

NEOTECTÔNICA, GEOMORFOLOGIA E AMBIENTES FLUVIAIS: Uma análise preliminar do contexto Nordeste

Rúbson Pinheiro Maia

Doutorando em Geodinâmica, PPGG, UFRN, Bolsista ANP (rubsonpinheiro@yahoo.com.br)

Abstract

This paper proposes a deductive analysis on the geomorphological evolution of northeastern Brazil. This analysis faces the need to update the interpretations on the relief evolution, which should take into account the work done by rivers, to revisit the classical literature, and contrast their interpretations with more recent morphotectonic research. Indeed, it can be said that the dissection and/or deposition that occurred in the alluvial systems at the regional scale exhibit strong structural control. Cenozoic fault reactivations are interpreted here as responsible for Neogene deformations widely distributed in the area in the study area. These reactivations also control the morphology and trigger processes of dissection and deposition and are important mechanism that should be considered in morphotectonic interpretations.

Key Words: Geomorphology, Northeast, Neotectonics, River Valleys

Resumo

Diante a necessidade de atualização das interpretações sobre a evolução do relevo da Região Nordeste do Brasil, o presente trabalho propõe uma análise dedutiva à cerca da evolução geomorfológica do NE a partir do trabalho realizado pelos ambientes fluviais, revisitando sua literatura clássica e expondo dados morfotectônicos de pesquisas recentes. Com efeito, pode-se afirmar que a dissecação e/ou aluvionamento promovido nos ambientes fluviais em escala regional ocorre sobre forte controle estrutural. Reativações cenozóicas são aqui interpretadas como responsáveis pelas deformações neógenas amplamente distribuídas na área em questão. Estas são também responsáveis pelo condicionamento morfoevolutivo, haja vista que desencadeiam processos de terraceamento, dissecação e agradação e constituem atualmente importante mecanismo de interpretação Morfotectônica.

Palavras chave: Geomorfologia, Nordeste, Neotectônica, Vales Fluviais.

1. Introdução

Presente ainda de maneira incipiente na abordagem geomorfológica, a neotectônica tem se mostrado um poderoso mecanismo de análise morfogenética e morfoevolutiva. Embora sejam comuns nos trabalhos gestados na geomorfologia as relações entre tectonismo e relevo, estas relações tornam-se extremamente tímidas ou ausentes quando a escala de tempo analisada é atual, sobretudo quaternária.

De acordo com Schum (1986), até a década de 80, apesar do significado prático dos efeitos tectônicos nos ambientes fluviais, apenas um pequeno número de pesquisas

consideravam tais efeitos. As variações da morfologia dos canais fluviais eram interpretadas, por exemplo, como decorrentes das variações na descarga sólida e do tipo de carga transportada, dificultando assim a detecção dos efeitos da atividade tectônica.

No Brasil, a partir da década de 70, vários pesquisadores ligados à Geotectônica e, principalmente, a Morfotectônica, começaram a voltar seus interesses para as atividades tectônicas ocorridas desde o final do Terciário até o Quaternário, evidenciadas pela morfologia do relevo atual e das estruturas geológicas observadas. Outro fator que começou a chamar a atenção das Geociências no Brasil foram os sismos, ocorridos com maior frequência na Região Nordeste, na década de 80. Fenômenos dessa natureza têm sido relatados desde o século passado, mas o pensamento de que o território brasileiro é tectonicamente estável fez com que a comunidade científica, de modo geral, não relacionasse esses sismos à tectônica global. O crescente interesse pela temática fez com que esse pensamento fosse modificado, e para aqueles que hoje estudam os processos geológicos ocorridos a partir do Terciário Superior, fica evidente que o tectonismo atual é um dos principais mecanismos controladores desses processos, bem como da morfologia do relevo por eles modelados (Lima, 2000).

Atualmente, inúmeros são os estudos geomorfológicos que atribuem uma parte cada vez maior da explicação das formas e da morfogênese ao fator tectônico (Saadi, 1998). Assim, tem-se tornado cada vez mais evidente que, além do quadro paleoclimático e da configuração do embasamento, a tectônica atual constitui-se de grande importância na definição dos modelos evolutivos, sobretudo fluviais.

No Nordeste Brasileiro, evidências de atividade tectônica de ocorrência Pós-pliocênica foram constatadas por Bezerra e Vita-Finzi (2000), a partir de sua expressão em diversos indicadores, dentre os quais destacam-se o controle estrutural de drenagem, as estruturas de liquefação nos sedimentos fluviais e as deformações e falhas em sedimentos neógenas.

Nesse sentido, o presente trabalho propõe uma análise à cerca do significado geomorfológico da neotectônica no Nordeste Brasileiro, com ênfase nos grandes sistemas fluviais. A partir da interpretação morfotectônica serão enfocados seus condicionantes evolutivos e suas possíveis correlações com a atividade sísmica quaternária.

2. Contextualização Histórica da Tectônica e Relevo

Embora a preocupação referente ao entendimento da dinâmica da superfície terrestre remonta os primórdios da civilização, foi no século XIX que ocorreu o impulsionamento da Geomorfologia como ciência fora dos países europeus (Azevedo, 1952) a partir dos trabalhos de Davis (1899). Este apresentou um modelo teórico, onde todo o relevo teria começo, meio e fim, considerando em sua proposta os efeitos da erosão fluvial, a qual chamou de erosão normal. Em tal concepção, a erosão normal constituía o principal processo responsável pela elaboração do peneplano, isto é, superfície aplainada por processos erosivos. Mudanças climáticas ou movimentação epirogênica constituíam para Davis (1899) apenas acidentes em relação ao seu ciclo geomórfico ideal.

