



## MORFOMETRIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO FAÉ, CEARÁ

Rafael do Nascimento Rodrigues<sup>1</sup>, Helba Araújo de Queiroz Palácio<sup>2</sup>, José Ribeiro de Araújo Neto<sup>3</sup>, Gean Duarte da Silva<sup>1</sup>, Francisco Emanuel Firmino Gomes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduando do Curso de Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, Bolsista do CNPq, IFCE, Campus Iguatu-Ce. e-mail: rafaellion@hotmail.com

<sup>2</sup>Licenciada em Ciências Agrícolas, Doutora em Enga. Agrícola, Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Iguatu. e-mail: helbaraujo23@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Mestrando em Enga. Agrícola, Deptº de Engenharia Agrícola CCA/UFC, Fortaleza – Ce.

**Resumo:** O objetivo desse trabalho foi fazer a caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Riacho Faé, CE. Para isso, gerou-se inicialmente o Modelo Digital de Elevação a partir de dados do sensor SRTM, utilizando a ferramenta SIG, através do software ArcGIS, em seguida foram calculados os parâmetros morfométricos da bacia. A área de drenagem encontrada foi de 491,5 km<sup>2</sup> e perímetro de 123,4 km. A bacia apresentou formato alongado, comprovados a partir do coeficiente de compacidade (1,6), fator de forma (0,4) e índice de circularidade (0,4). Seu canal principal apresentou sinuosidade de forma transicional. A densidade de drenagem apresentou valor de 1,1 km/km<sup>2</sup>, possuindo um sistema de drenagem pobre, apesar de ter apresentando um número significativo de ramificações. Apresentou relevo ondulado em 53,3% área total e tendo altitudes baixas, ficando com altitude média de 280,9 m.

**Palavras-chave:** caracterização morfométrica, parâmetros morfométricos, riacho Faé

### 1. INTRODUÇÃO

Uma bacia hidrográfica é definida como uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório (SILVEIRA, 2001). Para Villela e Mattos (1975), as características físicas de uma bacia constituem elementos de grande importância para avaliação de seu comportamento hidrológico, pois, ao se estabelecerem relações e comparações entre eles e dados hidrológicos conhecidos, podem-se determinar indiretamente os valores hidrológicos em locais nos quais faltem dados.

O comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é função de suas características geomorfológicas (forma, relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo, dentre outros) e do tipo da cobertura vegetal (LIMA, 1986). Desse modo, as características físicas e bióticas de uma bacia possuem importante papel nos processos do ciclo hidrológico, influenciando, dentre outros, a infiltração, a quantidade de água produzida como deflúvio, a evapotranspiração e os escoamentos superficial e subsuperficial.

Em estudos das 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 e forma da bacia, dentre outros (ALVES e CASTRO, 2003; GUERRA e GUERRA, 2003; POLITANO e PISSARRA, 2003; POLITANO et al., 2004). Esses parâmetros podem revelar indicadores físicos específicos para determinado local, de forma a qualificarem as alterações ambientais (ALVES e CASTRO, 2003).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo compreendeu a obtenção e análise das características morfométricas da bacia hidrográfica do Riacho Faé, Ceará, a partir da estimativa de alguns parâmetros físicos, como: coeficiente de compacidade, fator de forma, índice de circularidade, declividade, altitude, ordem dos cursos d'água e densidade de drenagem, para compreensão da dinâmica do meio físico da área.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

#### 2.1 Área de Estudo

A área de estudo se localiza na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé. Este riacho é um tributário da margem esquerda do açude Orós, que faz parte do sistema de abastecimento



de água do Médio, Baixo Jaguaribe e região Metropolitana de Fortaleza. O riacho Faé também integra a rede de drenagem da bacia do Alto Jaguaribe, localizada na porção meridional do Estado do Ceará (Figura 1). Conforme a classificação de Köppen, a região apresenta clima do tipo BSw'h', semiárido quente com precipitações máximas de outono, e temperatura média mensal sempre superior a 18°C; a evaporação medida através de Tanque Classe A, esta em torno dos 2.943 mm.ano<sup>-1</sup>; a umidade relativa do ar 66,1%, com ventos a uma velocidade de 1,8 m.s<sup>-1</sup> e insolação de 2.945 h.ano<sup>-1</sup> (PALACIO et al., 2008). O relevo é composto por Depressões Sertanejas; a vegetação predominante Caatinga Arbustiva Densa. De acordo com o Governo do Estado do Ceará a área compreendida por este estudo apresenta o seu período chuvoso concentrado entre os meses de fevereiro e abril, com pluviosidade em torno dos 806,5 mm (FUNCEME, 2008).

