



EVIDÊNCIAS DE NEOTECTÔNICA NA FORMAÇÃO BARREIRAS ATRAVÉS DE ANÁLISE MORFOMÉTRICA EM BACIA HIDROGRÁFICA DO LITORAL DO ESTADO DA PARAÍBA

Maria Emanuella Firmino Barbosa – Graduanda em Geografia – UFPB; Graduanda em Tecnologia em Geoprocessamento – IFPB. mariaemanuellaf@gmail.com

Max Furrier - Professor Adjunto I / Departamento de Geociências - CCEN - UFPB. Professor da Pós – Graduação do curso de Geografia. mfurrier@usp.br

RESUMO: O presente estudo tem como objetivo apontar evidências de neotectônica na bacia hidrográfica do Rio Guruji através de análise morfométrica. O principal objetivo deste estudo é caracterizar a influência neotectônica no padrão de drenagem, nos cursos de água, e nas feições geomorfológicas desenvolvidas na referida bacia hidrográfica. A área investigada corresponde a uma pequena bacia hidrográfica de 44,698 km², localizada no município do Conde - PB, litoral sul do Estado da Paraíba, possuindo substrato litológico, em quase toda sua área de drenagem, os sedimentos areno-argilosos mal consolidados na Formação Barreiras. A bacia hidrográfica do Rio Guruji é uma bacia exorréica, que possui uma drenagem assimétrica com afluentes muito mais avantajados em sua porção sul, sendo formada pelos riachos Estiva, Caboclo e Pau Ferro e riachos de pequeno porte, ainda sem denominação. Nas proximidades da foz, o Rio Guruji sofre uma acentuada inflexão, mudando sua direção de W-L para S-N. A metodologia empregada para detecção de influências neotectônicas consiste na análise e interpretação de dados numéricos obtidos nas cartas topográficas, clinográfica e hipsométrica da bacia hidrográfica e adjacências. Foram abordados aspectos descritivos como padrão de drenagem, direção dos cursos de água, hierarquia fluvial e feições geomorfológicas desenvolvidas. Os cálculos morfométricos foram aplicados para a análise da Razão Fundo/Altura de Vale (RFAV) na porção do rio, onde sua direção se encontra perpendicular à linha de costa, e para averiguação da declividade de todas as vertentes que compõem a bacia hidrográfica e região adjacente, dando uma visão mais abrangente de recuo de cabeceira acelerado, desníveis e basculamentos de origem tectônica.

PALAVRAS-CHAVES: neotectônica - morfometria - Formação Barreiras.



ABSTRACT: This study aims to point out evidence neotectonics in the hydrographic basin of Guruji river through morphometric analysis, although of this latter have several evidences of active neotectonics active in its territory. The objective main of this study is to characterize the influence neotectonics the drainage pattern, in water courses and in the geomorphological features developed in the hydrographic basin. The investigated surface corresponds to a small basin of 44,698 km², located in the municipal district of Conde - PB, south coast of the State of Paraíba, with lithological substrate, in almost all your area of its drainage, on clayey-sandy sediments of the Barreira Formation. The hydrographic basin of the Guruji river is a external drainage, which has an asymmetric drainage with tributaries rive more topping in the southern portion of it, being formed by streams Estiva, Caboclo and Pau Ferro, whose headwaters, and other streams of small, many without name. Nearness mouth of a Guruji rive suffer a inflection changing its direction of W-L for S-N the methodology used to detect neotectonics influences is constitute in the analysis and interpretation of numerical data obtained from topographic charts hypsometric, clinographic and topographic of hydrographic basin and adjacencies. Have been board described aspects as the drainage pattern, direction of water courses, fluvial hierarchy and geomorphological features developed. The morphometric calculations were applied to the analysis of valley floor / valley height ratio in the portion of the river where your direction is perpendicular the coastline and for the ascertainment of steepness is all the slopes that compose of the hydrographic basin and adjacent region giving a vision include more of accelerated determent nascent, differences in the river levels and tilted tectonic origin.

KEYWORDS: neotectonics - morphometry - Barreiras Formation.

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo explorar evidências de neotectônica recente, na bacia hidrográfica do Rio Guruji, através de análise morfométrica e das feições morfológicas desenvolvidas. Os estudos relacionados com as drenagens fluviais sempre possuíram função relevante na geomorfologia, e a análise da rede hidrográfica pode levar à compreensão e elucidação de numerosas questões relacionadas à tectônica e à configuração geomorfológica da área, pois os cursos d'água são responsáveis por processos dos mais ativos na esculturação do relevo terrestre.



A terminologia “tectônica recente” trata das atividades tectônicas ocorridas do final do Terciário ao Quaternário, denominadas de atividade neotectônica. Esse processo é evidenciado pela morfologia do relevo atual em várias partes do mundo, inclusive no Brasil. A neotectônica é uma temática ainda muito pouco estudada no Estado da Paraíba, apesar de possuir diversas evidências irrefutáveis da ocorrência de tectônica recente em seu território, principalmente na sua porção leste.