Para Davis (1899) a superfície sólida da terra seria trabalhada a partir de um soerguimento, principalmente pelas mudanças de tempo e a água corrente, considerado como formador de um grupo normal de processos destrutivos. Nessa concepção, o vento dos desertos áridos e o gelo dos desertos frios seriam considerados como modificações climáticas da norma e deveriam ser colocadas a parte para discussão. Porém, foi a impossibilidade da aplicação de um único método para explicar o relevo terrestre, como propunha o ciclo do relevo de Davis, que levou Penk a relacionar litologia, solos, hidrografia e clima na elaboração do relevo, sendo o primeiro a propor as correlações entre zonalidade climática e evolução das formas de relevo. Penk, desde então, tornou-se pioneiro no estabelecimento da relação entre processos exógenos e endógenos como condição do entendimento do relevo que constitui, necessariamente, o produto desta relação que chamou de “feição atual da morfologia” (Ross, 2000).

Ainda na primeira metade do século XX, King desenvolveu um modelo aplicado à evolução dos relevos submetidos à semi-aridez, denominado de pediplanação, que reúne influências duais dos modelos de Davis e de Penk (Ross, 2000).

De acordo com a teoria da pediplanação, o relevo das regiões semi-áridas evoluiria a partir da erosão lateral das estruturas elevadas, onde a ação preferencial do trabalho erosivo hídrico, juntamente à ação da gravidade, promoveria o recuo das vertentes. Nesse contexto, a erosão diferencial imprimiria um desgaste desigual, com as vertentes recuando e o topo permanecendo conservado, resultando em perda de volume sem perda de altimetria. Este modelo é completamente diferente do modelo de Davis, onde o desgaste homogêneo promoveria o aplainamento por completo até o final do ciclo.

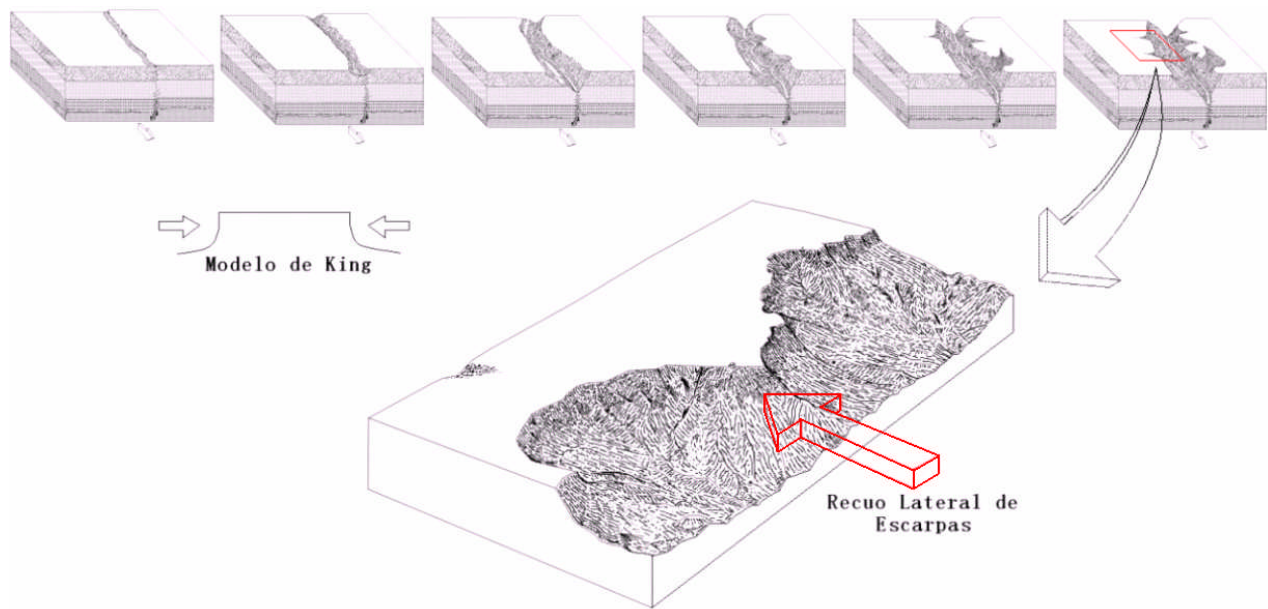


Fig. 01 Dissecação linear e degradação lateral em área sedimentar.

O modelo proposto por King baseou-se no fato do relevo possuir caráter cíclico, porém não analogamente ao ciclo de erosão de Davis, sendo os processos de pediplanação muitas vezes interrompidos por fases de soerguimento. O modelo baseou-se na idéia de aplainamento e elaboração de superfícies jovens como resultado de flexura continental no NE do Brasil (Saadi e Torquato, 1994).