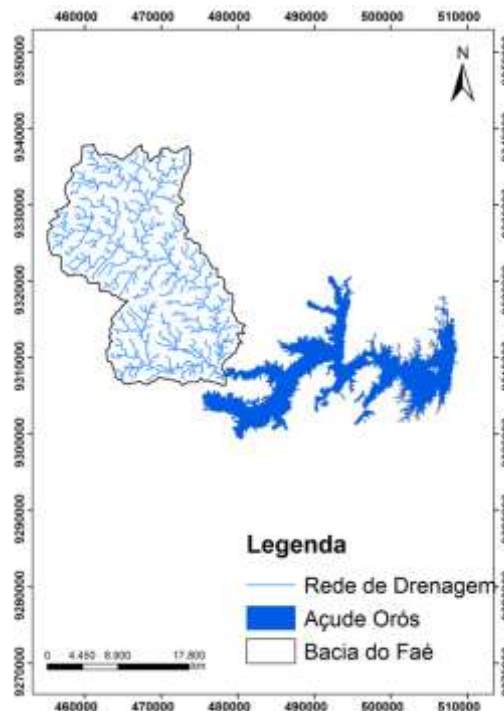


Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do Riacho Faé

## 2.2 Modelo Digital de Elevação (MDE)

Para a delimitação da área da bacia estudada foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE). Este dado foi gerado a partir sensor Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). Estas imagens possuem resolução espacial de 92 m<sup>2</sup> possuem variação de cotas de 1 m e para a visualização dessas imagens foi utilizado o software ArcGIS versão 9.3.

## 2.3 Fatores Morfométricos da Bacia

De posse da delimitação da bacia, obtiveram-se as características físicas, como: área da bacia, perímetro, comprimento, comprimento do rio principal, comprimento do talvegue, declividade, altitude e ordem dos cursos d'água, como parâmetros iniciais e a partir desses dados encontrados foram obtidos índices, como: coeficiente de compacidade, fator de forma, índice de circularidade, índice de sinuosidade e densidade de drenagem (Tabela 1).

Tabela 1 – Fórmulas para determinação características morfométricas da bacia hidrográfica

Parâmetros	Equações	Referências
Coeficiente de compacidade (Kc) - adm	$Kc = 0,28 * \frac{P}{\sqrt{A}}$	Villela e Mattos (1975)



Fator de forma (Kf) - adm	$Kf = \frac{A}{L^2}$	Villela e Mattos (1975)
Índice de circularidade (Ic) - adm	$Ic = \frac{12,57 * A}{P^2}$	Miller (1953)
Densidade de drenagem (Dd) - km.km <sup>-2</sup> (Thershold = 50)	$Dd = \frac{Lt}{A}$	Villela e Mattos (1975)
Índice de sinuosidade (Is) - adm	$Is = \frac{C_{rp}}{C_t}$	Villela e Mattos (1975)
Ordem dos canais	Hierarquia de Strahler	Strahler (1964)

Onde: P = Perímetro; A = área da bacia; L = comprimento da bacia; L<sub>t</sub> = comprimento de todos os rios; C<sub>rp</sub> = comprimento do canal principal e C<sub>t</sub> = comprimento do talvegue.

O Modelo Digital de Elevação (MDE) serviu também para gerar o Plano de Informação da declividade e altitude da bacia. As classes de declividade foram separadas em seis intervalos distintos, sugeridos pela Embrapa (1979), conforme mostrado na Tabela 2 e correlacionadas com a curva de distribuição de declividade com os valores obtidos.

Tabela 2 - Classificação da declividade de uma área

Declividade (%)	Discriminação
0 a 3	Relevo plano
3 a 8	Relevo suavemente ondulado
8 a 20	Relevo ondulado
20 a 45	Relevo fortemente ondulado
45 a 75	Relevo montanhoso
> 75	Relevo fortemente montanhoso

Fonte: (EMBRAPA, 1979)

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bacia hidrográfica do Riacho Faé possui uma área de drenagem de 491,5 km<sup>2</sup> e perímetro de 123,4 km como visto na Tabela 3.

Tabela 3 - Características Físicas do Riacho Faé

Características Físicas	Resultados
Área (km <sup>2</sup> )	491,5
Área (ha)	49.153,3
Perímetro (km)	123,4
Comprimento do rio principal (km)	58,1
Comprimento total dos rios (km)	563,0
Comprimento da Bacia (km)	36,3
Comprimento do Talvegue (km)	34,8
Índice de Sinuosidade	1,7
Coefficiente de Compacidade (Kc)	1,6
Fator de Forma (Kf)	0,4
Índice de Circularidade (Ic)	0,4
Densidade de Drenagem (Dd)	1,1
Ordem ( <i>Strahler</i> )	5
Altitude Máxima (m)	423,3



Altitude Mínima (m)	205,0
Altitude Média (m)	280,9
Declividade Máxima (%)	23,6
Declividade Mínima (%)	0,0
Declividade Média (%)	4,1

Com a análise do sistema de drenagem da bacia (Figura 2), verificou-se que o Riacho Faé é de 5ª ordem, conforme a classificação de Strahler, o que demonstra que a bacia possui um sistema de drenagem com ramificação significativa. Considera-se que, quanto mais ramificada for à rede, mais eficiente será o sistema de drenagem.

