

UTILIZAÇÃO DO ÍNDICE MORFOMÉTRICO RELAÇÃO DECLIVIDADE-EXTENSÃO (RDE) COMO SUBSIDIO PARA IDENTIFICAÇÃO NEOTECTÔNICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GURUJI, ESTADO DA PARAÍBA

Max Furrier¹; M^a Emanuella F. Barbosa^{1,2}
max.furrier@hotmail.com

¹Universidade Federal da Paraíba (UFPB); ²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado da Paraíba (IFPB)
Departamento de Geociências, CCEN/UFPB, 58059-900 - João Pessoa (PB)

Palavras-chave: Grupo Barreiras, Tabuleiros Litorâneos, rio Guruji.

1. INTRODUÇÃO

O principal objetivo deste estudo é balizar a atuação de movimentos neotectônicos e sua relação com o padrão de drenagem, direção dos cursos de água e feições morfológicas desenvolvidas. Tal como propõe Keller e Pinter (1996 apud Rincón; Vegas, 2000), a quantificação da morfologia do terreno através da morfometria permite comparar distintos ambientes para caracterizar, assim, as áreas de comportamento particularmente característico. No presente trabalho, convencionou-se utilizar como objeto de estudo a bacia hidrográfica do rio Guruji, que se encontra localizada no litoral sul do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. Essa bacia foi escolhida pelo fato de possuir evidências morfológicas irrefutáveis da ocorrência de movimentos neotectônicos, como a assimetria da rede de drenagem, com os afluentes da margem sul muito mais avantajados que os afluentes da margem norte, as acentuadas inflexões verificadas e os vales fortemente encaixados com declividades elevadas. Neste trabalho fez-se uma análise da neotectônica na bacia hidrográfica do rio Guruji com base no índice Relação Declividade-Extensão (RDE). Este índice morfométrico se destaca na literatura internacional e brasileira e foi desenvolvido por Hack (1973), por isso é muito conhecido na literatura como “Índice de Hack”. Esse índice foi aplicado nas análises de cunho tectônico em diversas localidades, como, por exemplo, na avaliação do comportamento da falha de San Andreas (Califórnia, EUA). No território brasileiro já existem registros de aplicação de técnicas semelhantes na bacia do rio do Peixe, em São Paulo (Etchebehere, 2000, 2004 e 2006), na bacia do rio Paraíba, na Paraíba (Andrades Filho, 2010).

A tectônica recente afeta o Grupo Barreiras ao longo da costa brasileira, do Amapá ao norte do estado do Rio de Janeiro, sendo relatada em vários trabalhos que descrevem evidências de deformações tectônicas neste grupo (Nogueira et al., 2006). Segundo Hancock (1986, apud Stewart e Hancock, 1994), seria inútil a seleção de uma data arbitrária para o início da fase neotectônica (Neógeno ou Quaternário), aplicada globalmente para o período no qual estruturas neotectônicas teriam se formado. Esse autor sugeriu como alternativa, a ideia de que, para uma determinada região, a fase neotectônica poderia ser considerada iniciada quando a configuração atual dos limites de placas e movimentações relevantes fosse estabelecida.

2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A área investigada corresponde à bacia hidrográfica do rio Guruji, localizada no município do Conde, litoral sul do estado da Paraíba. A bacia hidrográfica possui uma área total de 44,698 km² sendo composta pelos riachos Estiva, Caboclo e Pau Ferro (principais afluentes) e demais córregos secundários sem denominações, que convergem para o rio Guruji que deságua ao norte da praia de Jacumã.

2.1 Caracterização geológica e geomorfológica

A área de estudo está inserida, em sua maior parte, sobre os sedimentos areno-argilosos mal consolidados do Grupo Barreiras, uma cobertura residual de plataforma capeadora de várias bacias marginais brasileiras, entre elas, a Bacia Pernambuco-Paraíba, constituída pelas formações Maria Farinha, Gramame e Beberibe, sendo as duas primeiras formações carbonáticas, e a última, clástica.

