

A INFLUÊNCIA DA GEOMORFOLOGIA NO FLUXO DA DRENAGEM DA SUB-BACIA DO RIO CAPARAÓ (MG), BASEADA NO ESTUDO MORFOMÉTRICO DA BACIA

**A INFLUÊNCIA DA GEOMORFOLOGIA NO FLUXO DA DRENAGEM DA SUB-BACIA DO RIO CAPARAÓ (MG), BASEADA NO ESTUDO MORFOMÉTRICO DA BACIA**

Faria, R.M.<sup>1</sup>; Faria, A.L.L.<sup>2</sup>; Souza, P.R.L.<sup>3</sup>;

<sup>1</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA *Email:raiza.faria@ufv.br*;

<sup>2</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA *Email:andre@ufv.br*; <sup>3</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA *Email:pedro.renato@ufv.br*;

**RESUMO:**

A análise morfométrica de uma bacia é um importante indicador de parâmetros para discutirmos não somente sua organização física, mas também para nortear políticas de planejamento e gestão. Dentre os parâmetros calculados destacamos: Relação de Bifurcação, Relação do Relevo, Densidade de Drenagem e Índice de Rugosidade. O fluxo, determinado pela declividade e inclinação do canal é expressivo, situação relacionada às grandes altitudes encontradas no Parque Nacional do Caparaó.

**PALAVRAS CHAVES:**

*Geomorfologia; Rio Caparaó; índices Morfométricos*

**ABSTRACT:**

The morphometric analysis of a basin is an important indicator parameters to discuss not only their physical organization, but also to guide policy planning and management. Among the calculated parameters include: Bifurcation ratio, relief ratio, drainage density and roughness index. The stream, determined by the slope and incline of the channel is expressive, related to the high altitudes found in the National Park Caparaó situation.

**KEYWORDS:**

*Geomorphology; Caparaó River; morphometric indices*

**INTRODUÇÃO:**

“A bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é formada pelo conjunto de canais fluviais delimitados por terrenos adjacentes mais elevados, os quais formam uma rede de drenagem constituída por diversos tributários ligados a um rio principal” (CASTRO, S.B., 2009). Constituem como agentes morfogenéticos ativos na esculturação do relevo. O estudo de bacias hidrográficas é uma excelente ferramenta para a gestão dos elementos naturais e sociais das mudanças introduzidas pelo homem no território. Assumir a bacia hidrográfica como unidade de análise, permite a visão sistêmica e integrada do ambiente, pois “o relevo assume importância fundamental no processo de

## A INFLUÊNCIA DA GEOMORFOLOGIA NO FLUXO DA DRENAGEM DA SUB-BACIA DO RIO CAPARAÓ (MG), BASEADA NO ESTUDO MORFOMÉTRICO DA BACIA

ocupação do espaço, fator que inclui as propriedades de suporte e recurso, cujas formas ou modalidades de apropriação respondem pelo comportamento da paisagem e suas consequências” (CASSETI, W, 2005). O território ocupado pela bacia, ao ser estudado, deve ser efetivo e considerar todos os aspectos físicos, sociais e políticos, fazendo com seja palco de interação das águas com os meios físico, biótico e social. A paisagem “é uma porção determinada do espaço, resultado da combinação dinâmica, portanto instável de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução” (BERTRAND, 1971). Os métodos de caracterização de uma bacia estão evoluindo, e novas tecnologias estão sendo implementadas/utilizadas, como por exemplo, a utilização dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG). O SIG é um sistema operacional que além de armazenar, processa diferentes tipos de dados e cumpre papel importante em pesquisas ambientais, pois auxiliam no estudo, conhecimento e planejamento do espaço. O objetivo geral desta pesquisa é a caracterização morfométrica da sub- bacia do rio Caparaó (MG), utilizando técnicas de processamento digital de imagens e a compreensão da geomorfologia frente ao fluxo de drenagem

