



## CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO AÇUDE SACO I , NO MUNICÍPIO DE SERRA TALHADA - PE, BRASIL

Clarisse Wanderley Souto FERREIRA<sup>(1)</sup>

Camila de Sousa LIMA<sup>(2)</sup>

Lucas Costa de Souza CAVALCANTI<sup>(3)</sup>

Alessandro Herbert de Oliveira SANTOS<sup>(4)</sup>

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar as características morfométricas da bacia hidrográfica do açude Saco I, localizado no município de Serra Talhada, Pernambuco. Para a realização da caracterização morfométrica desta bacia foram necessárias as delimitações das áreas, dos perímetros e dos comprimentos axiais da bacia com o auxílio do software ArcGis 9.3; calculados os chamados índices de forma da bacia, traduzidos nos valores de coeficiente de compactidade (Kc), fator de forma (Kf) e índice de circularidade (Ic). Além destes valores, foram calculados também para cada bacia, os índices de declividade, altitude, densidade de drenagem (Dd) e ordem dos cursos d'água. Estes índices atrelados ao clima da região, explicam a necessidade da construção de açudes e barragens para que a água permaneça disponível por mais tempo no local.

**Palavras-chave:** Bacia hidrográfica, Morfometria, Modelagem.

### ABSTRACT

The aim of this study was to assess the morphometric characteristics of the drainage basin of the Saco I water reservoir, in Serra Talhada city, district/Pernambuco. The delimitation of the perimeter area and of the axial length drainage basin were made through ArcGis 9.3 software; the called shape index of the drainage basin were calculated and translated into compactness coefficient (Kc), form factor (Kf) and circularity index (Ic). Besides these figures, for each drainage basin the slope index, altitude, density of the drainage (Dd) and the watercourse's order were calculated. These indices together with the weather of the region have explained the need of building reservoir and dams to maintain the water availability for longer in the region.



**Key-words:** Water reservoir, Morphometric, Modeling.

## 1. INTRODUÇÃO

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 de cobertura vegetal, segundo Tonello (2006), citado por 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 sub-superficial (TONELLO, 2005).

A bacia hidrográfica pode ser considerada um sistema físico onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado pelo exutório, considerando-se como perdas intermediárias os volumes evaporados e transpirados e também os infiltrados profundamente (TUCCI, 2000). Desse modo, a área da bacia hidrográfica tem influência sobre a quantidade de água produzida como deflúvio. A forma e o relevo, no entanto, atuam sobre a taxa ou sobre o regime dessa produção de água, assim como a taxa de sedimentação (TONELLO, 2005).

O caráter e a extensão dos canais (padrão de drenagem) afetam a disponibilidade de sedimentos, bem com a taxa de formação do deflúvio. Muitas dessas características físicas da bacia hidrográfica, por sua vez, são, em grande parte, controladas ou influenciadas pela sua estrutura geológica. Para investigar as características das diversas formas de relevo, as bacias hidrográficas se configuram como feições importantes, principalmente no que se refere aos estudos de evolução do modelado da superfície terrestre (TONELLO, 2005).

As características físicas de uma bacia constituem elementos de grande importância para avaliação do seu comportamento hidrológico, pois, ao se estabelecerem relações e comparações entre tais características e os dados hidrológicos conhecidos, podem-se determinar indiretamente os valores hidrológicos em locais nos quais faltem dados (VILLELA & MATTOS, 1975). Segundo, Christofolletti (1970), a análise de aspectos relacionados a drenagem, relevo e geologia pode levar à elucidação e compreensão de diversas questões associadas à dinâmica ambiental local.

A quantificação da disponibilidade hídrica serve de base para o projeto de planejamento dos recursos hídricos. Para isso, é necessário expressar quantitativamente, todas as características de forma, de processos e de suas inter-relações. É importante ressaltar que nenhum desses índices,



isoladamente, deve ser entendido como capaz de simplificar a complexa dinâmica da bacia, a qual inclusive tem magnitude temporal (TONELLO, 2005).

