

TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO E MORFOMETRIA APLICADOS NA DETECÇÃO DE ATIVIDADES NEOTECTÔNICAS NO GRUPO BARREIRAS, ESTUDO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GURUJI (PB)

Geoprocessing morphometry techniques and applied in the detection of activities neotectônicas in Group Barreiras, study of Guruji river watershed (PB)

Técnicas de geoprocesamiento y morfometría aplicadas en la detección de actividades neotectônicas en Grupo Barreras, estudio de la cuenca hidrográfica del río Guruji (PB)

Maria Emanuella Firmino Barbosaⁱ
Max Furrierⁱⁱ
Universidade Federal da Paraíba

Resumo

O presente estudo tem como objetivo apontar evidências de neotectônica na bacia hidrográfica do rio Guruji através de análise morfométrica e de produtos cartográficos. A área investigada está localizada no litoral sul do estado da Paraíba, região nordeste do Brasil. A metodologia empregada para detecção de influências neotectônicas consiste na análise e interpretação de dados numéricos obtidos nas cartas topográficas e no Modelo Numérico do Terreno (MNT) e de seus produtos derivados (cartas clinográfica, hipsométrica e modelo em 3D). Além do cálculo morfométrico aplicado para a análise neotectônica foi Razão Fundo/Altura de Vale (RFAV). Os resultados obtidos a partir das análises dos produtos gerados mostraram que na porção central da área observa-se um forte controle estrutural nos afluentes da margem direita do rio Guruji, onde os mesmos possuem um desnível altimétrico acentuado, vertentes com elevadas declividades, fortes entalhes fluviais e são mais numerosos e avantajados que os afluentes da margem esquerda. No final do curso do rio Guruji, ocorre uma forte inflexão de aproximadamente 90°, onde sua direção muda bruscamente de W-L para S-N.

Palavras-chave: Neotectônica; Grupo Barreiras; rio Guruji.

Abstract

The present study also aims to demonstrate evidence of neotectonics in the Guruji river watershed through morphometric analysis and cartographic products. The study area is located on the southern coast of Paraíba state, northeastern Brazil. The methodology used to detect influences neotectônicas consists in the analysis and interpretation of numerical data obtained in the topographic charts and Digital Elevation Model (DEM) and its derivatives (slope chart, hypsometric chart and 3D model). The morphometric calculation applied to neotectonics analysis was Valley Floor / Valley Height Ratio. The results obtained from the analysis of the products showed that in the central portion of the area there is a strong structural control on the right bank tributaries of the Guruji river, where they have a marked altimetric unevenness, high steep slopes, and deep fluvial cuts and they are more numerous and enlarged than the left bank tributaries. At the end of the course of the river Guruji, there is a steep slant of approximately 90°, where its direction changes abruptly from West-East to South-North.

Keywords: Neotectonics; Grupo Barreiras; Guruji river.

Resumen

El presente trabajo pretende mostrar evidencias de la neotectónica en la cuenca hidrográfica del río Guruji a través del análisis morfométricos y de los productos cartográficos. La zona de estudio se encuentra en la costa sur del estado de Paraíba, noreste de Brasil. El método utilizado para detectar neotectônicas influencias es la análisis e interpretación de datos numéricos obtenidos a partir de cartas topográficas y del modelo Digital de Elevación (DEM) y sus derivados (carta de la pendiente, carta de altimetría, y el modelo 3D). En el cálculo se aplica al análisis morfométrico fue neotectónica Fondo Ledger / altura del valle. Los resultados del análisis en los productos generados mostraron que en la región central hay un fuerte control estructural en los afluentes de la margen derecha del río Guruji, donde tienen una empinada pendiente de altímetro, cuevas con altas pendientes, fuertes ranuras fluviales y son más numerosos los afluentes de la margen izquierda. En la desembocadura del curso del río Guruji, hay una fuerte inflexión de aproximadamente 90°, donde su dirección cambia bruscamente de Oeste-Este a Sur-Norte.

Palabras clave: Neotectónica; Grupo Barreiras; rio Guruji.

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. 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, região nordeste do Brasil. Essa bacia foi escolhida para ser estudada pelo fato de possuir evidências morfológicas irrefutáveis da ocorrência de movimentos neotectônicos.

O trabalho visa fazer a caracterização neotectônica da bacia hidrográfica do rio Guruji por meio de cálculos morfométricos destinados, exclusivamente, para detecção de tectônica recente e confecção de produtos cartográficos que irão auxiliar nessa avaliação, tais como: cartas de declividade, hipsometria e modelo em 3D do terreno.

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.

A rede de drenagem por ser altamente sensível a transmissão dos *inputs* desencadeadores de mudanças ambientais (THOMAS e ALLISON, 1993), torna-se o seguimento da paisagem mais vulnerável a qualquer tipo de deformação, evidenciando esses processos em sua rede de drenagem, por isso que é tão importante a análise de anomalias em condições de assimetria, retilinidade, presença de cotovelos, inflexões, alinhamento de confluências e até mesmo condições de captura de drenagem, tanto na área da bacia quanto no entorno.

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 de água são responsáveis por processos morfogenéticos dos mais ativos na esculturação da paisagem terrestre.

ÁREA DE ESTUDO

A área investigada corresponde à bacia hidrográfica do rio Guruji, localizada no município do Conde, litoral sul do Estado da Paraíba, Brasil. A bacia hidrográfica possui uma área total de 44,698 km² (FIGURA 1).

A bacia hidrográfica do rio Guruji é composta pelos riachos Estiva, Caboclo e Pau Ferro e demais córregos secundários sem denominações, que deságuam ao norte da praia de Jacumã. Essa bacia possui

peculiaridades morfológicas bastante expressivas e facilmente visíveis como, por exemplo, o seu padrão de drenagem assimétrico, com os afluentes da margem direita mais expressivos que os afluentes da margem esquerda, e a forte inflexão do rio Guruji no seu baixo curso, a poucos metros da linha de costa, cuja direção muda bruscamente de W-L para S-N.

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DA ÁREA

A área de estudo está inserida, em sua maior parte, sobre os sedimentos arenos-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 (FIGURA 2).

Segundo Alheiros et al. (1988), a deposição dos sedimentos do Grupo Barreiras se deu através de sistemas fluviais entrelaçados desenvolvidos sobre leques aluviais. A fácies de sistemas fluviais entrelaçados apresenta depósitos de granulometria variada com cascalhos e areias grossas a finas, de coloração creme amarelado, com intercalações de microclastos de argila síltica, indicativo de ambientes de sedimentação calmo como, por exemplo, de planície aluvial. A fácies de leques é constituída por conglomerados polimíticos de coloração creme-avermelhada, com seixos e grânulos subangulosos de quartzo e blocos de argila retrabalhada, em corpos tabulares e lenticulares de até um metro de espessura, intercalados com camada síltico-argilosa menos espessa.

