
ANÁLISE MORFOESTRUTURAL DO RELEVO DESENVOLVIDO SOBRE A FORMAÇÃO BARREIRAS NO ESTADO DA PARAÍBA ATRAVÉS DE SIG

Dr. Max **FURRIER**

Departamento de Geociências/Centro de Ciências Exatas e da Natureza/Universidade Federal da Paraíba

João Pessoa – PB

<http://lattes.cnpq.br/2756187125251299>

e-mail: max.furrier@hotmail.com

Maria Emanuella Firmino **BARBOSA**

Doutoranda em Geodinâmica e Geofísica no Centro de Ciências Exatas e da Terra/Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Natal – RN

<http://lattes.cnpq.br/3931770324440210>

e-mail: mariaemanuellaf@gmail.com

RESUMO: Esse trabalho refere-se à verificação morfoestrutural da folha Jacumã 1:25.000, localizada na Paraíba. A utilização de técnicas de geoprocessamento para essa análise, é considerada relevante, pois os produtos gerados são notáveis para se evidenciar de maneira concisa a morfologia do relevo. Foram confeccionadas e analisadas as cartas hipsométrica, de declividade, de orientação de vertentes; análise da rugosidade do relevo, perfis topográficos e modelos em 3D. Para a confecção desses produtos utilizou-se o *software* livre Spring 5.1.7. Os resultados obtidos através dos produtos cartográficos gerados demonstram que a geomorfologia, bem como a rede hidrográfica da área estão atreladas a uma conjuntura morfoestrutural e não simplesmente ao fator climático, pois não há como explicar a morfologia do relevo bem como a configuração da rede de drenagem ignorando a estrutura geológica.

Palavras-chave: Geomorfologia. Tabuleiros Litorâneos. Análise Morfoestrutural. Geoprocessamento. Rede hidrográfica. Alto Estrutural.

ANALYSIS MORPHOSTRUCTURAL OF THE RELIEF DEVELOPED ON THE BARREIRAS FORMATION IN THE STATE OF PARAÍBA WITH GIS

ABSTRACT: This work deals with the morphostructural examination of the Jacumã chart 1:25.000, located in the Paraíba. The use of GIS techniques for this analysis, is considered relevant because the products generated are notables to concisely highlight the morphology of the relief. Were prepared and analyzed the hypsometric, the declivity, and the slopes orientation charts; as well as the analysis of the relief roughness, topographic profiles and 3D models. For producing the above product were used the Spring free software 5.1.7. The results obtained from the cartographic products generated demonstrate that the geomorphology and the hydrographic network of the area are tied to a morphostructural situation and not simply

to the climatic factor, because there is nothing to explain the morphology of the relief well as the configuration of the drainage network ignoring the geological structure.

Keywords: Geomorphology. Coastal Tablelands. Morphostructural Analysis. Geoprocessing. Hydrographic. network. Structural High.

ANÁLISIS MORFOESTRUCTURAL DEL RELIEVE DESARROLLADO SOBRE LA FORMACIÓN BARRERAS EN EL ESTADO DE PARAÍBA A TRAVÉS DE SIG

RESUMEN: Este trabajo se refiere a la verificación morfoestructural de la hoja Jacumã 1:25.000, ubicada en Paraíba. El uso de técnicas de Geoprociamiento para esa análisis se considera relevante debido a que los productos generados son notables para demostrar de manera concisa la morfología del relieve. Se prepararon y analizaron las cartas hipsométricas, inclinación de las pendientes, orientación de las pendientes, el análisis de la rugosidad del relieve, perfiles topográficos y modelos 3D. Para La confección de estos productos utilizo el *software* libre SPRING 5.1.7. Los resultados obtenidos de los productos cartográficos generados demuestran que la geomorfología y la red hidrográfica de la zona están ligados a una situación morfoestructural y no simplemente al factor climático, porque no hay como explicar la morfología del relieve así como la configuración de la red de drenaje haciendo caso omiso de la estructura geológica.

Palabras clave: Geomorfología. Mesetas Costeras. Análisis Morfoestructural. Geoprociamiento. Red hidrográfica. Alto Estructural.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo investigar, principalmente, o arranjo do padrão da rede de drenagem e o seu reflexo na morfologia do relevo, a partir da abordagem morfoestructural na região compreendida pela porção emersa da folha Jacumã 1:25.000, localizada na borda oriental do estado da Paraíba, nordeste do Brasil.

Essa área já possui alguns estudos referentes à análise morfoestructural do relevo atrelada a movimentos tectônicos recentes, onde todos eles evidenciam o forte controle estrutural na configuração e ordenamento do relevo e no arranjo do padrão de drenagem das bacias localizadas na área (ARAÚJO, 1993; BEZERRA, 1998; BEZERRA; VITA-FINZI, 2000; FURRIER *et al.*, 2006; FURRIER, 2007; BEZERRA *et al.*, 2008; BRITO-NEVES *et al.*, 2009).

A utilização de técnicas de geoprocessamento para avaliação morfoestructural é fundamental, pois os produtos gerados são importantes para se evidenciar a morfologia do relevo onde à influência da morfoestructura e da tectônica na sua configuração e arranjo é conspícua (ANDRADES FILHO, 2010). Os produtos cartográficos gerados nesse trabalho estão na escala original da folha Jacumã que é de 1:25.000 e foram reduzidos a uma escala

apropriada para o escopo dessa revista. Salienta-se que o nível de detalhe continua o mesmo e, portanto, com uma precisão conspícua para a área.

O conceito de neotectonismo e sua influência na configuração atual do relevo 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 (MORNER, 1990). 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).

