



## Identificação de influências neotectônicas através de imagens SRTM, a partir da morfometria no baixo curso do Rio Capibaribe/PE

Adriana Cassiano da SILVA<sup>1</sup>, Osvaldo GIRÃO<sup>2</sup>

**RESUMO:** O presente artigo tem por objetivo interpretar feições morfológicas na paisagem em imagens SRTM para caracterizar influências neotectônicas no baixo curso do rio Capibaribe, nos municípios de Paudalho na Zona da Mata Norte e São Lourenço da Mata na Região Metropolitana do Recife, localizado na porção oriental do Estado de Pernambuco. As imagens foram interpretadas a partir dos valores hipsométricos, dados morfométricos de Índice Razão Fundo/Altura de Vale (RFAV) e Indicadores Morfotectônicos. Nessa conjuntura, foi identificado entre Paudalho e São Lourenço da Mata a flexura de canal na margem esquerda, resultando nos afluentes do rio Goitá e Tapacurá, capturado por uma direção de falha de 2,63 quilômetros. Para a área pesquisada constatou-se valores RFAV relativamente baixos e indicadores morfotectônicos estritamente associado ao arcabouço de falhas normais e transcorrentes presente na área. A porção estudada encontra-se entre o Lineamento Pernambuco, ao sul, e ao norte o Lineamento Patos, zona que atua como controladores tectônicos cenozóico, na configuração da rede de drenagem e nas feições do relevo. Tais arranjos explicam as ocorrências de basculamentos, flexuras, subsidências e deslocamentos da drenagem, possivelmente ocasionados por reativações tectônicas no contexto regional.

**Palavras Chave:** Tectônica, Morfotectônica, Morfometria, Geomorfologia Fluvial.

**Abstract:** *This article aims to interpret morphological features in the landscape in SRTM images to characterize neotectonic influences on the lower course of the Capibaribe river, in the municipalities of Paudalho in the North Forest Zone and São Lourenço da Mata in the Metropolitan Region of Recife, located in the eastern portion of the State of Pernambuco. The images were interpreted from the hypsometric values, morphometric data Index Fund Reason / Valley Height (RFAV) and Indicators morphotectonic. Now, it was identified between Paudalho and São Lourenço da Mata channel flexure in the left margin, in the tributaries of the river Goitá and Tapacurá, captured by a direction of 2.63 km failure. For the surveyed area found relatively low RFAV values and morphotectonic indicators closely associated with the framework of normal faults and transcurrent present in the area. The portion studied is between the lineament Pernambuco, south, and north the lineament Patos zone that acts as Cenozoic tectonic controllers in the drainage*

<sup>1</sup> Pós-graduação em Geografia - Universidade Federal de Pernambuco

<sup>2</sup> Departamento de Ciências Geográficas - Universidade Federal de Pernambuco

Autor para correspondência: Adriana Cassiano da Silva

Rua Teixeira de Freitas, nº 28 Várzea - Recife - PE. CEP:50741-170. E-mail: dricacassiano@yahoo.com.br

Recebido durante o XXVI SGNE 2015 / Aceito em 10 de Outubro de 2016.

*possibly caused by tectonic reactivations in the regional context.*

**Keywords:** *Tectonics, morphotectonic, morphometry, Geomorphology Fluvial.*

## 1. INTRODUÇÃO

A geomorfologia fluvial tem se destacado como a mais produtiva área da geomorfologia brasileira em termos de publicações científicas nos últimos anos (BIAZINI & SALGADO, 2008). Neste contexto, uma das ferramentas promissoras relacionadas a procedimentos metodológicos que auxiliam na perceptibilidade das feições na paisagem fluvial é o tratamento das imagens de Sensoriamento Remoto visando à melhoria da qualidade visual e interpretação temática para aplicações diversas.

A drenagem é um traçado fluvial que pode refletir de forma mais precisa a evolução da paisagem, uma vez que, sua estrutura em rede procura se ajustar aos processos estruturais atuantes nas áreas. Assim, os cursos fluviais tendem a se ajustar rapidamente conforme a estrutura do substrato rochoso, mesmo em deformações sutis, esses cursos d'água procuram se alinhar as zonas de falhas, cisalhamentos e fraturas (GUEDES *et al.*, 2006). Segundo Couto *et al.* (2011), o princípio básico dos cursos fluviais é aderir a força da gravidade, reagindo rapidamente a mudanças na estrutura do relevo, mesmo as mais tênues, por isso, retratam de forma mais consistente as anomalias, que estejam atreladas as deformações tectônicas.

Somado aos avanços geotecnológicos aplicado nas ciências geográficas, a morfometria nas últimas décadas tem otimizado as pesquisas dos sistemas de drenagens, aumentando os dados quantitativos e, conseqüentemente, as interpretações qualitativas, em virtude do desenvolvimento tecnológico em geopro-

cessamento. Nesse viés, a investigação morfoestrutural e morfodinâmica tem se configurado com mais nitidez nas interpretações, em conjunto com a literatura e observações em campo, sendo possível uma leitura na tipologia dos canais para averiguar os processos que controlam a estrutura da rede de drenagem e as feições do relevo.

O objetivo deste artigo é identificar e caracterizar os marcadores de feições vinculados as influências neotectônicas a partir de procedimentos morfométricos e morfotectônicos. Verifica-se que nessa porção mais a leste do Nordeste, é estruturada por bacias sedimentares composta por planícies costeiras e mais a oeste o embasamento Pré-Cambriano que compõe o planalto da Borborema da plataforma Sul-americana. Nesse contexto se insere o baixo curso do rio Capibaribe entre os lineamentos de Patos e Pernambuco, marcados por extensos falhamentos orientados a nordeste (BARBOSA & LIMA FILHO, 2005) e constituída de faixas de milonitização (SANTOS *et al.*, 2002).

Assim, ocorreu controle estrutural impressa na rede de canais, verificados através da captura retilínea de drenagem por mais de dois quilômetros, promovendo os afluentes do rio Goitá e Tapacurá, quando o rio principal deixa de fluir por um setor de maior valor hipsométrico para um setor de mais baixo altimetria, condicionado pelos estilos fluviais. Logo, investigar os valores do Índice de Razão Fundo/Altura de vale (RFAV) e os indicadores morfotectônicos foram recursos necessários para caracterizar a dinâmica evolutiva da paisagem.