A aplicação de um estudo morfométrico na bacia hidrográfica do Rio Guruji, localizado no município do Conde, litoral sul do Estado da Paraíba vem corroborar estudos desenvolvidos por Furrier et. al., (2006) e Furrier (2007), que descreveram feições morfológicas e padrões de drenagem fortemente atrelados a movimentos tectônicos recentes. 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.

A Neotectônica também é conhecida com Tectônica Recente ou Tectônica Neógena. Em estudos recentes, desenvolvidos a partir de 1980, vêm se constatando sua ocorrência em praticamente todo o território brasileiro, principalmente na borda oriental, devido a ajustes crustais desencadeado pelo contínuo afastamento do subcontinente sul-americano em relação ao Continente Africano.

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 àqueles de pequenas escalas e magnitudes (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, que busquem determinar áreas sujeitas a movimentações, permitindo, inclusive, o avanço em termos quantitativos, acerca destas deformações.

Segundo Etchebehere et. al., (2004), a análise de padrões de drenagem para identificar estruturas geológicas tem sido uma técnica comumente utilizada por geomorfólogos e fotointérpretes. Nesse sentido, pode-se mencionar, entre outros, os trabalhos pioneiros de Zernits (1932); Horton (1945); Strahler (1952); Howard (1967) e Rivereau (1969), apud. Etchebehere et. al., (2004). Essas contribuições serviram como ponto de partida para diversas outras abordagens analíticas, aplicáveis ao estudo das características das redes de drenagem, com implicações para o conhecimento sobre a evolução da paisagem, para a definição do



substrato geológico, para se delinear feições morfoestruturais, e, mais recentemente, também, para a detecção de deformações neotectônicas. Hasui (1990, apud. Lima, 2000) relaciona a origem do neotectonismo no Brasil à migração do subcontinente sulamericano e consequente abertura do Atlântico Sul, por considerar que essas movimentações ocorrem até os dias atuais.

A tectônica recente afeta a Formação 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 nessa formação (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.

O conceito de Neotectônica mais aceito atualmente é o proposto pela comissão de Neotectônica da INQUA (International Union for Quaternary Research), que se refere à neotectônica como "qualquer movimento da Terra ou deformação do nível de referência geodésico, seus mecanismos, sua origem (não importando o quão antiga esta seja), suas implicações práticas e suas extrapolações futuras". De acordo com esse conceito, neotectônica não possuiria vínculo cronológico, incluindo, portanto, toda a escala de tempo dos movimentos, desde os instantâneos (sismos), até 10^7 anos, caso necessário para permitir o entendimento da origem do movimento registrado.

O conceito de neotectonismo denota todos os tipos de movimentos crustais, verticais e horizontais (sismotectônicos, interação de placas, orogênese, subsidência de bacias, processos isostáticos etc.), durante um considerável período de tempo. Esse período pode incluir os últimos 2,5 Ma (quando uma reorganização geral dos regimes tectônicos parece ter ocorrido), ou até os últimos 38 Ma (quando uma reorganização considerável da tectônica global parece ter ocorrido). Foi então introduzido o termo "tectônica ativa", que tem sido aplicado estritamente a eventos neotectônicos ocorridos num passado próximo, sem margem inferior fixa, que difere de lugar para lugar. O enfoque seria dado às feições e eventos que poderiam sugerir algo a respeito das atividades tectônicas num futuro próximo. (Mörner et. al., 1989, apud. Salvador 1994).

Outra definição de Neotectônica foi elaborada por Suguio (1998), segundo o qual, neotectônica são atividades crustais que ocorreram do Terciário Superior até o Quaternário,



isto é, do Mioceno até hoje. Para Suguio (1999), é bastante difícil balizar o início preciso do regime neotectônico e, por isso, propõe que o início da deposição da Formação Barreiras, o fecho de sedimentação nas bacias marginais e o término das manifestações magmáticas em território brasileiro, em torno do Mioceno médio (12Ma), possam calibrar o advento da neotectônica no Brasil.

2 ÁREA DE ESTUDO

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 (Fig.1).

A bacia hidrográfica do Rio Guruji é composta pelos riachos Estiva, Caboclo e Pau Ferro e demais córregos secundários sem denominações, e que deságuam ao norte da Praia de Jacumã. Essa bacia possui peculiaridades bastante expressivas e facilmente visíveis como, por exemplo, o seu padrão de drenagem assimétrico, com os afluentes da margem direita muito mais avantajados que os afluentes da margem esquerda, e a forte inflexão do Rio Guruji no seu baixo curso, a poucos metros da linha de costa, em que a direção de seu curso muda bruscamente de W-L para S-N.