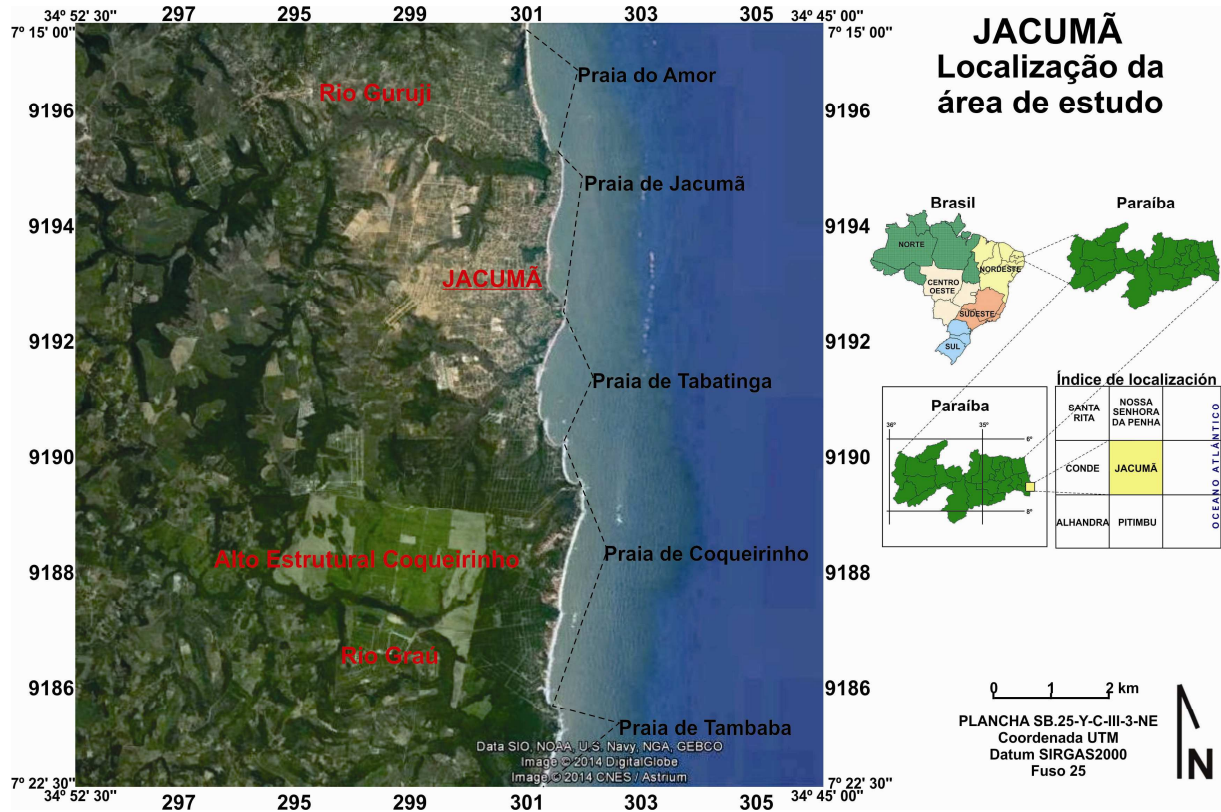
Foi então introduzido o termo "tectônica ativa", que tem sido aplicado estritamente a eventos neotectônicos ocorridos num passado próximo, sem margem inferior fixa, que difere de lugar para lugar sendo que esse enfoque seria dado às feições e eventos que poderiam sugerir algo a respeito das atividades tectônicas num passado próximo. (MORNER, 1990). Essas atividades tectônicas geraram um padrão morfotectônico na área de estudo que reorganizou toda a rede de drenagem e conseqüentemente o relevo, resultando em formas e arranjos impossíveis de serem explicados apenas pela Geomorfologia Climática.

Em estudos recentes, desenvolvidos a partir de 1980, vêm constatando que a influência morfoestrutural e morfotectônica sobre a configuração do relevo não pode ser mais negligenciada no Brasil, principalmente na sua borda oriental, e nas bordas das grandes bacias sedimentares intracratônicas brasileiras, devido aos ajustes crustais desencadeado pelo contínuo afastamento do subcontinente sul-americano em relação ao continente Africano o que gera uma compressão contínua de W-E (SAADI *et al.*, 2005).

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área investigada corresponde à parte emersa da folha Jacumã (SB.25-Y-C-III-3-NE), 1:25.000. A região possui uma área emersa de aproximadamente 119 km² e está localizada no estado da Paraíba, região nordeste do Brasil, entre as coordenadas 34°52'30"W, 7°15'00"S e 34°45'00"W, 7°22'30"S (Figura 1).

Figura 1 - Localização da área de estudo.



Fonte: Adaptado de Google Earth. Disponível em: <<http://www.google.com.br/intl/pt-PT/earth/>>. Acesso em: 20 jul. 2014.

MÉTODOS E TÉCNICAS

O material cartográfico produzido nesse trabalho foi confeccionado com auxílio do *software* livre Spring 5.1.7. Todo o material confeccionado foi gerado de forma automática a partir dos dados topográficos extraídos da imagem de radar *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução de 90 m (folha SB-25-Y-C), disponível no site www.relevobr.cnpm.embrapa.br, e também da carta topográfica Jacumã 1:25.000, com equidistância das curvas de nível de 10 m. O sistema de projeção utilizado foi UTM e o Datum de Córrego Alegre.

Análises morfométricas e modelos numéricos do terreno são modelagens matemáticas computacionais do relevo que apresentam grande aplicação em estudos morfotectônicos e estruturais, e podem ser obtidas a partir do processamento de cartas topográficas, fotografias aéreas ou, mais recentemente, dados do radar SRTM (HARTWIG; RICCOMINI, 2010).

Na literatura, existem diversas técnicas de análise morfotectônica para esse tipo de trabalho. Na presente pesquisa convencionou-se utilizar a metodologia empregada por Mendes *et al.* (2007) e Hartwig e Riccomini (2010), que consiste na confecção e análise dos seguintes materiais: carta hipsométrica, de declividade, orientação de vertentes, rugosidade do relevo, perfis topográficos e modelo em 3D da área.

As cartas de declividade (clinográfica), hipsométrica e de orientação de vertentes permitem fazer uma descrição minuciosa da área de estudo quanto a morfologia do relevo e a disposição da rede hidrográfica. Produtos cartográficos são instrumentos sínteses e podem fornecer informações importantes para vários estudos, dentre eles estudos de cunho geomorfológico com enfoque morfoestrutural. A carta de declividade vem sendo utilizada, mais recentemente, como mais uma ferramenta na averiguação do controle neotectônico e estrutural de uma área (Carvalho; Latrubesse, 2004).

Um ponto importante para a confecção da carta clinográfica foi a escolha das classes de declividade, que para o presente trabalho foram utilizadas as estabelecidas por Herz e De Biasi (1989) que atrelaram essas classes a limites utilizados internacionalmente, bem como a trabalhos desenvolvidos por institutos de pesquisas nacionais e leis vigentes no Brasil. As classes utilizadas por esses pesquisadores são as seguintes: 0 – 12%, 12 – 30%, 30 – 47%, 47 – 100% e > 100%.

A carta hipsométrica consiste na hierarquização do relevo segundo a determinação de classes altimétricas representadas por cores pré-estabelecidas. No presente trabalho foram adotados intervalos de 10 m até o limite de 20 m de altitude para delimitar de forma mais precisa áreas agradacionais e pequenas feições residuais de relevo; e a partir de 20 m de altitude intervalos de 20 m até o limite de 140 m.