A Formação Maria Farinha aflora somente no baixo curso do rio Guruji, nas proximidades da linha de costa formando uma elevação proeminente e que se destaca na paisagem. Essa formação representa a continuação da sequência calcária da Formação Gramame, sendo diferenciada apenas por seu conteúdo fóssilífero, que é considerada de idade paleocênica-eocênica inferior (Mabesoone, 1994).

Às aproximadamente 400 m após uma brusca inflexão para norte, o rio Guruji percorre um trecho também de aproximadamente 400 m sobre sedimentos praias inconsolidados do Quaternário. Nesse trecho, o rio Guruji acompanha paralelamente a linha de falésias do Grupo Barreiras, à sua esquerda, até desaguar no Oceano Atlântico.

3. METODOLOGIA

O material cartográfico produzido nesse trabalho foi confeccionado com auxílio do *software* Spring 5.1.7. Todo o produto confeccionado foi gerado a partir, das curvas de nível extraída das cartas topográficas Jacumã (SB. 25-Y-C-III-3-NE) e Conde (SB. 25-Y-C-III-3-NO), ambas com escala de 1:25.000, com equidistância de 10 m. As coordenadas utilizadas foram UTM e o Datum o de Córrego Alegre. O trabalho consistiu na mensuração dos canais fluviais utilizando o índice morfométrico declividade-extensão, além disso, foi gerada uma imagem sombreada com azimute de 45°. Os canais escolhidos para os cálculos morfométricos foram os riachos Estiva Pau Ferro e Caboclo e o rio Guruji (Figura 1).

O cálculo do RDE é baseado na diferença altimétrica entre dois pontos extremos de um segmento ao longo do curso d'água, representado por ΔH , e na projeção horizontal da extensão do referido segmento (ΔL). Assim, $\Delta H/\Delta L$ corresponde ao gradiente da drenagem no trecho. A letra "L" corresponde à distância entre o segmento para o qual o índice RDE está sendo calculado e a nascente da drenagem. Para o cálculo de "L", o ponto de partida do segmento de drenagem pode ser o ponto médio da extensão do referido segmento até a nascente do rio (El Hamdouni et al., 2008 apud Andrades Filho, 2010).

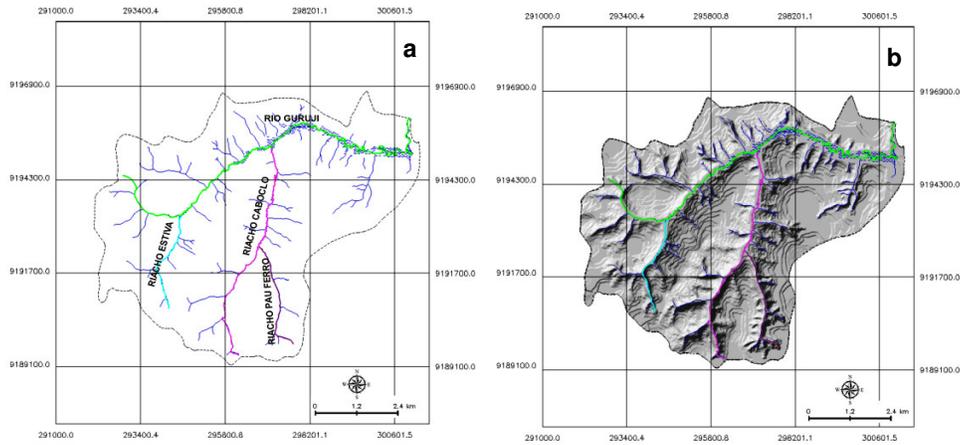


Figura 1 - (a) Localização dos cursos escolhidos para o cálculo do RDE. (b) Imagem sombreada, mostrando o forte entalhe dos canais fluviais da porção sul da bacia hidrografia do rio Guruji.