Sobre o Grupo Barreiras, são

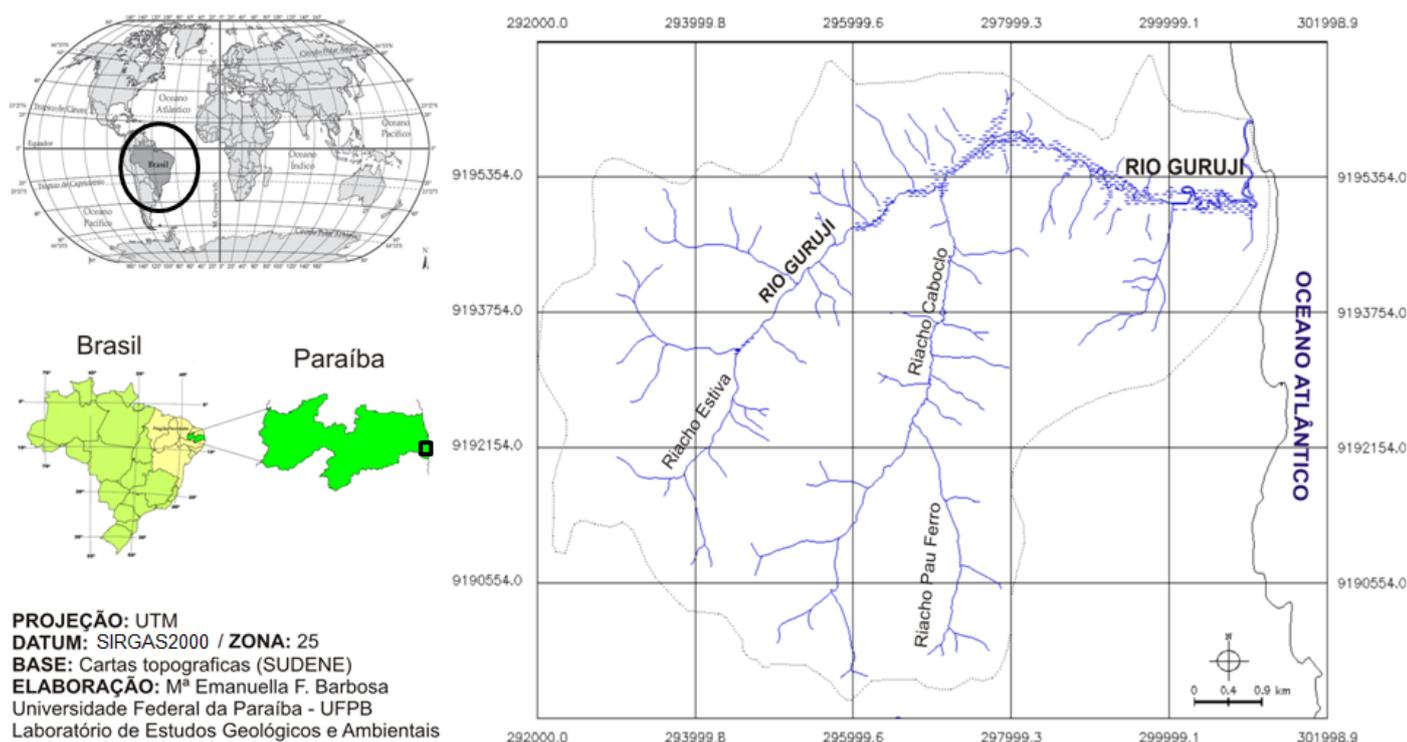


Figura 1 - Localização da bacia hidrográfica do Rio Guruji.

desenvolvidos baixos tabuleiros geralmente 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 de água que formam a bacia do rio Guruji apresentam elevadas declividades, estando os canais bastante encaixados.

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 fossilífero, que é considerada de idade paleocênica-eocênica inferior (MABESOONE, 1994).

São encontrados na área de estudo, em menor escala, sedimentos aluviais e praias inconsolidados do Quaternário (FIGURA 3).

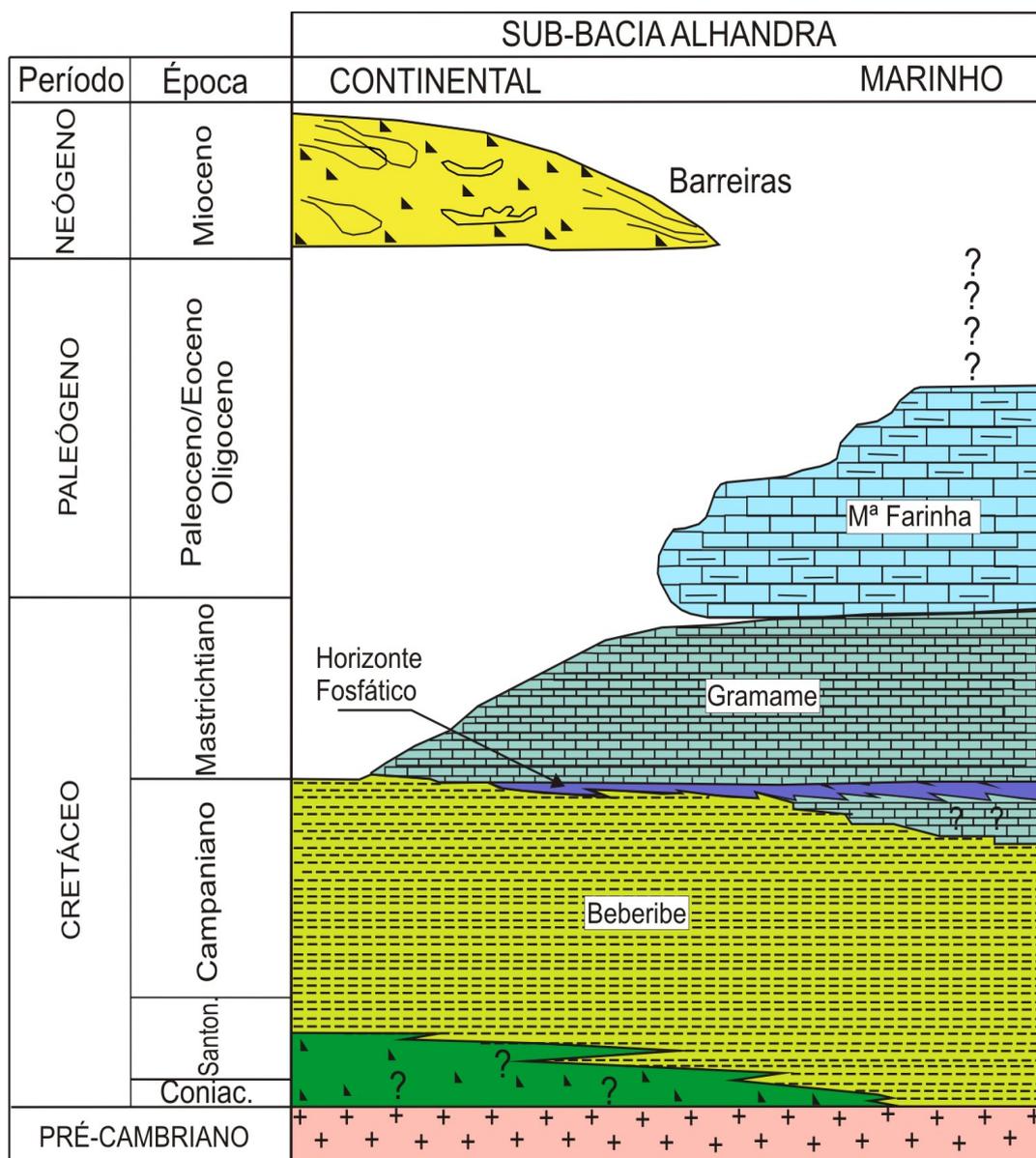
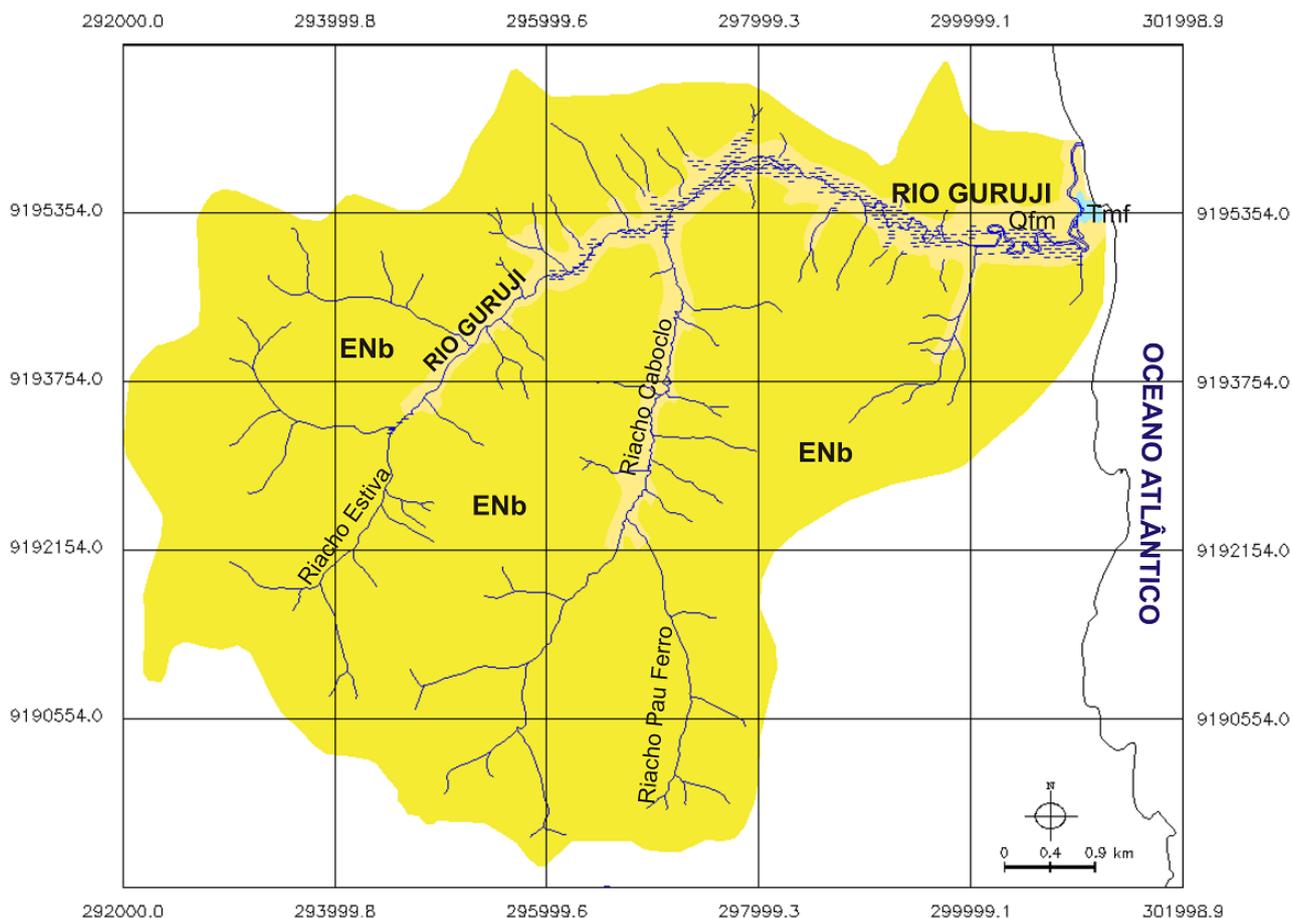