A carta de orientação de vertentes mostra o rumo azimutal da reta de maior declive para uma malha de dados (ANDRADES FILHO, 2010). Foi gerada a partir da grade triangular (TIN) onde foi efetuado o fatiamento em oito classes azimutais de 45° cada uma, totalizando 360°.

A carta de rugosidade do relevo pode ser utilizada para estimar a correlação entre a morfologia do relevo e eventos deformacionais recentes (HARTWIG; RICCOMINI, 2010). Para esse trabalho a análise da rugosidade se deu através da confecção da imagem sombreada com azimute de 180° e elevação de 45°, para que fosse melhor evidenciado a distinção entre formas tabulares e formas colinosas do terreno. O único problema desse método é que não se pode quantificar o grau de rugosidade da área, porém para a análise da morfotectônica o mais

importante é a separação desses compartimentos morfológicos, podendo a quantificação ser verificada através de outras técnicas mais pertinentes como a carta clinográfica por exemplo.

CONTEXTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO

A área de estudo está inserida, em quase sua totalidade, sobre os sedimentos arenoargilosos mal consolidados da Formação Barreiras, uma cobertura residual de plataforma capeadora de várias bacias marginais brasileiras, entre elas, a Bacia Paraíba, arcabouço estrutural que abrange toda área de estudo e é constituída pelas formações Maria Farinha (Paleoceno), Gramame (Cretáceo) e Beberibe (Cretáceo), sendo as duas primeiras formações carbonáticas, e a última, clástica.

Na área de estudo, a Bacia Paraíba encontra-se sotoposta à Formação Barreiras e de forma discordante, havendo entre a deposição dos sedimentos da Formação Maria Farinha um hiato deposicional, já que a Formação Barreiras, embora não haja consenso, apregoa-se uma idade miocênica. Segundo Alheiros *et al.* (1988), a Formação Barreiras é caracterizada pela presença de fácies típicas de um sistema fluvial entrelaçado e transicional 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.

Para uma série de pesquisadores como Gopinath *et al.* (1993), 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.

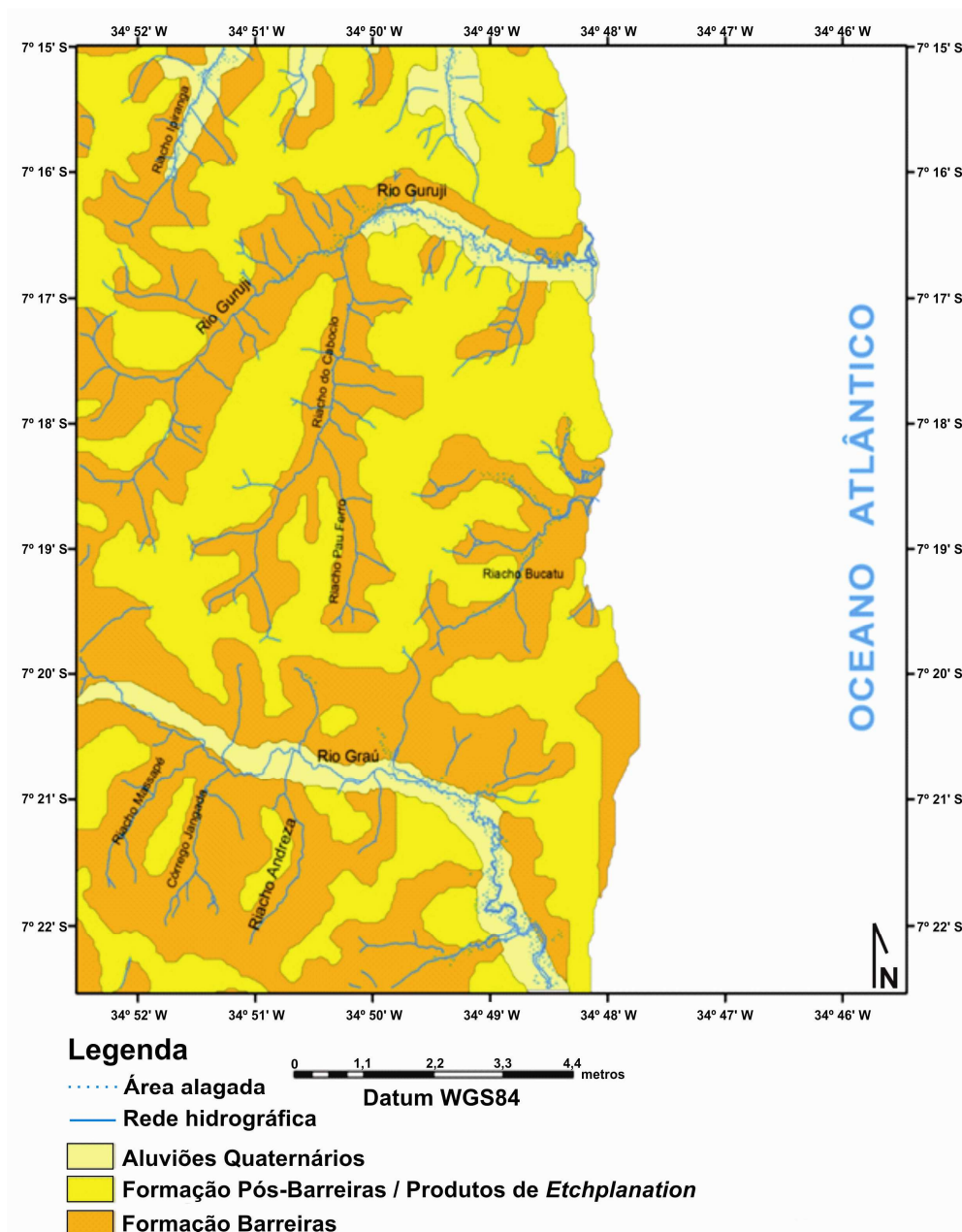
Atualmente, há uma outra vertente de pesquisadores que atrelam à Formação Barreiras uma origem marinha como (ARAI, 2006, ROSSETTI *et al.*, 1990 e 2005). De qualquer forma, o cerne dessa pesquisa é a deformação tectônica e o controle estrutural do relevo atual e das configurações anômalas da rede hidrográfica, sendo portanto a deposição da Formação Barreiras uma característica a ser citada, mas não aprofundada (Figura 2).