## 2. ÁREA DE ESTUDO

Os municípios de Paudalho, na Zona da Mata Norte do Estado de Pernambuco e São Lourenço da Mata, na Região Metropolitana do Recife estão inseridos no baixo curso do rio Capibaribe (Figura 1).

O município de Paudalho está inserido no piemonte da Borborema e o município de São Lourenço da Mata está próximo a borda deste referido planalto. Define-se Planalto da Borborema como “um complexo de maciços residuais de dimensões diversas, resultado da ação de sucessivas fases de aplainamento, que de uma maneira geral situa-se sobre o topo da segunda superfície ou Pd1” (MABESOONE, 1966 *in* CORRÊA *et al.*, 2010 p.42). Segundo (ALMEIDA *et al.*,

*in* OLIVEIRA, 2008 p.45), “é um domínio geológico-estrutural localizado no Nordeste oriental do Brasil, limitado a sul pelo Cráton do São Francisco, a oeste pela bacia Parnaíba e a norte e leste pelas Bacias sedimentares da margem costeira”.

O Planalto da Borborema apresenta mega-cisalhamentos dextrais, destacando-se na porção do baixo curso do rio Capibaribe ao norte o Lineamento de Patos e a falha de Goiana e ao sul o Lineamento Pernambuco, que estão prioritariamente atreladas a compartimentação morfoestrutural da região, assim como, seu rearranjo tectônico (BRITO NEVES *et al.*, 2001a, 2001b, 2001c; ALMEIDA *et al.*, 2000).

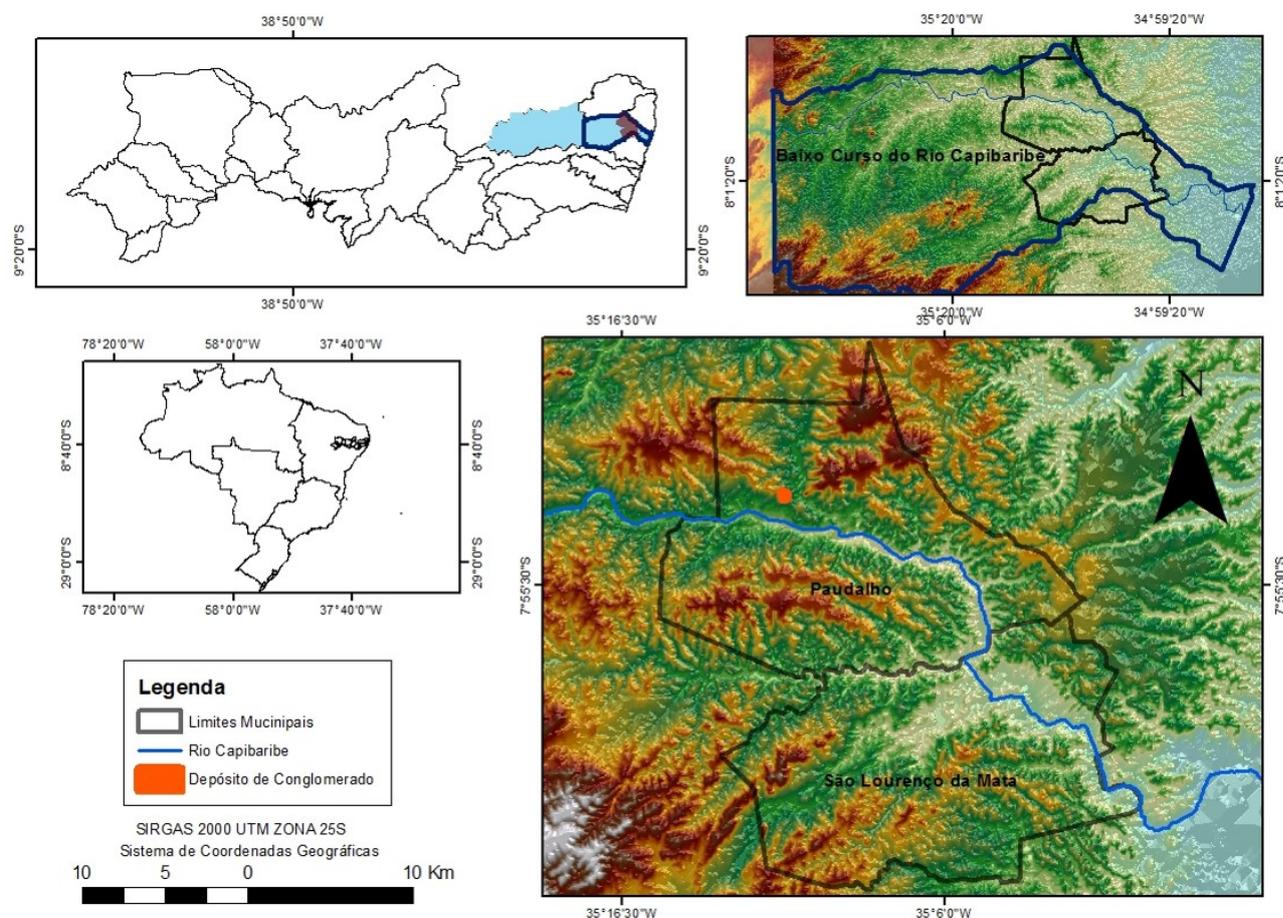


Figura 1: Localização do baixo curso do rio Capibaribe e dos municípios de Paudalho e São Lourenço da Mata. Fonte: IBGE e SRTM, adaptado por SILVA, (2016).

O Lineamento Pernambuco tem direção preferencial E-W, sua gênese está atrelada ao ciclo Brasileiro (700-500 Ma) reativada durante a ruptura do Pangea (América do Sul – África) (MAGNAVITA, 1992). As reativações criaram zonas milioníticas com direção E-W e ramificações de direção NE (SOUSA *et al.*, 2012). Estes representam importantes comandos estruturais para a compreensão da área investigada.