Figura 2 - Coluna estratigráfica da Sub-bacia Alhandra, uma das sub-bacias que compõem a Bacia Pernambuco-Paraíba (BARBOSA et al. 2004).

MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA DE ESTUDO



LEGENDA

Unidades litoestratigráficas

Cenozóico

- | | |
|------------|---|
| Qfm | Depósitos flúvio - marinhos: Depósitos indiscriminados de pântanos e mangues, flúvio-lagunares e litorâneos. |
| ENb | Grupo Barreiras: Arenito pouco consolidado, às vezes conglomerático, com níveis de argilas variegadas, siltito e laterito. |
| Tmf | Formação Maria Farinha: É constituída de calcários, finos e grossos e margas calcárias do ciclo de regressão. |

Figura 3 - Mapa geológico da área de estudo (adaptado de Brasil, 2002).

METODOLOGIA

O trabalho está baseado 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.

O trabalho consistiu na mensuração dos canais, geração dos produtos cartográficos, análise das feições morfológicas da área e aplicação de cálculos morfométricos destinados à averiguação de tectônica recente. Os dados morfométricos da bacia foram obtidos das cartas topográficas de Jacumã (SB. 25-Y-C-III-3-NE) e do Conde (SB. 25 - Y-C-III-3-NO), escala 1: 25.000 SUDENE (1974), com

equidistância das curvas de nível de 10 m. Com essas cartas topográficas foi feito um mosaico da bacia hidrográfica do rio Guruji para depois ser exportado para o *Software* Spring 5.03, para assim poder ser feita a digitalização da imagem, contagem e mensuração dos canais e, por fim, a confecção das cartas temáticas, utilizando o sistema de coordenadas UTM (*Universal Transversa de Mercator*) e Datum SIRGAS2000.

Através do *software* Spring 5.03 foi gerado o Modelo Numérico do Terreno (MNT) de elevação ou altitude e a partir deste foram confeccionados a carta clinográfica e o modelo em 3D do terreno. A primeira exhibe os níveis de declividade da bacia hidrográfica, e a segunda mostra a representação altimétrica do relevo pelo uso de cores convencionais e, também, o efeito tridimensional da área da bacia. A análise desses produtos cartográficos foi de fundamental importância na elaboração deste trabalho, pois se pode observar várias discrepâncias topográficas, diferentes níveis de entalhamento e de declividade e o padrão assimétrico da drenagem da bacia.

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.

Um dos índices morfométricos utilizados 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), existindo, na literatura brasileira, até o presente momento, poucos registros 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) (FIGURA 4).

Foram escolhidos para a aplicação deste

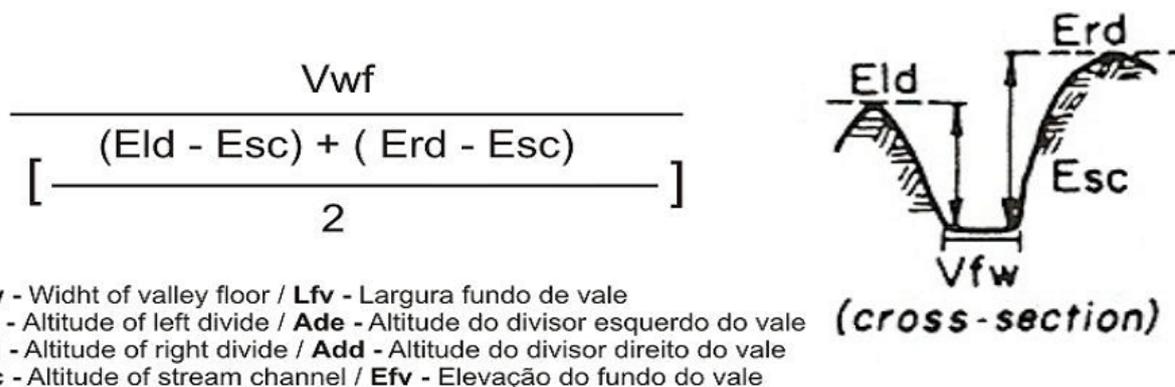


Figura 4 - Fórmula matemática e procedimento de medida para se encontrar o índice morfométrico RFAV (modificado de BULL; MCFADDEN 1977, segundo WELLS et al., 1988).

cálculo quatro perfis da bacia hidrográfica do rio Guruji. Segundo Wells et al. (1988), frentes ativas de montanha possuem vales em V e baixa RFAV. A medição inicia-se com o traçado do perfil dentro da bacia hidrográfica, abrangendo os dois divisores de água em lados opostos com pontos altimétricos cotados.

