

## **Análise de perfis longitudinais de bacia hidrográfica desenvolvida em litologias de rochas siliciclásticas**

Fonseca, B.M. (IGC-UFMG) ; Augustin, C.H.R.R. (IGC-UFMG) ; Bezerra, D.P. (IGC-UFMG)

### **RESUMO**

A evolução geomorfológica da bacia do Alto Jequitinhonha (MG) é interpretada a partir da análise conjunta do Índice de Hack, do Fator de Assimetria da Bacia de Drenagem e da análise de perfis longitudinais. Com base nos resultados foi proposta a evolução da bacia em dois momentos distintos: o basculamento da margem oeste da bacia, responsável pela assimetria da drenagem principal e a reativação tectônica da porção sudeste/central da bacia onde estão os maiores valores do Índice de Hack

### **PALAVRAS CHAVES**

*Índice de Hack; assimetria da drenagem; bacia do Alto Jequitinhonha*

### **ABSTRACT**

The geomorphic evolution of the Alto Jequitinhonha is interpreted using the combined analyses of the SL Index, Drainage Basin Asymmetry Factor and long profile. On the basis of the results it is proposed the evolution of the basin in two distinctive moments: one represented by the tilting of the western border of the basin that was responsible for the asymmetry of the entire drainage basin, and a second one caused by tectonic reactivation of the southeastern portion of the basin

### **KEYWORDS**

*SL index; Drainage-Basin Asymmetry; Alto Jequitinhonha basin*

### **INTRODUÇÃO**

Análises de grandes porções do relevo brasileiro tem sido um grande desafio para os geomorfólogos. A existência de unidades extensas da paisagem consideradas relativamente estáveis (do ponto de vista tectônico) e sem feições morfológicas que evidenciem a ação de variações climáticas recentes tendem a produzir estudos cujas abordagens mais comuns são as da dinâmica superficial do relevo. Nesse sentido, torna-se importante o uso de instrumentos analíticos que permitam a realização dessas abordagens, como o Índice de Hack (IH), o Fator de Assimetria da Bacia de Drenagem (FABD) e a análise de perfis longitudinais de rios; esses foram aplicados na bacia do Alto Jequitinhonha (MG), de modo a permitir o entendimento da evolução geomorfológica da área. O IH, segundo Hack (1973), reflete a energia e competência do curso de água e constitui simples produto da declividade do canal em um ponto determinado e o comprimento do canal ao longo da sua maior extensão a partir desse ponto. Assim, Hack (1973, p. 421) considera que “em uma topografia ajustada, mudanças na declividade do canal encontram-se relacionada ao relevo total e ao regime do curso de água”, de tal maneira que se deve levar em consideração a influência do clima, de eventos tectônicos e a história geomorfológica, quando se utiliza o IH. O FABD, formulado por Hare & Gardner (1985), permite avaliar diferenças areais em uma mesma bacia, possibilitando interpretar possíveis influências tectônicas. Complementando, foram plotados perfis longitudinais de rios, tanto da margem esquerda, quanto da direita do Rio Jequitinhonha, como base para a análise da resposta desses canais ao entalhe da drenagem. A bacia do Alto Jequitinhonha situa-se na Serra do Espinhaço Meridional, orógeno dobrado e falhado por esforços compressivos durante o Ciclo Brasileiro (600-550 Ma). Apresenta uma predominância de rochas da Formação Sopa-Brumadinho, do Supergrupo Espinhaço, caracterizada por rochas quartzíticas, por conglomerados e por filitos.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O Índice de Hack (IH) foi calculado para toda a extensão de um curso d'água, “whole” slope vs. length index. Considerou-se a amplitude altimétrica total entre a cota da cabeceira e a cota da foz,

