



ESTUDO MORFOMÉTRICO EM UM SEGMENTO DO MÉDIO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PACOTI/CE

Pedro Henrique Balduino de Queiroz
Universidade Estadual do Ceará

Andrea Bezerra Crispim
Universidade Estadual do Ceará

Marta Celina Linhares Sales
Universidade Federal do Ceará

Resumo

Este artigo tem como objetivo a aplicação de parâmetros morfométricos em um segmento do médio curso da bacia hidrográfica do Rio Pacoti, voltados ao entendimento dos processos hidrogeomorfológicos. Do ponto de vista metodológico, foram determinados os seguintes parâmetros: hierarquia fluvial, coeficiente de manutenção (Cm), extensão do percurso superficial (Eps), densidade de drenagem (Dd), densidade de rios (Dh), índice de circularidade (Ic), coeficiente de compacidade (Kc) e o índice de sinuosidade (Is). Para isto, recorreu-se ao uso das ferramentas do software ArcGis 10.1. Obteve-se um coeficiente de manutenção de 1785m²/m; uma extensão do percurso superficial em torno 892,8m; uma densidade de drenagem de 0,56km/km²; densidade hidrográfica de 0,21 rios/km², índice de circularidade de 0,43; coeficiente de compacidade de 1,50 e índice de sinuosidade de 1,18. De modo geral, observa-se uma significativa predisposição a erosão, baixa densidade de drenagem, baixa tendência à formação de canais e baixa susceptibilidade da bacia a enchentes.

Palavras-clave: hidrogeomorfologia; parâmetros físicos; evolução da drenagem.

MORPHOMETRIC STUDY IN A MIDDLE SEGMENT COURSE OF PACOTI RIVER-BASIN, CEARÁ STATE

Abstract

This article aims to apply morphometric parameters in a middle segment course of the river basin Pacoti, dedicated to the understanding of the hydrogeomorphologic processes. From a methodological point of view, it was determined the following parameters: fluvial hierarchy, maintenance coefficient (Cm), extension of the surface route (Eps), drainage density (Dd), rivers density (Dh), circularity index (Ic), compactness coefficient (Kc) and the sinuosity index

(Is). To this end, it resorted to the use of software tools ArcGis 10.1 was obtained a maintenance coefficient 1785 m²/m; an extension of the surface path about 892,8 m; a drainage density 0,56 km/km²; river density of 0.21 rivers/km², roundness index of 0.43; compactness coefficient of 1.50 and sinuosity index of 1.18. In general, there is a significant susceptibility to erosion, low drainage density, low tendency of the channels and low susceptibility to flooding basin.

Keywords: hydrogeomorphology; physical parameters; evolution of drainage.

INTRODUÇÃO

Os estudos morfométricos permitem o entendimento da dinâmica da paisagem contribuindo para o desenvolvimento de avaliações e interpretações das condições ambientais, tornando-se de grande relevância no âmbito da Geomorfologia Fluvial. Assim, a análise morfométrica de bacias hidrográficas é uma das principais formas de se avaliar quantitativamente a interação entre processos e condicionantes geomorfológico, pois permite caracterizar os aspectos geométricos e de composição das bacias, estabelecendo indicadores relacionados à forma, ao arranjo estrutural e à composição integrativa entre os elementos (CHEREM, 2008).

Para Chorley e Hagget (1974), os modelos morfométricos em hidrologia buscam estabelecer interações dos eventos hidrológicos e a geometria das bacias de drenagem (morfometria), de modo que, as características da rede de drenagem podem ser racionalizadas com base na teoria do escoamento/infiltração, possibilitando controlar o padrão de escoamento das precipitações sobre as bacias e auxiliando na racionalização de eventos hidrológicos extremos.