### **MATERIAL E MÉTODOS:**

O rio Caparaó nasce às bordas do Pico da Bandeira, próximo à altitude de 2600 metros. Suas águas são drenadas para os municípios de Três Barras e Alto Caparaó, e é afluente do Rio São João e do Rio Itabapoana. O padrão de drenagem para o Parque Nacional do Caparaó é a radial segundo (CHISTOFOLETTI 1999) composta por fluxos paralelos dispostos em torno de uma estrutura ou embasamento geológico. Em uma escala menor, o rio Caparaó, tem padrão de drenagem dendrítico, com canais paralelos. Foi utilizado o SIG Arcgis 10.1R, para realizar as operações de pré e pós- processamento a partir da rede de drenagem e das curvas de nível da área. A base de dados utilizada foi da CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais), o limite da bacia foi extraído do Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Condicionado (MDEHC) do Parque. O MDEHC modela a direção do escoamento superficial e quantifica os valores de contribuições das células para a rede de drenagem. Entre as operações de processamento está a eliminação das depressões espúrias, que impedem o escoamento à montante do ponto, garantindo a coincidência da drenagem numérica com a drenagem mapeada. A metodologia adotada para a caracterização morfométrica da bacia do Rio Caparaó é a proposta por CHISTOFOLETTI (1999), por ser uma metodologia que integra todos os fatores importantes na bacia. No estudo da morfologia da sub- bacia do rio Caparaó foram analisadas as diferenças altimétricas, a forma e a densidade da bacia e dos canais, o perfil do rio da nascente à foz, as relações de bifurcação e de rugosidade, a forma da bacia e dos canais seguindo uma hierarquia fluvial, a sinuosidade dos canais. Os parâmetros calculados estão explicados na tabela 1.0 e o cálculo e o entendimento de todos estes índices serviram de suporte para a caracterização morfométrica da bacia e para o entendimento das relações existentes entre do fluxo da drenagem e o relevo.

# A INFLUÊNCIA DA GEOMORFOLOGIA NO FLUXO DA DRENAGEM DA SUB-BACIA DO RIO CAPARAÓ (MG), BASEADA NO ESTUDO MORFOMÉTRICO DA BACIA

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

As rochas que compõem o parque são resistentes aos agentes intempéricos atuantes, que tendem a encontrar o nível de base. A concavidade dos canais é resultante da ação conjunta de variáveis como velocidade do fluxo, declividade dos canais, inclinação da rocha, entre outros. Os agentes intempéricos físicos, químicos e biológicos atuam nas fraturas das rochas, mantendo o núcleo preservado, contribuindo assim para a esculturação do relevo e para o controle da drenagem. A bacia do rio Caparaó tem 10,09 km<sup>2</sup> de área de drenagem, 19,5 km de extensão, sendo a maior distância medida, entre a foz e a nascente. E 6,15 km de comprimento do rio principal. A altitude máxima da área é de 2.660 metros. Na bacia do rio Caparaó, a geologia é composta por gnaisses migmatíticos de alto grau, onde os agentes intempéricos (físicos e químicos) atuam na superfície e/ou nas fraturas da rocha, ficando o núcleo preservado. O relevo é constituído por escarpas alongadas e íngremes com topos aguçados. O rio então tem sua direção de escoamento no sentido das fraturas da rocha, tendo assim, o relevo forte influência sobre a bacia dando início a morfologia da linha de drenagem como mostra a figura 2. Os valores obtidos na análise morfométrica indicam que a bacia apresenta baixa densidade de canais, alto escoamento superficial associado à dissecação estrutural e a drenagem encaixada. Os valores de densidade de drenagem e densidade dos canais são expressivos, e condizem com a área de rochas graníticas do Grupo Caparaó e Migmatitos. A bacia caracteriza-se por ser alongada, pouco sinuosa, tendendo a retilínea. A Densidade de Drenagem (Dd) é baixa e é de 2,13 km/km<sup>2</sup>. Durante chuvas intensas, bacias com Relação de Bifurcação (Rb) maior que 2.0 apresentam um tempo de descarga rápido, gerando as “cabeças d’água” termo local, que identifica a grande quantidade de água que desce rapidamente os cursos de água, causando risco de vida e riscos a infraestrutura e propriedades locais dos municípios à jusante. Os canais apresentam Rb de 2,14 km/km<sup>2</sup>. É uma área de dissecação estrutural, com solos rasos e de drenagem encaixada, onde o relevo tem forte influência na velocidade e direção de escoamento dos canais. Os parâmetros de forma da bacia verificam isto, sendo coeficiente de manutenção 460 km/km<sup>2</sup>, pela densidade de drenagem de 2,13 km/km<sup>2</sup> e densidade dos rios de 2,27 km/km<sup>2</sup>. O fluxo é controlado principalmente pelos canais de primeira ordem (15 canais), pouco sinuosos e com alto índice de bifurcação. No MDEHC da sub-bacia (Figura 1.0) pode ser observado o padrão dos canais, pouco numerosos e sinuosos, com uma densidade de drenagem com comportamento hidrológico que repercute na área da bacia. Em regiões de rochas onde a infiltração encontra maior dificuldade, ocorrem condições melhores para o escoamento superficial, o que possibilita uma esculturação melhor dos canais, no entanto, a geomorfologia do Parque não favorece à esculturação do relevo. A densidade de drenagem encontrada é inversamente proporcional ao comprimento dos rios, em virtude da geologia. Mais uma demonstração que a geologia, controla a forma do relevo atua como agente estruturante e condicionador da rede de drenagem. A relação de relevo (tabela 1.0) encontrada foi de 0,1434 km/km, um valor que indica forte relação do relevo com os a forma dos canais.