### 3 - MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo, foram utilizadas imagens do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), com resolução espacial de 30 x 30 metros para construir o modelo digital de elevação no *software* ArcGIS® 10.1, baixadas no site da NASA, (*United States of Geological Survey – USGS*), a fim de visualizar e interpretar possíveis controles estruturais. O gerenciamento dessas imagens culminou em vários produtos, entre eles, os mapas hipsométricos e o mapa de convenções morfotectônica, os quais proporcionaram recursos visuais que possibilitou retratar as heranças adquiridas nos cursos fluviais.

Como suporte para o procedimento acima e dedução tectônica foi utilizado o parâmetro morfométrico do Índice Razão Fundo/Altura de Vale (RFAV), proposto por Bull & McFadden (1977, *in* WELLS *et al.*, 1988), como primeiro método avaliativo, que se processou tracejando 14 perfis transversais no baixo curso do rio Capibaribe. Tais perfis foram sobrepostos a partir da direção E-W, sendo dois perfis em São Lourenço da Mata, quatro perfis no município de Paudalho e os demais perfis distribuídos ao longo do baixo curso do rio, tendo como referência a curva de nível de 5 metros de equidistância para obter maior nível de precisão do RFAV. Os procedimentos

foram abordados da seguinte forma:

1° Passo: Foram traçados 14 perfis transversais no baixo curso do rio Capibaribe, levando em consideração o desnível acentuado entre os divisores de água;

2° Passo: Determinou-se a largura do fundo do vale (Lfv), medindo na carta topográfica ou mapa altimétrico, a distância entre as duas últimas curvas de nível de cada margem do curso fluvial;

3° Passo: Avaliou-se os valores de elevação do divisor do setor esquerdo e direito do vale (Ede e Edd), através da curva de nível;

4° Passo: Definiu-se a elevação fundo de vale (Efv), levando-se em consideração a média do valor de declividade observado no pixel do mapa de altimetria;

5° Passo: Inseriu-se e foi calculado os valores encontrados nos passos 1, 2, 3 e 4, na equação para obter os valores do RFAV e confeccionar a tabela de dados.

O RFAV, foi desenvolvido por Bull & McFadden (1977, *in* WELLS *et al.*, 1988), onde esse índice é representado na seguinte fórmula (Figura 2).

Esse índice é empregado na avaliação das intensidades relativas as atividades neotectônicas, exclusivamente utilizada em áreas fluviais. Segundo o índice, os vales em forma de “U” ou vales abertos, apresentam altos valores de RFAV. Nessa forma de rio, há um predomínio dos desgastes das vertentes por processos exógenos como processos erosivos, formando planície de inundação. Os valores baixos de RFAV referem-se a vales em forma de “V” ou vales encaixados, as quais indicam processos de incisão do rio, geralmente associados a soergimento tectônico ou rebaixamento do nível de base fluvial (BARBOSA, 2013).

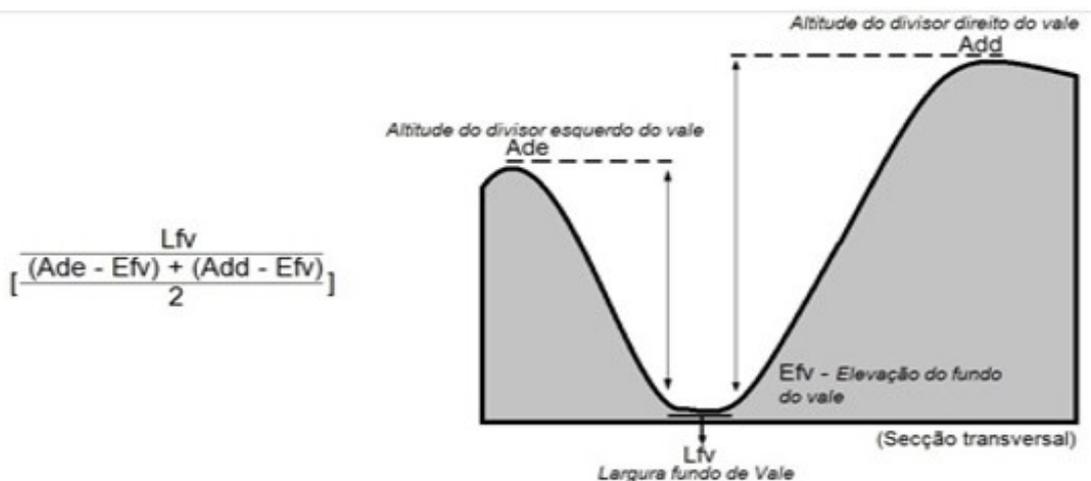


Figura 2: Modelo Matemático para Medição e Extração do Índice RFAV. Fonte: simplificado de (BULL & MCFADDEN 1977, in WELLS et al., 1988).

Ou seja,  $RFAV = 2 Lfv / [(Ede - Efv) + (Edd - Efv)]$

Onde:

- O elemento RFAV representa a razão entre a largura do fundo e a elevação do vale;
- "Lfv" é o valor da largura do fundo de vale;
- "Ede" é a elevação do divisor do setor esquerdo do vale;
- "Edd" é a elevação do divisor do setor direito do vale; e
- "Efv" é o valor da média de elevação do fundo do vale.

O segundo procedimento adotado foi à identificação das feições morfotectônicas nas imagens SRTM, a fim de visualizar e interpretar possíveis controles estruturais. Para visualizar as feições morfotectônicas foram identificadas segundo a metodologia de Goy *et al.*, (1991) e as contribuições de Tavares *et al.*, (2014).

#### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros morfométricos aplicados no baixo curso do rio Capibaribe por SILVA, (2013), constatou metodologicamente: assimetria, ou seja, valores de Fator de Assimetria igual a 10, o que sugere a direção dos canais fluviais em concordância com a direção de falhas; alto índice de densidade de drenagem, conferindo a densa rede de drenagem no cristalino em arranjo falhado, fraturado e cisalhado; o padrão de drenagem é dendrítico em rochas resistentes e

demonstra, ainda, anomalia de drenagem de segunda ordem (SILVA, 2013). Nesse sentido, o rio Capibaribe apresenta, em toda sua extensão, padrões morfométrico que indica que essa área passou por processos de basculamentos em distintos graus na extensão do rio, o que leva os rios a acelerarem o processo de entalhe, com aprofundamento do talvegue, gerando, a princípio, depósitos de terraços, os quais, ao continuar o processo de soerguimento, serão erodidos na sequência (ETCHEBEHERE *et al.*, 2005).

Nesse contexto avaliativo dos parâmetros morfométricos, a obtenção de valores altos de RFAV, geralmente em vales em forma de "U", são atribuídos valores  $> 1$ , para valores baixos em RFAV, em que os vales normalmente são em forma de "V", é atribuído valor  $< 1$  que é indicativo de áreas de soerguimento recente (ANDRADE FILHO, 2010).

No entanto, quando o RFAV foi testado por Bull & McFadden (1977, *in* WELLS *et al.*, 1988), para as montanhas norte e sul da Falha Garlock, ao longo das margens norte do deserto de Mojave, ao sul da Califórnia, nos Estados Unidos, eles constaram que os valores calculados do RFAV variavam de 0,05 a 4,7, sendo os valores decorrentes de vales ao norte da falha, onde as frentes da montanha são tectonicamente ativas.

Os resultados adquiridos no RFAV nesta pesquisa variaram de 0,84 a 35,16. Contudo, o valor do perfil 2, que cruza o meio do canal entalhado foi de 5,14, e os valores que predominaram no baixo curso do rio Capibaribe são relativamente baixos. Levando em consideração o alto grau de dissecação constatado na área é

questionável que se encontre neste trecho valores de RFAV tendendo para baixo, indicando um cenário pretérito de formas de vales em “V” característico, conforme o método de controle tectônico (Figura 3 e Tabela 1).

Nesse contexto, os valores RFAV apresentaram sete valores abaixo de quatro, que são valores indicativos de reativação tectônica (BULL & MCFADDEN, 1977, *in* WELLS *et al.*, 1988), e sete valores acima de cinco, demonstrando balanceamento nos resultados. Os perfis traçados perpendicularmente ao rio Capibaribe em sua maioria, obtiveram valores a montante tendendo para valores próximos a 1 e os valores a jusante adquiriram valores distantes de 1.

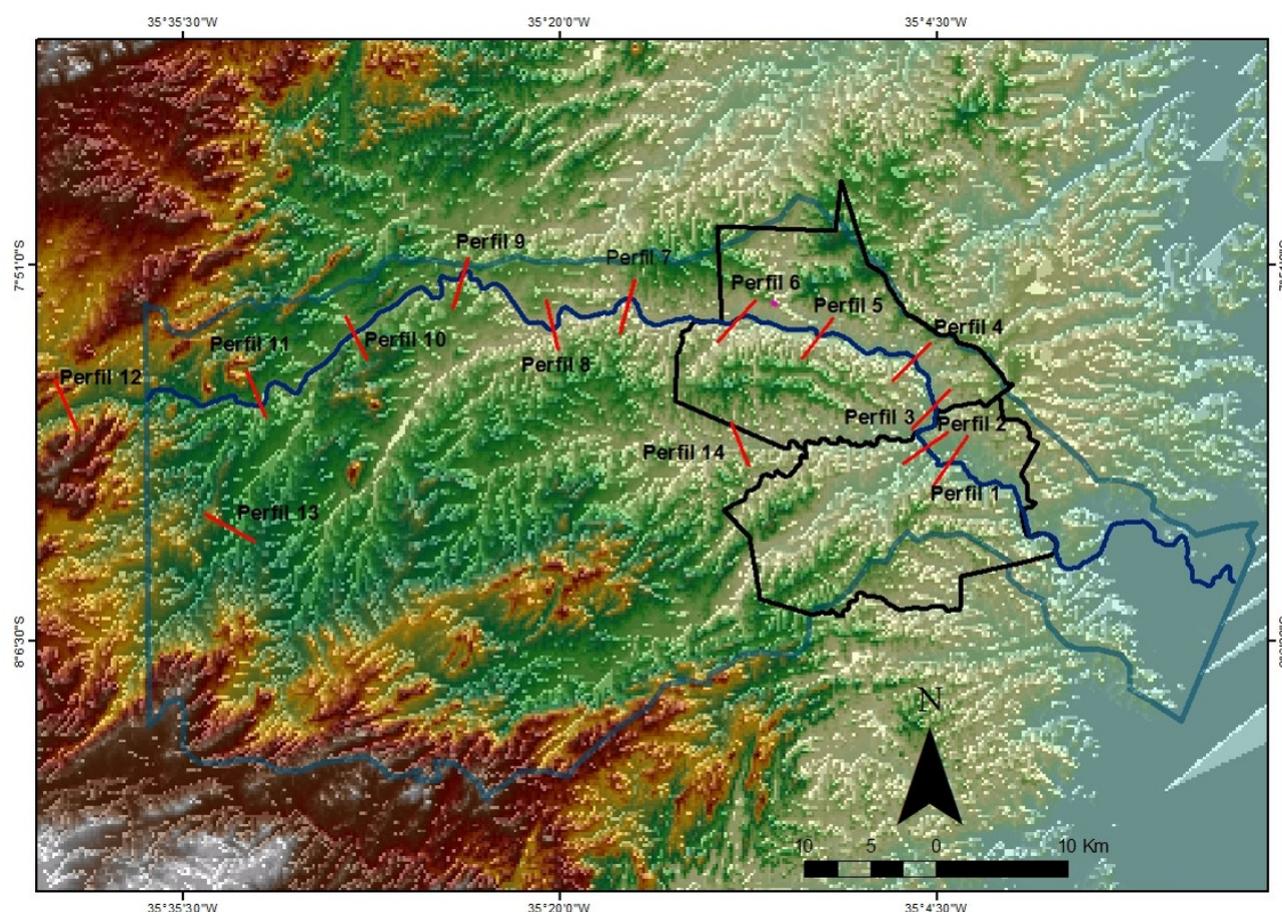


Figura 3: Mapa com Perfis para o Índice Razão Fundo/Altura de Vale (RFAV). Fonte: SILVA, A.C. (2016).

