica hidrológica. Por meio da abordagem quantitativa, pode-se ter uma melhor noção do comportamento hidrológico, uma vez que, os parâmetros morfométricos são bons indicadores da capacidade de escoamento superficial (Nunes et al., 2006). Ressaltando que nenhum dos índices, isoladamente, deve ser entendido como capaz de simplificar a complexa dinâmica da bacia, a qual inclusive tem magnitude temporal (Tonello, 2005).

Frente ao que foi apresentado, acima, evidenciando que o conhecimento dos parâmetros morfométricos de uma bacia hidrográfica pode torna-se fator estratégico para a gestão territorial no âmbito municipal, visto que pode subsidiar ações no meio físico-natural e social das comunidades residentes na Sub-Bacia. Nesse cenário, a presente pesquisa buscou realizar análise morfométrica da sub-bacia do baixo Jaguaribe, localizada na porção oriental do Estado do Ceará limitando-se com o Estado do Rio Grande do Norte a leste, o Oceano Atlântico ao norte, as Bacias Metropolitanas à oeste e ao sul e sudoeste com as Sub-bacias do Médio Jaguaribe e Banabuiú, respectivamente.

MATERIAL E MÉTODOS

A delimitação do objeto em estudo, assim como a análise morfométrica da sub-bacia do baixo Jaguaribe ocorreu através do software QGIS Bonn 3.2.2. Para se alcançar os resultados esperados utilizou-se arquivos *Shapefile* da base de dados do IBGE, que continham informações hidrografias, limites estaduais e municipais do Ceará. Os procedimentos ocorreram na seguinte ordem:

1. Aquisição dos arquivos *Shapefile* junto a base de dados do IBGE.
2. Criação de um arquivo vetorizado da área de estudo (sub-bacia do baixo Jaguaribe).
3. Aplicação das operações de cálculo de área, perímetro e comprimento, realizados na Tabela de Atributos dentro do software QGIS.
4. Transformação dos dados em formato xlsx.
5. Aplicação das formulas para os parâmetros
6. Organização dos dados e escrita deste trabalho.

A análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas foi realizada a partir das características geométricas e das características da rede de drenagem., como: o coeficiente de compacidade (Kc), o fator de forma (F*f*), o índice de sinuosidade (Is), a densidade de drenagem (Dd) e a ordem dos cursos d'água da bacia.

O coeficiente de compacidade (Kc), que relaciona a forma da bacia com um círculo, é um número adimensional que varia com a forma da bacia, independentemente de seu tamanho. De modo que quanto maior a irregularidade da bacia maior será o coeficiente de compacidade.

O fator de forma (F*f*) relaciona a forma da bacia com um retângulo, correlacionando a razão entre a largura média e o comprimento axial da bacia da foz até o ponto mais distante do espigão. Villela e Mattos (1975) citam que uma bacia com fator de forma baixo é menos suscetível a enchentes.

O índice de sinuosidade (Is) é a relação entre o comprimento do canal principal e a distância vetorial do canal principal. Este índice expressa a velocidade de escoamento do canal principal. Quanto maior a sinuosidade, maior será a dificuldade de se atingir o exutório do canal, portanto, a velocidade de escoamento será menor.

A densidade de drenagem (Dd) é a relação entre o comprimento total de canais e a área da bacia e para seu cálculo, devem-se considerar todos os rios tanto os perenes como os temporários (Horton, 1945). Esse índice pode variar de 0,5 km.km² em bacias com drenagem pobre a 3,5 km.km² ou mais em bacias bem drenadas (Villela & Mattos, 1975). As variáveis consideradas nesse estudo estão dispostas no Quadro 1.

Quadro 1. Parâmetros Morfométricos Analisados. Fonte Autores, 2019.

	Parâmetro	Equação	Definição	Unidade
Geométricos	Área (A)	A	A = área da bacia em Km^2.	Km^2
	Perímetro (P)	P	P = perímetro da bacia em Km.	Km
	Fator Forma da Bacia (F*f*)	$K_f = \frac{A}{L'^2}$	A = área da bacia em Km^2. L' = comprimento do eixo (km).	-
	Coeficiente de Compacidade (K*c*)	$K_c = 0{,}28\frac{P}{\sqrt{A}}$	A = área da bacia em Km^2. P = perímetro da bacia em Km.	-
Rede de Drenagem	Ordem dos cursos d'água	-	-	-
	Comprimento total dos cursos d'água (L total)	$\sum l_1$	$\sum l_1$= comprimento total dos cursos d'água (L total em km).	km
	Índice de sinuosidade (Is)	$Is = \frac{L}{L_t}$	L = comprimento do rio principal (km). Lt = comprimento do eixo da bacia (km).	-
	Densidade de drenagem (Dd)	$D_d = \frac{\sum l_1}{A}$	$\sum l_1 =$ comprimento total dos canais em km. A = área da bacia em km^2.	Km/Km^2

