



DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DA SUB-BACIA DO RIACHO MADEIRA CORTADA, QUIXELÔ, CE.

Juarez Cassiano de Lima Júnior¹, Wedman de Lavor Vieira¹, Kleber Gomes de Macêdo¹, Samara Alves de Souza¹, Francisco Airdesson Lima do Nascimento¹

¹Graduandos em Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFCE. Campus Iguatu, Rodovia Iguatu/Várzea Alegre, km 05 – Iguatu – CE, Fone (0xx88) 99826649, Email: junioralencar_ico@hotmail.com

Resumo: A análise da sub-bacia hidrográfica do Riacho Madeira Cortada, município de Quixelô, CE, constituiu-se no objetivo da caracterização morfométrica a partir de alguns parâmetros físicos da mesma. Para isso foram utilizadas como base de estudos, cartas topográficas do IPECE na escala 1:100.000 e o sistema de informações geográficas, através do software ArcGis9.3. A área de drenagem obtida foi de 29234,54 km e o perímetro, de 21,129 km. De formato circular, a bacia tem 0,801 de fator forma (K_f), 1,094 de coeficiente de compacidade (K_c) e 0,92% de declividade média. A densidade de drenagem encontrada para a bacia foi de 0,00076 m/m². A forma circular indica maiores possibilidades de chuvas intensas ocorrerem simultaneamente em toda a sua extensão, dirigindo um grandioso volume de água no afluente principal.

Palavras-chave: Hidrologia, manejo de bacias e morfometria

1. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica pode ser definida como a área total de drenagem que alimenta uma determinada rede hidrográfica, ou ainda como um espaço geográfico de sustentação dos fluxos d'água de um sistema fluvial hierarquizado (BRASIL, 1987).

Pelo caráter integrador, Guerra e Cunha (1996) citaram que as bacias hidrográficas são consideradas excelentes unidades de gestão dos elementos naturais e sociais, pois, nessa óptica, é possível acompanhar as mudanças introduzidas pelo homem e as respectivas respostas da natureza. Ainda de acordo com esses autores, em nações mais desenvolvidas a bacia hidrográfica também tem sido utilizada como unidade de planejamento e gerenciamento, compatibilizando os diversos usos e interesses pela água e garantindo sua qualidade e quantidade.

Em meados de 1940, Robert E. Horton procurou estabelecer leis do desenvolvimento dos cursos d'água e respectivas bacias, utilizando uma abordagem quantitativa que serviu para uma nova concepção metodológica.

Em estudo de interações entre os processos, do ponto de vista quantitativo, utiliza-se o método de análise morfométrica através dos seguintes parâmetros: densidade de drenagem, coeficiente de compacidade, índice de circularidade, forma da bacia, dentre outros (ALVES E CASTRO, 2003; GUERRA e GUERRA, 2003; POLITANO e PISARRA, 2003; POLITANO et al., 2004). Esses parâmetros podem revelar indicadores físicos específicos para determinado local, de modo a qualificarem as alterações ambientais (ALVES e CASTRO, 2003).

A partir da década de 1950, novos parâmetros foram definidos, conforme apresentado nos estudos de Freitas (1952), Strahler (1952, 1957), Schumm (1956), Tolentino et al. (1968) e Christofolletti (1969, 1970, 1977, 1978, 1980), dentre outros. Preocupado com o entendimento da importância e descrição dos variados aspectos da análise morfométrica de bacias hidrográficas, Christofolletti (1969) desenvolveu um trabalho bastante completo, integrando os índices e parâmetros desenvolvidos.

A obtenção de variáveis para cada local de interesse se torna um processo mecânico e trabalhoso. Uma das soluções para esse problema é a automatização do processo destas variáveis explicativas, utilizando-se modelos digitais como o software ArcGis9.3.