3. RESULTADOS

Os valores encontrados foram todos elevados, acima de 2, sendo já um indicativo de evento neotectônico na área, comparando os valores definidos nas três classes, que refletem valores anômalos $2 \leq RDE < 4$; $4 \leq RDE < 6$ e $6 \leq RDE$ (Andrades Filho, 2010). Pode-se observar que todos os cursos apresentam-se anômalos entre os intervalos $2 \leq RDE < 4$ e $6 \leq RDE$. (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores encontrados nos cursos fluviais, da bacia hidrográfica do rio Guruji.

Drenagem	Extensão (km)	RDEt/RDEs
Rio Guruji	13,84	3,89
Rch. Caboclo	6,99	7,27
Rch. Pau Ferro	3,23	4,57
Rch. Estiva	2,91	2,06

Dentre os valores encontrados o mais anômalo é o do riacho Caboclo, que se localiza, também, na margem direita da bacia onde se encontra o maior número de canais fluviais com dissecações bastante acentuadas formando vales extremamente entalhados e as maiores cotas altimétricas, sendo evidente essa anomalia atrelada ao Alto Estrutural Coqueirinho (Furrier et al., 2006). De acordo com os autores com pesquisas efetuadas através do índice RDE, esses limiares já refletem *knick points* (pontos de mudança de sentido) ao longo das drenagens, representando pontos anômalos a ser investigados, inclusive do ponto de vista neotectônico. Etchebehere et. al., (2006), relaciona ainda os valores encontrados com o substrato geológico da área, assim torna muito mais confiável as suas conclusões sobre a bacia estudada. No caso da bacia hidrográfica do rio Guruji, a litologia predominante e que está em todos os canais estudados é a do Grupo Barreiras, portanto, para este estudo de caso, o fator predominante para a complexa morfologia da bacia refere-se ao caráter tectônico.

Além dos parâmetros morfométricos outro ponto a ser levado em consideração é a análise da morfologia da área. Pois, o estudo dos padrões de drenagem é de suma importância para se evidenciar esse tipo de evento, sendo a hidrografia considerada um dos elementos mais susceptíveis às modificações tectônicas crustais, respondendo de imediato a processos deformativos, mesmo aqueles de pequena escala e magnitude (Volkov et al., 1967; Ouchi, 1985; Phillips e Schumm, 1987; Schumm, 1993; Wescott, 1993 apud Saadi et al., 2004). Tais características tornam a hidrografia e, conseqüentemente, as bacias hidrográficas elementos apropriados às análises de cunho neotectônico.

Analisando morfologicamente a bacia do rio Guruji constatou-se uma inflexão de 90° a 400 m da linha de costa. Nesse trecho, o rio muda bruscamente sua direção de W-L para S-N, percorrendo mais 400 m até sua foz. Segundo Penteadó (1974), quando o falhamento é rápido e contínuo ao escoamento da drenagem, o rio poderá ter o seu curso desviado subitamente ou pode ser represado. O soerguimento de um bloco da Formação Maria Farinha, por falhamento, nas proximidades da linha de costa parecer ser a prova irrefutável dessa inflexão (Furrier, 2007).

A direção dos afluentes riacho do Caboclo e riacho Pau Ferro não obedece à inclinação geral da Bacia Sedimentar Pernambuco-Paraíba, nem a inclinação predominante dos sedimentos do Grupo Barreiras, pois possuem seus cursos com sentido S-N, sendo também os principais afluentes do rio Guruji. Essa dissonância está intimamente relacionada ao Alto Estrutural Coqueirinho que destoa na paisagem da área e é um amplo divisor de águas.