Há ainda, uma discussão acirrada sobre o desenvolvimento pedológico desenvolvido sobre essa formação. As características climáticas, associadas a alta porosidade e permeabilidade dessa litologia associada as suas características tabulares, favorecem sobremaneira o intemperismo químico gerando camadas pedológicas espessas e de difícil separação entre sedimentos inalterados e solos. Alguns pesquisadores, baseados em datações por Luminescência Óptica Induzida, estão classificando essa formação superficial e bastante

delgada como Formação Pós-Barreiras (ROSSETTI *et al.*, 2011). Essa distinção entre solo e uma nova formação carece de melhores discussões, haja vista que as características do intemperismo intenso na área pode produzir o processo de *etchplanación* o que pode comprometer datações precisas efetuadas por esse processo.

De qualquer forma, a correta classificação entre solo ou Formação Pós-Barreiras não afeta o cerne desse trabalho, pois a morfologia do relevo associado a sua morfoestrutura não está relacionada a essa capa sedimentar ou pedológica existente acima da Formação Barreiras (Figura 2).

Figura 2 – Geologia da folha Jacumã (Adaptado de ROSSETTI *et al.*, 2011).



Em fundo de vales menos encaixados, formam-se algumas planícies e terraços fluviais e flúvios-marinhos formados por aluviões Quaternários e depósitos de mangue. Quando os vales são muito encaixados devido a elevada incisão erosiva, esses depósitos aluviais não são encontrados. Na zona de praia, são encontrados sedimentos marinhos com elevado teor de carbonatos, chegando na praia de Tambaba à concentração de 29,70% em relação ao total de sedimentos praias analisados (FURRIER, 2007).

Sobre a Formação Barreiras, são desenvolvidos, geralmente, baixos tabuleiros com topos aplainados, ora soerguidos, ora rebaixados ou basculados por evidente atuação da tectônica recente (FURRIER *et al.*, 2006 e FURRIER, 2007). Há também configurações semicolinosas, onde são encontradas evidências de soerguimento atual, pois não há como explicar que numa mesma formação litológica e com um mesmo tipo climático atuando, formações tabulares e colinosas coexistam há poucos quilômetros de distância uma da outra.

As cabeceiras de drenagem de vários cursos da região e entorno apresentam-se com elevadas declividades, estando os cursos de água bastante encaixados e suas cabeceiras de drenagem apresentando acelerado recuo de cabeceiras. Essas incisões erosivas não são homogênicas e estão nitidamente atreladas às altitudes mais elevadas dos tabuleiros esculpidos sobre a Formação Barreiras (FURRIER *et al.*, 2006, FURRIER, 2007; BARBOSA; FURRIER, 2011).

A Formação Maria Farinha aflora numa pequena área no baixo curso do rio Guruji, nas proximidades da linha de costa formando uma elevação proeminente e que se destaca na paisagem, desviando o curso de rio Guruji em 90° para norte. 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 (MABESONE, 1994). Foi erodida em parte pela exposição subaérea anterior à deposição dos sedimentos continentais da Formação Barreiras (LEAL E SÁ, 1998).

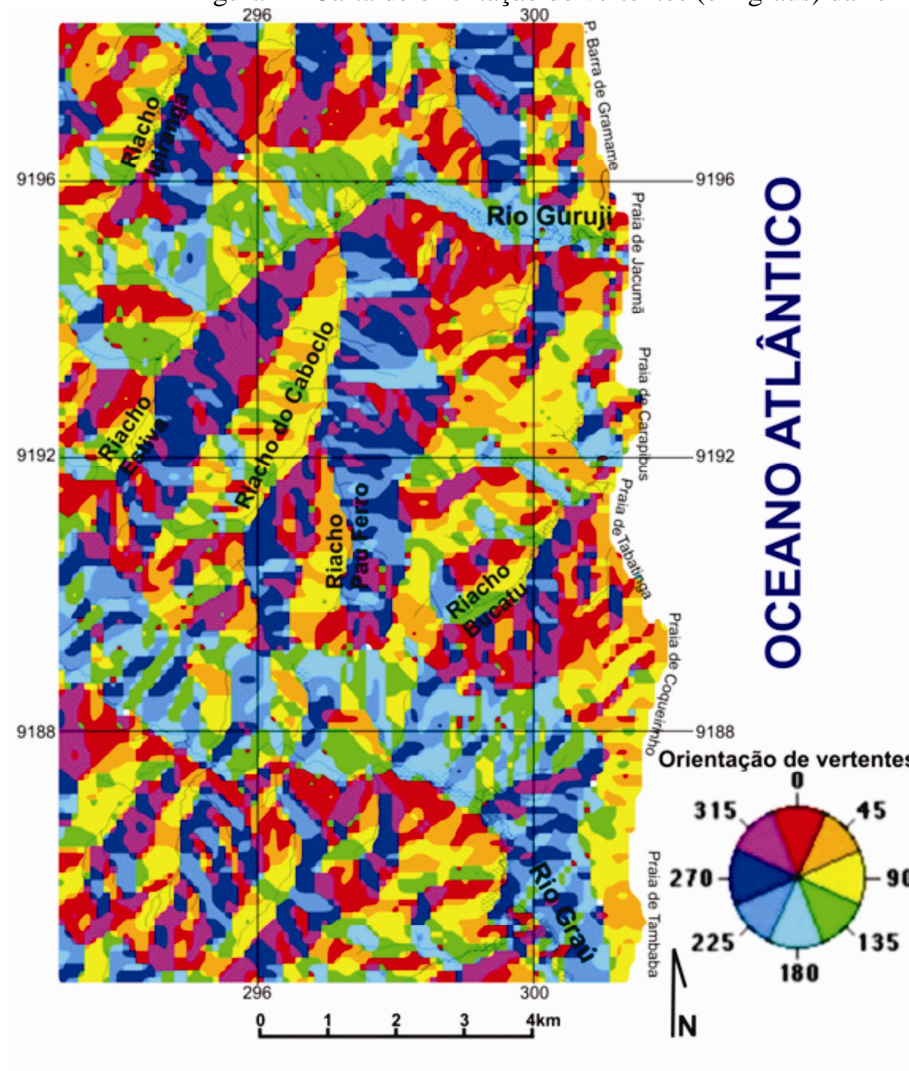
Encontram-se nessa área diferenças altimétricas consideráveis, apontando para um intrigado sistema de blocos soerguidos, rebaixados e basculados, tendo como destaque na paisagem o Alto Estrutural Coqueirinho (FURRIER *et al.*, 2006) de sentido predominantemente para leste, que se estende desde as margens da BR 101 (já fora dos limites da área de estudo) até a retaguarda das falésias da praia de Coqueirinho, que se configuram como as falésias mais altas de todo o litoral paraibano. Esse alto estrutural geomorfológico é corroborado por estudos geofísicos efetuados na área (BRITO-NEVES, *et al.*, 2009) que comprovam que essa feição geomorfológica está intimamente relacionada aos condicionamentos morfotectônicos basais.

colinosa. Nesse último compartimento as altitudes são geralmente maiores e os cursos de água entalham fortemente os canais chegando a exumar as formações sedimentares sotopostas da Bacia Paraíba, o que não ocorre no compartimento localizado ao norte do alto estrutural.