Diante do exposto, o objetivo pautou-se no estudo e análise das características morfométricas da bacia



hidrográfica do Riacho Madeira Cortada, Quixelô, CE.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

O trabalho foi iniciado com o levantamento cartográfico e bibliográfico. A área de estudo compreendeu a delimitação da sub-bacia do Riacho Madeira Cortada a partir do ponto próximo a Pedra do Encosto, município de Quixelô, CE, como mostra a Figura 1. A carta topográfica utilizada no estudo foi a de Iguatu-CE, município situado a 22 quilômetros de Quixelô, na escala de 1:100.000.

O contorno da bacia foi obtido respeitando a direção do escoamento; digitalizados, utilizando o software ArcGis0.9.

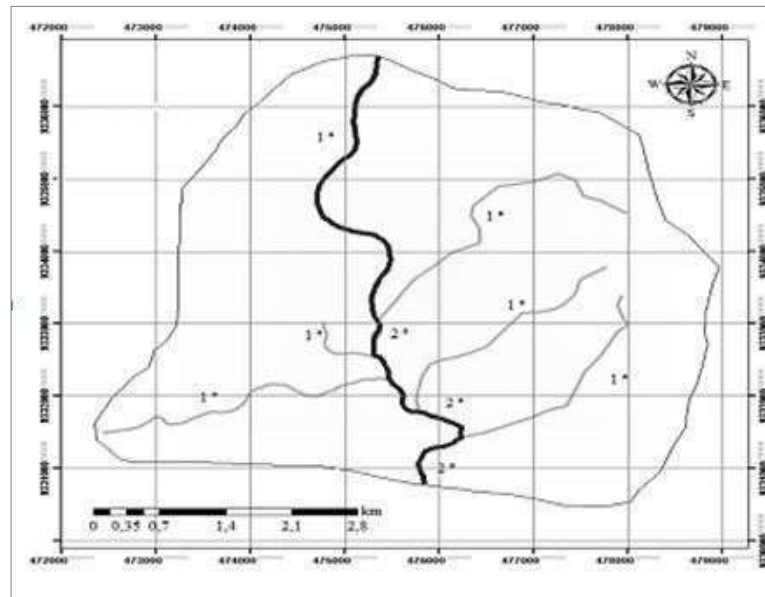


Figura 1 - Localização da sub-bacia do Riacho Madeira Cortada, Quixelô, CE.

2.2. Morfometria da Sub-bacia Hidrográfica

As características morfométricas da sub-bacia do Riacho Madeira Cortada, Quixelô-CE, são apresentadas na Tabela 2, sendo que o fator forma relaciona a forma de um retângulo. O coeficiente de compacidade (K_c) relaciona a forma da bacia com um círculo. Constitui a relação entre perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia. Simultaneamente ao coeficiente de compacidade, o índice de circularidade tende para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular.

2.3. Coeficiente de Compacidade (K_c)

O coeficiente de compacidade (K_c) relaciona o perímetro da bacia e a circunferência (perímetro) de um círculo de área igual a da bacia, sendo portanto, adimensional.

O K_c pode assumir alguns valores:

1,00 – 1,25; bacia com alta propensão a grandes enchentes.

1,25 – 1,50; tendência mediana a enchentes.

>1,50; não sujeito enchentes.

O K_c foi determinado utilizando-se a seguinte equação:

$$K_c = \frac{0,28 P}{\sqrt{A}}$$



Em que: K_c corresponde ao coeficiente de compacidade, P o perímetro (m) e A a área de drenagem (m^2).

2.4. Fator de Forma (K_f)

A forma da bacia é relacionada com a de um retângulo, correspondendo à razão entre a largura média e o comprimento axial da bacia (da foz ao ponto mais distante do espigão).

A forma da bacia pode ser influenciada por algumas características, dentre a principal sendo a geologia.

O Fator de Forma pode assumir alguns valores:

1,00 – 1,75: bacia sujeita a enchentes,

0,75 – 0,50: tendência mediana a enchentes,

< 0,50: não sujeito a enchentes.

O Fator de Forma foi determinado com o uso da seguinte equação:

$$K_f = \frac{A}{L^2}$$

Em que: K_f corresponde ao fator de forma, A a área de drenagem (m^2) e L o comprimento do eixo da bacia (m).