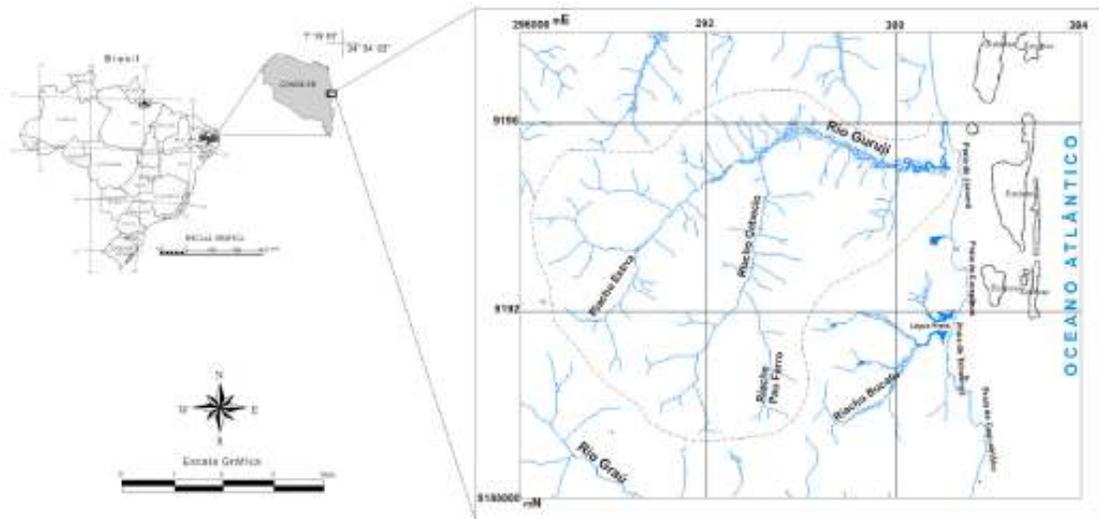


Fig. 1 - Localização da área de estudo



2.1 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOMORFOLÓGICA ÁREA DE ESTUDO - A área de estudo está inserida, em sua maior parte, sobre os sedimentos arenos-argilosos mal consolidados da Formação 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 (Fig. 2).

Na área de estudo, a Bacia Pernambuco- Paraíba encontra-se sotoposta à Formação Barreiras. Segundo Alheiros et. al., (1988) essa Formação é caracterizada pela presença de fácies típicas de um sistema fluvial entrelaçado e transicionais para leques aluviais composta por depósitos de granulometria variada, apresentando cascalhos, areias grossas e finas, de coloração creme amarelada, com intercalação de microclastos de argila/silte.

Os sedimentos da Formação Barreiras provêm basicamente dos produtos resultantes da ação do intemperismo sobre o embasamento cristalino arqueado, localizado mais para o interior do continente. No Estado da Paraíba, esse embasamento arqueado é composto pelas rochas cristalinas do Planalto da Borborema.

Através de análises sedimentológicas na Formação Barreiras, constatou-se que as fontes de seus sedimentos seriam granitos, gnaisses e xistos, litologias predominantes no Planalto da Borborema (Gopinath et. al., 1993).

Sobre a Formação Barreiras, são desenvolvidos baixos tabuleiros com topos aplainados, ora soerguidos, ora rebaixados ou basculados por evidente atuação da tectônica recente (Furrier et. al., 2006 e Furrier, 2007). As cabeceiras de drenagem dos cursos d'água que formam a bacia do Rio Guruji apresentam elevadas declividades, estando os cursos d'água bastante encaixados.

A Formação Maria Farinha aflora 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). Apresenta espessura máxima de 35 m, provavelmente erodida em parte pela exposição subaérea anterior à deposição dos sedimentos continentais da Formação Barreiras (Leal e Sá, 1998).



Os cálculos morfométricos foram feitos diretamente sobre a carta topográfica, onde essa foi digitalizada utilizando-se software de SIG livre Spring 5.03, em seguida foram feitas as medições dos canais.

Foram utilizadas as cartas hipsométrica e clinográfica da Folha João Pessoa, na escala 1:100.000, elaboradas por Furrier (2007). A primeira mostra a representação altimétrica do relevo pelo uso de cores convencionais, e a segunda exhibe os níveis de declividade do terreno. A análise dessas cartas temáticas foi fundamental na elaboração deste trabalho, pois pode se observar várias discrepâncias topográficas, diferentes níveis de entalhamento, padrões assimétricos de várias bacias hidrográficas adjacentes e inflexões bruscas em vários rios da região.

Outra etapa da pesquisa referiu-se à análise de imagens de satélite e fotografias aéreas. Com a análise desses produtos de sensoriamento remoto, foi possível observar com um maior detalhamento modificações da paisagem que podem remeter a uma gênese atrelada à neotectônica, bem como avaliar com mais precisão a direção dos cursos d'água.