A ordem dos cursos d'água da bacia foi determinada utilizando-se a metodologia descrita por Strahler (1952), em que os canais sem tributários são denominados de primeira ordem, os canais de segunda ordem são originados na confluência de canais de primeira ordem, os canais de terceira surgem da confluência de dois canais de segunda ordem, os canais de quarta ordem são originados da confluência de dois canais de terceira ordem e assim sucessivamente. Dessa forma, quanto maior a ordem da bacia, maior será a ramificação do sistema de drenagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos, da caracterização morfométrica da sub-bacia são apresentados na tabela a seguir (Tabela 1).

Tabela 1. Características Morfométricas Analisadas da Sub-Bacia do Baixo Jaguaribe. Fonte Autores, 2019.

Parâmetro	Valor	Parâmetro	Valor
Área (A)	6.164,39	Ordem dos cursos d'água	4ª
Perímetro (P)	434,54	Comprimento total dos cursos d'água (L total)	1.174,09
Fator Forma (F*f*)	0,69	Índice de sinuosidade (Is)	1,60
Coeficiente de Compacidade (K*c*)	1,56	Densidade de drenagem (Dd)	0,19

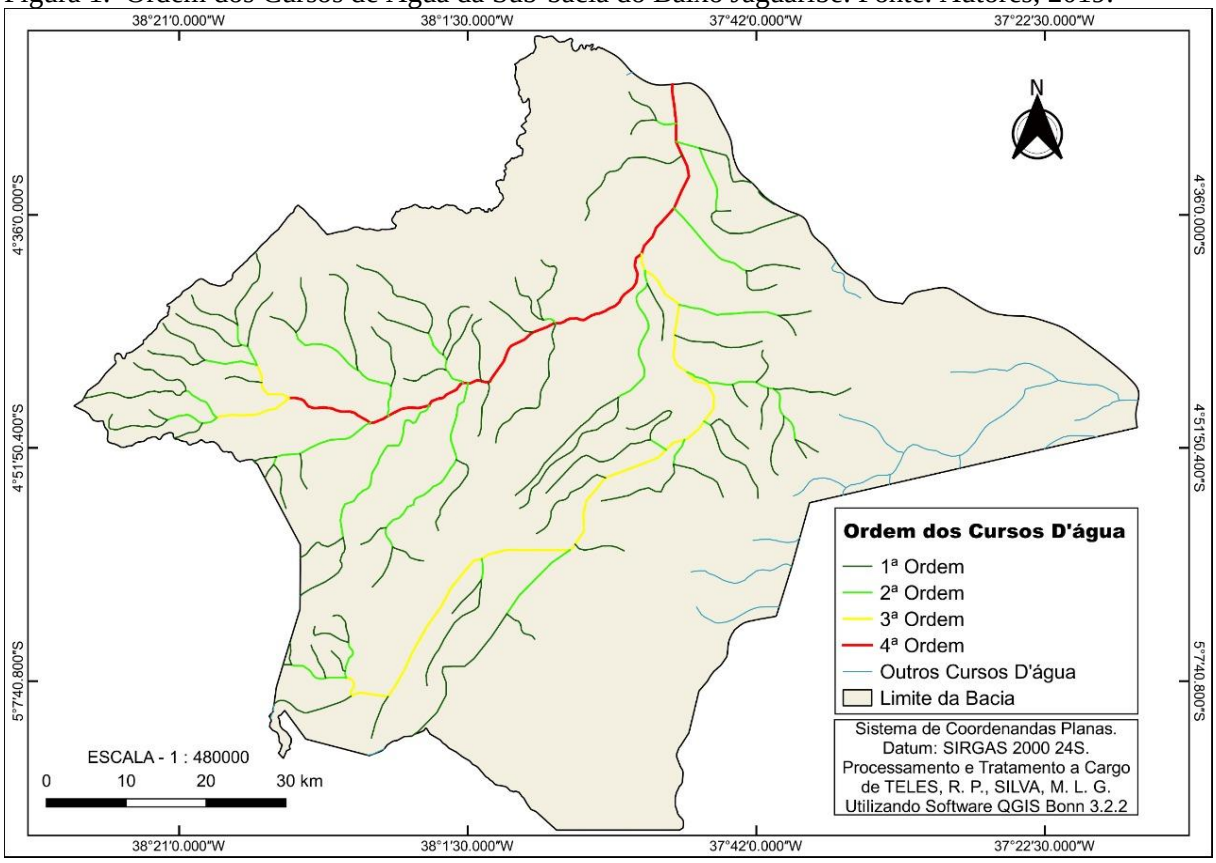
Em relação ao fator de forma da Sub-bacia do Baixo Jaguaribe foi identificado o valor de 0,69, este valor se encontra na faixa de 0,75 - 0,50, o que indica uma tendência mediana da sub-bacia a