O trabalho intitulado “Estudo morfométrico em um segmento do médio curso da bacia hidrográfica do Rio Pacoti”, é resultado das atividades do Programa de Pós-graduação em Geografia - Mestrado, da Universidade Federal do Ceará- UFC. Este trabalho tem como finalidade efetuar a caracterização morfométrica de um setor do médio curso da bacia hidrográfica do Rio Pacoti, atentando para a dinâmica dos processos hidromorfológicos, que por sua vez, mantêm relação direta com as condições de uso, relevando, portanto, o estado ambiental da bacia.

O Rio Pacoti tem um curso longitudinal de cerca de 112,5 km com uma área aproximada de 1.257 km² estando suas nascentes localizadas, na vertente setentrional do Maciço de Baturité, em nível altimétrico entre 700 m e 900 m, abrangendo os municípios de Pacoti e Guaramiranga, na Latitude de S 4º 12' e Longitude de W 38º 54' e sua foz localiza-se no município de Aquiraz na faixa costeira delimitada pelas coordenadas geográficas S 3º 49' 05'' e W 38º 23' 28''. O rio banha os municípios de Pacoti, Redenção, Acarape, Pacajus, Guaiúba, Horizonte, Itaitinga, Fortaleza, Eusébio e Aquiraz.

Entretanto, optou-se por estudar apenas um trecho do médio curso, pela necessidade de investigar de forma mais específica os processos hidrogeomorfológicos no setor, pois, entende-se que uma bacia hidrográfica quando subdividida em hierarquias menores, se constitui em unidade

fundamental de trabalho, justamente por apresentar uma área menor, mais fácil de ser monitorada.

O recorte espacial de análise desta pesquisa trata-se de um trecho do médio curso da bacia hidrográfica do Rio Pacoti, abrangendo aproximadamente 247,6km² e inserida maior parte nos municípios de Redenção e Acarape, conforme a Figura 1.