3. Tectônica, clima e evolução geomorfológica no Nordeste do Brasil

No Brasil, Aziz Nacib Ab'Sáber e João José Bigarella foram, na década de 60 do séc. XX, as principais referências da aplicação do modelo proposto por King, através do estudo das variações climáticas do Quaternário. De acordo com estes pesquisadores, fases pedogenéticas de clima quente e úmido alternaram-se com fases morfogenéticas em clima quente e seco com chuvas violentas e esporádicas, onde vigoraram os processos de pediplanação. A aplicação à referida teoria possibilitou o desenvolvimento de uma Geomorfologia do Quaternário, com cientistas de diferentes áreas do conhecimento abordando a temática, sem, no entanto, existir uma definição precisa do tratamento metodológico.

Para o Nordeste, tal modelo baseado na ocorrência de epirogenias pós-cretáceas, acompanhadas por fases de dissecação e pediplanação conduzidas por climas secos foram amplamente difundidos por Ab' Sáber e Bigarella (1961), Bigarella (1994,

2003), Andrade e Lins (1965), Mabessone e Castro (1975), entre outros. Estes autores reconheceram a existência de quatro (Figura 02) superfícies escalonadas, resultantes de quatro fases de aplainamento decorrentes de processos erosivos, dados a partir do soerguimento de um núcleo continental. Dessa forma, as seqüências sedimentares do Mesozóico e do Cenozóico seriam o resultado de erosão decorrente do soerguimento e, conseqüentemente, rebaixamento do nível de base regional.

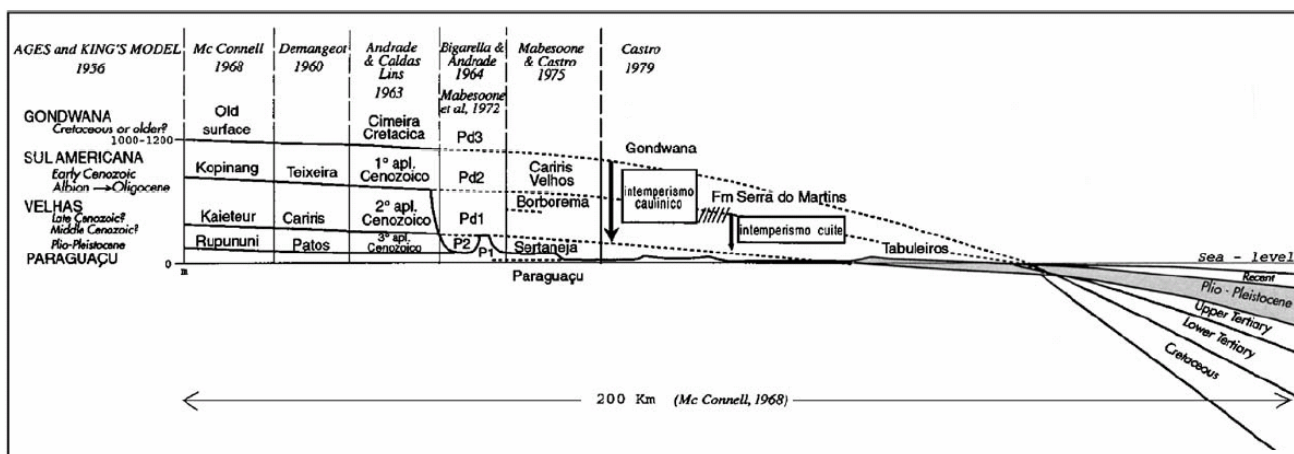


Figura 02 - Superfícies Escalonadas do NE Brasileiro. Fonte: Peulvast e Claudino Sales (2004).

De acordo com Saadi & Torquato (1994), a evolução morfoestrutural do Nordeste do Brasil baseia-se na ocorrência de importantes arqueamentos crustais. As divergências estão entre os que propõem uma intumescência na escala do núcleo Nordestino e aqueles que propõem a ocorrência de vários pontos ou eixos de elevação crustal, especialmente relacionados com as principais direções tectônicas regionais.

Nesse sentido, a partir de um soerguimento de origem poligênica, desencadeados os processos de erosão, vales seriam, seccionando através da erosão linear. Tal processo originaria vertentes que, submetidas à aridez, recuariam lateralmente mantendo sua altimetria, interpretada como paleosuperfície. O papel da tectônica seria evidenciado no sentido de promover as variações dos níveis de base induzindo à dissecação.

Com o advento e consolidação da Morfotectônica, uma Geomorfologia Estrutural passou a delinear-se e ganhar significado nos trabalhos de Saadi (1998), Peulvast & Claudino Sales (2000, 2003) e, em última análise, no universo da tectônica atual e a sua relação com o relevo (Bezerra, 2004, 2008).

De acordo com Bezerra et al. (2008), os estudos a cerca de evolução geomorfológica do NE têm se baseado no modelo de pediplanação, com a morfologia como resposta ao soergimento uniforme e concomitante desenvolvimento de superfícies de erosão. Tal concepção não é observada-confirmada se os critérios de análise além de topográficos forem morfoestratigráficos e morfotectônicos. Evidencia-se cada vez mais, a partir de indicadores morfotectônicos, que a evolução geomorfológica do NE realizou-se de maneira bem mais complexa do que propõem o modelo de Pediplanação, pois este modelo é bastante limitado em relação as recentes concepções referentes ao tectonismo intraplaca. Isto ocorre porque o modelo de Pediplanação não incorpora mecanismos de rifteamento e história das bacias, limitação esta, derivada da idéia de estabilidade do território Brasileiro. Este também não incorpora dados de reativação pós-rifte, resumindo-se a um modelo simplista de soergimento e aplainamento que descreve a margem passiva equatorial leste da América do Sul e oeste da África como sucessivas superfícies escalonadas, desenvolvidas a partir de um soergimento e posterior erosão.