sofrer enchentes. Com relação ao coeficiente de compacidade, encontrou-se o valor de 1,56, que é um valor maior que 1,50 (> 1,50), representando que essa sub-bacia não está sujeita a grandes enchentes. Observa-se que em termos gerais, coeficientes iguais à unidade corresponderia a uma bacia circular e a tendência à enchente de uma bacia será tanto maior quanto mais próximo da unidade for este coeficiente.

No que tange à sinuosidade da drenagem, índice que expressa a velocidade de escoamento do rio principal, ou seja, quanto maior a sinuosidade será a dificuldade de se atingir o exutório do canal, portanto, a velocidade do escoamento será menor. Segundo Freitas (1952), valores de Is próximos a unidade indicam canais retilíneos, valores de Is superiores a 2 indicam canais sinuosos e os valores intermediários indicam formas transicionais. Desta forma como foi encontrado o valor de 1,60, este indica que que os canais de drenagem desta sub-bacia não têm forma retilínea, mas também, não podem ser considerados como sinuosos, ou seja, os canais têm uma forma transitória.

Com relação a densidade de drenagem, foi encontrada de 0,19 km/km^2, que Villela e Matos (1975) classificam como uma densidade de drenagem baixa, apesar de ter apresentado um número significativo de ramificações (Figura 01), posto que o resultado se encontra abaixo dos valores de bacias pouco drenadas (0,5 km/km^2).

Figura 1. Ordem dos Cursos de Água da Sub-bacia do Baixo Jaguaribe. Fonte: Autores, 2019.



Infatiza-se que segundo a classificação proposta por Horton e modificado por Strahler (1952), a sub-bacia do baixo Jaguaribe se apresenta com uma rede de drenagem bastante ramificada com hierarquia fluvial de 4ª ordem.

CONCLUSÃO

A sub-bacia do baixo Jaguaribe não apresenta probabilidades de sofrer com enchentes, de acordo com os resultados obtidos dos valores de fator de forma e coeficiente de compacidade. Assim como a velocidade de escoamento do rio principal se dá de forma intermediária, esses resultados reforçam a necessidade de uma boa gestão dos recursos hídricos locais e precauções com uso do solo buscando evitar problemas relacionados a erosão nesta bacia hidrográfica.

Chama-se atenção para o baixo índice de densidade de drenagem determinado para a sub-bacia do baixo Jaguaribe, no valor de 0,19 km/km^2, este quando atrelado ao clima da região, explica a necessidade de implantação de tecnologias para armazenamento de água, como por exemplo construção de açudes e barragens para que a água permaneça disponível por mais tempo no local.

AGRADECIMENTOS

A todos que contribuíram e contribuem para o meu desenvolvimento acadêmico.

REFERÊNCIAS

Farias, J.F.; Silva, E.V.; Nascimento, F.R. Caracterização de Sistemas Ambientais como Base Metodológica para o Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas Semiáridas. Revista Geoamazônia, v. 3, p. 14-27, 2015.

Freitas, R. O. Textura de drenagem e sua aplicação geomorfológica. Boletim Paulista de Geografia, v. 11, p. 53-57, 1952.

Horton, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. Geological Society of America Bulletin, v. 56, n. 3, p. 275-370, 1945.

Lima, W. P. Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas. Piracicaba: ESALQ, 1986. 242p.

Nunes, F.G.; Ribeiro, N. C.; Fiori, A. P. Propriedades morfométricas e aspectos físicos da bacia hidrográfica do Rio Atuba: Curitiba-Paraná. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 6., 2006, Goiânia. **Artigos...** Goiânia: UFG, 2006.

Santos, A. M.; Targa, M. S.; Batista, G. T.; Dias, N. W. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. Ambi-Água, Taubaté, v. 7, n. 3, p.195-211, 2012.

Strahler, A. N. Hypsometric (area-altitude) – analysis of erosion al topography. Geological Society of America Bulletin, v. 63, n.10, p.1117-1142, 1952.

Tonello, K. C. 2005, Análise Hidroambiental da Bacia Hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG, Dissertação de Mestrado, UFV.

Villela, S. M. & Mattos, A. 1975, Hidrologia Aplicada. Editora Mc Graw Hill, São Paulo245p.