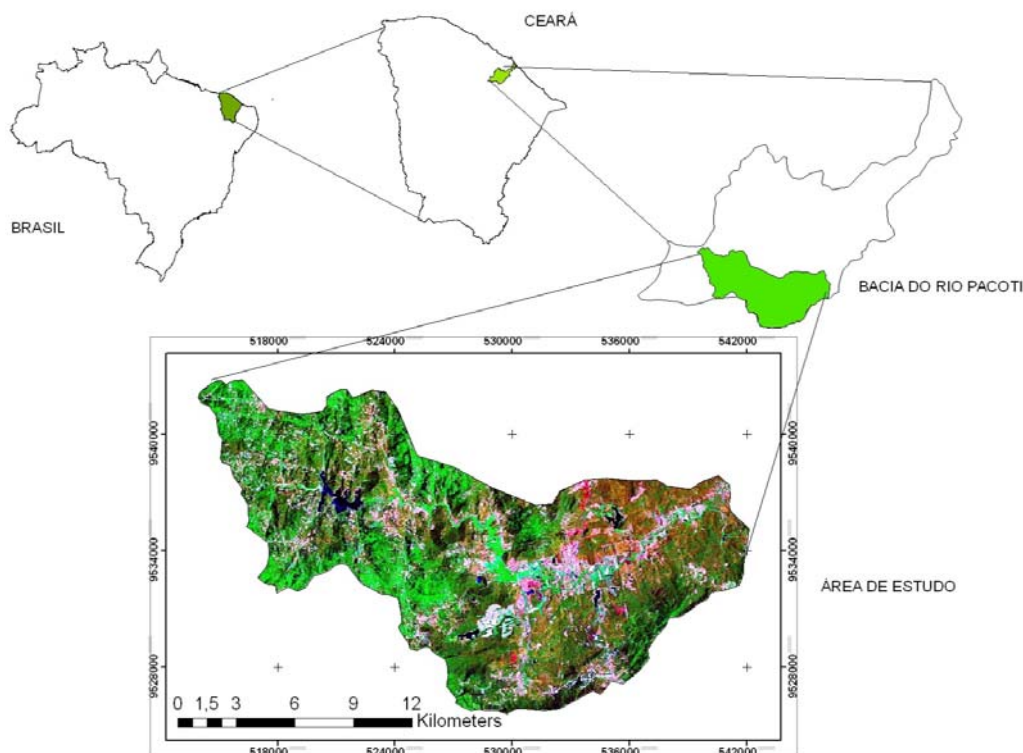


Figura 1. Localização geográfica da área de estudo

Do ponto de vista geológico, esse setor da bacia é formado pelas seguintes unidades litoestratigráficas: Complexo Ceará, Granitóides Diversos, e Depósitos Aluviais. Do ponto de vista geomorfológico, esse setor da bacia abrange os Sertões Periféricos do Maciço de Baturité, marcado pela alternância de relevo plano e suave em alguns setores (200 m) a trechos onde o relevo é ondulado, com altitude em torno de 600 m. Nesses locais, a topografia exhibe feições dissecadas e com algumas características semelhantes às feições morfológicas do ambiente serrano.

As condições climáticas subúmidas favorecem a intensificação das condições de dissecação do relevo. Nas formas aguçadas, com relevo de topo contínuo e aguçado separados geralmente por vales em "V", a dissecação varia de muito fraca (< 250 m) a muito forte (> 750 < 1750m). Já nas formas convexas, onde o relevo de topo é convexo, com diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento da drenagem, separado por vales em "V" e eventualmente por vales de fundo plano, a dissecação é fraca (< 250m).

A caracterização climática para este setor da bacia refere-se aos dados de temperatura e precipitação dos municípios de Redenção e Acarape, que se encontram inseridos neste setor da bacia. Os valores anuais de pluviosidade para Redenção oscilam entre 344,5 mm/ano (1993) e 1902,1 mm/ano (2001), já para Acarape oscilam entre 365,6 mm/ano (1993) e 1767,2 mm/ano (1994), resultando numa média total de 1164 mm para Redenção e 1039,4 mm para Acarape. No que se refere às temperaturas médias mensais, o município de Redenção registrou mínima de 24,7 °C em julho e a máxima de 26,4°C em dezembro e janeiro, resultando numa média anual de 25,6 °C. Já no município de Acarape, a mínima foi de 26,1°C em julho e a máxima de 27,7 °C em dezembro e janeiro, resultando numa média anual de 27,0°C (FUNCEME, 2008).

De acordo com o levantamento realizado pela EMPBRAPA (1999), a pedologia da área é formada pelas seguintes classes de solos: argissolos vermelho amarelo eutrófico (193,4 km²) e distrófico (12,4 km²), luvisolos (25,6 km²) e neossolos flúvicos (12,82 km²).

METODOLOGIA

Os índices adotados neste trabalho são abordados em quatro itens: a hierarquia fluvial, que abrange basicamente a classificação dos cursos d'água dentro da bacia, a análise linear, envolvendo as medições efetuadas ao longo das linhas de escoamento (comprimento do rio principal), análise areal, que corresponde às medições planialtimétricas e lineares (área da bacia no trecho, forma, densidade de rios e densidade de drenagem), e a análise das formas da bacia, (índice de circularidade, coeficiente de compacidade) (HORTON, 1945; STRAHLER, 1952; MILLER, 1953; WISLER e BRATER, 1964). Para a determinação de todos os parâmetros morfométricos foram utilizadas as ferramentas do software ArcGis10.1.

No que se refere à hierarquização dos canais fluviais foi utilizada a proposta de Stralher (1952), onde os segmentos de canais formadores, sem tributários, são denominados de primeira ordem; da confluência de dois canais de primeira ordem surgem os segmentos de canais de segunda ordem que só recebem afluentes de ordem inferior. Da confluência de dois segmentos de canais de segunda ordem surgem os segmentos de terceira ordem que recebem afluentes de ordens inferiores.

Para determinar o comprimento médio dos segmentos hídricos em cada uma das ordens foi utilizada a proposta de Horton (1945). Na equação 1, Lm representa o comprimento médio dos canais, Lu o comprimento dos canais em cada ordem, Nu o número de canais de cada ordem.

$$Lm = Lu/Nu \quad (1)$$

A relação de bifurcação representa a relação entre o número total de segmentos de determinada ordem e o número total de segmentos da ordem imediatamente superior. Estes valores indicam o grau de dissecação da bacia hidrográfica, quanto maior for o índice de bifurcação maior será o grau de dissecação, valores geralmente abaixo de dois, indica relevo colinoso. Para determinar a relação de

bifurcação foi utilizada a equação 2, onde R_b é a relação de bifurcação, N_u o número de segmentos de determinada ordem e $N_u + 1$ é o número de segmentos da ordem imediatamente superior.

$$R_b = N_u / N_u + 1 \quad (2)$$

A densidade hidrográfica relaciona o número de rios ou canais com a área da bacia hidrográfica. Em outras palavras, expressa a magnitude da rede hidrográfica, indicando sua capacidade de gerar novos cursos d'água em função das características pedológicas, geológicas e climáticas da área. Vale ressaltar que a densidade hidrográfica e a densidade de drenagem referem-se a aspectos diferentes da textura topográfica. Na equação 3, n é o número de canais e A é a área total da bacia.

$$D = N / A \quad (3)$$

A densidade de drenagem se relaciona diretamente com os processos climáticos atuantes na área estudada, os quais influenciam o fornecimento e o transporte de material detrítico ou indicam o grau de manipulação antrópica. Em outras palavras, para um mesmo tipo de clima, a densidade de drenagem depende do comportamento hidrológico das rochas. Assim, nas rochas mais impermeáveis, as condições para o escoamento superficial são melhores, possibilitando a formação de canais e, conseqüentemente, aumentando a densidade de drenagem. Na equação 4, C é o comprimento total dos canais e A é a área total da bacia.

$$D = C / A \quad (4)$$

A Extensão do Percurso Superficial (E_{ps}) representa a distância média percorrida pelas enxurradas antes de encontrar um canal permanente. O resultado obtido também serve para caracterizar a textura topográfica, sendo calculada através da equação 5, onde E_{ps} é a extensão do percurso superficial e D_d é a densidade de drenagem.

$$E_{ps} = 1 / 2 \times D_d \quad (5)$$

O coeficiente de manutenção fornece a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento. É considerado como um dos índices mais importantes do sistema de drenagem. Na equação 6, D_d é a densidade de drenagem.

$$C_m = 1 / D_d \times 1000 \quad (6)$$

O índice de circularidade representa a relação entre a área total da bacia e a área de um círculo de perímetro igual ao da área total da bacia, que, na expansão areal, melhor se relaciona com o escoamento fluvial. Na equação 7, A é a área total da bacia e P é a área do círculo de perímetro igual ao da área total da bacia.

$$I_c = 12,57 \cdot A / P^2 \quad (7)$$

O coeficiente de compacidade (K_c) relaciona a forma da bacia com um círculo. Constitui a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia. Conforme Silva e Mello (2008), podem-se classificar bacias hidrográficas em função do valor de K_c da seguinte forma: $1,00 \leq K_c < 1,25$ - bacia com alta propensão a grandes enchentes; $1,25 \leq K_c < 1,50$ - bacia com tendência mediana a grandes enchentes; $K_c \geq 1,50$ - bacia não sujeita a grandes enchentes.