O procedimento metodológico para a obtenção do RFAV foi dividido em quatro 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. Devem-se escolher dois divisores de água em que, traçando-se um segmento entre esses dois pontos, este cruze o canal fluvial perpendicularmente (FIGURA 5).

2º passo: Determinar a Lfv (Largura do fundo de vale). É medida, na carta topográfica, a distância entre as duas últimas curvas de nível de cada lado do canal fluvial.

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

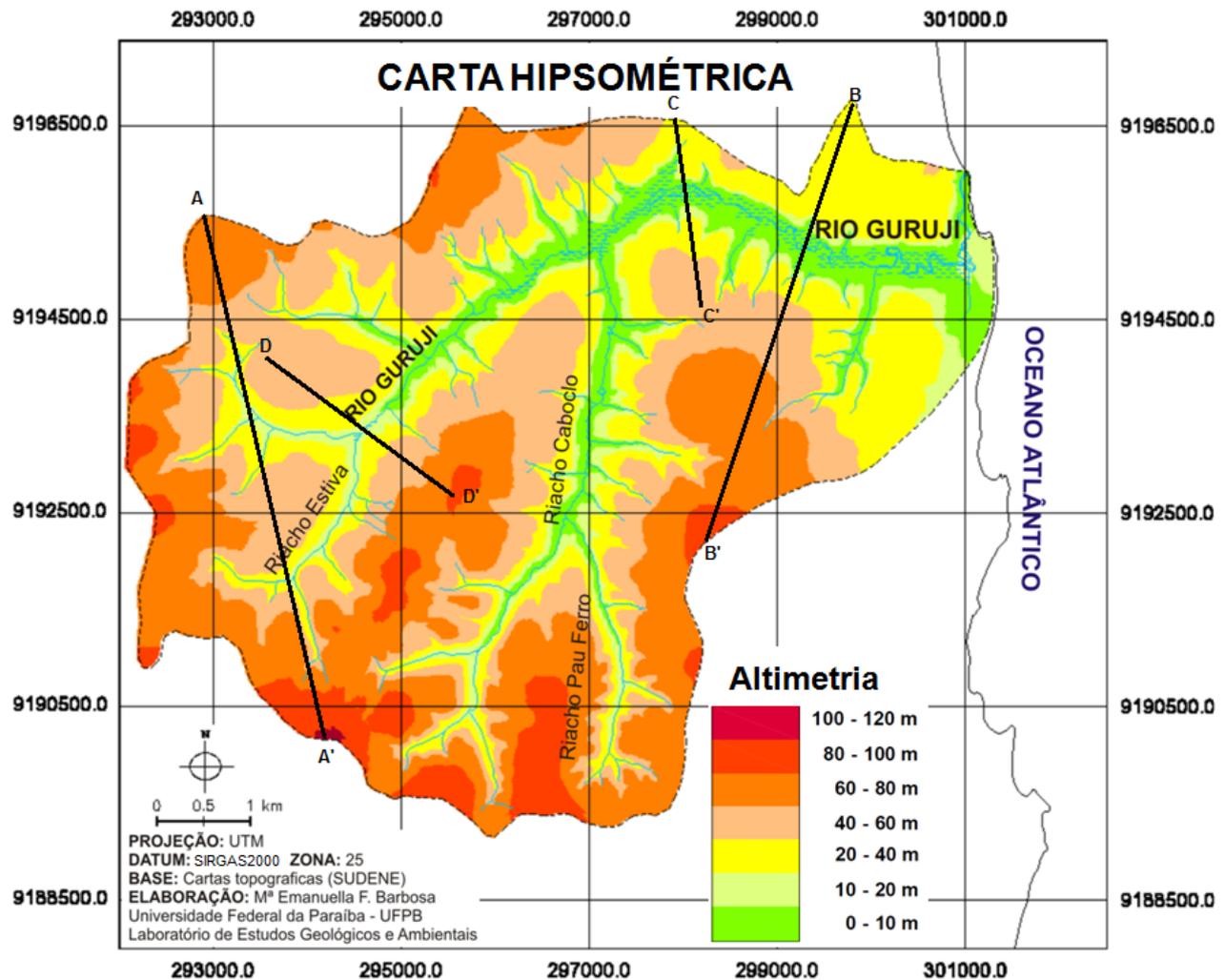


Figura 5 - Hipsometria da bacia hidrográfica. Os perfis traçados representam as áreas onde foram extraídas as informações para a realização do RFAV.

nível é o Efv.

4º passo: Inserir os valores encontrados nos passos 1, 2 e 3 na equação para a obtenção do valores do RFAV.

A aplicação do índice morfométrico RFAV mostrou resultados interessantes acerca da tectônica recente na bacia hidrográfica e vêm corroborar com descrições morfológicas de caráter neotectônico feitas na área e nas adjacências em pesquisas anteriores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um fato que merece atenção é que todos os autores consultados não especificam a partir de qual valor obtido é considerado um valor baixo. Por esse motivo faz-se necessário a

comparação dos valores encontrados nesta pesquisa com valores obtidos em outras áreas pesquisadas. Os valores obtidos por Wells et al. (1988) para o litoral da Costa Rica foram: 6,25, 3,33, 0,79, 7,33, 3, 0,82 e 0,25. Os valores obtidos para a bacia do rio Guruji, nas áreas selecionadas (FIGURA 5), foram: 2,0407, 9,0909, 5,1489 e 5,1722, o que mostra alguns resultados inferiores aos encontrados em rios da costa oeste da Costa Rica, cuja adjacência possui uma margem continental ativa.

Avaliando os valores encontrados na bacia do rio Guruji, pode-se constatar que o menor valor obtido foi o do perfil A - A', com 2,0407 de RFAV (TABELA 1). Este valor corrobora, fortemente, a idéia de influência da tectônica recente neste trecho da bacia, onde também se constata fortes entalhes fluviais e

Seguimento	Lfv (m)	Add(m)	Ade(m)	Efv(m)	RFAV
A - A'	153,05	104	86	20	2,0407
B - B'	564,50	88	43	5	9,3306
C - C'	231,7	58	42	5	5,1489
D - D'	266,37	86	57	20	5,1722

Tabela 1- Valores do índice morfométrico RFAV.