2.5. Densidade de Drenagem (Dd).

O sistema de drenagem é formado pelo somatório do comprimento total dos cursos d'água em uma bacia e sua área. O estudo da densidade indica maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica.

A densidade foi determinada utilizando a equação:

$$Dd = \frac{L_t}{A}$$

Em que: Dd é a densidade de drenagem (km/km^2), L_t comprimento total de todos os cursos d'água (km) e A a área de drenagem da bacia (km^2).

2.6. Índice de Circularidade.

Ao mesmo tempo do coeficiente de compacidade, o índice de circularidade tende para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminui à medida que a forma a torna alongada.

Utilizou-se a seguinte fórmula:

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

Em que: IC é o índice de circularidade, A representa área de drenagem (m^2) e P o perímetro (m).

2.7. Ordem.

A ordem dos cursos d'água pode ser verificada seguindo a classificação de Horton (1945) e Strahler (1957). Neste trabalho utilizou-se a classificação de Strahler, em que os canais sem tributários são designados de primeira ordem. Os de segunda são os que se originam da confluência de dois canais de primeira ordem. Os canais de terceira ordem originam-se da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de segunda e primeira ordens, e assim sucessivamente (SILVEIRA, 2001).

2.8. Declividade da Bacia (Db)

Associa o tempo de duração do escoamento superficial e de concentração da precipitação nos leitos de



curso d'água.

Tabela 1- Classificação da declividade. Fonte: Embrapa (1979)

Declividade	Relevo
0 – 3	Plano
3 – 8	Suave Ondulado
8 – 20	Ondulado
20 – 45	Fortemente Ondulado
45 – 75	Montanhoso
> 75	Fortemente Montanhoso

A declividade foi determinada a partir da seguinte equação:

$$Db = \frac{h_{15\%n} - h_{10\%f}}{0,75 L_b}$$

Em que: Db é a declividade da bacia (m/m^1), $h_{15\%n}$ corresponde a cota a 15% do comprimento da bacia partindo da nascente (m), $h_{10\%f}$ é a cota a 90% do comprimento da bacia partindo do ponto final (m).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, expõem-se os resultados das características morfométricas da sub-bacia do Riacho Madeira Cortada. A área de drenagem encontrada foi de 29234,54 km e seu perímetro, de 21,129 km.

De acordo com os resultados, pode-se afirmar que a sub-bacia estudada mostra-se com alta propensão a enchentes, pois possui formato circular (sendo determinado por índices conhecidos como fator de forma (K_f), coeficiente de compacidade (K_c) e índice de circularidade (IC), onde há maiores possibilidades de chuvas intensas ocorrerem simultaneamente em toda a sua extensão, dirigindo um grandioso volume de água no afluente principal. Tal evento pode ser comprovado pelo índice de circularidade, que tem o valor de 0.823.

Tabela 2 – Características morfométricas da sub-bacia hidrográfica do riacho Madeira Cortada, Quixelô, CE.

Características Morfométricas	Resultados
Área de drenagem (Km)	29234,54
Perímetro (Km)	21,129
Coeficiente de compacidade (Kc)	1,094
Fator Forma (Kf)	0,801
Densidade de drenagem (m/m^2)	0,00076
Índice de circularidade (IC)	0,823
Declividade média (%)	0,92
Ordem da bacia	2

Na Figura 1, percebe-se que a sub-bacia hidrográfica do riacho Madeira Cortada é de segunda ordem, de acordo com a hierarquia de Strahler e escala 1:100.000. A densidade de drenagem encontrada foi de 0.00076 m/m^2 , indicando assim ser um fator importante na indicação do grau de desenvolvimento do sistema de drenagem de uma bacia.

A declividade média do curso d'água principal é outro aspecto relevante da morfometria, pois interfere na velocidade do escoamento da água no curso, como mostrado na tabela a seguir.

