CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIACHO MALHADA, JUAZEIRO-BA, BRASIL

Amorim, M.C.C[1]; Guerra, F. S.[2]; Silva, A.A.[2]; Galvão, R.S.[3];
[1]Professora D.Sc. Tutora PET Saneamento Ambiental UNIVASF miriam.cleide@univasf.edu.br
[2]Graduando de Engenharia Civil; Bolsista do PET Saneamento Ambiental/UNIVASF.
[3]Graduando de Engenharia Agrícola e Ambiental; Bolsista do PET Saneamento Ambiental/UNIVASF.

Introdução

A caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica é um dos procedimentos realizados em análises hidrológicas ou ambientais e tem como finalidade esclarecer as diversas questões relacionadas com o entendimento da dinâmica ambiental local e regional. Segundo Antonelli e Thomaz (2007), a combinação dos diversos dados morfométricos permite a diferenciação de áreas homogêneas. Estes parâmetros podem revelar indicadores físicos específicos para um determinado local, de forma a qualificarem as alterações ambientais. Destaca-se também sua importância nos estudos sobre vulnerabilidade ambiental em bacias hidrográficas.

Os termos sub-bacia e microbacia hidrográfica estão inclusos na literatura técnico-científica, no entanto, não apresentam centralização conceitual. Para Faustino (1996), uma microbacia possui toda sua área com drenagem direta ao curso principal de uma sub-bacia, várias microbacias formam uma sub-bacia, sendo a área de uma microbacia inferior a 100 km^2. Outro conceito importante atribuído a microbacias é o ecológico, que considera a menor unidade do ecossistema onde pode ser observada a delicada relação de interdependência entre os fatores bióticos e abióticos, sendo que perturbações podem comprometer a dinâmica de seu funcionamento. Esse conceito visa à identificação e o monitoramento de forma orientada dos impactos ambientais (Mosca e Leonardo, 2003).

Assim, o presente trabalho consiste no estudo morfométrico da microbacia hidrográfica do Riacho da Malhada, localizado no município de Juazeiro-BA, Brasil, visando compreender sua dinâmica, na perspectiva de servir em projetos ou planejamentos ambientais futuros envolvendo o local estudado. Pois, para municípios em desenvolvimento, a contribuição de informações desta natureza se forma como uma alternativa real de medir as implicações ambientais decorrentes do planejamento (ou da falta dele).

Materiais e métodos

A microbacia do riacho malhada é uma sub-bacia do riacho macarrão, por sua vez sub-bacia do Rio São Francisco. Está inserida no município de Juazeiro, Bahia, Brasil em aproximadamente 80% de sua área. As suas altitudes, mínima e máxima, são 360 e 648 m e contém uma área total de 74,95 km² (Figura 1). O clima, segundo a classificação de W. Köppen, é de estepes com precipitação anual média menor que 580mm.

Para realização da delimitação da bacia foi necessária a obtenção de dados geoambientais. Esses dados estão contidos no Sistema de Informações Geográficas (SIG) e foram extraídos da plataforma EarthExplorer do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). A partir disso, foi possível realizar processamentos diversos e complexos através dos softwares ArcMAP e ArcVIEW versão 10.2.2.

A caracterização da microbacia malhada foi analisada tomando como base três macros aspectos: Padrões de Drenagem, Características de Relevo e Parâmetros Morfométricos. Para o estudo dos Padrões de drenagem foi necessária a determinação da Densidade da Rede de Drenagem, Densidade de drenagem e classificação de Ordem dos cursos d'água que compõem a bacia estabelecida por Strahler (1957).

De acordo com Christofoletti (1974), a densidade da rede de drenagem relaciona a quantidade de rios e a área da bacia hidrográfica a fim de determinar uma frequência de cursos d'água por unidade de área padrão e a tendência da bacia em gerar novos cursos. Horton (1945) definiu esse parâmetro através da equação (1):

$$D_r = \frac{N}{A} \quad (1)$$

Onde, D_r é a densidade da rede, N é número total de cursos d'água e A é a área de drenagem da bacia.

Seguindo Horton (1945), a densidade de drenagem pode ser determinada pela equação (2):

$$D_d = \frac{L_t}{A} \quad (2)$$

Em que Dd é a densidade de drenagem e Lt o comprimento total dos cursos d'água.

Ainda de acordo com Christofoletti (1974), o valor da densidade de drenagem pode ser interpretado de acordo com a Tabela 1.



Figura 1. Mapa de Localização da Microbacia do riacho Malhada, Juazeiro-BA.