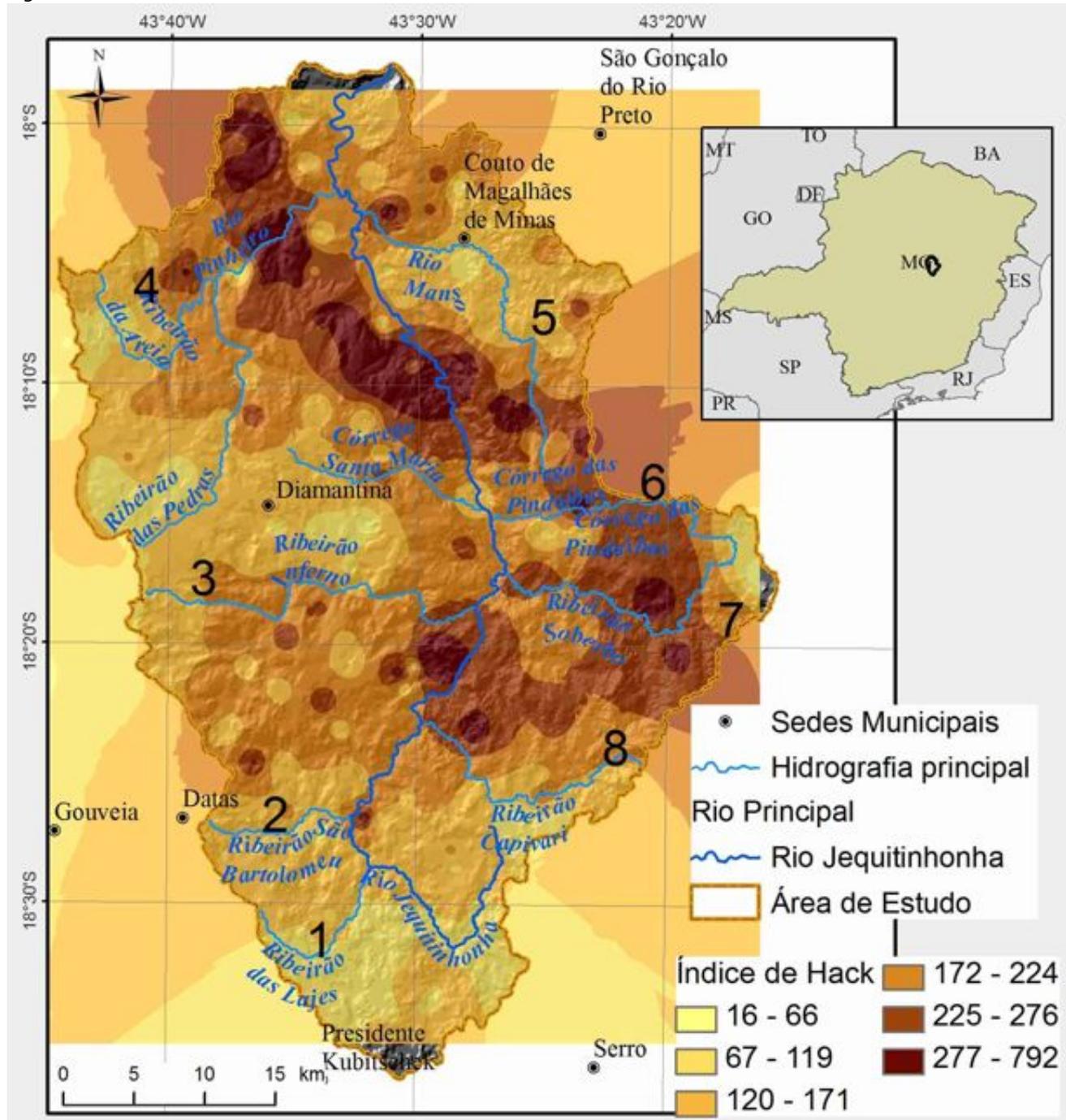
bem como o logaritmo neperiano da extensão total do mesmo, conforme sugerido por McKeown et al. (1988) e Etchebehere et al. (2004). Os valores calculados do IH foram plotados na metade do traçado de cada drenagem (ETCHEBEHERE et al., 2004), possibilitando a aplicação de métodos de estatística espacial, interpolando zonas de isovalores do índice em questão. O Fator de Assimetria da Bacia de Drenagem (FABD) foi calculado pela seguinte fórmula:  $FA=100.(Ar/At)$ , onde Ar é a área da bacia à direita do rio e At é a área total da bacia de drenagem (HARE & GARDNER, 1985). Valores de FABD iguais ou próximos a 50 revelam pouca ou nenhuma atividade tectônica; valores os maiores que 50 indicam provável basculamento da margem direita do rio e os valores menores que 50, provável basculamento da margem esquerda. As variáveis necessárias ao cálculo do IH (diferença altimétrica, ou amplitude topográfica do canal de drenagem e seu comprimento) e para o cálculo do FABD (área da bacia de drenagem) foram extraídos sobre o modelo digital de terreno do Projeto Topodata/INPE. A base cartográfica referente à hidrografia da bacia analisada foram cartas topográficas digitalizadas na escala 1:100.000 (IBGE, 1978), os dados foram tratados no programa ArcGIS 9.3.1