Atualmente os trabalhos de Peulvast e Claudino-Sales (2003, 2004), abordando a evolução morfotectônica do Nordeste Brasileiro, questionaram o modelo de sucessivos soergimentos pós-cretáceos como os responsáveis pelo desenvolvimento, até o Plio-Pleistoceno, de superfícies de aplainamento sucessivamente embutidas. Eles incorporaram na descrição do relevo os processos estruturais referentes à tectônica de placas, os eventos de natureza estrutural dados a partir de rifteamento, orogênese, e atividade tectônica associada. Estes autores apresentam ainda uma proposta de evolução do relevo do Nordeste, que se caracteriza por apresentar platôs com origem poligênica, e nesse contexto, a flexura continental e subsidência térmica contribuiriam decisivamente para o processo de inversão de relevo no Cenozóico e os depósitos correlatos ocorreriam em conexão com o nível de base geral.

Para Peulvast e Claudino-Sales (2003, 2004), o relevo da Província Borborema¹ ocorre em torno de uma depressão central, a “depressão do Jaguaribe”, correspondendo parcialmente à zona de rifte Jurássico-cretáceo Cariri-Potiguar, com morfologia caracterizada por segmentos de escarpa marginal, que equivalem à extremidade das

¹ A província Borborema compreende uma extensa região geológica no Nordeste do Brasil de idade Pré-Cambriana, caracterizada pela atuação de um intenso magmatismo granítico e de extensas zonas de cisalhamento transcorrentes, resultado da atuação do ciclo brasileiro (Mabessone, 2002). O Ciclo Brasileiro é proposto como de natureza Wilsoniana, incluindo processos que interviram na quebra e dispersão de Rodínia e na posterior aglutinação de Panótia (Neves e Neto, 2002).

ombreiras do rifte abortado. As zonas de cisalhamento Brasilianas controlam as principais feições de erosão diferencial, como escarpas e vales de linha de falha.

Parece claro que o reaquecimento do interesse pelo papel da tectônica na geomorfologia é uma consequência direta da assimilação dos conceitos de tectônica global, que não permitem mais conceber a existência de porções da litosfera dotadas de absoluta estabilidade crustal (Saadi, 1998).

Diante desse quadro, estudos recentes têm comprovado que a atividade sísmica intraplaca subsidia a assertiva referente à atividade tectônica quaternária no Nordeste (Bezerra et al., 2008). Suas relações com o relevo, paulatinamente estão sendo evidenciadas, de modo que algumas destas, serão tratadas a seguir, partindo de um contexto que leva em conta as condições de consolidação da plataforma brasileira, sua individualização cretácea, a neotectônica, e as repercussões destes fatores nos ambientes fluviais.

4. Tectônica e Ambientes Fluviais

É sabido que a geometria dos canais fluviais é resultado da complexa interação entre tipo de carga transportada, regime de fluxo, topografia, substrato e a atividade tectônica associada. Tal atividade é aqui considerada como neotectônica, haja vista seus efeitos serem sentidos nos ambientes quaternários.

Segundo Saadi (1994), o quadro neotectônico da plataforma Brasileira apresenta deformações cenozóicas em toda sua amplitude. Essas deformações, diretamente associadas a linhas de fraqueza pré-existentes, apresentam-se largamente na altura da região Nordeste do Brasil, região essa caracterizada por um elevado número de falhas ativas e sismicidade.

O Nordeste situa-se dentre aquelas regiões do Brasil mais afetadas por neotectônica, onde destacam-se os efeitos de soerguimentos periódicos, flexura continental e falhamentos transcorrentes controlando notável sismicidade (Saadi, et al., 2005).

Nesse contexto, uma análise dos campos de paleotensões e de sua possível influência na organização da rede de drenagem se faz de suma importância na atualização dos conhecimentos referentes à evolução geomorfológica do Nordeste, haja vista representarem as correntes fluviais os principais mecanismos dinamizadores da paisagem através da dissecação e aluvionamento.

Para tanto, nossa análise parte da estreita relação entre a geometria dos canais fluviais e seu sentido de fluxo com a configuração do embasamento Pré-Cambriano e as

bacias sedimentares cretáceas. De maneira empírica, evidencia-se a coerência entre sentido de escoamento preferencial dos principais rios no Nordeste setentrional e a direção dos *trends* estruturais.

Na área em questão (Fig. 03), os baixos cursos dos vales fluviais (Cearnense e Potiguar) constituem *grabens* gerados pela reativação de zonas de cisalhamento transcorrentes (Saadi, 1994), e assim sendo, drenam seus deflúvios sobre forte controle estrutural.