Tabela 1: Valores medidos para calcular o RFAV.

Nome	Lfv (m)	Ade (m)	Add (m)	Efv (m)	RFAV
Perfil 1	854,0	45,0	45,0	20,0	35,16
Perfil 2	180,0	55,0	55,0	20,0	5,14
Perfil 3	176,0	50,0	50,0	20,0	5,86
Perfil 4	329,0	55,0	60,0	30,0	11,96
Perfil 5	137,0	70,0	75,0	30,0	<b>3,22</b>
Perfil 6	270,0	80,0	85,0	30,0	5,14
Perfil 7	89,0	90,0	95,0	40,0	<b>0,84</b>
Perfil 8	344,0	100,0	105,0	50,0	6,55
Perfil 9	178,0	130,0	135,0	60,0	<b>2,45</b>
Perfil 10	255,0	140,0	140,0	60,0	<b>3,18</b>
Perfil 11	132,0	145,0	150,0	70,0	<b>1,70</b>
Perfil 12	303,0	225,0	225,0	80,0	<b>1,73</b>
Perfil 13	261,0	90,0	90,0	40,0	4,97
Perfil 14	208,0	185,0	185,0	80,0	<b>1,98</b>

Fonte: SILVA, A.C. (2016).

Entretanto, como essa porção está vinculada a dois setores estruturais controlados pelo Lineamento Patos e Pernambuco, supõe-se que o curso de drenagem do rio Capibaribe obedeça à forte comando estrutural. Pesquisas recentes têm demonstrado reativações sismogênicas atribuídas a estas estruturas no Nordeste (BEZERRA *et al*, 2011; OLIVEIRA & MEDEIROS, 2012).

Nessa ordem de investigação, identifica-se no trecho do baixo curso do rio Capibaribe outro indicativo de controle estrutural, retratado em imagem de alta resolução em que o rio Capibaribe foi capturado por direção de falha. Nesse caso, o rio corria na direção W-E quando na altura do limite político-administrativo entre os municípios de Paudalho e São Lourenço da Mata foi “fragmentado”, desviando para a direção sul, fazendo pequenos ângulos, até encaixar-se em uma provável direção de falha por 2,63 quilômetros, mudando de direção em uma angulação de quase 90°, ou seja, ângulo reto típico indicativo de controle estrutural (CHISTOFOLETTI, 1980).

Nessa circunstância, um lado do bloco cedeu (lado oeste), trajeto ao qual o rio Capibaribe passa a correr, e o outro soergueu (lado leste) em escala local, formando basculamento. Assim, o canal flexurou na margem esquerda e possivelmente a carga hídrica do lado mais baixo e o controle estrutural tectônico impôs o surgimento dos afluentes do rio Goitá e do rio Tapacurá. Tais constatações corrobora com Cavalcanti & Corrêa (2008), que atestou que a drenagem do rio Capibaribe parece controlada pela geologia, seguindo o lineamento das camadas rochosas até certo trecho, onde sofre uma inflexão para sul, confluindo com os rios Goitá e Tapacurá para sudeste da área, na qual há um baixo hipsométrico (Figura 4).

Com o decorrer do tempo, o bloco soerguido por reajustes no relevo foi cedendo, constituindo uma paisagem alterada que deixou nesse episódio sua assinatura tanto na zona de captura do canal, quanto como possível condicionante para o surgimento dos afluentes Goitá e Tapacurá.

Salamuni *et al.*, (2004) argumenta que a rede de drenagem pode posicionar-se em zonas de fraquezas lito-estrutural caracterizando a geologia da área. Esse mesmo autor faz menção aos ângulos retos reconhecidos no canal no baixo curso do rio Capibaribe que os mesmos caracterizam o controle estrutural.

Assim, a rede de drenagem retrata neste trecho controle estrutural possivelmente comandado por reativações tectônicas, tanto constatado nas análises morfométricas, como na captura do Capibaribe na direção de falha. Ressalta-se que este setor está inserido em megas zonas de cisalhamentos dextrais, com o Lineamento Patos e Pernambuco, que foram reativadas durante a separação Brasil-África. As falhas reativadas ao longo dessas zonas de cisalhamento dúcteis do embasamento cristalino apresentam comportamento distensional

(BRITO NEVES *et al*, 2004). Induzindo o comportamento do relevo, assim como, a rede de drenagem.

Nessa perspectiva de análise evolutiva da rede de drenagem, foi necessário elaborar um mapa de indicadores morfotectônicos no baixo curso do rio Capibaribe, onde foram subdivididos em três compartimentos a partir dos limites estruturais, assim denominados: na porção sul designou-se o Limite Estrutural Sul, delimitado pelo Lineamento Pernambuco, no sentido leste foi denominado a Zona de Captura do rio Capibaribe e no Centro-Norte o limite norte controlado pela Zona de Cisalhamento Compressional; ainda no mapa de indicadores morfotectônicos no baixo Capibaribe foram encontradas as seguintes feições: cristas, vales lineares, *inselbergs*, captura de drenagem e *knick-points* (Figura 5).