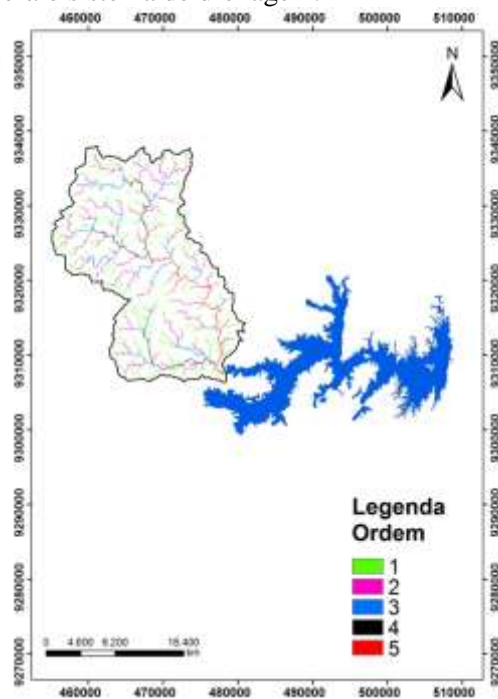


Figura 2 – Rede de drenagem da bacia segundo hierarquia de Strahler (1964)

A bacia hidrográfica do Riacho Faé apresenta maior tempo de concentração de água da chuva pelo fato de o coeficiente de compactidade apresentar o valor afastado da unidade (1,6) e de seu fator de forma exibir valor baixo (0,4). Esses valores indicam que a bacia não possui formato semelhante ao de uma circunferência, correspondendo, portanto, a uma bacia alongada. Tal fato pode, ainda, ser comprovado pelo índice de circularidade, cujo valor é de 0,4. Segundo Villela e Mattos (1975), as bacias alongadas possuem menor concentração do deflúvio. Considerando essa característica, pode-se inferir que o Riacho Faé apresenta menor risco de enchentes nas condições normais de precipitação.

A densidade de drenagem obtida foi de 1,1 km/km<sup>2</sup>. Segundo Villela e Mattos (1975), esse índice pode variar de 0,5 km/km<sup>2</sup> em bacias com drenagem pobre a 3,5 ou mais nas bacias excepcionalmente bem drenadas, indicando, portanto, que a bacia em estudo apresenta baixa capacidade de drenagem, apesar de ter apresentado um número significativo de ramificações, conforme a classificação de Strahler. Valores baixos de densidade de drenagem estão geralmente associados a regiões de rochas permeáveis e de regime pluviométrico caracterizado por chuvas de baixa intensidade ou pouca concentração da precipitação.

O seu curso principal apresentou sinuosidade intermediária, pois apresentou valor 1,7 onde representa que o canal de forma transicional, regulares e irregulares (ANTONELI e THOMAZ, 2007), podendo haver transporte de sedimentos com frequência mediana.



Observa-se que a maior parte do relevo corresponde a um relevo ondulado (53,3%) e suavemente ondulado (33,9%) Tabela 4, assim se pode inferir que a bacia tem poucas possibilidades de picos de enchentes (VILLELA e MATTOS, 1975), havendo menos susceptibilidade a perdas por erosão, pois isso depende da velocidade com que a água escoar sobre o terreno. A baixa declividade apresentada pela bacia concorrerá para a redução dos picos de enchente devido à baixa taxa de escoamento.

Tabela 4 - Distribuição das classes de declividade da bacia em estudo

Declividade (%)	Relevo	Área (km <sup>2</sup> )	%
0 a 3	Relevo plano	62,55	12,7
3 a 8	Relevo suavemente ondulado	166,81	33,9
8 a 20	Relevo ondulado	262,17	53,3
20 a 45	Relevo fortemente ondulado	0	0,0
45 a 75	Relevo montanhoso	0	0,0
> 75	Relevo fortemente montanhoso	0,0	0,0

A bacia apresentou altitude máxima e mínima de 423,26 e 205,01 respectivamente, com média de 280,9 m demonstrando baixas altitudes (Figura 3), ilustrando que a bacia tende a receber menores quantidades de água por precipitação, conseqüentemente, os níveis pluviométricos ficam normalmente abaixo do nível de evapotranspiração, ocasionando menor abastecimento regular dos aquíferos pelas nascentes dos cursos d'água (CASTRO JUNIOR, 2001). Quanto à declividade a bacia apresenta relevo de plano a ondulado com (53,3%) da área enquadrada no intervalo de 8 a 20% classificada como ondulado e (33,9%) enquadrada como suavemente ondulado. A declividade influencia a relação entre a precipitação e o deflúvio da bacia hidrográfica, aumentando a velocidade de escoamento superficial, reduzindo a infiltração de água no solo.