Nas adjacências da bacia do rio Guruji, o padrão de drenagem observado entre os rios Gramame e Mucatu, evidencia, também, um forte controle estrutural. Aí, o soerguimento do Alto Estrutural Coqueirinho (Furrier et al., 2006) vem provocando um acentuado processo de dissecação, com vales extremamente encaixados e intenso recuo nas cabeceiras de drenagem.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos de cunho estrutural e/ou tectônico que envolva os Tabuleiros Litorâneos esculpido sobre os sedimentos mal consolidados do Grupo Barreiras devem priorizar, ou ao menos, não desprezar totalmente as bacias e redes de drenagem existentes sobre esse grupo, visto que suas características litológicas impedem, por muitas vezes, que estruturas deformacionais expostas às fortes intempéries do litoral brasileiro sejam preservadas por tempos geológicos. As evidências de cunho estrutural e/ou tectônico estão demasiadamente claras neste estudo de caso e, com certeza, em muitas outras bacias ou redes de drenagens similares desenvolvidas nos Tabuleiros Litorâneos esculpido sobre o Grupo Barreiras, não deixando dúvidas sobre a forte ação tectônica nas adjacências de uma margem continental passiva.

REFERÊNCIAS

Andrades Filho, C. O., 2010. *Análise morfoestrutural da porção central da Bacia Paraíba (PB) a partir de dados MDE-SRTM e ALOS-PALSAR FBD*. 2010. 150f. Dissertação

(Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.

- Etchebehere, M. L., Saad, A. R., Fulfaro, V. J., Perinotto, J. A. J., 2004. Detection of neotectonic deformations along the Rio do Peixe Valley, western São Paulo state, Brazil, baseado on the distribuion of late quaternary allounits. *Revista Brasileira de Geomorfologia*. v. 6, n. 1, pp. 109-114.
- Etchebehere, M. L., Saad, A. R., Fulfaro, V. J.; Perinotto, J. A. J., 2006. Detecção de prováveis deformações neotectônicas no vale do rio do peixe, região ocidental paulista, mediante aplicação de índices RDE (Relação Declividade-Extensão) em seguimentos de drenagem. *Revista de Geociências*. v.5, n.3, pp. 271-287.
- Etchebehere, M. L.; Saad, A. R.; Fulfaro, V. J.; Perinotto, J. A. J., 2004. Aplicação do índice “Relação Declividade - Extensão–RDE” na Bacia do Rio do Peixe (SP) para detecção de deformações neotectônicas. *Geologia USP: Série Científica*, v.4, n.2, pp. 43-56.
- Furrier, M.; Araújo, M. E.; Meneses, L. F., 2006. Geomorfologia e Tectônica da Formação Barreiras no estado da Paraíba. *Geologia USP: Série Científica*, v. 6, n. 2, pp. 61-70.
- Furrier, M., 2007. *Caracterização geomorfológica e do meio físico da Folha João Pessoa – 1: 100.000*. 2007. 213f. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Hack, J. T., 1973. Stream-profile analysis and stream-gradient index. *U.S. Geol. Survey, Jour. Research*, vol. 4, n. 1. pp. 421-429.
- Mabesoone, J. M. *Sedimentary basins of northeast Brazil.*, 1994. Recife: UFPE/CT/DG, pp. 310.
- Nogueira, F. C. C., Bezerra, F. H. R., Castelo Branco, R. M., 2006. Radar de Penetração no solo (GPR) aplicado ao estudo de estruturas tectônicas Neógena na Bacia Potiguar - NE no Brasil. *Revista de Geologia*, v. 18, n. 2, pp.139-149.
- Penteado, M. M., 1974. *Fundamentos de geomorfologia*. FIBGE, Rio de Janeiro. pp.186.
- Rincón, P. J., Vegas, R., 2000. Aplicación de índices geomorfológicos de actividad tectônica reciente em el antepaís bético. *Geogaceta*. n. 27. pp. 139-142.
- Saad, A.; Bezerra, F. H. R., 2004. Neotectônica da Plataforma brasileira. In: Oliveira, A. M.; Souza, C. R.; Suguio, K.; Oliveira, P. E. *Quaternário no Brasil*. Editora Holos, 1º edição. São Paulo, pp. 211-230.
- Stewart, I. S., Hancock, P. L. 1994 *Neotectonics*. In: Hancock, P. L. (ed.) Continental deformation. Pergamom, Oxford, 370-409p.