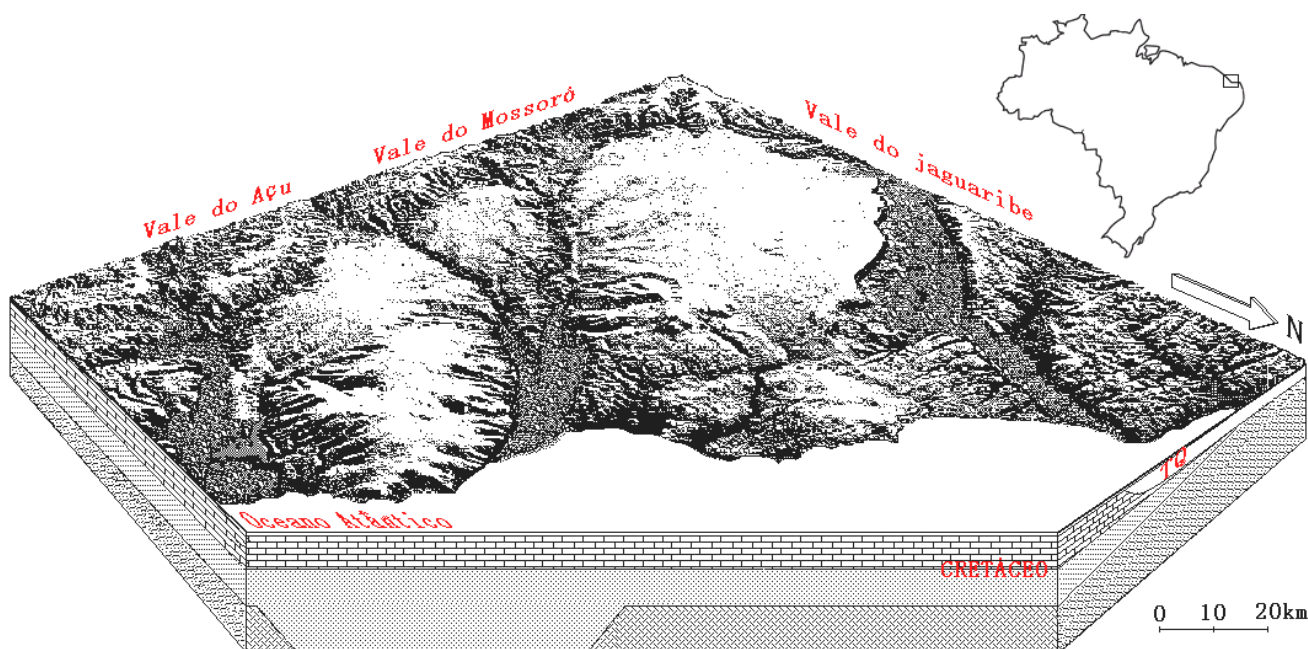


Figura 03. Bloco diagrama NE-NE (escala vertical ampliada 5x para visualização).

A dissecação nas porções litorâneas ocorre sobre os sedimentos da Formação Barreiras, que é dissecada de maneira diferenciada de acordo com a área analisada. Dissecação e Agradação podem ser evidências de atividade tectônica, principalmente quando acompanhadas de mudança na morfologia do canal. (SCHUM et al., 2000).

Anomalias de drenagem associadas a mudanças na morfologia do canal e controle tectônico foram identificadas no Vale do Rio Jaguaribe por Maia (1993), Maia (2005) e Gomes Neto (2007).

Com efeito, pode-se afirmar que na área analisada, os rios drenam seus deflúvios submetidos a um controle estrutural de drenagem em nível regional. Observa-se na Figura 04, onde o plano de falhas é disposto no sentido NE-SW, os rios seguem preferencialmente esta direção. Onde as falhas estão dispostas no sentido N-S, a drenagem tende a seguir o mesmo sentido, perpendicularizadas em relação a atual linha de costa e paralelizadas aos planos de falhas.