A carta de orientação de vertentes (Figura 4) corrobora com o que já foi estabelecido anteriormente: a divisão da área em dois compartimentos morfológicos distintos divididos pelo Alto Estrutural Coqueirinho. O compartimento localizado ao norte, onde está situada a bacia do rio Guruji, possui a maioria das vertentes voltadas, principalmente, para N - NW.

O compartimento localizado ao sul do alto estrutural, onde está localizada a bacia do rio Graú é composto principalmente por vertentes voltadas para S - SW (Figura 4). Essas orientações de vertentes verificadas destoam completamente do que é estabelecido por vários pesquisadores de que a Formação Barreiras possui inclinação relativamente homogênea de W-E, obedecendo à inclinação da Bacia Paraíba que está sotoposta.

Figura 4 - Carta de orientação de vertentes (em graus) da folha Jacumã.



Analisando a carta hipsométrica confeccionada (Figura 5), podem-se avaliar vários parâmetros e dimensões morfológicas distintas, dentre eles a porcentagem de área que cada categoria altimétrica abrange. O resultado obtido mostra que a classe altimétrica entre 20-40 m obteve o maior valor areal com aproximadamente 27,90 km². O menor valor, com menos de 1% de área (0,01 km²), é a classe altimétrica entre 120-140 m (Tabela 1).

Outros valores encontrados foram de 18,19 km² na classe altimétrica de 0-10 m, que se refere às áreas das planícies fluviais, mangues e praias. A classe altimétrica entre 10-20 m, que ainda diz respeito às áreas de planícies fluviais nos médios e baixos cursos dos rios e seus afluentes, abrange uma área de 13,07 km². O intervalo altimétrico entre 40-60 m ocupam uma área de 27,25 km², sendo a segunda maior classe em extensão geográfica, que corresponde aos tabuleiros já desgastados pelos processos erosivos. A classe altimétrica de 60-80 m possui uma área de 21,53 km² constituindo o terceiro patamar em área geográfica. A classe entre 80-100 m abrange apenas 6,4 km²; e, por fim, a classe altimétrica de 100-120 corresponde somente a 0,71 km².

Figura 5 – Carta hipsométrica da folha Jacumã.

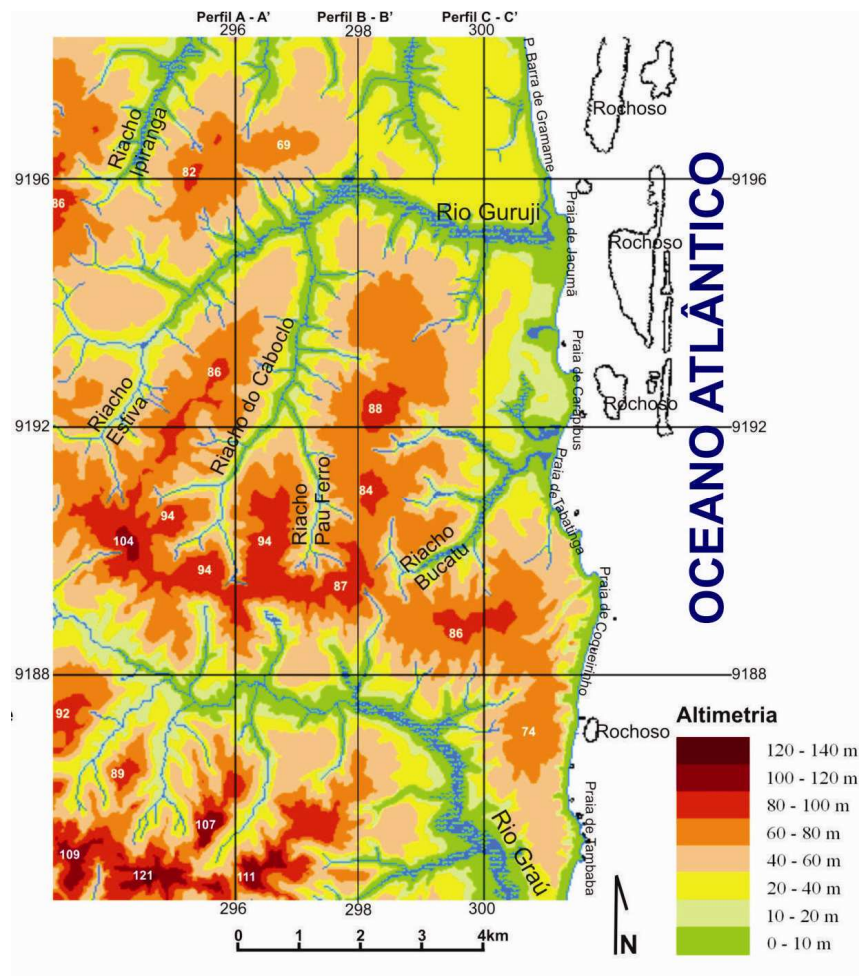


Tabela 1 – Área ocupada por cada uma das classes altimétricas.

Classes Altimétricas	Área (km²)	Porcentagem(%)
0 – 10	18,19	15,29
10 – 20	13,07	10,98
20 – 40	27,90	23,44
40 – 60	27,25	22,90
60 – 80	21,53	18,09
80 – 100	6,40	5,45
100 – 120	0,71	0,60
120 – 140	0,01	0,01
Total	119,00	100,00

Na área abrangida pelo Alto Estrutural Coqueirinho vários patamares com altitudes superiores a 120 m são encontrados, porém fora da área de estudo. O ponto culminante encontrado nesse alto estrutural dentro da área de estudo é de 104 m, formando no seu extremo oriente falésias de até 70 m.

Os patamares mais elevados dentro da área de estudo estão localizados ao sul do rio Graú, com altitudes de até 121 m (ponto culminante), onde também se observa que os topos diferem-se significativamente do restante da área, com morfologias e dimensões reduzidas, se comparadas aos topos encontrados no compartimento ao norte do alto estrutural.