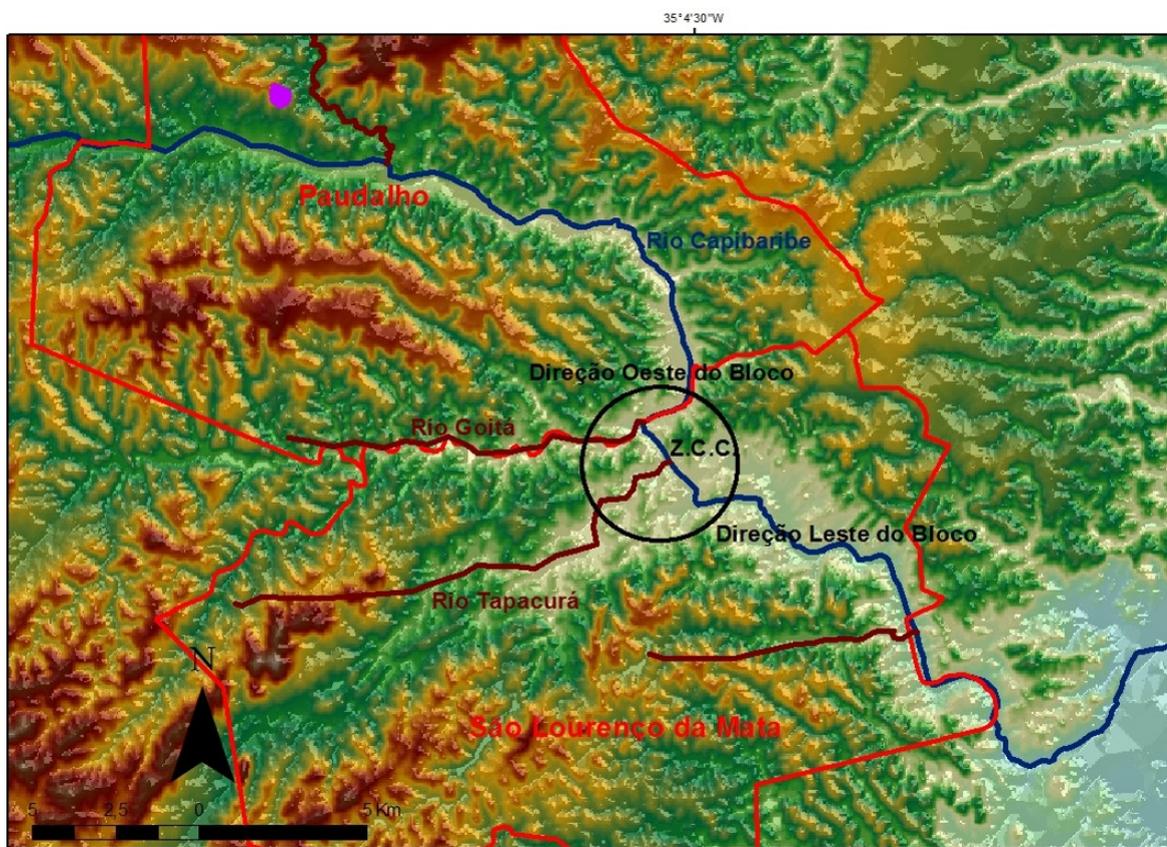


Figura 4: Mapa de Localização da zona de captura do Capibaribe e dos afluentes Goitá e Tapacurá. Fonte: SILVA, A.C. (2016).

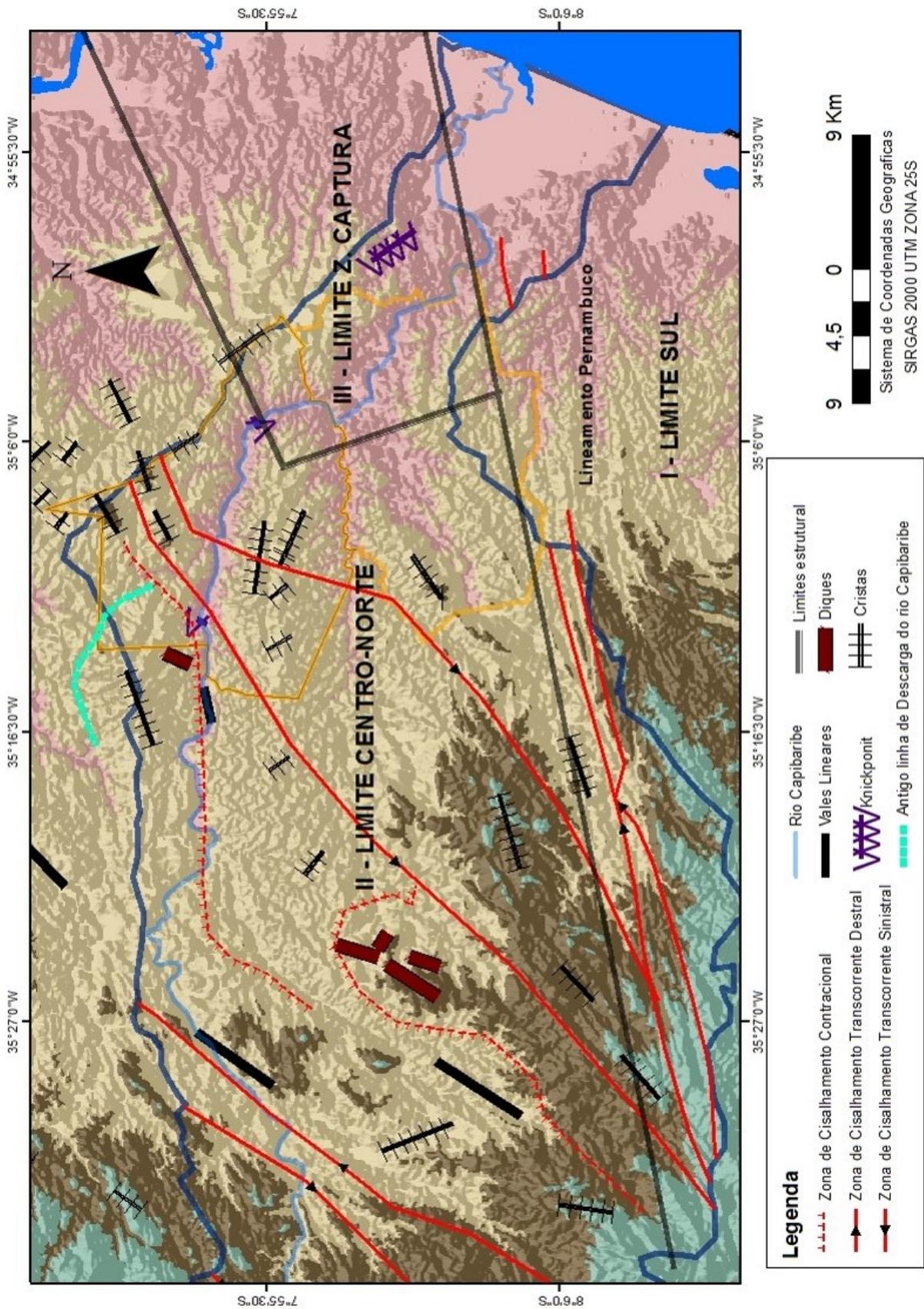


Figura 5: Mapa de Convenções Morfotectônica. Fonte: SILVA, A.C. (2016).