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amplitude total de valores de IH é alta (16 a 792), o que indica grandes variações ao longo da bacia. De maneira geral, a distribuição do Índice de Hack (IH) é assimétrica (fig. 1). A partir da confluência da drenagem principal com o Ribeirão Capivarí ocorre aumento significativo de valores do IH para a margem direita da drenagem principal. Seguindo à jusante, poucos quilômetros após a confluência da drenagem principal com o Córrego Santa Maria, é percebida a inversão dessa ordem: os maiores valores do IH concentram-se na margem esquerda da drenagem principal. Figura 1. Distribuição espacial dos valores do IH para a bacia do Alto Jequitinhonha (MG). O cálculo do FABD da bacia do Alto Jequitinhonha ( $FABD = 39.87$ ) denota que a área da margem esquerda da drenagem principal é mais expressiva que a da margem direita, indicando possível basculamento (HARE & GARDNER, 1985). Esse fato, no entanto, não apresenta correspondência com a distribuição espacial do vigor energético da bacia de drenagem, uma vez que os maiores valores do IH não estão representados de maneira regular ao longo da margem esquerda do Alto Jequitinhonha - o que era de se esperar caso a bacia experimentasse basculamento ativo da sua margem esquerda, tendo em vista que a litologia da área estudada é relativamente homogênea (rochas siliciclásticas e filitos). Bezerra (2011), por sua vez, encontrou relação direta entre a distribuição espacial dos valores de IH e o FABD da bacia do ribeirão São João, Quadrilátero Ferrífero (MG). Assim, não é possível explicar a distribuição espacial dos valores de IH para a bacia do Alto Jequitinhonha a partir da assimetria da drenagem principal. Contudo, é possível interpretá-la como resposta a um basculamento antigo, anterior ao atual momento da dinâmica fluvial da bacia. Logo, pode-se assumir que tenham ocorrido dois momentos distintos de evolução da bacia: um primeiro momento, de basculamento da margem oeste da bacia do Alto Jequitinhonha, que aparentemente acentuou a separação das bacias do Rio Pardo Grande e do Alto Jequitinhonha - bacias vizinhas que drenam para lados opostos. Esse basculamento parece ter reativado descontinuidades estruturais da bacia, o que impeliu o rio para leste. Em um segundo momento, é possível identificar evidências de reativações tectônicas que acentuaram a competência da drenagem da margem direita do rio Jequitinhonha (em especial na sua porção sudeste) onde estão localizados os maiores valores do IH bem como as maiores altimetrias da bacia. Esse evento pode ter contribuído para o encaixamento posterior do rio Jequitinhonha ao longo de falhas de empurrão herdadas do evento Brasileiro. Também os perfis longitudinais (fig. 2) apresentam evidências desse segundo momento de entrada de energia na bacia, uma vez que eles apresentam conformação convexa. Segundo Chen et al. (2006), a conformação convexa dos perfis expressa acumulação interna e externa do rio, decorrente de soerguimento com taxas mais elevadas do que as de denudação. O mesmo comportamento foi encontrado no norte da Califórnia em áreas com taxas elevadas de soerguimento, em contraste com a ocorrência de perfis côncavos naquelas com baixas taxas (CHEN et al., 2006). Figura 2. Perfis longitudinais em escala semi-logarítmica de afluentes do rio Jequitinhonha. A análise dos perfis dos afluentes das duas margens da drenagem principal mostra diferenças que indicam um padrão: grande energia na bacia do Jequitinhonha. Embora predomine a convexidade em ambos os lados da bacia, tomando o rio como eixo, a convexidade dos perfis dos rios da margem direita são mais acentuadas, assinalando um encaixamento mais acelerado em resposta ao input mais recente de