Por esse setor da área possuir as maiores altitudes, observa-se um maior entalhamento médio dos vales e elevadas declividades das vertentes. Nesse setor o relevo apresenta-se bastante dissecado, com uma alta densidade da rede de drenagem, diferenciando-se praticamente de todas as outras superfícies da área de estudo. As formas predominantes são constituídas por formas colinosas pouco evoluídas. Esse modelado, segundo Kaizuca (1963, *apud* SUGUIO, 1999), representaria a sequência evolutiva de superfícies geomorfológicas, equivalente à fase intermediária entre as superfícies tabular e colinosa.

Na carta clinográfica (Figura 6) observa-se que as maiores declividades estão nas cabeceiras de drenagem do setor oeste e sul da bacia do rio Guruji e em praticamente toda extensão do rio Graú. Avaliando toda a área de estudo chega-se ao resultado de que uma considerável parte da área possui declividades em torno de 0-12%, que corresponde aos topos aplainados dos tabuleiros e às planícies e terraços fluviais e marinhos. A maior concentração de declividades elevadas (> 45%) encontra-se ao sul do rio Graú e nas falésias de Coqueirinho, que são os mais altos de todo estado.

Analisado as classes de declividade encontradas a maior área de abrangência geográfica possui um intervalo de 0-12%, correspondendo a 75,02 km². Essa classe de declividade abrange as planícies e terraços marinhos e fluviais e os topos de tabuleiros. A

segunda maior classe de declividade é a de 12-30%, que corresponde às vertentes levemente inclinadas, ocupando uma área de 27,90 km². Essa classe de declividade encontra-se nas áreas de vertentes dos rios e riachos em seus baixos cursos (Tabela 2).

Figura 6 – Carta clinográfica da folha Jacumã.

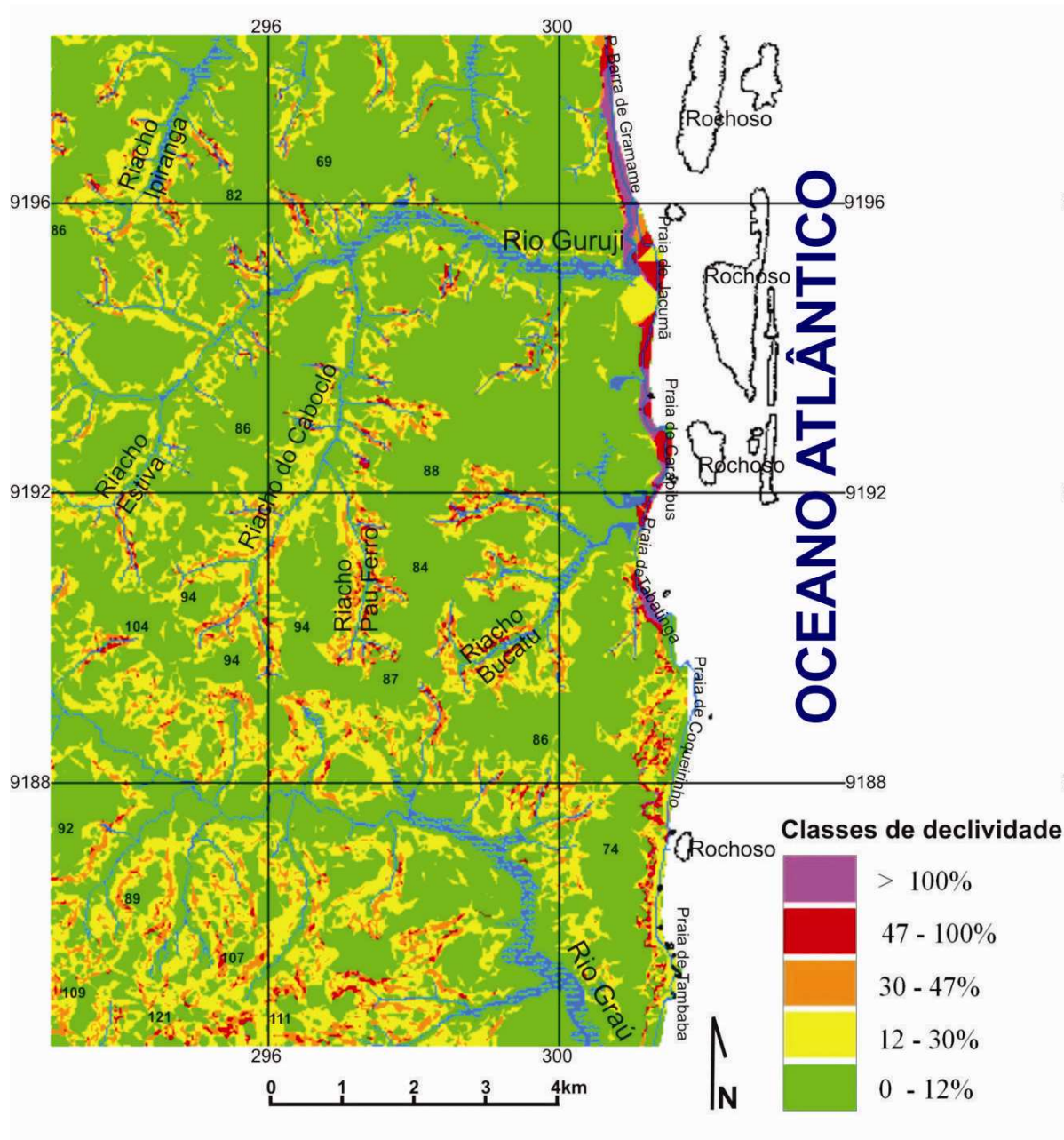


Tabela 2 – Área ocupada por cada classe de declividade.