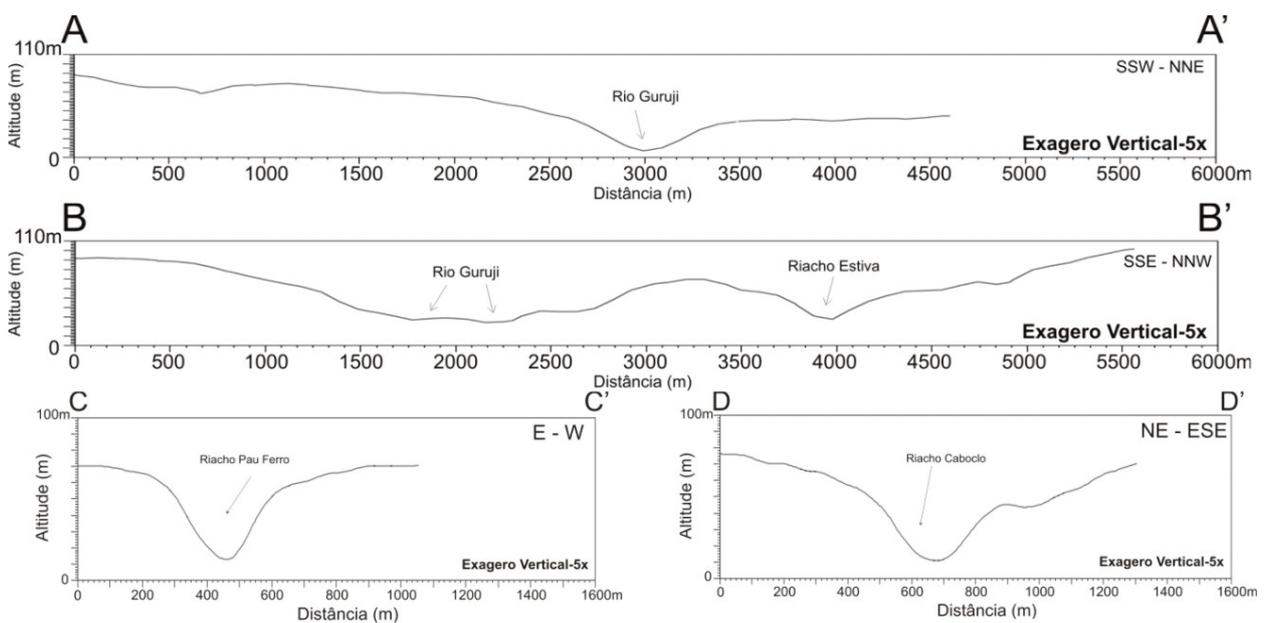


Figura 6 - Perfis topográficos.

elevadas declividades das vertentes, o que aponta para recuos de cabeceiras acelerados.

Observando os perfis topográficos elaborados em distintas porções da bacia, percebem-se as diferenças morfológicas existentes. No perfil A-A' (FIGURA 6), observar-se um padrão morfológico tabular com cotas altimétricas destoantes perfazendo um desnível de 45 m entre os patamares SSW-NNE.

No perfil B-B', as formas tabulares, são substituídas por formas colinosas, mostrando a forte dissecação hidráulica do relevo nessa porção da área de estudo.

O perfil C-C' secciona o riacho Pau Ferro perpendicularmente, mostrando o elevado entalhe que este riacho provoca no relevo produzindo um vale em forma de V, bastante encaixado, evidenciando controle tectônico típico de fase juvenil (Suguió 1998). Esse riacho possui todo seu curso com direção S-N, tendo seu curso perpendicular à inclinação das camadas sedimentares, sendo, portanto, um riacho subsequente.

O perfil D D' mostra, também, o forte entalhe do riacho do Caboclo, sendo que o mesmo, em estudos morfométricos anteriores, apresentou valor anômalo, indicativo de atuação tectônica recente na área (Barbosa e Furrier, 2011). Outro fator relevante e também indicativo de atuação tectônica recente é observado nos seus afluentes que se apresentam perpendiculares ao seu curso e retilíneos, provavelmente adaptados a falhas ou fraturas.

Analisando a carta hipsométrica (FIGURA 5), verificam-se vários parâmetros,

dentre eles a porcentagem de área que cada categoria altimétrica abrange. O resultado obtido foi que a classe que varia entre 60 - 80 m foi a que obteve o maior valor de área, em torno de 12,55 km², e o menor valor, com menos de 1% de área, 0,028km², é a classe altimétrica com intervalo entre 100 - 120 metros. Porém, no limite sul da área estudada, existe uma área denominada de Alto Estrutural Coqueirinho (Furrier et al. 2006), que possui topos que chegam a patamares de 131 m, e influencia de forma decisiva a bacia em estudo como outras bacia hidrográficas próximas (FIGURA 5). A morfologia deste alto estrutural é inegavelmente de origem tectônica.

Analisando a carta clinográfica confeccionada observa-se que as maiores declividades estão nas cabeceiras de drenagem da porção sul da bacia e na sub-bacia do riacho do Pau Ferro. A maior parte da bacia possui declividade em torno de 0 - 12% refletindo a morfologia predominantemente tabular da área. Além desse valor, outro que se destaca é o intervalo de 12-30% de declividade, e as pequenas porções com declividades acentuadas chegando a > 100% (45°), encontradas, predominantemente, na porção sul da bacia (FIGURA 7).

Uma área bastante peculiar é a sub-bacia do riacho do Pau Ferro onde os índices de declividade atingem, em uma grande parte, valores entre 45-100%. Em todas as vertentes adjacentes dos cursos de primeira ordem desta sub-bacia e no próprio riacho do Pau Ferro as vertentes apresentam elevadas declividades até o encontro com o riacho do Caboclo. Esse resultado é indicativo de acelerado recuo de