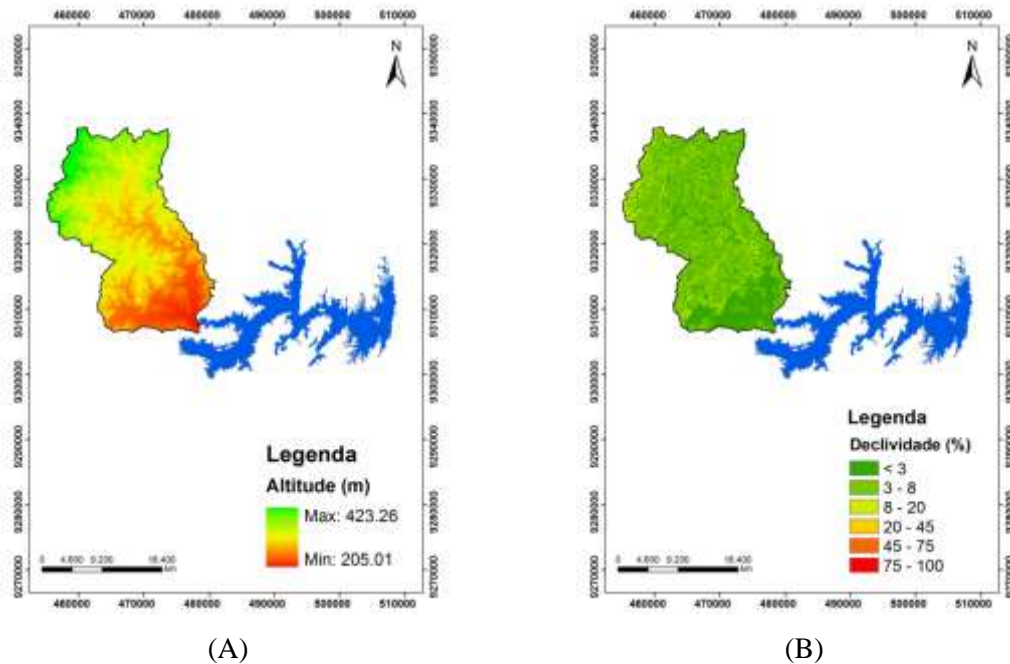


Figura 3 – Mapa de altitudes (A) e declividade (B) do Riacho Faé

#### 4. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados, pode-se concluir que:



- A caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Riacho Faé, aponta para uma bacia de forma alongada, sendo comprovado pelo índice de circularidade, coeficiente de compacidade e fator de forma. Isso denota um forte controle estrutural da drenagem.
- A densidade de drenagem demonstra um sistema de drenagem pobre, apesar de ter apresentando um número significativo de ramificações.
- A bacia é de quinta ordem, possuindo uma rede de drenagem bem ramificada.
- A declividade da bacia apresentou maior predominância do relevo ondulado que em a densidade de drenagem pode apresentar problemas de erosão e ao leito do rio.

## 5. 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.

ANTONELI, V; THOMAZ, E.L. Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista, Guamiranga – PR. **Revista Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v.8, n.21, p46-58, jun. 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979. 83p. (EMBRAPA-SNLCS. Micelânea, 1).

FUNCEME, **Séries pluviométricas do posto Iguatu – CE (1974 – 2008)**. Disponível em: <<http://www.funceme.br/>>. Acesso em: 20 set. 2008.

GUERRA, A.T.; GUERRA, A.J.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 652p.

LIMA, W.P. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas**. São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1986. 242p.

MILLER, V.C. 1953. A quantitative geomorphic study of drainage basins characteristic in the Clinch Mountain area, Technical Report, **Dept. Geology**, Columbia University.

PALACIO, H. A. et al. Selection of the determinates Trussu River Water quality factors using multivariable analysis. **Geographia Technica**, v. 5, n. 1, p. 74-81, 2008.

POLITANO, W.; PISSARRA, T.C.T. Relações entre características morfométricas quantitativas e estimativa da vazão em função da área em microbacias hidrográficas de 2a ordem de magnitude. **Engenharia Agrícola**, v. 23, n. 1, p. 179-186, 2003.

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.

SILVEIRA, A. L. L. **Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica**. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação. São Paulo: EDUSP, 2001. p 35-51.

**STRAHLER, A.N. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks**. In: CHOW, Ven Te – Handbook of Applied hydrology. New York, McGraw-Hill Book, 1964.

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