Além do estudo morfológico da rede de drenagem, foi calculado o índice morfométrico Razão Fundo/Altura de Vale (RFAV). Essa técnica foi desenvolvida por Bull e McFadden (1977 e 1978, apud Wells et. al., 1988) e consiste na medição e definição da razão entre largura do fundo de vale e a altura dos divisores de água. A explicação desse método de análise empregado e os dados obtidos com a aplicação estão expostos no item seguinte.

4 RESULTADOS MORFOMÉTRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GURUJI

Existem na literatura diversos métodos para a avaliação e conseqüente detecção de deformações neotectônicas através de cálculos morfométricos. Nesse trabalho, os dados numéricos foram extraídos das cartas topográfica, hipsométrica e clinográfica. Os resultados obtidos estão expostos a seguir.

4.1 Análise cartográfica - A paisagem atual reflete, em grande parte, os ajustes tectônicos recentes causadores de soerguimentos, abatimentos, basculamentos, manifestados nas feições topográficas e peculiaridades nos canais fluviais como inflexões e canais retilíneos.

A bacia hidrográfica do Rio Guruji apresenta uma área de 44,698 km². Possui, ao todo, 106 canais fluviais, sendo considerada uma bacia de 5^a ordem. Desses canais, 78 são de



primeira ordem, 21 de segunda ordem, 4 de terceira ordem, 2 canais de quarta ordem e um canal de quinta ordem.

Esses foram dados obtidos segundo a metodologia de Strahler (1957 apud Christofolletti, 1980). A bacia do Rio Guruji apresenta algumas peculiaridades bastante visíveis como o seu padrão de drenagem fortemente assimétrico com os afluentes da margem direita muito mais avantajados que os afluentes da margem esquerda, possuindo cabeceiras de drenagem em anfiteatro com vertentes de elevada declividade. Os afluentes da margem direita somam ao todo 68 canais, dos quais 50 são de primeira ordem, 14 de segunda ordem, 3 de terceira ordem e 1 de quarta ordem; enquanto o afluentes de da margem esquerda somam apenas 36 canais, dos quais 28 são de primeira ordem 7 de segunda ordem e apenas 1 de terceira ordem e um canal de quarta ordem, onde os outros canais deságuam, para em seguida desaguar no canal principal de 5ª ordem. Essa diferença entre os afluentes atesta um maior desenvolvimento dos canais fluviais da margem esquerda.

O Rio Guruji apresenta uma inflexão de 90° a 275 m da linha de costa. Nesse trecho, o rio muda bruscamente sua direção de W-L para S-N, percorrendo mais 900 m até sua foz. A direção S-N do Rio Guruji, no seu baixo curso, parece obedecer à inclinação geral dos Tabuleiros Litorâneos esculpidos sobre a Formação Barreiras nessa área, pois a direção dos afluentes Riacho do Caboclo e Riacho Pau Ferro obedecem a essa inclinação e são também os maiores afluentes do Rio Guruji.

Analisando-se a carta topográfica, pode-se constatar ainda que os pontos cotados com as maiores altitudes estão do lado direito da bacia hidrográfica com patamares superiores a 100 m. Já do lado esquerdo, a maior altitude alcança apenas 82 m, constatando-se o quanto os divisores de água estão desnivelados.

Na análise da carta hipsométrica, pode-se observar que o terreno apresenta considerável desnível dos patamares nos limites norte e sul da bacia, o que acarretou um diferenciado nível de entalhamento e, conseqüentemente, comprimento dos caudais, sendo os da porção sul mais conspícuos que os caudais da porção norte. Essa discrepância consiste numa forte evidência de influência tectônica. (Fig. 3).

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 soergimento do Auto-estrutural Coqueirinho (Furrier et. al., 2006), vem provocando um acentuado processo de dissecação, com vales extremamente encaixados e intenso recuo nas cabeceiras de drenagem atestado pelas declividades superiores a 47% e talvegues de 100 m de desnível



em relação aos topos dos tabuleiros (Fig. 4). Como exemplos, podem ser citadas as cabeceiras de drenagem dos riachos do Caboclo e do Pau-Ferro, afluentes da margem direita do Rio Guruji.

Observando-se a bacia do Rio Guruji, além do notável padrão de drenagem assimétrico com os afluentes da margem direita, muito mais avantajados que os afluentes da margem esquerda, e com suas cabeceiras apresentando forte entalhe indicativo de recuo acelerado, observa-se, também, no seu baixo curso, nas proximidades de sua foz, uma acentuada inflexão do Rio Guruji, fazendo seu curso mudar de direção W-L para S-N (Fig. 5). Segundo Penteadó (1974), quando o falhamento é rápido e contínuo ao escoamento da drenagem, o rio poderá ter o seu curso desviado subitamente ou 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.

Ao mesmo tempo em que as evidências tectônicas de soerguimento são bastante nítidas, percebe-se, também, pelos diferentes níveis de entalhamento e, principalmente, pelas várias drenagens assimétricas encontradas nesse compartimento, que esse soerguimento se faz de forma heterogênea, por blocos falhados e/ou por basculamentos distintos.

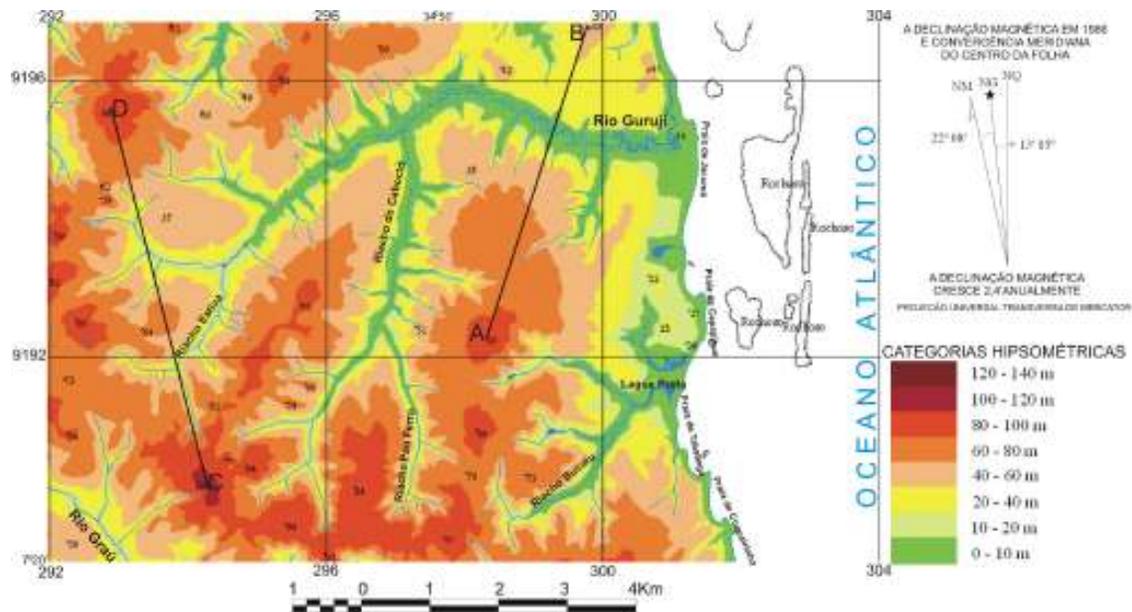


Fig. 3 – Carta hipsométrica da bacia do Rio Guruji e adjacências. Observar que as maiores altitudes estão na porção sul da área (modificado de Furrier, 2007).

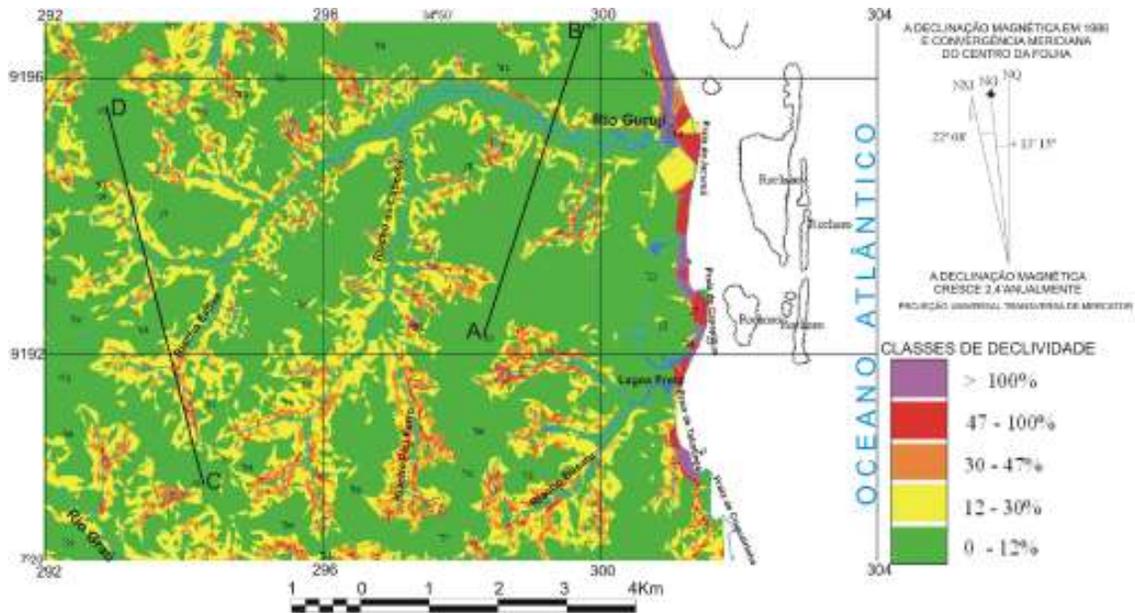


Fig. 4 – Carta clinográfica da bacia do Rio Gurujá e adjacências. Observar elevadas declividades de 47 a 100% nas cabeceiras de drenagem dos riachos Caboclo e Pau-Ferro (modificado de Furrier, 2007).



Fig. 5 – Cotovelo formado no baixo curso do Rio Gurujá. Observar drenagem assimétrica dos seus afluentes e o afloramento da Formação Maria Farinha nas proximidades da linha de costa. (INCRA/TERRAFOTO,1985).

4.2 Índice morfométrico Razão Fundo/Altura de Vale (RFAV) - Essa etapa do trabalho está baseada na medição e quantificação de feições morfológicas encontradas na área de estudo e na análise dos resultados obtidos. Os dados obtidos podem não só evidenciar as atividades neotectônicas na bacia em questão, mas também quantificá-las e compará-las com



outras áreas estudadas, suscetíveis às mesmas atividades, e em que o mesmo método foi empregado.

Na literatura, existem diversas técnicas para a detecção e avaliação do grau de atividades neotectônicas. Esses métodos mostram, de forma matemática, a ocorrência desses eventos através de dados obtidos com a medição dos canais fluviais, dos desníveis entre topos e fundos de vale, da retilinidade dos cursos de água etc. Os resultados obtidos podem mostrar e avaliar a ocorrência ou não de eventos neotectônicos na área.

Os índices morfométricos aplicados na averiguação de atividades neotectônicas de uma região, ao longo de feições estruturais individuais, foram desenvolvidos por diversos autores (Bull e McFadden 1977, Mayer 1986, Hack 1973, Keller 1986, Shepard 1979 apud. Wells et. al., 1988) e os principais índices aplicados são: IGV (Índice de Gravidade Fluvial), desenvolvido por Hanck (1973 apud Wells et. al., 1988), que é também conhecida como RDE (Relação Declividade-Extensão), método esse bastante difundido no Brasil. Existe também o índice CPF (Concavidade do Perfil Fluvial), desenvolvido por Shepard (1979); SVT (Secção Transversal do Vale), desenvolvido por Mayer (1986), entre outros. Todos os índices citados acima e seus respectivos autores foram extraídos de Wells et. al., (1988).

O índice morfométrico utilizado neste trabalho foi o da Razão Fundo/Altura de Vale (RFAV). Esse índice foi desenvolvido por Bull e McFadden (1977 apud Wells et. al., 1988), não existindo, na literatura brasileira, até o presente momento, registro de sua utilização na detecção de intensidade neotectônica.

Segundo Stewart e Hancock (1994), esse índice morfométrico é empregado na avaliação das intensidades de atividades neotectônicas de uma região ao longo de feições estruturais individuais. Essa técnica é balizada exclusivamente para áreas fluviais e consiste na medição da altura dos divisores de água do vale. As medições se fazem pela medida da Ade (Altura do divisor esquerdo do vale) e Add (Altura do divisor direito do vale), da Lfv (Largura do fundo do vale) e da Efv (Elevação do fundo do vale) (Fig. 6).



Razão Fundo / Altura de Vale - RFAV

$$\frac{W_{fv}}{(E_{ld} - E_{sc}) + (E_{rd} - E_{sc})}$$

2

Wfv = Width of valley floor / *Lfv* = Largura fundo de vale
Eld = Elevation of left divide / *Eld* = Elevação do divisor esquerdo do vale
Erd = Elevation of right divide / *Erd* = Elevação do divisor direito do vale
Esc = Elevation of stream channel / *Esc* = Elevação do fundo do vale

Fig. 6 – Fórmula matemática e procedimento de medida para se encontrar o índice morfométrico RFAV (Razão Fundo/Altura de Vale).

Foi escolhido para a aplicação deste cálculo um perfil latitudinal do Rio Guruji, no trecho em que o rio possui direção W-L e se encontra perpendicular à linha de costa. Segundo Wells et. al., (1988), frentes ativas de montanha possuem vales em V e baixa RFAV. Por essa razão, é necessário que se faça tanto o cálculo quanto o perfil do vale a fim de que, a partir dos dados, se possa determinar a possível movimentação. A medição tem como ponto inicial o traçado do perfil, num ponto escolhido dentro da bacia hidrográfica, abrangendo os dois divisores de água (Fig. 3 e 4).

O procedimento metodológico foi dividido em cinco etapas:

1º passo: foram escolhidos dois divisores de água com os pontos cotados definidos que se encontram em lados opostos na bacia. Neste trabalho, o critério para a escolha dos pontos foi o desnível acentuado entre os divisores de água localizados na porção sul com os divisores de água localizados na porção norte. Devem-se escolher dois divisores de água em que, traçando-se um segmento entre esses dois pontos, este cruze o canal fluvial perpendicularmente.

2º passo: determinar a *Lfv* (Largura fundo de vale). Primeiro, é medida a distância entre as duas últimas curvas de nível, antes do canal fluvial propriamente dito, na carta topográfica. Encontrado o valor, é feito o cálculo da escala para se saber a distância real em metros.

3º passo: o procedimento para a definição da *Efv* (Elevação fundo de vale) é realizado pegando-se a última curva de nível antes do canal fluvial. O valor da curva de nível é o *Efv*.

4º passo: inserir os dados na equação para a obtenção dos valores do RFAV (Tab. 1). Com os resultados em mãos, o parâmetro a ser utilizado na análise dos dados obtidos foi estabelecido por Wells et. al., (1988), ao afirmar que os baixos valores de RFAV exibem a evidência de movimentação crustal na área do canal. Um fato que merece atenção é que todos os autores consultados não especificam a partir de qual valor obtido é considerado um valor baixo. Para esse trabalho, comparou-se o valor obtido com os valores alcançados por Wells et. al., (1988) para o litoral da Costa Rica. O valor obtido para o Rio Guruji, na área selecionada, foi de



0,727273, inferior, portanto, aos encontrados por Wells et. al., (1988) que trabalhou com rios da costa oeste da Costa Rica, cuja adjacência possui uma margem continental ativa.

Tab.1 - Valores para o cálculo do índice morfométrico RFAV e o resultado obtido.

Seguimento	Lfv (m)	Add(m)	Ade(m)	Efv(m)	RFAV
A – B	44	88	43	5	0,727273

Como o resultado obtido foi um valor inferior aos valores obtidos por Wells et. al., (1988), pode-se afirmar que essa área está com a sua frente montanhosa ativa. O perfil topográfico construído mostra o quanto um dos divisores está mais elevado que outro, chegando a uma diferença altimétrica de 45 metros entre os dois divisores (Fig. 7). O divisor de água marcado como o ponto A possui 88 metros de altitude enquanto o divisor marcado com o ponto B possui apenas 43 metros.

Observando-se o perfil topográfico, pode-se ver nitidamente esse desnível. A partir dos dados, considera-se que a porção sul se encontra em processo de soerguimento, o que motiva todos os entalhes fluviais acentuados e as vertentes com elevada declividade junto às cabeceiras de drenagem, como já explanado anteriormente.

Outro fator preponderante e que corrobora as averiguações desse trabalho foram os elevados entalhamentos causados pelo Rio Guruji e seus afluentes encontrados nas proximidades das cabeceiras de drenagem, chegando a desníveis altimétricos entre talvegue e divisor de água de mais de 80 m.

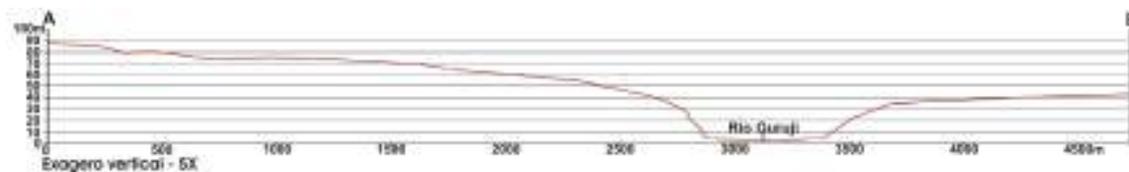


Fig. 7 – Perfil topográfico do vale do Rio Guruji (segmento A – B).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de técnicas descritivas somadas à aplicação de índices morfométricos empregados na avaliação de evento neotectônico ainda não é muito utilizada no Brasil e, até o presente trabalho, inédita no Estado da Paraíba.



Os canais fluviais são de fundamental importância para a avaliação de deformações estruturais, pois são os elementos da paisagem mais sensíveis a qualquer processo deformativo, configurando modificações em seus leitos ou cursos e, conseqüentemente, alterando suas características morfométricas para tentar buscar o estágio de equilíbrio dinâmico. Essa procura e a morfologia resultante são uma ferramenta para os estudos neotectônicos.

Algumas características da bacia hidrográfica do Rio Guruji chamam a atenção por sua peculiaridade e por seu padrão de drenagem amplamente explanados neste trabalho, como o forte entalhamento dos afluentes do lado sul da bacia, ou seja, com processo de dissecação bastante acentuado; vales extremamente encaixados e intenso recuo nas cabeceiras de drenagem, atestado pelas declividades elevadas; o grande desnível altimétrico entre os divisores de água (sul e norte), chegando a 45 m, e a acentuada inflexão de 90° no seu baixo curso, fazendo com que sua direção mude bruscamente de W-L para S-N.

A análise das cartas topográfica, hipsométrica e clinográfica serviu de suporte para a caracterização de feições fortemente atreladas à neotectônica, bem como para uma reflexão mais apurada no entendimento dos fenômenos que ocorrem na área.