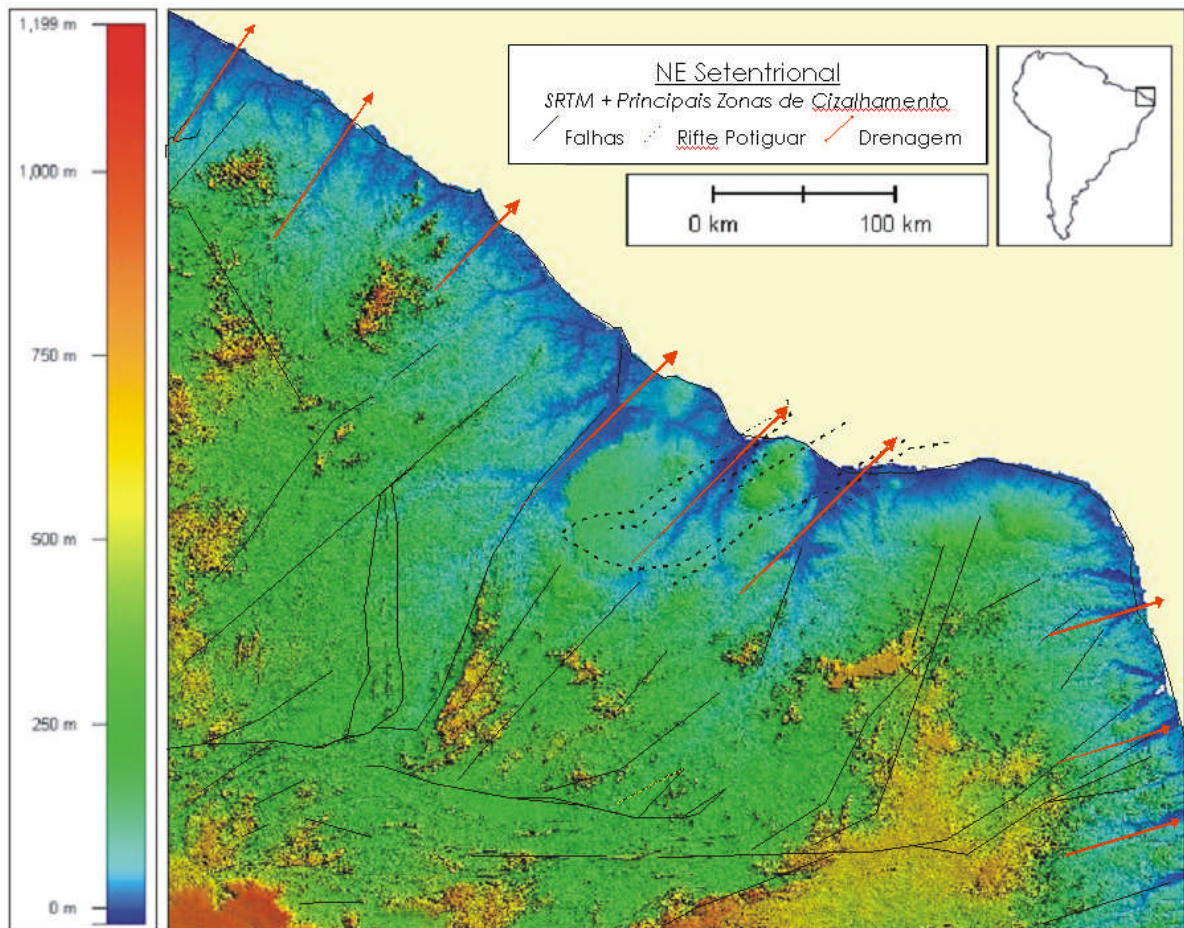


Figura 04 SRTM e Falhas no Nordeste do Brasil (Setas em vermelho representam a direção preferencial da drenagem).

Altos níveis de terraços são comumente encontrados nos vales principais. A origem destes terraços está relacionada a dissecações induzidas possivelmente por componentes normais associados ao movimento transcorrente que rebaixam os níveis de base erosivos e promovem agudas incisões em paleodepósitos fluviais. Tal constatação está de acordo com os dados referentes aos efeitos da eustasia global holocênica na região, onde conforme Bezerra et al. (2003), a transgressão máxima teria elevado em 3 m o nível do mar em relação ao atual.

A concepção de movimentação normal associada as transcorrências foi corroborada por Barreto et al. (2002), ao constatar terraços marinhos pleistocênicos (120 ka) soerguidos entre 10 e 12 m na porção NE do litoral Potiguar.

Nessa perspectiva, Furrier et al. (2006) descreveu os tabuleiros litorâneos da parte central do Estado da Paraíba como um teclado de piano, ao identificar agudas diferenças na altura dos tabuleiros (partes mais baixas: 47 a 49 m na margem sul do rio Paraíba e 85 a 153 m entre os rios Camaratuba e Mamanguape), com vales encaixados apresentando um desnível em relação ao talvegue de mais de 100 m. Para estes mesmos

autores, as reativações pós-cretáceas geraram soerguimentos distintos e basculamentos de superfícies geomorfológicas, onde os inúmeros falhamentos dinamizaram entalhes e orientaram a dissecação.

De fato, observou-se que do Paleógeno ao Quaternário, os jazimentos referentes ao Formação Barreiras indicam relações com vários pulsos de soerguimentos das superfícies culminantes que limitam sua extensão no interior (Saadi et al., 2005).

Bezerra et al. (2001) e Nogueira et al. (2006) corroboram com essa proposição ao evidenciarem que os processos de falhamento tem afetado depósitos cenozóicos, ao constatarem diferentes espessuras desta unidade, sugerindo falhamentos sin-sedimentares, induzindo ocasionalmente liquefação.

Ainda quanto à ocorrência de atividade tectônica recente (pós-Pliocênica), Bezerra et al. (2007) identificaram espasmódicos processos de colúviação associados à reativação de falhas e subsidência de *grabens*. Tal reativação teria ocorrido conforme dados de luminescência em dois períodos na área do graben Cariatá entre os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, a saber: 224-128 ka e 45-28 ka.

Outros indicadores estão amplamente distribuídos na forma de estruturas de liquefação e falhas e deformações em sedimentos Neógenos (Lima, 2006).

Portanto, pode-se afirmar que o conhecimento a cerca da evolução geomorfológica do Nordeste, carece de uma atualização no que concerne à interpretação de meso e macro-escala. Na região em destaque, interpretada classicamente como vastos glaciais pré-litorâneos, a compartimentação do relevo é relacionada com semi-grabens cenozóicos cujo preenchimento sedimentar está diretamente relacionado à denudação dos *horst* adjacentes.