Tabela 1 . Classes de interpretação para os valores da densidade de drenagem.

Classes de Valores (km²)	Densidade de Drenagem
< 7.50	Baixa
7.50 a 10.00	Média
> 10.00	Alta

O comportamento hidrológico das rochas influencia na densidade de drenagem. Em rochas cuja infiltração é dificultada, há uma maior propensão ao surgimento de canais permanentes devido ao aumento do escoamento superficial. Já em rochas com granulometria grossa ocorre o contrário, prevalecendo a ocorrência de canais menores e baixa densidade de drenagem.

A determinação da ordem dos canais da microbacia do riacho malhada seguiu o modelo estabelecido por Strahler, A. N. (1952). Para ele, os canais de primeira ordem são cursos pequenos, sem tributários e que se estendem desde a nascente à confluência. Já os canais de segunda ordem surgem da junção de dois canais de primeira ordem e só recebem afluentes dessa ordem. Os de terceira ordem, por sua vez, surgem da confluência de dois canais de segunda ordem e recebem afluentes de ordens inferiores, seguindo assim sucessivamente. A ordem de uma bacia, portanto, será igual a maior ordem entre os seus cursos.

As características de relevo representadas no estudo são declividade média, altitude mínima e máxima e declividade média do curso d´água principal.

Quanto aos parâmetros morfométricos analisados na bacia malhada foram Coeficiente de Compacidade (Kc), Fator de Forma (Kf), Índice de circularidade (Ic), Coeficiente de Manutenção (Cm) e Tempo de concentração (Tc), descritos na Tabela 2.

O coeficiente de compacidade (Kc) é a relação entre o perímetro e a área de uma bacia hidrográfica. O seu valor é sempre maior que uma unidade e representa a forma da bacia. Valores de Kc próximos a 1 indicam uma bacia próxima a um círculo e propensa a grandes enchentes, consequentemente, valores distantes de 1 levam a uma bacia de forma alongada e com menor propensão a enchentes.

Em concomitância, o Fator de Forma (Kf) – razão entre a área e o quadrado da distância entre o exutório e o ponto mais longínquo da bacia – indica a tendência para enchentes em uma bacia. Um valor baixo do Fator de Forma aponta para uma bacia alongada cujas chuvas intensas têm baixa probabilidade de cobrir toda a sua extensão, além disso os tributários atingem o curso d'água principal em vários pontos ao longo de sua extensão. Em uma bacia circular esses tributários tendem a encontrar o curso d'água principal e um só ponto, sobrecarregando a drenagem de uma chuva intensa.

Outro parâmetro analisado para reforçar a forma da bacia foi o Índice de Circularidade, apresentado por Silva et al. (2004). O valor do Ic de uma bacia varia entre 0 e 1, e a tendência circular da bacia é evidenciada em valores próximos a uma unidade.

Tabela 2. Parâmetros morfométricos da Bacia do Riacho Malhada.

Parâmetros	Equação	Variáveis
Coeficiente de compacidade (K_c)	$K_c = 0{,}28 \frac{P}{\sqrt{A}}$	P - Perímetro da bacia (m) A - Área de drenagem (m²)
Fator de Forma (K_f)	$K_f = \frac{A}{{L_e}^2}$	L_e - Comprimento do eixo da bacia(m) A - Área de drenagem (m²)
Índice de Circularidade (I_c)	$I_c = \frac{12{,}57 * A}{P^2}$	A - Área de drenagem (m²) P - Perímetro da bacia (m)
Tempo de Concentração (T_c)	$T_c = 57 \left(\frac{L^2}{I_{eq}}\right)^{0{,}385}$	L - Comprimento do Curso Principal (Km) I_{eq} - Declividade da Bacia (m/Km)
Coeficiente de Manutenção (C_m)	$C_m = \frac{1}{D_d} * 1000$	Dd - Densidade de Drenagem (m/m²)

Resultados e discussão

Os Parâmetros físicos calculados para a bacia do rio Malhada/BA estão apresentados na Tabela 3. A área de drenagem para águas pluviais na bacia do riacho Malhada é de 71,44 km², perímetro de 74,94 km e comprimento do eixo da bacia de 18,4 km, tratando-se então, de uma bacia pequena.

A bacia apresenta um coeficiente de compacidade (Kc) de 2,48. Portanto, não apresenta propensão a grandes enchentes, essa característica se deve a forma alongada da bacia, comprovada pelo índice de circularidade baixo (Ic) de 0,16 e fator de forma (Kf) de 0,21.

Tabela 3. Parâmetros físicos da bacia do Riacho Malhada, Juazeiro-BA.