Os vales lineares correspondem aos valores baixos do RFAV, encontrados ao longo do curso do rio Capibaribe, assim como a zona de captura, corresponde ao entalhe do rio Capibaribe por 2,63 quilômetros, possivelmente em uma direção de falha. Nas morfoestruturas de Inselbergs e cristas formados por intrusões de granitos, alinhados com o *trend* regional, se destacam no limite Centro-Norte: o *Inselberg* granítico (morro do Trapuá/Tracunhaém), que aflora “cortando” o embasamento gnáissico e atinge altitude superior a 250 metros, com modelado em encostas côncavas e forte ondulação; a Crista Quartizítica (Quartizito Miritiba/Carpina), que ultrapassa 240 metros de altitude, encaixado em uma zona de cisalhamento compressional, e os antigos vales

estreitos em “V” colmatados, com provável subida recente dos níveis de base locais pelo coluvionamento (CAVALCANTI & CORRÊA, 2008). Há, ainda, os *knick-points* conferidos em posicionamento global (GPS), expondo o embasamento cristalino ao longo do curso do rio Capibaribe.

O *knick-point* de maior dimensão no gradiente topográfico (mais de dois metros de altura) encontra-se no mapa morfotectônico, no setor III, Limite da Zona de Captura no riacho Umas município de Camaragibe, na qual a configuração morfológica do canal apresenta classificação, segundo Brierley & Fryirs (2005), como canal confinado de fundo rochoso, assembleias de cascatas e piscina, isto é, a forma do canal neste trecho é irregular com incidência de corredeiras.



Figura 6: Imagens com corredeiras caracterizando os *knick-points*. Em (A) rio Capibaribe (Paudalho); em (B) riacho Umas (Camaragibe), afluente do Capibaribe.  
Fonte: SILVA, A.C. (2016), em 03/03/2014.

Adicionalmente, nas análises da Zona Transversal, limitada pelos Lineamentos Patos ao norte e Pernambuco ao sul do rio Capibaribe apresenta-se como um domínio estruturado por uma tectônica transcorrente Brasileira (SAMPAIO, 2005). Nesse contexto, a trama de fraturamento no cristalino apresenta complexos episódios marcantes no relevo, como ocorrem localmente consideráveis enxames de diques no baixo Capibaribe. O domínio da Zona Transversal foi morfologicamente a área mais afetada pelos arqueamentos que atuaram na Borborema, onde os maciços residuais e cristas são alinhados conforme as principais direções estruturais da região E-W e/ou NE-SW, evidenciando o controle estrutural (CORRÊA *et al.*, 2010).

Finalmente, essas convenções indicam estarem relacionadas à reativação de estruturas de falhas, cisalhamentos e fraturas presentes na área, e podem indicar através das feições do relevo o controle tectônico. Como exemplo, os inselbergs que representam um testemunho residual; as cristas que se referem a uma linha determinada pelos pontos mais altos intercalados pelos vales encaixados e a rede de drenagem influenciada pelo trend geral E-W e NE, o que faz imprimir na paisagem configurações que indicam forte controle estrutural pela dinâmica morfotectônica.

## 5 - CONCLUSÃO

Os procedimentos aplicados nas imagens de satélite somado aos parâmetros morfométricos, proporcionaram uma modelagem mais autêntica da área de estudo, constituindo-se uma importante ferramenta para analisar as influências neotectônica e/ou controle

estrutural sobre essa porção da Borborema, a partir da paisagem fluvial e do reconhecimento das feições morfotectônicas.

A rede de drenagem como principal recurso para atribuir influências tectônicas nessa área obteve as seguintes percepções: captura do Capibaribe por 2,63 quilômetros provavelmente por direção de falha, a qual antes de ser aprisionado o canal flexurou bruscamente na margem esquerda resultando em dois afluentes de grande importância territorial e de grande volume hídrico; esse episódio mencionado condicionou os estilos fluviais do Capibaribe; os valores de RFAV baixos elucidam que apesar da área apresentar forte índice de dissecação, existe na drenagem parâmetros que identifica reajuste tectônico comungando com os trechos de anomalia se segunda ordem constatada em toda bacia hidrográfica do rio Capibaribe, assim como, as análises morfotectônica constataram feições estruturais sob o comando tectônico nos *knick-points*, *inselbergs*, vales e cristas.

Logo, a configuração do baixo curso do rio Capibaribe deixou clara a sua importância para análises geomorfológica e morfotectônica em escala regional e local. Assim, a configuração do relevo e o arranjo da drenagem trazem novas respostas para a compreensão da evolução recente da área.

## Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, F.F.M., BRITO NEVES, B.B., CARNEIRO, C.D.R. The origin and evolution of the South American Platform. *Earth-Science Reviews*. 50, 77-111. 2000.
- BARBOSA, J.A. & LIMA FILHO, M.F. Os domínios da Bacia Paraíba. *In:*