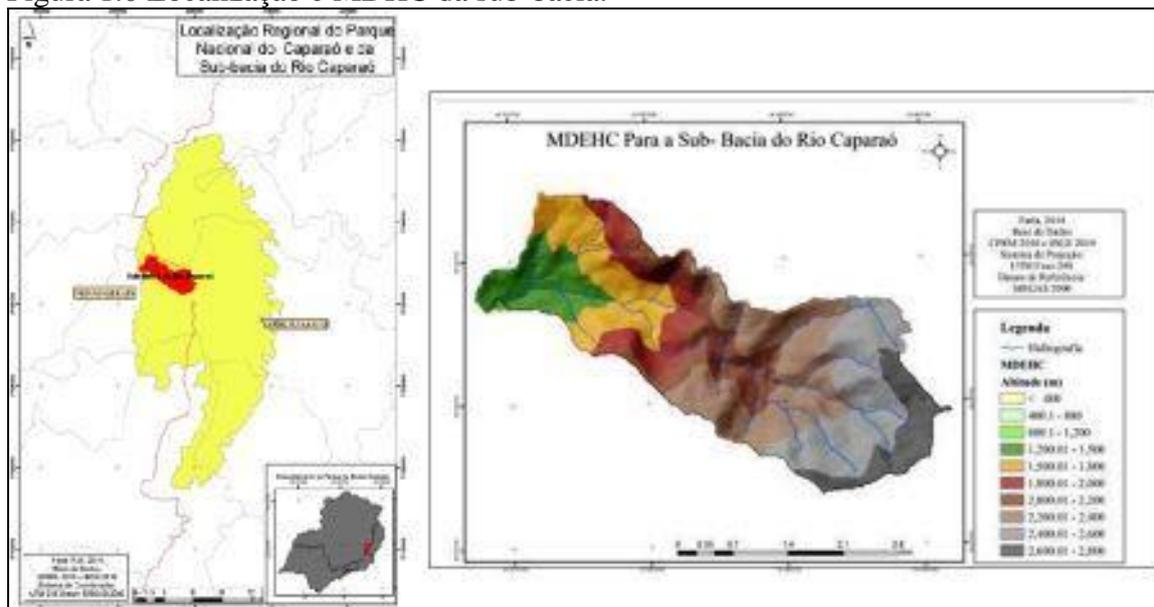
# A INFLUÊNCIA DA GEOMORFOLOGIA NO FLUXO DA DRENAGEM DA SUB-BACIA DO RIO CAPARÃO (MG), BASEADA NO ESTUDO MORFOMÉTRICO DA BACIA

Tabela 1.):

Item	Equação	Definição	Significado
Área da Bacia (A)			Toda a área da bacia.
Comprimento Rio Principal (L)			Distância que se estende da desembocadura à foz. O critério utilizado foi seguir a alometria mais baixa a cada bifurcação.
Comprimento da Bacia			Distância medida em linha reta entre a foz e um ponto.
Relação Bifurcação $R_b$	$R_b = \frac{N_n}{N_{n+1}}$	$N_n$ número de segmentos de uma ordem	Estabelece a relação entre o número total de segmentos de certa ordem, sendo que um rio ordem maior prevalece sobre o de menor.
Rel. Comp. Médio dos canais (L) de cada ordem $L_m$	$L_m = \frac{L_n}{N_n}$	$L_n$ soma dos comprimentos dos canais $N_n$ número de segmentos	Expressa a lei básica da composição da drenagem.
Índice de Circularidade $F_c$	$F_c = \frac{A_c}{A_b}$	$A_b$ - área da bacia $A_c$ - área do círculo de perímetro igual ao da área da bacia.	$F_c = 0,51$ escoamento moderado $F_c > 0,51$ bacia circular, cheias rápidas. $F_c < 0,51$ bacia mais alongada, favorecendo o escoamento.
Densidade dos Rios $D_r$	$D_r = \frac{L}{A}$	$N$ número total de rios. $A$ área da bacia.	Corresponde a soma de todos os segmentos da bacia.
Densidade Drenagem $D_d$	$D_d = \frac{L}{A}$	$L_n$ comprimento total dos rios e $A$ área da bacia	Relação entre o comprimento total dos canais e o escoamento da bacia.
Relação de Relevô	$R_r = \frac{\Delta z}{L}$		Relação entre amplitude altimétrica máxima e a maior extensão dentro da bacia, paralelo a linha de drenagem.
Índice de Rugosidade IR	$I_r = H \cdot D_d$	$H$ amplitude máxima da bacia. $D_d$ Densidade de drenagem.	Combina qualidades de declividade e comprimento dos vortenes com a densidade de drenagem
Índice de Sinuosidade (L)	$I_s = \frac{L}{L_r}$		$I_s = 1,0$ - Canal tende a ser retilíneo $I_s > 2,0$ - canais tortuosos
Coefficiente de Manutenção ( $C_m$ )	$C_m = \frac{L}{D_d \cdot 1000}$	$D_d$ Densidade de drenagem	Forneca a área mínima para a manutenção de um metro de canal.
Relação Bifurcação $R_b$	$R_b = \frac{N_n}{N_{n+1}}$	$N_n$ número de segmento de determinada ordem.	Relação entre o número total de segmentos de uma ordem em relação a outra.

Tabela com a descrição de todos os parâmetros morfométricos calculados, com a equação, definição e significado.

Figura 1.0 Localização e MDHC da sub-bacia.



Localização Regional do PARNA e o MDHC da Sub-bacia do rio Caparaó.

# A INFLUÊNCIA DA GEOMORFOLOGIA NO FLUXO DA DRENAGEM DA SUB-BACIA DO RIO CAPARAÓ (MG), BASEADA NO ESTUDO MORFOMÉTRICO DA BACIA

## CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Todos os parâmetros calculados convergiram para o entendimento que a geomorfologia da área de Serranias da Zona da Mata Mineira de rochas pré-cambrianas são agentes controladores da direção e do fluxo de drenagem da sub-bacia do Rio Caparaó. A geomorfologia é composta por imponentes escarpas e vales profundos de material altamente resistente à ação do intemperismo. Este estudo pode ser utilizado como subsídio para o plano de manejo do Parque Nacional do Caparaó e para o entendimento das dinâmicas geomorfológicas e planejamento ambiental.

## AGRADECIMENTOS:

Agradeço à Orientação do Prof. André Luiz Lopes de Faria, e às considerações acerca do Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Condicionado ao prof. Carlos Antônio Alvares Ribeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA:

-BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: um esboço metodológico. Revista IGEOG/USP, São Paulo: USP, n. 13, 1971. Caderno de Ciências da Terra.

- CATARINA, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Plano de Gestão e Gerenciamento da Bacia do Rio Araranguá: Zoneamento da Disponibilidade e da Qualidade Hídrica. Vol. III. Florianópolis, 1997

-CARVALHO, D.F; SILVA, L.D.B. Capítulo 3: Bacia Hidrográfica. Instituto de Hidrologia, UFRJ, Maio de 2007. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/jorge/downloads/APOSTILA/LICA%20Parte%201.pdf>, acessado em 16/06/2014.

CASTRO, S. B. & CARVALHO, T. M, Análise Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Turvo – GO, Através de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. Scientia Plena 5, 025401, 2009.

-CASTRO, P. T.A; ALVES, J.M. P. Influência de Feições Geológicas na Morfologia da Bacia do Rio do Tanque (MG) Baseada no Estudo de Parâmetros Morfométricos e Análise de Padrões de Lineamentos. Revista Brasileira de Geociências, V.33(2): pag177-124, junho de 2003.

-CASSETI, Valter. Geomorfologia. [S.I]: [2005]. Disponível em <http://www.funape.org.br/geomorfologia/> Acessado em 20/02/2013

-CHRISTOFOLETTI, A. (1936-1999). Geomorfologia Fluvial. Edgard Blücher, São Paulo. 313p.

- IBDF, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. Plano de Manejo: Parque Nacional de Caparaó. Brasília, 1981

A INFLUÊNCIA DA GEOMORFOLOGIA NO FLUXO DA DRENAGEM DA SUB-  
BACIA DO RIO CAPARAÓ (MG), BASEADA NO ESTUDO MORFOMÉTRICO  
DA BACIA

-ICMBio. Plano de Manejo: Parque Nacional de Caparaó. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, Brasília 1981.

- HORTON, R. E. Drainage Basin Characteristics. Trans. American Geophysical Union, v. 13, p. 350-361, 1932

-HUTCHINSON, M. F. A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits. Journal of Hydrology, 106, 211232, 1989

- MENDONÇA, F. de A.; VENTURI, L. A. B. Geografia e metodologia científica. In: SIMPÓSIO DE GEOMORFOLOGIA. Revista Geosul, n. especial, Florianópolis, 1998.

-Novo, T.A. et al. 2011 Rochas Granulíticas da Suíte Caparaó na Região do Pico da Bandeira: Embasamento Oriental do Orógeno Araçuaí. Geonomos, 19(2), 70-77, 2011.

-SUEMI, S.N. Modelos Digitais de Elevação na Sub-bacia Hidrográfica do Córrego Horizonte. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, UFES, 2011.