Na equação 8 K_c é o coeficiente de compacidade, P é o perímetro (m) e A refere-se à área de drenagem (m^2).

$$K_c = P / \sqrt{A} \times 0,28 \quad (8)$$

O índice de sinuosidade relaciona o comprimento verdadeiro do canal (projeção ortogonal) com a distância vetorial (comprimento em linha reta) entre os dois pontos extremos do canal principal. Na equação 9, L é o comprimento do canal principal e d_v é a distância vetorial entre os pontos extremos do canal principal.

$$I_s = L / d_v \quad (9)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bacia, no trecho de estudo, apresenta uma área em torno de $247,6 \text{ km}^2$, e um perímetro de $84,13 \text{ km}$. O comprimento verdadeiro (projeção ortogonal) do rio principal é da ordem de $38,21 \text{ km}$, e a distância vetorial que representa o comprimento em linha reta entre os dois pontos extremos do canal são da ordem de $25,55 \text{ km}$.

Foram contabilizados um total de 54 canais com um comprimento total de 140 km de extensão. Desses 54 canais, 42 segmentos são de primeira ordem, 9 de segunda, 2 de terceira e 1 de quarta ordem. Esses valores indicam um elevado controle estrutural nas nascentes do rio, comandando a formação de cursos fluviais. Os segmentos de primeira ordem possuem um comprimento total de $81,7 \text{ km}$, os de segunda $26,5 \text{ km}$, os de terceira $19,5 \text{ km}$, e o de quarta ordem $12,3 \text{ km}$. Obteve-se que os canais de primeira ordem têm comprimento médio em torno de $1,94 \text{ km}$, os de segunda ordem $2,94 \text{ km}$, os de terceira $9,75 \text{ km}$ e o de quarta ordem $12,3 \text{ km}$. A Figura 2 apresenta a hierarquia fluvial para a área em questão.

No que se refere aos índices de bifurcação foram encontrados os seguintes valores: $4,66$ para os canais de segunda ordem, $4,50$ para os canais de terceira ordem e $2,0$ para os canais de quarta ordem. Esses valores de bifurcação indicam que nas áreas de nascentes o relevo é bastante dissecado.

Em seguida, foi calculado o Coeficiente de Manutenção, que indica a área mínima necessária para existir um metro de canal de escoamento, ou seja, indica a capacidade de manter cursos perenes. Para a área o valor do coeficiente de manutenção encontrado é de $1.785 \text{ m}^2/\text{m}$. Cabe ressaltar que este valor é elevado indicando que a bacia, no trecho, não é rica em cursos d'água. O coeficiente de manutenção encontrado predomina nas áreas onde o relevo é mais plano, diminuindo gradativamente na medida em que o relevo se torna mais ondulado. Este comportamento pode ser explicado quando da ocorrência de chuvas de grandes intensidades nas áreas planas, quando o escoamento superficial tende a se concentrar, formando fluxos preferenciais e gerando, desta forma, os canais que compõem a rede de drenagem. No relevo mais acidentado o escoamento superficial tende a seguir a declividade natural do terreno escavando o solo nos pontos de menor resistência ao cisalhamento, proporcionando uma concentração maior de canais naturais e, por sua vez, a maior densidade de drenagem.