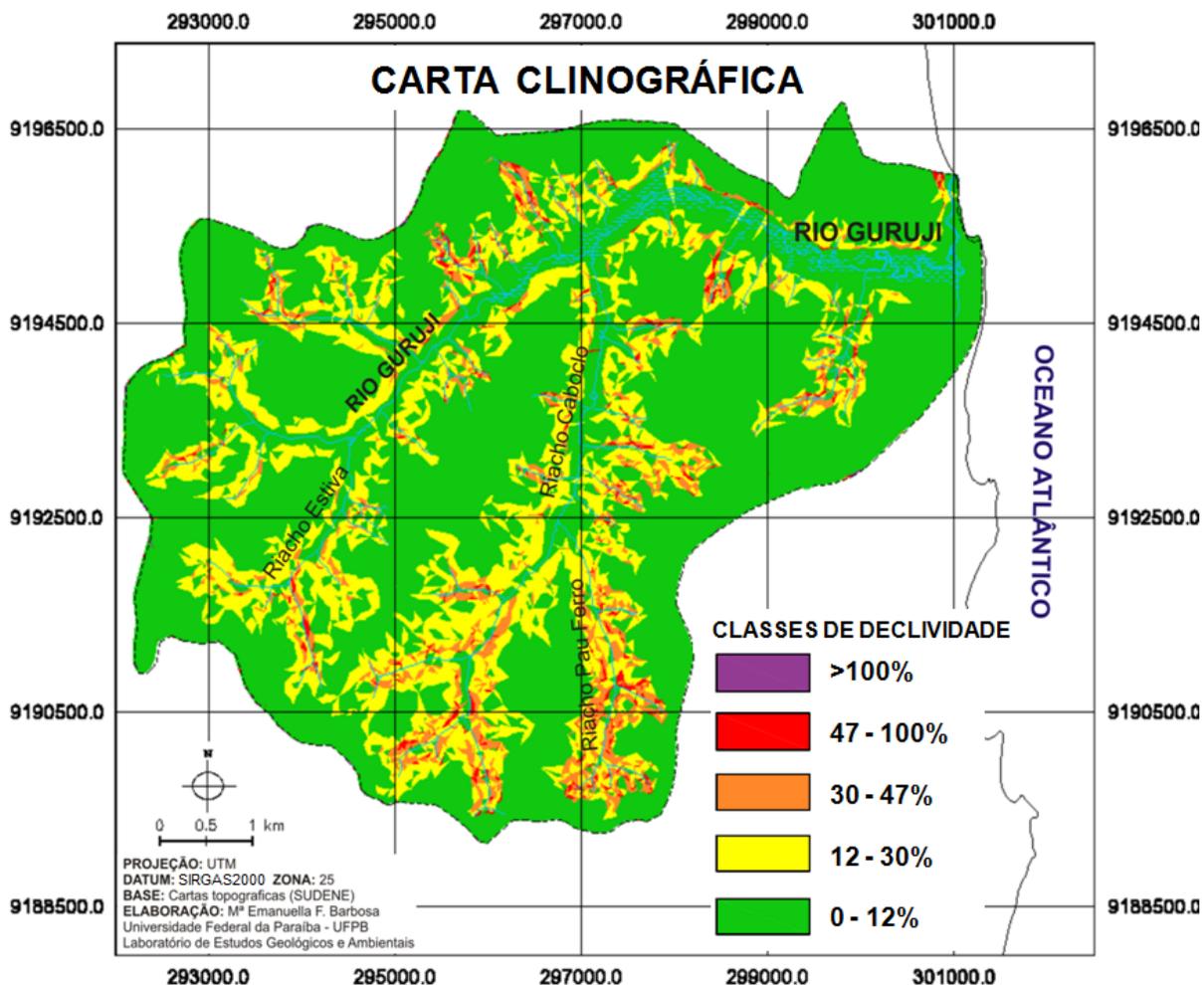


Figura 7 - Mapa de declividade da bacia hidrográfica do rio Guruji. Observar que as maiores declividades estão na porção sul.

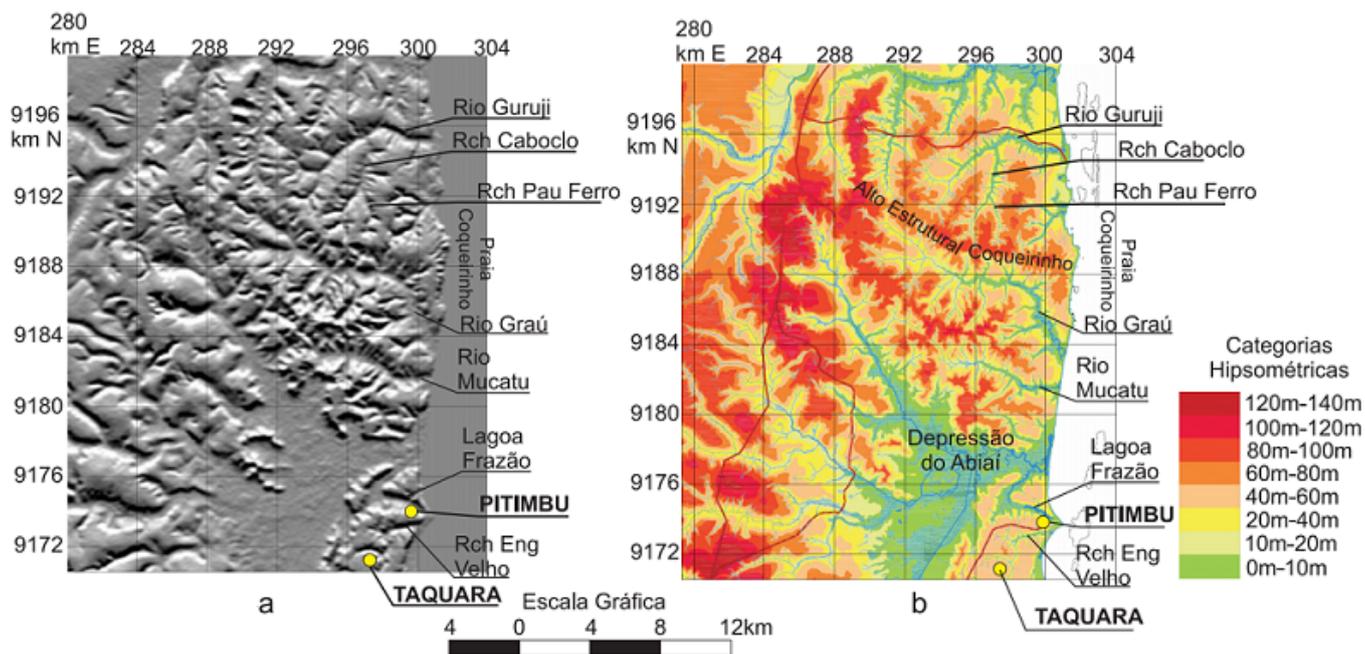


Figura 8 - Imagem Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) e Carta hipsométrica (FURRIER et al., 2006).

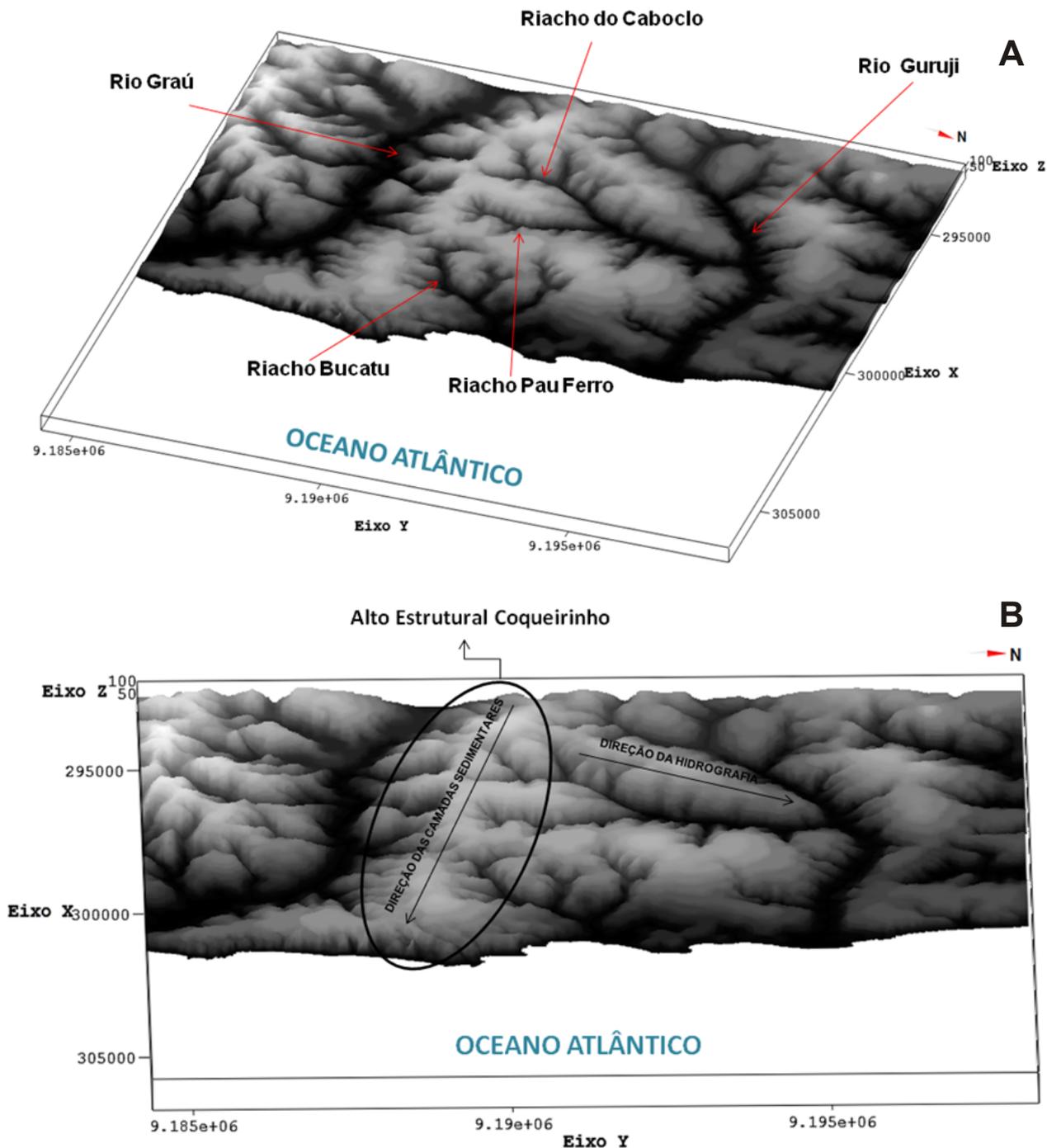


Figura 9 - Modelo Numérico do Terreno (MNT). (A) Localização dos principais cursos que fazem parte da área de estudo. (B) Localização do Alto Estrutural Coqueirinho e direção das camadas sedimentares.

cabeceira corroborando, também, com os resultados obtidos através dos cálculos morfométricos RFAV (FIGURA 7).