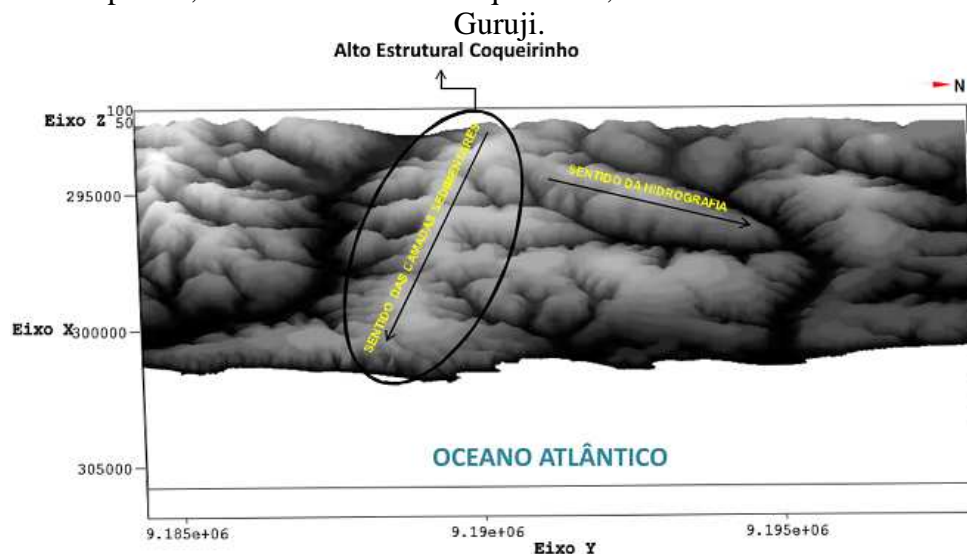
Classes de Declividade	Área (km ²)	Porcentagem(%)
0 – 12%	75,02	63,15
12 – 30%	27,90	23,55
30 – 47%	8,16	6,96
47 – 100%	2,87	2,52
> 100%	0,17	0,15
Total	119,00	100,00

Uma área bastante peculiar é a sub-bacia do riacho Pau Ferro, que pertence à bacia hidrográfica do rio Guruji, onde os índices de declividade atingem valores de até 100%, principalmente nas proximidades de suas cabeceiras e no seu alto curso. Em todos os seus afluentes de primeira e segunda ordem percebem-se essas declividades bastante elevadas, diminuindo esse índice quando o seu curso principal deságua no riacho do Caboclo. Outra característica peculiar desse riacho é seu sentido para norte, destoante do padrão de drenagem principal da área que possui sentido leste. Essas declividades elevadas apontam para um recuo de cabeceira acelerado, provavelmente atrelado ao Alto Estrutural Coqueirinho, onde se encontram todos os seus cursos de 1ª ordem (Figura 6).

Com o modelo 3D (Figura 7) construído e analisado, pode-se verificar com maior clareza que no compartimento norte há patamares mais elevados a oeste, declinando a altimetria em direção leste, obedecendo à inclinação predominante das formações sedimentares da Bacia Paraíba. Esse fato não pode ser aplicado para os riachos do Caboclo e Pau Ferro, que apresentam sentidos para norte, perpendicular à direção predominante do relevo desse compartimento.

Percebe-se, também, que outros cursos de água que possuem uma pequena parte de seus canais na área de estudo não obedecem à inclinação predominante do compartimento, que possui sentido leste, possuindo, também, sentido norte. Quanto ao compartimento ao sul do alto estrutural, visualiza-se uma acentuada inflexão do rio Graú mudando seu sentido de forma brusca para leste e depois sentido SSE, evidenciando nesse ponto um acentuado controle tectônico-estrutural (Figura 7).

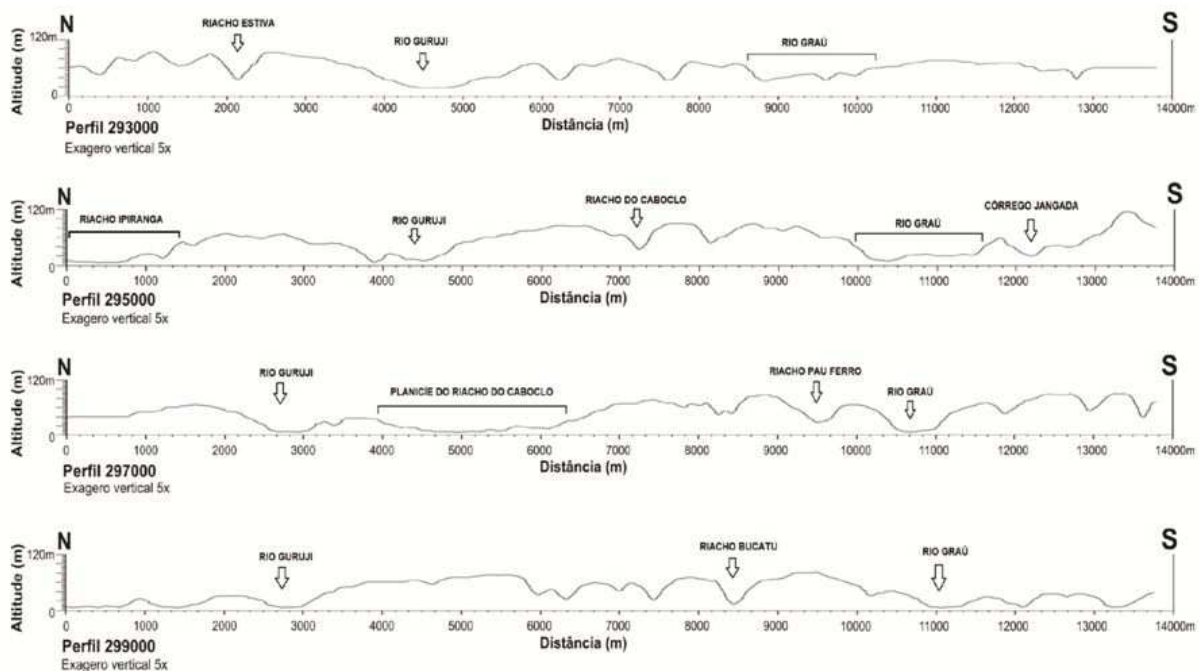
Figura 7 – Modelo Numérico do Terreno (MNT). Representação da inclinação das camadas sedimentares para E, no Alto Estrutural Coqueirinho, e do sentido N dos afluentes do rio Guruji.



O modelo 3D mostra claramente a diferença de rugosidade entre os dois compartimentos citados, além de apontar com nitidez a extensão do Alto Estrutural Coqueirinho dentro da área de estudo e sua influência conspícua nos cursos de água que possui sentido norte (riachos Pau Ferro e do Caboclo), destoando do padrão de drenagem regional, e na inflexão do rio Graú.

Analisando os perfis topográficos construídos automaticamente através do *software* Spring 5.1.7 (Figura 8) corrobora-se com as análises já descritas nesta pesquisa, como a divisão da área em dois compartimentos morfológicos extremamente distintos esculpidos sobre a mesma formação geológica e o mesmo tipo climático, o Tropical Úmido. Ao norte da área com relevo tabular e ao sul com relevo colinoso, separados por um alto estrutural, e os acentuados entalhes fluviais com suas inflexões bruscas e direções anômalas ao padrão geral da área (Figura 8).

Figura 8 – Perfis topográficos das coordenadas longitudinais (sentido N – S) da folha Jacumã gerados a partir do Modelo Numérico do Terreno (MNT).