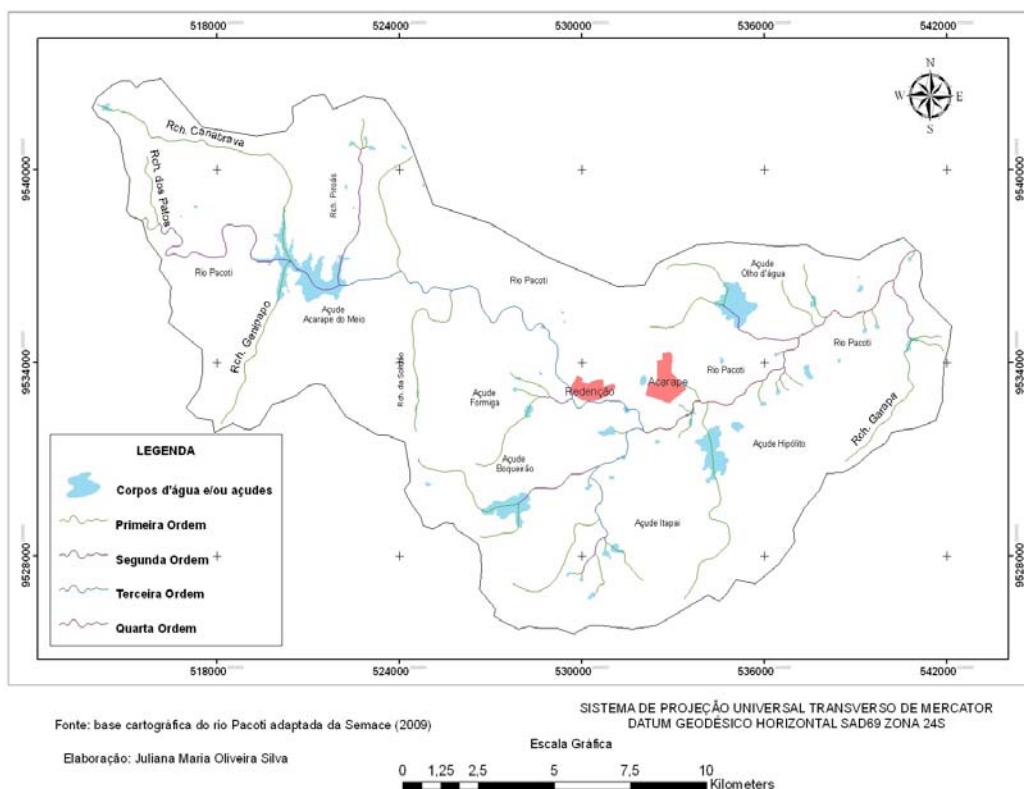


Figura 2. Hierarquização fluvial da área de estudo

Um terceiro índice analisado refere-se à Extensão do Percurso Superficial, (Eps) que para a área é de 892,8 indicando o comprimento do caminho percorrido pelas águas pluviais antes de se estabilizarem ao longo de um canal. Para Rocha (1997), em termos ambientais, a determinação deste parâmetro é de fundamental importância, podendo ser relacionado ao indicativo de erosão. O valor encontrado é elevado para a área em estudo, indicando uma predisposição à erosão (QUEIROZ, 2010, p.60).

A partir dos valores do coeficiente de manutenção e extensão do percurso superficial, é possível enfatizar que a vegetação formada por matas úmidas e matas secas ajuda a proteger as vertentes contra os processos erosivos. Entretanto a remoção desta cobertura vegetal sem técnicas adequadas expõe os solos e os materiais inconsolidados, naturalmente susceptíveis a erosão, diretamente à ação das chuvas. Tal efeito provoca um aumento no escoamento superficial e sub-superficial favorecendo uma dinâmica intensa nas vertentes, principalmente em áreas de alta declividade, que pode conduzir a processos de erosão laminar e concentrada.

Outro aspecto avaliado diz respeito à densidade de drenagem, que na área é de 0,56 km/km². De acordo com Villela e Matos (1975) esse índice pode variar entre 0,5 km/km² em bacias com drenagem pobre a 3,5 km/km² ou mais em bacias bem drenadas. Para a área o valor da densidade de drenagem (Dd) encontrado foi da ordem de 0,56km/km², considerado regular dentro da classificação de Villela e Mattos (1975). No entanto, deve-se considerar como uma baixa drenagem se comparados a outras áreas. Valores baixos de densidade de drenagem estão

geralmente associados a regiões de rochas permeáveis, o que não justifica, portanto, o valor encontrado para a área ($Dd = 0,56 \text{ km/km}^2$), tendo em vista a geologia local está representado por rochas do complexo cristalino, altamente impermeáveis. Na área em estudo essa baixa densidade de drenagem está associada, sobretudo, aos depósitos de sedimentos colúvio-eluviais de idade quaternária, com granulometria variada, originados pela alteração do material das partes altas e transportados predominantemente pela gravidade, ou originados pelas alterações da rocha "in situ".