Parâmetros Físicos	Resultados
Área de drenagem (km²)	71,43
Perímetro (km)	74,94
Número total de cursos d'água	963
Comprimento total dos cursos d'água (km)	191,22
Declividade média do curso d'água principal (m/km)	0,47
Comprimento do rio principal (km)	24,47
Padrão de drenagem	Dendrítico
Comprimento do eixo da bacia (km)	18,40
Coeficiente de Compacidade – K_c	2,48
Fator de Forma - K_f	0,21
Índice de circularidade - I_c	0,16
Densidade de drenagem - D_d	2,68
Densidade da rede de drenagem D_r	13,48
Coeficiente de manutenção - C_m	373,56
Tempo de concentração (h)	15663,74

O padrão de drenagem da bacia é dendrítico, e de acordo com a classificação de Strahler (1957), caracteriza-se como uma bacia de 5º ordem com 963 cursos d'águas e comprimento total de 191,22 km, cujo curso principal corresponde a 24,47 km (Figura 2).

A densidade de drenagem (Dd) de 2,68 km/km² mostra que, de acordo com Christofoletti (1974), a bacia possui drenagem pouco desenvolvida, indicando área permeável e de relevo plano e suave.

A densidade da rede de drenagem (Dr) representa a capacidade de uma área em gerar novos cursos d'água (Christofoletti, 1980). Para a bacia em estudo, a densidade de drenagem é de 13,48 cursos por unidade de área, indicando que a área de estudo apresenta alta disposição em gerar novos cursos d'água.

Quanto à declividade (Figura 3), a predominância na bacia é de relevo suave, segundo à Classificação da Embrapa (1979), e a declividade média de 4,66%. O curso d'água principal da bacia nasce a uma cota de 489 m, tem o seu exutório a 362 m do nível do mar e declividade média de 1,60%.

A forma alongada da bacia origina um maior curso d'água principal e em conjunto com a baixa declividade média tendem a aumentar o tempo de concentração da bacia cujo valor calculado foi de 4 horas e 21 minutos.

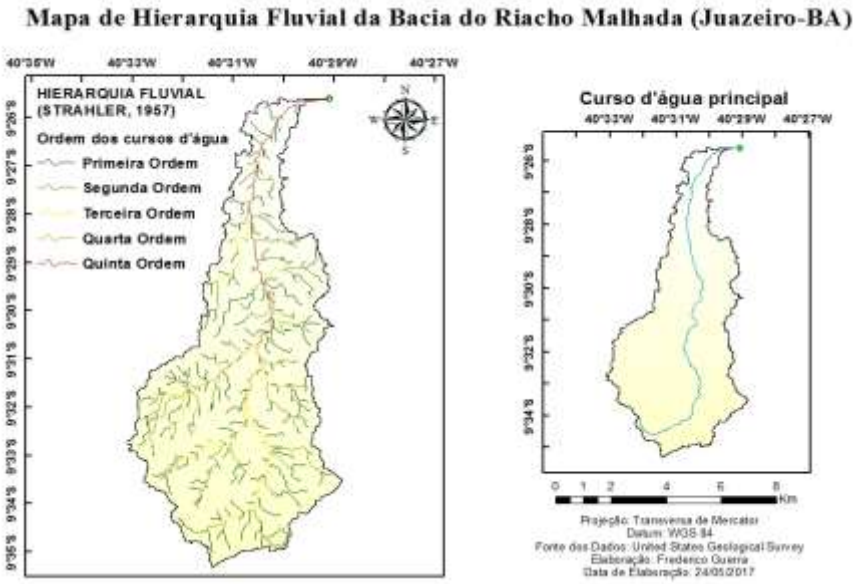


Figura 2. Mapa de hierarquia fluvial da bacia do Riacho Malhada, Juazeiro-BA.