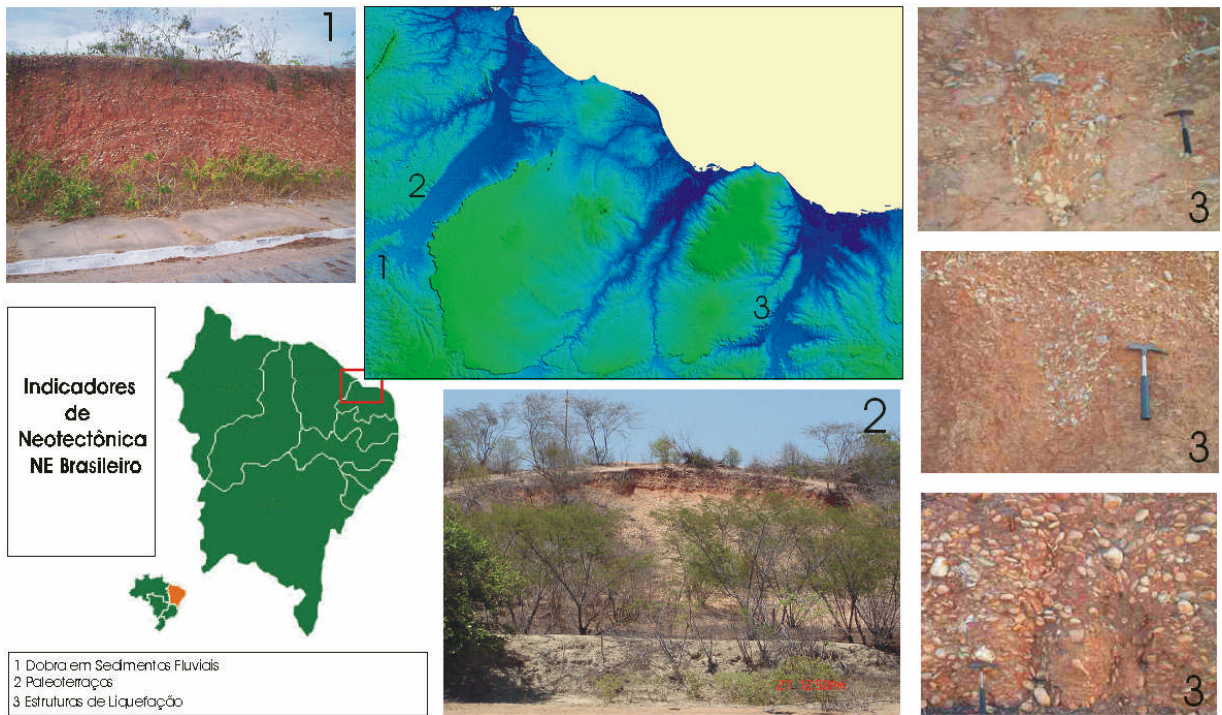


Figura 04 Indicadores de Neotectônica nos vales do Rio Jaguaribe – CE e Açu – RN.

Como exemplo de deformações neógenas associadas à sismicidade, Bezerra et al. (2005) identificaram numerosas estruturas de fluidificação induzidas por liquefação em sedimentos quaternários associados a depósitos fluviais de canais entrelaçados no Rio Grande do Norte e Ceará.

Portanto, o crescente número de evidências a cerca da atividade tectônica quaternária no Nordeste requerem a construção de um entendimento relativo aos seus efeitos no desenvolvimento do relevo, como condicionantes morfogenéticos e morfoevolutivos. As reativações e suas repercussões nos depósitos neógenos sugerem a necessidade de uma atualização nas interpretações clássicas e respectivo delineamento de uma geomorfologia do quaternário, fortemente balizada na quantificação de processos, na interpretação individualizada e na definição de processos geomorfotectônicos atuantes.

Importante é ressaltar que a interpretação clássica a cerca da evolução geomorfológica do Nordeste apresenta-se em nível bastante qualitativo e que trabalhos de quantificação, mensuração e determinação de valores relativos ao desencadeamento de processos de cunho geomórfico, constituem indubitavelmente uma condição *sine qua non* no que concerne à construção de um entendimento relativo a gênese do relevo nordestino a partir de seus agentes modeladores.

Bibliografia

AB SÁBER A. N; BIGARELLA, J. J. **Considerações sobre a geomorfogênese da serra do mar no Paraná.** Boletim Paranaense de Geografia, Curitiba, 1961.

ALMEIDA, F. F. M. **Diferenciação Tectônica da Plataforma Brasileira.** In: Anais do Congresso Brasileiro de Geologia, SBG, Salvador, 1969.

ANDRADE G.O. & LINS R.C. 1965. **Introdução à morfoclimatologia do Nordeste do Brasil** (2a ed., revisada). Inst. de Ciências da Terra, Universidade do Recife, 3/4:17- 28.

AZEVEDO, A. A. **Geografia Física – 32º edição.** Companhia Ed. Nacional. SP, 1952.

BARRETO, A. M. F. ; SUGUIO, K. ; BEZERRA, F. H. R. ; TATUMI, S. H. ; YEE, M. ; GIANNINI, P. C. . **Geologia e Geomorfologia do Quaternário Costeiro do Estado do Rio Grande do Norte.** Geologia USP. Série Científica, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 1-12, 2004.