energia no sistema. Trabalhos como o de Augustin et al. (2011) mostram a intensa dissecação presente na borda leste do Espinhaço, possivelmente em resposta às alterações e maior dinamismo das áreas voltadas para os sistemas costeiros brasileiros, mesmo tratado-se de zonas passivas.

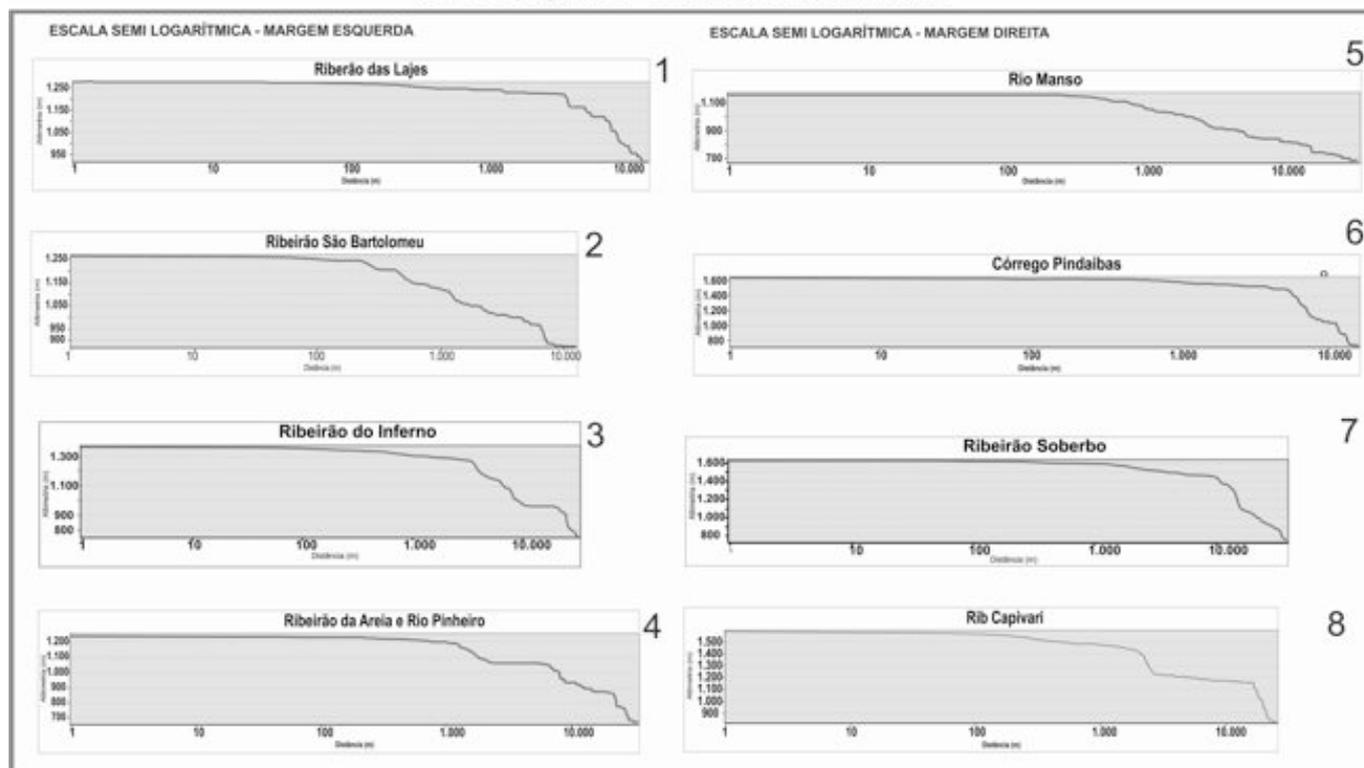
Figura 1



Distribuição espacial dos valores do IH para a bacia do Alto Jequitinhonha (MG).