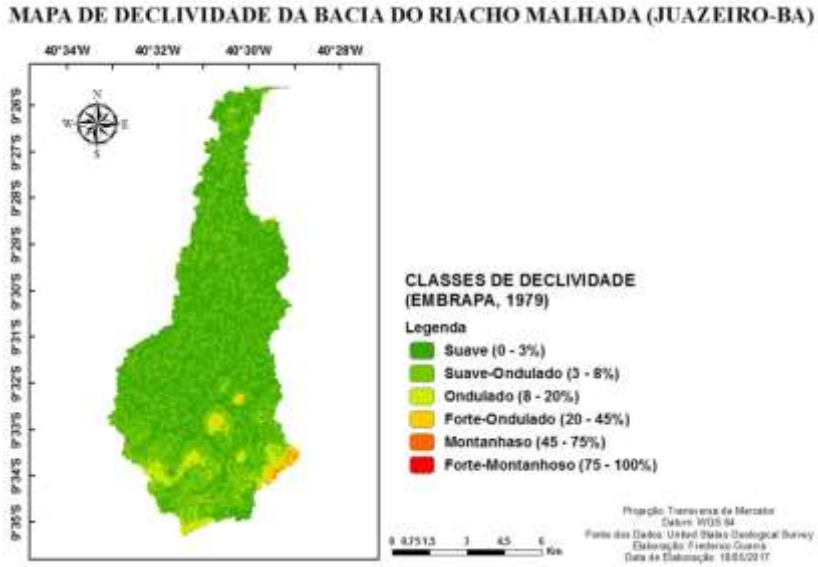


Figura 3. Mapa de declividade da bacia do Riacho Malhada, Juazeiro-BA.

Conclusão

A forma alongada da microbacia torna-a pouca susceptível à ocorrência de enchentes em precipitações normais. Isso representa menores riscos de erosão hídrica e posterior degradação ambiental. A reduzida densidade de drenagem é explicada pelos baixos índices de precipitação na região semiárida, sendo então uma bacia com elevada detenção hidráulica.

Essa alta detenção hidráulica e baixos riscos de erosão são também justificados pelo relevo predominantemente plano ou suave ondulado. O padrão de drenagem determinado é dendrítico e de quinta ordem.

A microbacia do Riacho Malhada está em sua totalidade no município de Juazeiro-BA, mas por estar situada além do limite urbano é de fundamental importância o reconhecimento de traçado do curso principal da bacia em projetos de urbanização futuros a fim de evitar problemas de drenagem urbana na região.

Referências Bibliográficas

CHOPRA, R., DHIMAN, R. D., SHARMA, P. K. 2005. Morphometric analysis of sub-watersheds in Gurdaspur district, Punjab using remote sensing and GIS techniques. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, v. 33, n. 4, p. 531-539.

CHRISTOFOLETTI, A. et al. 1994. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*, v. 2, p. 415-440.

CHRISTOFOLETTI, A. 1980. *Geomorfologia.* Edgard Blucher. São Paulo, BR.

DA-SILVA, A. R., DA-SILVA, M. F., DOS-SANTOS, L. C. A. 2014. Caracterização Morfométrica da bacia hidrográfica do rio Cacau-MA. *Revista Percurso*, v. 6, n. 2, p. 141-153.

DORIGUEL, F., CAMPOS, S., JUNIOR, O. D. 2015. Caracterização Morfométrica da microbacia do córrego Maria Pires, Santa Maria da Serra, estado de São Paulo, Brasil. *Energia na agricultura*, v. 30, n. 4, p. 372-377.

FAUSTINO, J. 1996. Planificación y gestión de manejo de cuencas. *Turrialba: Catie*, 90p.

GUERRA, S. M. S. et al. 2015. Morphometric characterization and assessment of water quality Hydrographic Basin of Bita, Ipojuca-PE. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 8, n. 3, p. 759-775.

KOPAČKOVÁ, V. et al. 2011. Slope dependent morphometric analysis as a tool contributing to reconstruction of volcano evolution. In: *Earth and environmental sciences*. InTech.

MOREIRA, L. L., DIAS, R. R. Análise Morfométrica da microbacia hidrográfica do córrego Manoel João, Porto Nacional-TO, Brasil. *Geoambiente on-line*, n. 27.

MOSCA, A. A. O. 2003. Caracterização hidrológica de duas microbacias visando a identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental de manejo de florestas plantada. *Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba*, 96p.

PARETA, K., PARETA, U. 2011. Quantitative morphometric analysis of a watershed of Yamuna basin, India using ASTER (DEM) data and GIS. *International journal of Geomatics and Geosciences*, v. 2, n. 1, p. 248.

STRAHLER, A. N. 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, v. 38, n. 6, p. 913-920.

VITTALA, S. S., GOVINDAIAH, S., GOWDA, H. H. 2004. Morphometric analysis of sub-watersheds in the Pavagada area of Tumkur district, South India using remote sensing and GIS techniques. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, v. 32, n. 4, p. 351.

TRIBHUVAN, P. R. ET AL. 2016. Morphometric Analysis of a Phulambri River Drainage Basin (Gp8 Watershed), Aurangabad District (Maharashtra) using Geographical Information System. *International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS*, p. pp. 1813-1828.