- CONGRESSO BRASILEIRO DE P & D EM PETRÓLEO E GÁS, 3, 2005, Salvador. Anais... Salvador: Instituto Brasileiro de Petróleo & Gás, 2005.
- BARBOSA, M.E.F. Geomorfologia e Tectônica da Folha Jacumã 1:25.000. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, 2013, 117p.
- BEZERRA, F.H.R., DO NASCIMENTO, A.F., FERREIRA, J.M., NOGUEIRA, F.C., FUCK, R.A., NEVES, B.B.B., SOUSA, M.O.L. Review of active faults in the Borborema Province, intraplate South America integration of seismological and paleoseismological data. *Tectonophysics* p. 269–290. 2011.
- BLAZINI, J.M.; SALGADO, A.A.R. Geomorfologia Latino-americana: Panorama geral da produção latino-americana no início do século XX (2001-2005). *Geografias*, v. 4, 2008. p. 101-108.
- BRIERLEY, G.J.; FRYIRS, K.A. Geomorphology and river management: applications of the river styles framework. Victoria: Blackwell Publishing, 398p, 2005.
- BRITO NEVES, B.B., CAMPOS NETO, M.C., VAN SCHMUS, W.R., SANTOS, E.J. O sistema Pajeú-Paraíba e o maciço São José do Campestre no leste da Borborema. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 31. p. 1-15. 2001a.
- BRITO NEVES, B. B., CAMPOS NETO, M.C., VAN SCHMUS, W.R., FERNANDES, T.M.G., SOUZA, S. O terreno alto Moxotó no leste da Paraíba (maciço Caldas Brandão). *Revista Brasileira de Geociências*, v. 31. p.16-31. 2001b.
- BRITO NEVES, B.B.; VAN SCHMUS, W.R.; FETTER, A.H. Noroeste da África – Nordeste do Brasil (Província Borborema): Ensaio comparativo e problemas de correlação. *Revista do Instituto de Geociências – USP, série científica*, v.1, p.59-78, 2001c.
- BRITO NEVES, B.B., RICCOMINI, C., FERNANDES, T.M.G., SANT'ANNA, L.G. O sistema tafrogênico Terciário do saliente oriental nordestino na Paraíba: um legado Proterozócio. *Revista Brasileira de Geociências*. v.34. n.1. p.127-134. 2004.
- CAVALCANTI, L.C.S. & CORRÊA, A.C.B., Superfícies Morfoestratigráficas Mesorregionais na Área de Paudalho-Pernambuco. *Revista de Geografia – UFPE – DCG/NAPA*, v. 25, no 1, p. 21-33p., 2008.
- CORRÊA, A.C.B.; TAVARES, B.A.C.; MONTEIRO, K.A.; CAVALCANTI, L.C.S., LIRA, D.R. Megageomorfologia e Morfoestrutura do Planalto da Borborema. *Revista do Instituto Geológico, São Paulo*, 31 (1/2), 35-52, 2010.
- COUTO, E.V., MANIERI, D.D., MANOSSO, F.C., FORTES, E., Correlação Morfoestrutural da Rede de Drenagem e Lineamentos da Borda Planáltica, Faxinal, Paraná. *Geociências, UNESP, São Paulo*, v.30, n.3. 315-326p. 2011.
- ETCHEBEHERE, M.L.C, et. al., Análise morfoestrutural aplicada no vale do Rio do Peixe (SP) São Paulo, uma contribuição ao estudo da neotectônica e da morfogênese do Planalto Ocidental Paulista. *Revista Universidade Guarulhos, Geociências*, n. 6, p. 45-62, 2005.
- GOY, J.L., SILVA, P.G., ZAZO, C., BARDAJI, T., SOMOZA, L. Model of morphoneotectonic map and legend. – Neotectonic Commission. v.4. p.19-31. 1991.
- GUEDES, I. C.; SANTONI, G.C.; ETCHEBEHERE, M. L. C; STEVAUX, J.C. S; MORALES, N.; SAAD, A.R., Análise de Perfis Longitudinais de Drenagens da Bacia do Rio Santo Anastácio (SP) para

- Detecção de Possíveis Deformações Neotectônicas. Revista UnG – Geociências V.5, N.1, p.75-102, 2006.
- MAGNAVITA, L. P. Geometry and kinematics of the Recôncavo-Tucano-Jatobá Rift, NE Brazil. Tese (Doutorado). University of Oxford. 492p. 1992.
- OLIVEIRA, R.G. Arcabouço Geofísico, Isostasia e Causas do Magnetismo Cenozóico na Província da Borborema e de Sua Margem Continental (Nordeste do Brasil). Tese (Doutorado) Universidade Federal do Rio Grande do Norte: Natal, 415p.2008.
- OLIVEIRA, R. G DE; MEDEIROS, W. E. Evidences of buried loads in the base of the crust of Borborema Plateau (NE Brazil) from Bouguer admittance estimates. Journal of South American Earth Sciences V. 37 p.60-76, 2012.
- SALAMUNI, E.; EBERT H. D.; HASUI Y. Morfotectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba. Revista Brasileira de Geociências, vol. 34, p. 469-478, 2004.
- SAMPAIO, M.A.F., Petrologia, Geoquímica e Evolução Crustal do Complexo Granítico Esperança, Terreno Alto Pajeú, Domínio da Zona Transversal, Província Borborema, Nordeste Brasileiro. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Pernambuco: Recife, 258p. 2005.
- SANTOS, E. J. (org.) Geologia e recursos minerais do Estado da Paraíba. Recife: Ministério de minas e energia, 2002. 234p.
- SILVA, A.C. Caracterização das Influências Neotectônicas no Baixo curso do rio Capibaribe na Folha de São Lourenço da Mata-PE (1:25.000). Monografia, Universidade Federal de Pernambuco, p.80. 2013.
- SILVA, A.C. Reconstrução Quaternária da Dinâmica Geomorfológica a partir das Análises dos Depósitos do baixo curso do rio Capibaribe/PE. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco, 2016. 206p.
- SOUSA, M.O.L.; BEZERRA, F.H.R.; FERREIRA, J.M.; DO NASCIMENTO, A.F.; FUCK, R.A.; SÁ, J.M.; MACIEL, I.B. Evidências estruturais da reativação do Lineamento Pernambuco-PE. In: XLVI Congresso Brasileiro de Geologia. 2012, São Paulo. Anais...Santos: Núcleo São Paulo da Sociedade Brasileira de Geologia, 2012.
- TAVARES, B.A.C.; CORRÊA, A.C.B.; LIRA, D.R.; CAVALCANTI, L.C.S. Compartimentação Geomorfológica e Morfotectônica do Gráben do Cariatá, Paraíba, a partir de Imageamento Remoto. Revista Brasileira de Geomorfologia. Revista Brasileira de Geomorfologia, São Paulo, v.15, n.4, p.523-538, 2014
- 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. Amsterdam: