

PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS DA BACIA DO CÓRREGO DO PARAÍSO, VIÇOSA, MINAS GERAIS*

Paulo Sant'Anna e Castro
Osvaldo Ferreira Valente**

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento dos parâmetros morfométricos de uma bacia hidrográfica é de grande importância para estudos de seu comportamento hidrológico.

Tais parâmetros, englobados no que se denomina normalmente análise morfométrica, refletem a forma, a declividade, as condições de drenagem, a altitude, etc., formando um conjunto numérico e gráfico muito útil ao planejamento hidrológico da bacia hidrográfica correspondente. Constitui, geralmente, o primeiro passo no inventário dos recursos da bacia e permite, por si só, algumas conclusões relativas ao seu possível comportamento quanto ao fornecimento de água em quantidade e qualidade.

Segundo CHRISTOFOLETTI (1), as análises morfométricas determinam características de bacias hidrográficas por meio de processos sistemáticos e racionais, a partir de mapas topográficos que contêm a rede de drenagem existente na área.

SILVA (5), mostrando a importância da análise morfométrica, comenta que o simples estudo da forma da bacia é capaz de dar indicações sobre o desenvolvimento da curva de vazão durante as enchentes.

O objetivo do presente trabalho foi determinar alguns parâmetros morfométricos para a bacia do Córrego do Paraíso, em Viçosa, Minas Gerais, os quais servirão de base a futuros estudos hidrológicos que se pretende implantar na referida área.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada é essencialmente gnáissica, com rocha mesocrática bastante lineada, pertencente ao Pré-cambriano D (Pré-cambriano Inferior ou Indiviso).

O clima é do tipo Cwb (Koeppen), tropical de altitude, com verões suaves e temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C.

Foi feito um mapa planimétrico da bacia, a partir de fotografias aéreas, na escala de 1:40.000. Tal mapa continha apenas o sistema viário e a rede de drenagem, sendo que esta era representada tão-somente por cursos de água perenes.

Para obtenção do mapa topográfico, a bacia foi isolada na Carta do Estado de

* Recebido para publicação em 08-12-1977. Projeto n.º 4.1450 do Conselho de Pesquisa da U.F.V.

** Respectivamente, Auxiliar de Ensino e Professor Adjunto da Escola Superior de Florestas da U.F.V.

Minas Gerais (realizada pela equipe de Álvaro Astolfo da Silveira, em 1930), na escala de 1:100.000.

A bacia isolada na carta foi projetada sobre o seu mapa planimétrico, com utilização do «map-o-graph» (projektor vertical), procurando-se a melhor coincidência possível dos contornos das bacias. As curvas de nível de 50 em 50 metros foram, então, transferidas para o mapa planimétrico inicial, de onde resultou o mapa topográfico.

Os parâmetros determinados foram os seguintes, segundo CHRISTOFOLETTI (1) e CHRISTOFOLETTI e PEREZ FILHO (2):

a — Índice entre o comprimento e a área (Ico)

$$I_{co} = \frac{D_b}{\sqrt{A}}$$

D_b = diâmetro da bacia, medido ao longo do curso de água principal

A = área da bacia

b — Índice de circularidade (Ic)

$$I_c = \frac{A}{A_c}$$

A = área da bacia

A_c = área do círculo de perímetro igual ao da bacia

c — Densidade de drenagem (Dd)

$$D_d = \frac{L}{A}$$

L = comprimento total dos cursos de água perenes

A = área da bacia

d — Densidade hidrográfica (Dh)

$$D_h = \frac{N}{A}$$

N = número de cursos de água perenes

A = área da bacia

e — Coeficiente de manutenção (Cm)

$$C_m = \frac{1}{D_d} \times 1.000$$

D_d = densidade de drenagem

f — Ordem da bacia (K),
determinada segundo as leis de Horton

g — Relação geométrica de bifurcação (Rgb)

$$R_{gb} = N_1^{\frac{1}{K-1}}$$

N_1 = número de cursos de água perenes, de ordem 1.

K = ordem da bacia

h — Textura da topografia (Tt)

$$\log Tt = 0,219649 + 1,115 \log Dd$$

Dd = densidade de drenagem

i — Declividade média (Dm)

$$Dm = \frac{D \times L}{A}$$

D = equidistância das curvas de nível

L = comprimento total das curvas de nível

A = área da bacia

j — Altitude média (Hm)

$$Hm = \frac{\sum_{i=1}^n a_i \cdot h_i}{A}$$

 a_i = áreas entre curvas de nível consecutivas h_i = altitude média da área a_i

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 encontram-se os valores dos parâmetros estudados.

QUADRO 1 - Valores determinados para os parâmetros morfométricos da bacia do Córrego do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais

Parâmetro	Símbolo	Valor	Unidade
- Índice entre o comprimento e a área	Ico	2,09	Adimensional
- Índice de circularidade	Ic	0,49	Adimensional
- Ordem da bacia	K	4	Adimensional
- Densidade de drenagem	Dd	1,90	km/km ²
- Densidade hidrográfica	Dh	2,48	Cursos d'água/km ²
- Coeficiente de manutenção	Cm	526,31	m ² /m
- Relação geométrica de bifurcação	Rgb	3,33	Adimensional
- Textura da topografia	Tt	3,38	Adimensional
- Declividade média	Dm	14,97	%
- Altitude média	Hm	752,35	m

O índice de circularidade compara a bacia a um círculo de perímetro igual ao seu, sendo que bacias circulares terão valor máximo igual a 1,0. O valor de 0,49, achado para a bacia do Córrego do Paraíso, indica, portanto, seu afastamento da forma circular, que pode ser alongada ou alargada em relação ao curso d'água principal. Tal índice apresenta, então, a deficiência de não indicar a posição do curso d'água principal dentro da bacia, daí a aplicação, em seqüência, do índice entre o comprimento e a área.