O aprofundamento do emprego da morfometria na detecção e avaliação da neotectônica, na área em questão e adjacências, é apenas uma questão de tempo. Embora o presente estudo ainda esteja em fase preliminar e mereça um maior aprofundamento, principalmente nos parâmetros morfométricos, mostrou-se ser bastante apropriado e de baixo custo operacional, visto que, com paciência e bons produtos cartográficos, os resultados se mostraram bastante satisfatórios.

Os resultados alcançados neste trabalho podem abrir novos campos de aplicação e de entendimento quanto ao desenvolvimento e à evolução do relevo no território brasileiro e à sua relação com a neotectônica.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALHEIROS M. M., LIMA FILHO M. F., MONTEIRO F. A. J., OLIVEIRA FILHO J. S. 1988. Sistemas deposicionais na Formação Barreiras no Nordeste Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35. Anais...Belém: SBG. 2:753-760p.
- CHRISTOFOLETT A. 1980. Geomorfologia. Edgard Blücher, São Paulo, 188p.
- 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, 4: 43-56.



Disponível em: <http://geologiausp.igc.usp.br/downloads/geoindex637.pdf>. Acesso em: 23 de novembro de 2008.

FURRIER M. 2007. Caracterização geomorfológica e do meio físico da Folha João Pessoa – 1: 100.000. Tese Doutorado. Pós-Graduação em Geografia Física, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, 213p.

FURRIER M., ARAUJO M. E., MENESES L. F. 2006. Geomorfologia e tectônica da Formação Barreiras no Estado da Paraíba. *Geologia USP: Série Científica*, 6: 61-70.

GOPINATH T. R., COSTA C. R. S., JÚNIOR M. A. S. 1993. Minerais pesados e processos deposicionais dos sedimentos da Formação Barreiras, Paraíba. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 15. Atas... Natal: SBG/Núcleo Nordeste. 1: 47-48p.

LEAL E SÁ L. T. 1998. Levantamento geológico-geomorfológico da Bacia Pernambuco-Paraíba, no trecho compreendido entre Recife-PE e João Pessoa-PB. Dissertação Mestrado. Pós-Graduação em Geociências, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco, 127p.

LIMA C. C. U. 2000. O neotectonismo na costa do Sudeste e do Nordeste Brasileiro. *Revista de Ciência & Tecnologia*, 15:91-102. Disponível em: <http://www.unimep.br/phpg/editora/revistaspdf/rct15art11.pdf>. Acesso em: 28 de novembro de 2008.

MABESOONE J. M. 1994. Sedimentary basins of northeast Brazil. UFPE/CT/DG, Recife, 310p. NOGUEIRA F. C. C., BEZERRA F. H. R., DAVID L. C., CASTELO BRANCO R. M.

G. 2006. Radar de penetração no solo (GPR) aplicado ao estudo de estruturas tectônicas neógena na Bacia Potiguar - NE do Brasil. *Revista de Geologia*, 19, 2: 23-32. Disponível em: <http://www.revistadegeologia.ufc.br/022006.pdf>. Acesso em: 20 de novembro de 2008.

PENTEADO M. M. 1974. Fundamentos de geomorfologia. FIBGE, Rio de Janeiro, 186p.

SAADI A., BEZERRA F. H. R., COSTA R. D., IGREJA H. L. S., FRANZINELLIE. 2005. Neotectônica da plataforma brasileira. In: SOUZA C. R., SUGUIO K., OLIVEIRA A. M. S., OLIVEIRA P. E. (eds) *Quaternário do Brasil*. Holos, Editora, São Paulo, 211-234p.

SALVADOR E. D. 1994. Análise neotectônica da região do Vale do Rio Paraíba do Sul compreendida entre Cruzeiro (SP) e Itatiaia (RJ). Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 124p. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/elizzeti.pdf>. Acesso em: 28 de dezembro de 2008.

STEWART I. S., HANCOCK P. L. 1994 Neotectonics. In: HANCOCK P. L. (ed.) *Continental deformation*. Pergamon, Oxford, 370-409p.

SUDENE – SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE 1974. Folha Jacumã SB. 25-Y-C-III-3-NE. Recife, Carta Topográfica, escala 1: 25.000.

SUGUIO K. 1999. *Geologia do Quaternário e mudanças ambientais (passado + presente = futuro?)*. Paulo's Editora, São Paulo, 366p.

SUGUIO K. 1998. *Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins*. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1222p.

WELLS S. G., BULLARD T. F., MENGES C. M., DRAKE P. A., KARAS K. I., KELSON K. I., RITTER J. B., WESLING J. R. 1988. Regional variations tectonic geomorphology along a segmented convergent plate boundary, pacific coast of Costa Rica. *Geomorfology*, 1: 239-265.