Figura 2

## Perfis Topográficos - Bacia Alto Jequitinhonha



Perfis longitudinais em escala semi-logarítmica de afluentes do rio Jequitinhonha

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das grandes estruturas geomorfológicas que compõem o relevo da bacia do Alto Jequitinhonha utilizando instrumentos analíticos que possibilitam a inferência de elementos de caráter tectônico, climático, ou da própria evolução geomorfológica, possibilitou a identificação da assimetria da drenagem principal, com deslocamento para leste; da distribuição assimétrica dos valores do IH; ocorrência dos maiores valores de IH na porção sudeste e central; convexidade acentuada de todos os perfis longitudinais, principalmente os dos afluentes da margem direita. Os resultados permitem interpretar a evolução geomorfológica da bacia do Alto Jequitinhonha como tendo sido marcada por dois momentos distintos: de basculamento da margem oeste da bacia responsável pela assimetria da drenagem principal e aquele representado por reativação tectônica da porção sudeste/central da bacia, onde estão os maiores valores do Índice de Hack e as maiores altimetrias da bacia.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), processo nº CRA-APQ 01652-09, pelo apoio financeiro para realização desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AUGUSTIN, C.H.R.R.; FONSECA, B.M.; ROCHA, L.C. Mapeamento geomorfológico da Serra do Espinhaço Meridional: primeira aproximação. *Geonomos*, V. 19, n.2, 2011, p. 50-69.

BEZERRA, D. P.. Análise do vigor energético da bacia do ribeirão São João – Serra do Gandarela (MG). Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, UFMG. Belo Horizonte, Monografia, 71 p. 2011

CHEN, Y. C.; SUNG, Q.; CHEN, C. N.; JEAN, J. S. Variations in tectonic activities of the central and southwestern Foothills, Taiwan, inferred from river hack profiles. *Terr. Atmos. Ocean. Sci.*, 17, 2006,

p. 563-578.

ETCHEBEHERE, M.L.C.; SAAD, A.R.; PERINOTTO, J.A.J.; FULFARO, V.J. Aplicação do Índice "Relação Declividade-Extensão - IH" na Bacia do Rio do Peixe (SP) para detecção de deformações neotectônicas, Revista do Instituto de Geociências da USP - Série Científica, v.4, n.2, p. 43-56, 2004.

HACK, J. T. Stream-profile analysis and stream-gradient index. Journal of Research of the United States Geological Survey, v. 1, n. 4, p. 421-429, 1973.

HARE P.W; GARDNER I.W. Geomorphic indicators of vertical neotectonism along converging plate margins. Nicoya Peninsula, Costa Rica. In: Morisawa M & Hack J.T (eds.) Tectonic Geomorphology. Proceedings 15th. Annual Binghamton Geomorphology Simp., 1984.

IBGE. Cartas do Brasil do IBGE - Carbonita - 1:100.000. Rio de Janeiro, IBGE 1978.

IBGE. Cartas do Brasil do IBGE - Corinto - 1:100.000. Rio de Janeiro, IBGE 1978.

IBGE. Cartas do Brasil do IBGE - Curvelo - 1:100.000. Rio de Janeiro, IBGE 1978.

IBGE. Cartas do Brasil do IBGE - Diamantina - 1:100.000. Rio de Janeiro, IBGE, 1978.

IBGE. Cartas do Brasil do IBGE - Presidente Kubitch - 1:100.000. Rio de Janeiro, IBGE 1978.

IBGE. Cartas do Brasil do IBGE - Rio Vermelho - 1:100.000. Rio de Janeiro, IBGE 1978.

McKEOWN, F.A. et al. Analysis of stream-profile data an inferred tectonic activity, Eastern Ozark Mountains region U. S. Geological Survey Bulletin, n. 1807, p. 1-39, 1988.