O índice entre o comprimento e a área (Ico) é utilizado para descrever e interpretar o processo de alargamento ou alongamento da bacia hidrográfica.

Segundo CHRISTOFOLETTI (2), sua importância e aplicação consistem no fato de comparar a bacia com uma figura geométrica simples, o quadrado. Quando o valor do Ico for próximo de 1,0, a bacia terá forma semelhante a um quadrado; quando for maior do que 1,0, terá forma alongada, com o curso d'água principal ao longo do maior comprimento, e quando menor do que 1,0, terá forma alargada, com o curso d'água principal ocupando posição transversal. Então, a bacia do Córrego do Paraíso pode ser descrita como alongada, tendo comprimento mais ou menos igual ao dobro da largura.

A bacia é de ordem 4, indicando que há grande ramificação dos cursos de água, fazendo com que os afluentes, apesar da pequena área da bacia, subam rapidamente de ordem. Tal fato foi confirmado pelo valor elevado da relação geométrica de bifurcação.

Os valores da densidade de drenagem, da densidade hidrográfica e do coeficiente de manutenção são todos correlacionados e representam a eficiência da drenagem superficial da bacia, que, no caso, pode ser considerada baixa, segundo STRAHLER, citado por CHRISTOFOLETTI (1).

Segundo GANDOLFI (3), o valor de 3,38, encontrado para a textura da topografia, indica estágios iniciais ou recentes do ciclo de erosão. A textura, considerada grosseira, sugere rochas resistentes ao fenômeno da erosão.

Segundo VILLELA e MATTOS (6), a declividade de uma bacia controla, em grande parte, a velocidade com que se dão os fenômenos de escoamento superficial, fazendo com que a água leve mais ou menos tempo para concentrar-se nos leitos dos cursos d'água. Quanto maior for a declividade, maior será o perigo de altas vazões máximas. O valor de 14,97%, encontrado para a referida bacia, indica declividade média acentuada, conforme os resultados obtidos pelos referidos autores.

A altitude média de uma bacia exerce influência sobre seu comportamento meteorológico e climático, principalmente sobre as taxas de evapotranspiração. Quanto maior for a altitude média, menor será a quantidade de energia no ambiente, e menor será sua disponibilidade para o fenômeno da evapotranspiração. O valor de 752,35 m de altitude média, encontrado para a bacia do Córrego do Paraíso, classifica-a como sendo de média altitude, nas condições brasileiras (4).

Os parâmetros morfométricos discutidos sugerem um comportamento hidrológico normal da bacia, com hidrografas de cheias bem suaves. De sua forma alongada deve resultar um tempo de concentração suficiente para achatamento dos picos de vazão, e, embora a declividade média seja alta, o sistema de drenagem é de baixa eficiência, colaborando para a diminuição das vazões máximas.

4. RESUMO

O presente trabalho teve por finalidade determinar os parâmetros morfométricos da bacia do Córrego do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais, procurando correlacionar tais parâmetros com o possível comportamento hidrológico da bacia.

Os parâmetros estudados foram: índice entre o comprimento e a área, índice de circularidade, ordem da bacia, densidade de drenagem, densidade hidrográfica, coeficiente de manutenção, relação geométrica de bifurcação, textura da topografia, declividade média e altitude média.

A análise de tais parâmetros revelou uma bacia alongada, com o curso d'água principal desenvolvendo-se no sentido do eixo maior, rede de drenagem bem ramificada, mas, apesar disso, de baixa eficiência de drenagem superficial, declividade média acentuada e média altitude. A textura da topografia indica estágios iniciais ou recentes de erosão e rochas resistentes a tal fenômeno. A análise sugere, ainda, um comportamento hidrológico normal, sem grandes picos de vazão e hidrografas achatadas.

5. SUMMARY

The purpose of this study was to determine the morphometric parameters of the Córrego do Paraíso watershed, at Viçosa, Minas Gerais, Brazil, in order to correlate them with the watershed's hydrologic behavior. Parameters studied were: ratio between basin length and area, basin circularity, main stream order, drainage density, stream frequency, maintenance coefficient, geometric ratio of

bifurcation, texture of erosional topography, average slope and average altitude by hypsometric analysis.

Analysis of these parameters showed an elongated watershed with the main stream developing in the direction of the main axis; a well-branched drainage pattern which, nevertheless, is of low efficiency in superficial drainage; somewhat accentuated slope; and moderate altitude. The texture of erosional topography indicates initial or recent stages of erosion and rocks resistant to such phenomena. The analysis, therefore, suggests normal hydrologic behavior without great peaks of stream flow and flattened hidrographs.

6. LITERATURA CITADA

1. CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. *Boletim Geográfico*, (220):131-159. 1971.
2. CHRISTOFOLETTI, A. & PEREZ FILHO, A. Estudos sobre a forma de bacias hidrográficas. *Boletim de Geografia Teorética*, 5(9-10):83-90. 1975.
3. GANDOLFI, N. Análise morfométrica na bacia do Rio Mogi-Guaçu. *Notícias Geomorfológicas*, 11(21):23-40. 1971.
4. MAKSOUD, H. Características funcionais e físicas das bacias fluviais. *Boletim Geográfico*, (151):330-367. 1959.
5. SILVA, A.B. DA & CARNEIRO, M.R. Determinação de parâmetros através de aerofotos verticais para o estudo de bacias hidrográficas. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 3.º Nova Prata, 1976. 8 p.
6. VILLELA, S.M. & MATTOS, A. *Hidrologia aplicada*. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1975. p. 17-19.