Tabela 3 – Distribuição das classes de declividade em percentil, na sub-bacia do riacho Madeira Cortada, Quixelô-CE



Declividade (%)	Relevo	Área (m ²)	(%)
0 – 3	Plano	0,1072	1,08
3 – 8	Suave ondulado	0,5324	5,37
8 – 20	Ondulado	2,1924	22,11
20 – 45	Forte ondulado	4,7211	47,61
45 – 75	Montanhoso	2,1583	21,76
>75	Forte Montanhoso	0,2042	2,05

Observa-se, nessa Tabela 3, que a maior parte do relevo corresponde a plano, com 1,08%. A declividade influencia a relação entre a precipitação e o deflúvio da bacia hidrográfica, sobretudo devido ao aumento da velocidade e do escoamento superficial.

6. CONCLUSÕES

A análise de dados permitiu concluir que a sub-bacia do Riacho Madeira Cortada, Quixelô, CE, possui formato circular, pois a partir deste parâmetro, pode-se inferir que a bacia apresenta susceptibilidade a enchentes.

A densidade de drenagem é de 0,00076 m/m², o que se permitiu afirmar que a água deixa a bacia com maior velocidade.

De segunda ordem, a bacia aponta que o sistema de drenagem é pouco ramificado.

A declividade média encontrada na bacia foi de 1,08%, caracterizando o relevo como plano. Esse parâmetro é de grande influência sobre o escoamento superficial e, também, sobre a erosão que resulta em grandes perdas, dentre elas: matéria orgânica, solo, nutrientes, microfauna e água.

REFERÊNCIAS

ALVES, J.M.P.; CASTRO, P.T.A. Influência de feições geológicas na morfologia da bacia do rio Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análise de padrões de lineamentos. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, n. 2, p. 117-127, 2003.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas: Manual Operativo. Brasília, DF. 1987. 60p.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. **Notícia Geomorfológica**, n. 18, p. 35-64, 1969.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise morfométrica de bacias hidrográficas no Planalto de Poços de Caldas**. 1970. 375 f. Tese (Livre Docência) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1970.

CHRISTOFOLETTI, A. A mecânica do transporte fluvial. **Geomorfologia**, n. 51, p. 1-42, 1977.

CHRISTOFOLETTI, A. Morfologia de bacias de drenagem. **Notícia Geomorfológica**, n. 18, p. 130-132, 1978.



- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. 188 p.
- FREITAS, R.O. Textura de drenagem e sua aplicação geomorfológica. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 11, p. 53-57, 1952.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B da (Orgs.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995, p. 93-148.
- GUERRA, A.T.; GUERRA, A.J.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 652p.
- Hidrologia: ciência e aplicação. São Paulo: EDUSP, 2001. p 35-51.
- HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geological Society of America Bulletin**, v. 56, p. 807-813, 1945.
- POLITANO, W.; PISSARRA, T.C.T.; FERRAUDO, A. S. Avaliação de características morfométricas na relação solo-superfície da bacia hidrográfica do córrego rico, Jaboticabal (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 297-305, 2004.
- POLITANO, W.; PISSARRA, T.C.T. Relações entre características morfométricas quantitativas e estimativa da vazão em função da área em micro bacias hidrográficas de 2ª ordem de magnitude. **Engenharia Agrícola**, v. 23, n. 1, p. 179-186, 2003.
- SILVEIRA, A. L. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C.E.M. (Org.).
- STRAHLER, A.N. Hypsometric (area-altitude) analysis and erosional topography. **Geological Society of America Bulletin**, v. 63, p. 1117-1142, 1952.
- STRAHLER, A.N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transaction of American Geophysical Union**, p. 913-920, 1957.
- 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.
- TONELLO, K.C. Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeiradas Pombas, Guanhães, MG. 2005. 69f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.
- TOLENTINO, M.; GANDOLFI, N.; PARAGUASSU, A.B. Estudo morfométrico das bacias hidrográficas do Planalto de São Carlos - SP. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 30, n. 4, p. 42-50, 1968. q