BARRETO, A. M. F. ; BEZERRA, F. H. R. ; SUGUIO, K. ; TATUMI, S. H. ; YEE, M. ; PAIVA, R. ; MUNITA, C. S. . **Late Pleistocene marine terrace deposits in northeastern Brazil: sea-level changes and tectonic implications.** *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Holanda, v. 179, p. 57-69, 2002.

BEZERRA, F. H; VITA-FINZI, C. **How active is a passive margin? Paleoseismicity in Northeastern Brasil.** *Geology*. V. 28 n°7 Julho 2000.

BEZERRA, F.H; ALCINDA, M.f; SUGUIO, K **Holocene sea-level history on the Rio Grande do Norte State coast, Brazil** *Marine Geology*, Volume 196, Issues 1-2, 15 2003.

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* (Amsterdam), v. 01, p. 555-582, 2008.

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais.** Vol.1. Florianópolis: Ed. UFSC, 1994.

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais.** Vol.3. Florianópolis: Ed. UFSC, 2003.

DAVIS, W. M. **O Ciclo Geográfico.** in: **Geomorfologia – seleção de textos.** Vol.1 AGB USP original 1899, republicado em 1991.

FURRIER, M; ARAUJO, M E; MENESES, L. F. **Geomorfologia e tectônica da Formação Barreiras no Estado da Paraíba.** Geologia USP. Série Científica, v. 6, p. 61/2-70, 2006.

LIMA, E.N.M. **A liquefação em Sedimentos aluvionares no Vale do Rio Açu - RN.** Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. *Orientador:* Francisco Hilario Rego Bezerra. 2007.

LIMA, C. C. U; **O Neotectonismo na Costa Sudeste e do Nordeste Brasileiro.** *Revista de Ciência e Tecnologia* 15 2000.

MABESOONE, J. M. & CASTRO, C. **Desenvolvimento geomorfológico do Nordeste Brasileiro.** Boletim do Núcleo Nordeste da Sociedade Brasileira de Geologia 1975.

MABESSONE, J. M. **História Geológica da província Borborema.** *Rev. de Geologia UFC.* Vol 15 2002.

MAIA, L. P. **Controle Tectônico e evolução Geológica/ Sedimentar da região da desembocadura do Rio Jaguaribe,** Ceará. Dissertação de Mestrado, Departamento de Geologia, UFPE, Recife. 1993.

MAIA, R. P. **Planície Fluvial do Rio Jaguaribe: Evolução Geomorfológica, Ocupação e Análise Ambiental**. Dissertação de Mestrado Geografia Física UFC Fortaleza - CE 2005.

NEVES, B. B. B, NETO M. C. P. **Ciclo Brasileiro: discussão prefacial**. Anais do XLI congresso brasileiro de Geologia, João Pessoa, Paraíba, 2002.

NETO, A.O.G. **Neotectônica do Baixo Vale do Rio Jaguaribe – Ceará** Tese de Doutorado UNESP SP 2008.

NOGUEIRA, F. C. C; BEZERRA, F. H. R; CASTRO, D. L . **Deformação rúptil em depósitos da Formação Barreiras na porção leste da Bacia Potiguar..** Geologia USP. Série Científica, v. 6, p. 51-59, 2006.

PEULVAST, J. P. ; CLAUDINO-SALES, V. ; BETARD, F. ; GUNNEL, Y> . **Low post-Cenomanian denudation depths across the Brazilian Northeast: implications for long-term landscape evolution at a passive continental margin**. Global and Planetary Change, v. 78, p. GLOBAL1325, 2007.

PEULVAST, J. P. CLAUDINO SALES, V; **Stepped surfaces and Paleolandforms in the Northern Brazilian <<Nordeste>>: Constraints on models of morfotectonic evolution**. Geomorphology 62, 2003.

PEULVAST, J. P. CLAUDINO SALES, V; **Dispositivos Morfo-Estruturais e Evolução Morfotectônica da Margem Passiva Transformante do Nordeste Brasileiro**. III Simpósio Nacional de Geomorfologia, Campinas, SP. 2000.

PEULVAST, J. P. ; CLAUDINO-SALES, V. ; BEZERRA, F. H. R. ; BETARD, F. . **Landforms and neotectonics in the Equatorial passive margin of Brazil**. Geodinamica Acta (Paris), Paris, v. 19, p. 51-71, 2006.

ROOS. J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. Contexto. São Paulo. 2000.

SAADI, A. & TORQUATO, J.R. **Contribuição à neotectônica do Estado do Ceará**. Revista de Geologia, Fortaleza-CE., vol. 5. 1994.

SAADI, A. **Modelos morfogenéticos e tectônica global: reflexões conciliatórias; GEONOMOS; nm6, UFMG, Belo Horizonte 1998.**

SAADI, A; BEZERRA, F.H.R; COSTA, F.D; IGREJA, H.L.S; FRANZINELLI, E. **Neotectônica da plataforma Brasileira**. In: **Quaternário do Brasil**. Holos Editora. São Paulo 2005.

SCHUM, S. A; **Alluvial River Response to Active Tectonics** in: active Tectonics: Impact on Society Colorado EUA 1986.

SCHUM, S. A; DUMONT, J.F; HOLBROOK, J.M; **Actives Tectonics and Alluvial Rivers** Cambridge University Press 2000.