Este trabalho teve como objetivo determinar e analisar as características morfométricas da bacia hidrográfica que contribui para o Açude Cachoeira II, no município de Serra Talhada, na bacia do Pajeú, Pernambuco- Brasil. Foram avaliados os seguintes atributos: Hierarquização de drenagem, Coeficiente de compacidade (Kc), Fator de forma ( Kf), Índice de circularidade (Ic) e Densidade de drenagem (Dd).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Localização e caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do açude Saco I, que contribui para o açude também denominado saco I, localizado no município de Serra Talhada, Pernambuco - Brasil.

A bacia hidrográfica do Açude Saco I classifica-se como endorréicas, ou seja, trata-se de drenagem interna que não possui escoamento direto até um oceano (CHRISTOFOLETTI, 1980), visto que suas águas convergem para o Rio Pajeú, afluente da margem esquerda do rio São Francisco.

O Açude Saco I encontra-se situado nas coordenadas 38°17' 9.01" W e 7°56'42,7" S. O entorno é caracterizado por uma vegetação de caatinga nas encostas, pequena sítios com plantio de sequeiro nas margens. Nesta área são desenvolvidas várias atividades, tais como: criação de peixes, com tratamento e preparação para comercialização; plantio de cebolas; e caprinocultura, pelo Instituto de Pesquisas Agropecuárias – IPA (Figura 1). O açude Saco I, formado principalmente pela contribuição do riacho da Abóbora, possui uma capacidade de acumulação de 36.000.000 m<sup>3</sup>. Tem como principal uso a irrigação e a pesca.

A precipitação média histórica do município fica em torno de 639 mm, segundo dados do ITEP/LAMEPE (<http://www.itep.br/LAMEPE.asp>).

Na bacia de contribuição do Saco I, com área de 13.706,60 ha, verifica-se a predominância de relevo variando de suavemente ondulado a suavemente montanhoso, com cotas de até 1050 m. Composto a paisagem, observa-se ainda a existência de 3 serras, com destaque para a serra da Medeia. Na bacia está localizada a sede do município de Santa Cruz da Baixa Verde, além de 29 povoados rurais.

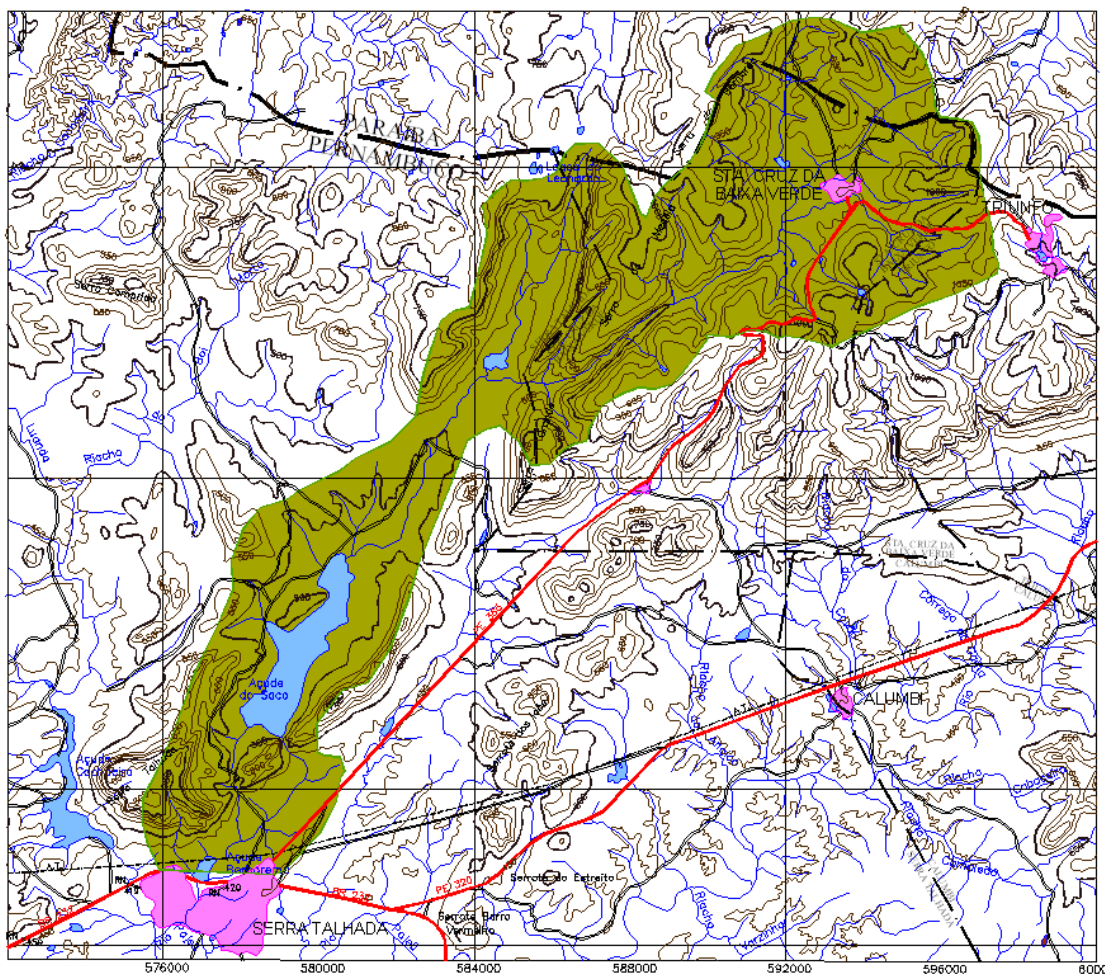


Figura 1: Mapa da bacia hidrográfica do açude Saco I, em Serra Talhada /PE. Fonte: CPRH, 2010

## 2.2. Descritores morfométricos utilizados

Para a realização da caracterização morfométrica desta bacia, foram necessárias as delimitações de atributos básicos, a saber: áreas, perímetros, comprimentos axiais. A partir destes atributos foram calculados os índices de forma das bacias, traduzidos nos valores de coeficiente de compacidade (Kc), fator de forma (Kf) e índice de circularidade (Ic). Além destes valores, foram calculados também para cada bacia os índices de declividade, altitude, densidade de drenagem (Dd) e ordem dos cursos d'água. Utilizou-se o *software* ArcGIS 9.3.

### 2.2.1 Hierarquia das bacias



Tornou-se necessário, a hierarquização de drenagem, realizada por meio dos métodos propostos por Strahler (1952) e magnitude de drenagem, seguindo os parâmetros estabelecidos por Shreve (1966). A partir desta classificação inicial foi possível a análise de índices morfométricos para a bacia hidrográfica.

A hierarquia fluvial consiste no processo de estabelecer a classificação de determinado curso d'água no conjunto total de uma bacia hidrográfica, no qual se encontra. Esta hierarquização é realizada com a função de facilitar e tornar mais objetivo os estudos morfométricos sobre as bacias hidrográficas (CHRISTOFOLETTI, 1980).

### 2.2.2 Coeficiente de compacidade (Kc)

O Coeficiente de compacidade (Kc) que é a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual a da bacia, foi calculado a partir da equação:

$$Kc = 0,28 \cdot \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (1)$$

em que Kc é o coeficiente de compacidade, P é o perímetro em km e A é a área da bacia em km<sup>2</sup>. Esse coeficiente é um número adimensional que varia com a forma da bacia independente do seu tamanho, assim quanto mais irregular ela for, maior será o coeficiente de compacidade, ou seja, quanto mais próxima da unidade, mais circular será a bacia e será mais sujeita a enchentes (VILLELA & MATTOS, 1975).

### 2.2.3 Fator de forma (Kf)

O Fator de forma (Kf) é a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia (da foz ao ponto mais longínquo do espigão). Ele foi calculado a partir da equação:

$$Kf = \frac{A}{Lx^2} \quad (2)$$

em que Kf é o fator de forma, A é a área da bacia em km<sup>2</sup> e Lx é o comprimento axial da bacia em km. Uma bacia com fator de forma baixo indica que a mesma é menos sujeita a enchentes que outra, de mesmo tamanho, porém com fator de forma maior (VILLELA & MATTOS, 1975).



#### 2.2.4 Índice de circularidade (Ic)

O Índice de Circularidade é outro parâmetro utilizado. Ele tende para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminui à medida que a forma torna-se alongada. Ele foi calculado pela equação:

$$Ic = 12,57 \frac{A}{P^2} \quad (3)$$

em que Ic é o índice de circularidade, A é a área em km<sup>2</sup> e P é o perímetro em km (TONELLO, 2005).

#### 2.2.5 Densidade de drenagem (Dd)

Baseado no ordenamento dos canais também foi calculado a densidade de drenagem que é o resultado da divisão entre o comprimento total dos cursos d'água pela área da bacia. Esse índice pode variar de 0,5 km.km<sup>2</sup> em bacias com drenagem pobre a 3,5 km.km<sup>2</sup> ou mais em bacias bem drenadas (VILLELA & MATTOS, 1975). A Densidade de Drenagem é dada pela fórmula:

$$Dd = \frac{Lt}{A} \quad (4)$$

onde Dd = densidade de drenagem; Lt = comprimento total dos canais (km); A = área da bacia (km<sup>2</sup>).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de áreas, perímetros e comprimentos axiais das bacias encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1- Valores de áreas, perímetros e comprimentos axiais das bacias do Açude Saco I.

Perímetro (P)	74,533 km
---------------	-----------



Área (A)	137,071 km <sup>2</sup>
Comprimento do Rio Principal (L)	34,623 km
Comprimento Axial da Bacia (Lx)	27,110 km

---

Com a análise do sistema de drenagem da bacia (Tabela 2), verificou-se que a bacia do Açude Saco I é de 4ª ordem, conforme a classificação de Strahler, o que demonstra que a bacia possui um sistema de drenagem com ramificações significativas. Sua magnitude de drenagem é de 57, segundo os parâmetros estabelecidos por Shreve, representando o total de canais de nascentes da bacia, ou seja, o número de canais de primeira ordem obtidos na classificação de Strahler.

Tabela 2- Sistema de drenagem da bacia do Açude Saco I.

<i>Ordem</i>	<i>Nº de canais</i>	<i>Comprimento dos canais (Km)</i>
<i>1ª</i>	57	69,536
<i>2ª</i>	14	25,949
<i>3ª</i>	2	5,983
<i>4ª</i>	1	28,156
<i>TOTAL</i>	<i>74</i>	<i>129,625 km</i>

---

Durante a análise da hierarquia da bacia, verificou-se que a bacia possui padrão de drenagem, variando entre o dendrítico e o paralelo, sendo este último encontrado principalmente onde há um maior controle estrutural ou nos locais de encostas mais acentuadas.

O coeficiente de compacidade calculado para a bacia do Açude Saco I foi de 1,78. Um coeficiente igual à unidade corresponderia a uma bacia circular e como a tendência à enchente de uma bacia será tanto maior quanto mais próximo da unidade for este coeficiente, constata-se, em relação ao Kc, que a bacia do Açude Saco I, demonstra ser susceptível ao escoamento por ser mais



alongada. Segundo Garcez et al.,1988, desde que outros fatores não interfiram, valores menores do índice de compacidade indicam maior potencialidade de produção de picos de enchentes elevados.

Com relação ao fator de forma, a bacia do Açude Saco I apresentou Kf de 0,18. Numa bacia estreita e longa, com fator de forma baixo, há menos possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda a extensão da bacia e também, a contribuição dos tributários atinge o curso d'água principal em vários pontos ao longo do mesmo, afastando-se portanto, da condição ideal da bacia circular (Grupo de Recursos Hídricos da Universidade Federal da Bahia, 2005). Isto significa dizer que, a bacia do Saco I tem um número significativo de tributários atingindo o rio principal, tornando-a susceptível ao escoamento e comprovando a análise feita para o coeficiente de compacidade.

Já o índice de circularidade, calculado em 0,31 para a bacia do Açude Saco I, caracteriza a forma da bacia como alongada, confirmando o coeficiente de compacidade (Kc) determinado anteriormente. Seu valor se distancia da unidade, evidenciando um menor risco de grandes cheias em condições normais de pluviosidade anual, e topografia muito favorável ao escoamento superficial.

O índice de densidade de drenagem estimado para a Bacia do Açude Saco I foi de 0,9456 km.km<sup>2</sup>, o que demonstra um sistema de drenagem pobre, apesar de ter apresentado um número significativo de ramificações, conforme a classificação de Strahler. Este índice de densidade de drenagem atrelado ao clima da região, explicam a necessidade da construção de açudes e barragens para que a água permaneça disponível por mais tempo no local. A bacia tem a maior eficiência de drenagem quanto maior for essa relação (VILLELA & MATTOS, 1975).

#### 4. CONCLUSÕES

1. Com relação ao padrão de drenagem, a bacia apresenta padrão variando entre o dendrítico e o paralelo, sendo este último encontrado principalmente onde há um maior controle estrutural ou nos locais de encostas mais acentuadas.

2. Apesar da bacia hidrográfica do açude Saco I possuir um sistema de drenagem com ramificações significativas, demonstra ser susceptível ao escoamento por ser mais alongada.

3. A bacia hidrográfica do saco I demonstra um sistema de drenagem pobre, com índice de densidade de drenagem estimado de 0,9456 km.km<sup>2</sup>. A bacia apresenta ainda susceptibilidade ao





escoamento por ser mais alongada; menor risco de grandes cheias em condições normais de pluviosidade anual e topografia muito favorável ao escoamento superficial.

4. O índice de densidade de drenagem determinado para a bacia hidrográfica do Saco I atrelado ao clima da região, explicam a necessidade da construção de açudes e barragens para que a água permaneça disponível por mais tempo no local.

## 5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FACEPE - Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco e ao CNPq- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro, através da concessão de bolsas de estudo e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPE pelo apoio técnico.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CPRH- Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. *Relatório de Monitoramento da Qualidade da Água de Reservatórios do Estado de Pernambuco*, 2006, 2007 e 2008.

CHRISTOFOLETTI, A., *Geomorfologia*, 2ª edição, Editora Edgard Blucher, São Paulo 188 p, 1980.

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

GARCEZ, L. N. & Alvarez, G. A., *Hidrologia*, 2ª edição Revista e Atualizada, Editora Edgard Blucher, 1988.

GRUPO DE RECURSOS HÍDRICOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA, *Apostila de Hidrologia*. Universidade Federal da Bahia. Departamento de Hidráulica e Saneamento, 2005. Disponível em: [http://www.grh.ufba.br/download/2005.2/Apostila\(Cap2\).pdf](http://www.grh.ufba.br/download/2005.2/Apostila(Cap2).pdf). Acesso em: 27/04/2010.

ITEP – Instituto Tecnológico de Pernambuco. LAMEPE – Laboratório de Meteorologia de Pernambuco, 2008. Disponível em : <http://www.itep.br/LAMEPE.asp>. Acesso em: 14/12/2008

PORTO, R. La L. & Zahed, F. K., *Bacias Hidrográficas*, Escola Politécnica da USP. PHD 307, Departamento. de Engenharia Hidráulica e Sanitária, 1999. Disponível em:



[http://www.ufmt.br/ppgrh/ementas/rh/Apostila\\_Bacias\\_Hidrograficas-USP.pdf](http://www.ufmt.br/ppgrh/ementas/rh/Apostila_Bacias_Hidrograficas-USP.pdf) Acesso em: 27/04/2010.

SHREVE, R. L., *Statistical law of stream numbers*, *Journal of Geology*, v. 74, p. 17-37, 1966.

STRAHLER, A.N., *Hypsometric (area-altitude) analysis and erosional topography*, *Geological Society of America Bulletin* v. 63, p. 1117-1142, 1953.

TONELLO, K. C. et al., *Análise Hidroambiental da Bacia Hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG*. Dissertação de Mestrado, UFV, 2005.

TONELLO, K. C., *Morfometria da Bacia Hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG*. R. *Árvore*, Viçosa – MG, v.30, n.5, p.849-857, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v30n5/a19v30n5.pdf>. Acesso em 27/04/2010.

TUCCI, C. E. M., *Hidrologia: Ciência e Aplicação*, 2ª edição, ABRH, 2000

VILLELA, S. M. & MATTOS, A., *Hidrologia Aplicada*,. Editora Mc Graw Hill, São Paulo 245p., 1975.