Ainda foi analisada a densidade de rios (Dr) que, assim como a densidade de drenagem tende a refletir os processos de controle no desenvolvimento da rede hidrográfica, sejam eles naturais ou artificiais. A relação entre o número total de rios e a área de uma bacia hidrográfica revela densidade de rios que expressa, em seu resultado a frequência (ou quantidade) com que os cursos d'água aparecem em uma área padrão.

Para a área foi constatado uma baixa densidade hidrográfica em torno de $0,21 \text{ rios/km}^2$, indicando uma baixa tendência à formação de canais. Quando o valor de (Dd) é superior ao (Dr), reflete um acentuado controle estrutural, o que reflete num menor número de canais, no entanto, com comprimentos mais elevados.

Foram avaliados ainda, o Índice de Circularidade (Ic) e o Coeficiente de Compacidade (Kc) da área de estudo. De acordo com os resultados obtidos $Kc = 1,50$ e $Ic = 0,43$, pode-se afirmar que esse trecho da bacia hidrográfica do Rio Pacoti mostra-se pouco suscetível a enchentes em condições normais de precipitação (ou seja, excluindo-se eventos de intensidades anormais) pelo fato de o coeficiente de compacidade apresentar o valor acima da unidade e o índice de circularidade ser menor que $0,51$. Assim, há uma indicação de que a bacia não possui forma circular, possuindo, portanto, uma tendência de forma alongada.

Quanto mais irregular for a bacia, maior será o coeficiente de compacidade. Um coeficiente mínimo igual à unidade corresponderia a uma bacia circular e, para uma bacia alongada, seu valor é significativamente superior a 1. Uma bacia será mais suscetível a enchentes acentuadas quando seu Kc for mais próximo da unidade. Já um índice de circularidade igual a $0,51$ representa um nível moderado de escoamento; maior que $0,51$ indica que essa bacia tende a circular; menor que $0,51$ a bacia tende a ser mais alongada, o que favorece um maior escoamento.

Por fim, o índice de sinuosidade encontrado para a área foi de $1,18$ (adimensional). Este valor informa que o canal principal da bacia tende a ser transicional, ora sinuoso, ora retilíneo. De acordo com Schumm (1963), valores próximos a $1,0$ indicam que o canal tende a ser retilíneo, já valores superiores a $2,0$, indicam que o canal tende a ser tortuoso e os valores intermediários indicam formas transicionais, regulares em alguns trechos e irregulares em outros. Para Guerra e Cunha (1996), as diferentes sinuosidades dos canais são determinadas muito mais pelo tipo de carga detrítica do que pela descarga fluvial. A Tabela 1 sintetiza os resultados dos parâmetros morfométricos aplicados neste setor da bacia.

Tabela 1. Síntese dos parâmetros morfométricos aplicados na área de estudo

Parâmetros morfométricos		Valores obtidos			Interpretação
Área		247,6 km ²			representa a área delimitada neste setor do médio curso da bacia.
Comprimento Verdadeiro		38,21 km			projeção ortogonal do canal
Distância Vetorial		25,55 km			distância em linha reta do canal
Hierarquização Fluvial	Ordem dos Canais	Total	Comp. Total (km)	Comp. Médio (km)	esses valores indicam um elevado controle estrutural nas nascentes do rio, comandando a formação de cursos fluviais.
	1ª ordem	42	81,7	1,94	
	2ª ordem	9	26,5	2,94	
	3ª ordem	2	19,5	9,75	
	4ª ordem	1	12,3	12,3	
Índice de Bifurcação	Ordem dos canais	Rb			esses valores de bifurcação indicam que nas áreas de nascentes o relevo é bastante dissecado.
	2ª ordem	4,66			
	3ª ordem	4,50			
	4ª ordem	2,00			
Coeficiente de Manutenção		1785 m ² /m			o valor é elevado indicando que a bacia, no trecho, não é rica em cursos d'água
Extensão do Percurso Superficial		892,8 m			o valor encontrado é elevado e indica uma predisposição à erosão.
Densidade de Drenagem		0,56 km/km ²			baixa densidade de drenagem
Densidade Hidrográfica		0,21 rios/km ²			baixa densidade hidrográfica, indicando uma baixa tendência à formação de canais.
Índice de Circularidade		0,43			o trecho da bacia hidrográfica do Rio Pacoti mostra-se pouco suscetível a enchentes em condições normais de precipitação
Coeficiente de Compacidade		1,50			
Índice de Sinuosidade		1,18			o canal principal da bacia tende a ser transicional, ora sinuoso, ora retilíneo