Comparando o mapa de declividade da bacia com o mapa hipsométrico regional confeccionado por Furrier (2007), fica evidente que os fortes entalhes dos riachos Estiva, Caboclo e Pau Ferro; e as elevadas declividades

encontradas nessa porção da bacia estão intimamente relacionadas ao Alto Estrutural Coqueirinho denominado por Furrier et al. (2006), localizado ao sul da bacia do rio Guruji (FIGURA 8).

Analisando o modelo 3D produzido observa-se, com maior nitidez, as nuances do relevo da bacia do rio Guruji, com os fortes

entalhes dos caudais de primeira ordem, principalmente na porção sul, além da acentuada assimetria da bacia com os afluentes da margem direita muito mais avantajados e entalhados que os afluentes da margem esquerda (FIGURAS 9A, 9B). Percebe-se, também, os patamares mais elevados e dissecados da porção sul que estão intimamente relacionados ao Alto Estrutural Coqueirinho. Fica bastante evidente nesse modelo o forte controle estrutural exercido na bacia que implica diretamente na sua configuração e morfologia.

Algumas características da bacia hidrográfica do rio Guruji chamam a atenção 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 (FIGURAS 10A, 10B).

A carta de orientação de vertentes mostra o rumo azimutal da reta de maior declive para uma malha de dados. Foi gerada a partir da grade triangular (TIN), onde foi efetuado o fatiamento em oito classes azimutais de 45° cada uma, totalizando 360° (FIGURA 11).

A carta de orientação de vertentes corrobora com o que já foi estabelecido anteriormente: O compartimento, onde está situada a bacia do rio Guruji, possui a maioria das vertentes voltadas, principalmente, para W, NW e SW. Portanto, destoando significativamente da inclinação geral das camadas sedimentares do Grupo Barreiras e das formações sedimentares sotopostas da

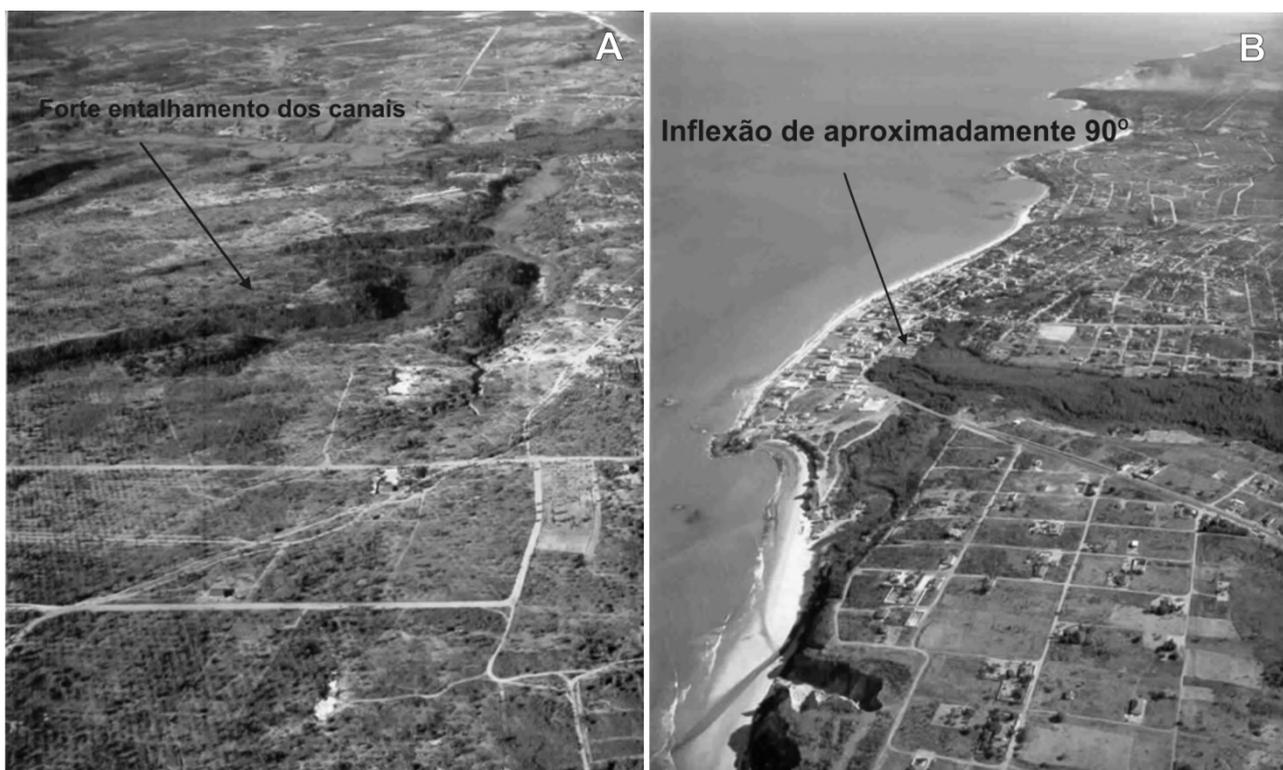


Figura 10 - (A) Observar forte entalhamento dos canais. (B) Inflexão que o Rio Guruji faz próximo a sua foz.