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Modelo Numérico do Terreno (MNT) gerado através do *software* Spring 5.1.7 tendo como matriz a imagem do radar SRTM e os produtos cartográficos gerados a partir da folha

Jacumã 1:25.000 possibilitaram elaborar e confeccionar diversos produtos cartográficos que proporcionaram uma visão abrangente, precisa e inédita da área de pesquisa.

Os resultados das diversas análises executadas mostram uma nítida divisão do relevo em dois compartimentos distintos separados visivelmente por um alto estrutural, fortes entalhes fluviais com elevadas declividades que em alguns pontos exumam formações sotopostas da Bacia Paraíba, bruscas inflexões nos dois principais rios da área (Graú e Guruji) e direções anômalas de vários cursos fluviais que possuem sentido norte, discordantes das inclinações das camadas sedimentares sotopostas apregoadas, que possuem sentido predominante para leste.

Essas características encontradas são evidências irrefutáveis que o fator estrutural e tectônico foram os grandes influenciadores na atual configuração do relevo da área e, conseqüentemente, dos padrões da rede de drenagem verificados, já que a área encontra-se sob a mesma litologia, os sedimentos areno-argilosos mal consolidados da Formação Barreiras, e, devido sua área reduzida, não há diferenciação pluviométrica significativa que poderia modelar o relevo e produzir formas e arranjos tão distintos, tanto na altimetria, nas declividades, nas formas das vertentes e na configuração geométrica das bacias hidrográficas encontradas na área.

O padrão de drenagem visualizado nas cartas temáticas elaboradas e confeccionadas e no modelo 3D, mostram que a hidrografia da área está intimamente atrelada ao fator morfoestrutural e tectônico visto que seu arranjo está fortemente vinculado a um alto estrutural que corta a área, praticamente de W-E sendo o divisor de águas regional, separando as duas principais bacias que desenvolveram formas de relevo e padrões de drenagem totalmente distintos.

Esses resultados alcançados corroboram a ideia de que o fator estrutural e tectônico não pode ser negado ou subestimado no Brasil, principalmente em sua borda oriental. Portanto, renegar os aspectos estruturais visualizados no território brasileiro, é renegar a própria evolução do relevo.

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. p.753-760. 1988.

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

ARAI, M. A grande elevação eustática do Mioceno e sua influência na origem do Grupo Barreiras. **Geologia USP Série Científica.** São Paulo, v. 6, n. 2, p. 1- 6, 2006.

ARAÚJO, M. E. **Estudo geomorfológico do extremo sul do litoral da Paraíba.** Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1993.

BARBOSA, M. 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,** v. 8, n. 1, p. 10-18, 2011.

BEZERRA, F. H. R. **Neotectonics in Northeastern Brazil.** 1998. Tese (Doutorado)– Department of Geology, University of London, London, 1998.

BEZERRA, F. H. R.; NEVES, B. B. B.; CORREA, A. C. B.; BARRETO, A. M. F.; SUGUIO, K. Late Pleistocene tectonic-geomorphological development within a passive margin - The Cariatá trough, northeastern Brazil. **Geomorphology,** v. 1, p. 555-582, 2008.

BEZERRA, F. H. R.; VITA – FINZI, C. How active is a passive margin? Paleoseismicity in northeastern Brazil. **Geology,** v. 28, n. 7 p. 591-594, 2000.

BRITO NEVES, B. B.; ALBUQUERQUE, J. P. T.; COUTINHO, J. M. V.; BEZERRA, F. H. R. Novos dados Geológicos e Geofísicos para caracterização geométrica e estratigráfica da Sub-bacia de Alhandra (Sudeste da Paraíba). **Geologia USP-Série Científica,** v. 9, n. 2, p. 63-87, 2009.

CÂMARA, G.; DAVIS. C.; MONTEIRO, A. M.; D'ALGE, J. C. **Introdução à ciência da geoinformação.** São José dos Campos: INPE, 2001.

CARVALHO, T. M.; LATRUBESSE, E. M. Aplicação de modelos digitais do terreno (MDT) em análises macrogeomorfológicas: o caso da bacia hidrográfica do Araguaia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.5, n.1, p. 85-93, 2004.

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

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

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

HARTWIG, M. E.; RICCOMINI, C. Análise Morfotectônica da Região da Serra dos Órgãos, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 11. n. 1. p. 21-30, 2010.

HERZ, F.; DE BIASE, M. **Critérios e Legendas para Macrozoneamento costeiro**. Brasília: Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, 1989.

LEAL E SÁ L. T. **Levantamento geológico-geomorfológico da Bacia Pernambuco-Paraíba, no trecho compreendido entre Recife-PE e João Pessoa-PB**. 1998. 127f. Dissertação (Mestrado). Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1998.

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

MENDES, L. D.; FERNANDES, N. F.; GONTIJO-PASCUTTI, A. H. F. Morfotectônica da bacia hidrográfica do Rio Bonito, Petrópolis-RJ. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. São Paulo. v. 8. n. 1. p. 63-77, 2007.

MORNER, N. Neotectonics and structural geology; general introduction. **Bulletin International Quaternary**, Association Neotectonic Commission, v. 13, p. 87, 1990.

ROSSETTI, D.F., GÓES, A. M.; TRUCKENBRODT, W. A influência marinha nos sedimentos Barreiras. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi** (Série Ciências da Terra), v. 2, p. 17-29, 1990.

ROSSETTI, D. F.; TOLEDO, P. M.; GÓES, A. M. New geological framework for the western Amazonia: implications for biogeography and evolution. **Quaternary Research**, v. 63, n. 1, p. 78-89, 2005.

ROSSETTI, D. F.; BEZERRA, F. H. R.; GÓES, A. M.; VALERIANO, M. M.; ANDRADES FILHO, C. O.; MITTANI, J. C. R.; TATUMI, S. H.; BRITO NEVES, B. B. Late Quaternary sedimentation in the Paraíba Basin, Northeastern Brazil: implications for the interplay among landform, sea level and tectonics in Eastern South America passive margin. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**. Amsterdam, v. 300, p. 191-204, 2011.

SAADI, A.; BEZERRA, F. H. R.; COSTA, R. D.; IGREJA, H. L. S.; FRANZINELLI, E. Neotectônica da plataforma brasileira. In: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; DE OLIVEIRA, P. E. (Ed.). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, Editora, 2005. p. 211-234.

SALVADOR E. D. **Análise neotectônica da região do Vale do Rio Paraíba do Sul compreendida entre Cruzeiro (SP) e Itatiaia (RJ)**. 1994. 124f. Dissertação (Mestrado). – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

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