Fonte: Queiroz, 2010

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização morfométrica de bacias hidrográficas é de fundamental importância nos estudos ambientais, pois descreve as características sobre o sistema fluvial e a modelagem do relevo identificando as possíveis alterações antrópicas provocadas dentro desse sistema, bem como na tentativa de compreensão da dinâmica fluvial.

A aplicação de parâmetros morfométricos em um trecho do médio Pacoti, resultou em um conjunto de dados consistentes que permitiram avaliar o comportamento hidrogeomorfológico da bacia neste setor, e que podem ser utilizados na tomadas de decisões no que concernem as políticas públicas voltadas ao planejamento ambiental da área, pois permitiu estabelecer correlações dos dados obtidos com os diferentes elementos da paisagem, dentre eles a pedologia, o relevo, a rede hidrográfica e os processos ambientais de modo geral.

A bacia no setor apresenta uma baixa densidade de drenagem e hidrográfica, elevado coeficiente de manutenção e extensão do percurso superficial, o que requer um manejo adequado da área em termos de cobertura vegetal e relevo para não comprometer as nascentes dos cursos fluviais. O índice de circularidade e o coeficiente de compacidade indicam que em condições normais de precipitação esse setor da bacia não é propício a enchentes.

REFERÊNCIAS

- CHEREM, L. F. S. **Análise morfométrica da bacia do alto Rio das Velhas: comparação de metodologias e dados**. 2008. 96 f. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) – Departamento de Cartografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- CHORLEY, R. J.; HAGGET, P. **Modelos Integrados em Geografia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1974, 222 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Base de Dados. Disponível em: acesso em: 18 nov. 2009.
- FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Base de dados pluviométricos. Fortaleza: FUNCEME. Disponível em <www.funceme.br>. Acesso em 15 de outubro de 2008.
- GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. C. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geol. Soc. America Bulletin** [s.l.: s.n.], 1945.
- MILLER, V. C. A quantitative geomorphic study of drainage basins characteristic in the Clinch Mountain area. **Technical Report**. [s.l.: s.n.], 1953.

QUEIROZ, P. H. B. **Planejamento Ambiental aplicado em um setor do médio curso do Rio Pacoti – Ceará**. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará: Fortaleza, 2010. (Dissertação de Mestrado).

SCHUMM, S. A. Sinuosity of alluvial rivers on the great plains. **Bulletin of Geological Society of America**. v. 74 , n. 9, 1963.

SILVA, A. M.; MELLO, C. R. **Apostila de Hidrologia**. Universidade Federal de Lavras, 2008.

STRAHLER, A. N. **Physical Geogafhy**. New York, Wiley, 1952.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo, ed. Mcgraw- Hill do Brasil, 1975

WISLER, C. O. BRATER, E. F. **Hidrologia**. Rio de Janeiro, 1964

Contato com o autor: Pedro Henrique Balduino de Queiroz <pedrobalduino@hotmail.com>

Recebido em: 09/05/2016

Aprovado em: 05/11/2016