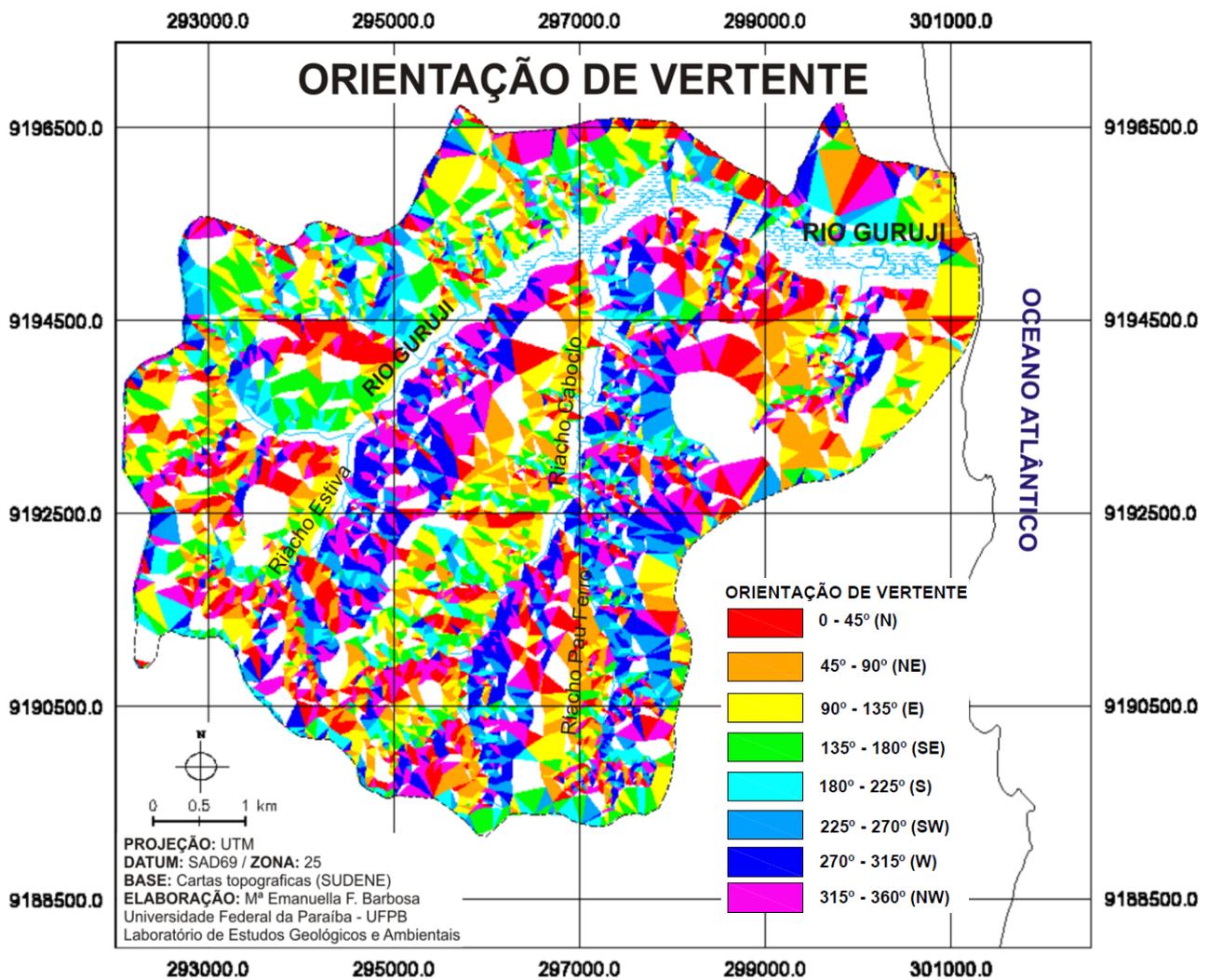


Figura 11 - Carta de orientação de vertente da bacia hidrográfica do rio Guruji.

Bacia Pernambuco-Paraíba que possuem direção, predominantemente, W-L.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo utilizou-se de ferramentas do geoprocessamento para identificação, análise e interpretação morfométrica e morfológica da bacia do rio Guruji. Os dados obtidos nas análises morfométricas mostraram que a bacia apresenta um forte entalhamento, elevado grau de dissecação do relevo, principalmente na sua porção sul, e acentuada assimetria no seu padrão de drenagem.

Os resultados encontrados com a

aplicação dos índices morfométricos voltados para a detecção de influências neotectônicas somados à descrição morfológica da bacia, corroboram de maneira significativa de que a neotectônica não pode ser renegada nos estudos de cunho geomorfológico em áreas de margem continental do tipo passiva, principalmente aqueles realizados na borda oriental do Nordeste brasileiro.

Existem diversos outros estudos de cunho geológico e geofísico que ainda devem ser feitos para ratificar e quantificar a influência da tectônica recente na área. Os resultados alcançados nesse trabalho, estritamente de cunho geomorfológico, podem

abrir novos campos de aplicação e de entendimento quanto ao desenvolvimento e a evolução do relevo e sua relação com a tectônica recente em áreas de margem continental passiva.

Os resultados obtidos na bacia hidrográfica do rio Guruji foram comparados com os resultados obtidos por Wells et al. (1988), que afirmam que os baixos valores de RFAV exibem a evidência de movimentação crustal recente da área. Lembrando também que por se tratar de uma área de predomínio sedimentar o processo de erosivo é muito acentuado e com isso os vales não apresentam formas em V muito conspícua. Porém isso não significa que a bacia estudada não esteja em processo neotectônico.

Estudos de cunho estrutural e/ou tectônico que envolvam os Tabuleiros Litorâneos esculpidos 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 drenagem similares desenvolvidas nos Tabuleiros Litorâneos esculpidos sobre o Grupo Barreiras, não deixando dúvidas a forte ação tectônica nas adjacências de uma margem continental passiva.

NOTAS

ⁱ Geógrafa; Mestranda em Geografia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

E-mail: mariaemanuellaf@gmail.com

ⁱⁱ Geógrafo; Doutor em Geografia (Geografia Física) pela Universidade de São Paulo (USP); Professor Adjunto da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

E-mail: mfurrier@usp.br

REFERÊNCIAS

ALHEIROS, M. M.; LIMA FILHO, M. F.; MONTEIRO, F. A. J.; OLIVEIRA FILHO, J. S. Sistemas deposicionais na Formação Barreiras no Nordeste Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35. *Anais...* Belém: SBG. 1988. p. 753-760.

ANDRADES FILHO, C. O. *Análise morfoestrutural da porção central da Bacia Paraíba (PB) a partir de dados MDE-SRTM e ALOS-PALSAR FBD*. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2010. 150f.

BARBOSA, J. A.; SOUZA, E. M.; LIMA FILHO, M. F.; NEUMANN, V. H. A estratigrafia da Bacia Paraíba: uma reconsideração. *Estudos Geológicos*, v. 13, p. 89-198, 2004.

BARBOSA, M^a E. F.; FURRIER, M. Análise de bacia hidrográfica como subsídio para detecção de neotectônica: estudo da bacia hidrográfica do rio Guruji, litoral sul do estado da Paraíba. *Cadernos de Geociências*. 8 (1): 10-18, Salvador. 2011.

FURRIER, M. et.al. Geomorfologia e Tectônica da Formação Barreiras no estado da Paraíba. *Geologia USP Série Científica*. São Paulo, v. 6, n. 2, p. 61-70, 2006.

FURRIER, M.. *Caracterização geomorfológica e do meio físico da Folha João Pessoa - 1: 100.000*. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. 213f.

MABESOONE, J. M. *Sedimentary basins of northeast Brazil*. Recife: UFPE/CT/DG, 1994. 310p.

SAADI, A.; BEZERRA F. H. R. Neotectônica da Plataforma brasileira. In: OLIVEIRA, A. M.; SOUZA, C. R.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, P. E. *Quaternário no Brasil*. São Paulo: Editora Holos. 2004. pp.211-230.

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

SUDENE - SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE.

Folha Jacumã SB. 25-Y-C-III-3-NE. Recife, Carta Topográfica, escala 1:25.000. 1974.

SUDENE - SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. *Folha Conde SB. 25-Y-C-III-3-NO*. Recife, Carta Topográfica, escala 1: 25.000. 1974

THOMAS, D. S. G.; ALLISON, R. J. *Landscape Sensitivity*. Chichester: John Wiley and Sons. 1993. p. 347.

WELLS, S. G.; BULLARD, T. F.; MENGES, C. M.; DRAKE, P. A.; KARAS, K. I.; KELSON, K. I.; RITTER, J. B.; WESLING, J. R. Regional variations tectonic geomorphology along a segmented convergent plate boundary, pacific coast of Costa Rica. *Geomorphology*. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, 1988. pp.239-265.