

GEOMORFOLOGIA DO NORDESTE: CONCEPÇÕES CLÁSSICAS E ATUAIS ACERCA DAS SUPERFÍCIES DE APLAINAMENTO NORDESTINAS

Rúbson Pinheiro Maia¹
Francisco Hilário Rego Bezerra²
Vanda Claudino-Sales³

Resumo

Na região Nordeste do Brasil, o relevo documenta importantes episódios de evolução morfotectônica e paleoclimática. Organizado em torno de paleosuperfícies, a área apresenta diversos compartimentos geomorfológicos derivados de importantes eventos tectônicos, como o Ciclo Brasileiro e a separação América do Sul/África. Estes compartimentos encontram-se no contato com maciços cristalinos alinhados segundo diferentes zonas de cisalhamento e lineamentos estruturais que orientam a drenagem e a dissecação, bem como bacias mesozóicas afetadas por soerguimento, e compõem o complexo sistema morfoestrutural nordestino, que começou a ser interpretado a partir da década de 1960 como composto por sucessivos níveis de paleosuperfícies escalonadas. Mas, o Nordeste exibe um vasto acervo de estruturas deformacionais cenozóicas, sobretudo nas áreas sedimentares, por vezes orientando a ação externa. O presente artigo discute os modelos de evolução geomorfológica do Nordeste, analisando características e limitações quanto à adequação às concepções associadas com tectonismo cenozóico e geocronologia das unidades geológicas.

Palavras-chave: Relevo do Nordeste, Superfícies de Aplainamento, Evolução morfoestrutural, paisagens nordestinas

Abstract

In the northeastern Brazil, the relief documents important events of morphotectonic evolution and paleoclimate. Organized around paleosurfaces, the northeast Brazil presents several geomorphological compartments derived from major tectonic events, such as the Brazilian Cycle and the separation between South America and Africa, in Cretaceous time. These events, printed in the relief on the contact with mountain-type morphology aligned according to different shear zones, lineaments and structural dissection, as well as drainage basins, were affected by Mesozoic uplift, which produced a complex system of morphostructures in the area. These features started to be interpreted in the 1960 century as being formed by successive levels of paleosurfaces. Actually, the area displays a vast collection of structures and processes of Cenozoic age, including deformation, especially in sedimentary areas, what sometimes guide the work of external agents. In this context, this article discusses the models of geomorphological evolution of the area, particularly concerning paleosurfaces, analyzing the main characteristics and limitations in terms of its relation to Cenozoic tectonics and geochronology of geological units.

Key-words: Brazilian northeastern morphology, planation surfaces, morphostructural evolution of landscape, Brazilian northeastern morphological landscape

¹ Doutorando em Geodinâmica e Geofísica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Email: rubsonpinheiro@yahoo.com.br

² Professor do Departamento de Geologia e do Programa de Pós-graduação em Geodinâmica e Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. E-mail: bezerrafh@geologia.ufrn.br

³ Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará e do Programa de Doutorado em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco. Pesquisadora nível 1D do CNPq. E-mail: vcs@ufc.br

INTRODUÇÃO

Interpretada classicamente como resultado de sucessivos ciclos de aplainamentos resultantes de processos epirogênicos pós-cretáceos, as paisagens da região Nordeste do Brasil, na porção mais oriental de sua fachada atlântica, exibem uma vasta mostra de compartimentos morfoestruturais. Elaborado em resquícios morfoestruturais da orogênese fini-proterozóica denominada de “Ciclo Brasileiro” que originou o megacontinente Panotia, e que foi posteriormente reorganizado no Cretáceo, durante a divisão do mega-continente Pangea, essas paisagens desenvolvem-se sobre zonas de cisalhamento que foram reativadas durante o Cretáceo e o Cenozóico, originando áreas arqueadas que, uma vez submetidas a erosão diferencial, formam alinhamento de cristas com direções preferenciais NE-SW e E-W. Atualmente, estas áreas soerguidas são responsáveis pela formação de grandes domínios morfoestruturais, como o Maciço da Borborema e seus remanescentes, que constituem em conjunto, o arqueamento máximo do escudo nordestino (Saadi, 1993).

Em se tratando da evolução geomorfológica do Nordeste brasileiro, é possível destacar que ainda são poucos os trabalhos que tratam da origem e evolução das paisagens sob a ótica dos novos conhecimentos geomorfológicos. Nesse contexto, o presente artigo abordará a geomorfologia do Nordeste Brasileiro a partir da análise de seus modelos clássicos de evolução de superfícies de aplainamento, suas principais limitações e as relações destas com os dados referentes à morfotectônica, evidenciados de trabalhos acerca dos efeitos do tectonismo cenozóico na evolução do relevo.

Localização e caracterização da área de estudo: A área estudada compreende a porção setentrional do Nordeste Brasileiro e está inserida no domínio oriental da província Borborema. Nesta área, o relevo dispõe-se segundo Peulvast e Claudino Sales (2003) na forma de um vasto anfiteatro de erosão voltado para o atlântico e marcado por uma depressão central; a depressão do Jaguaribe, com morfologia herdada de processos morfoestruturais (Figura 01).

A porção setentrional do Nordeste brasileiro apresenta diversos compartimentos geomorfológicos derivados de importantes eventos tectônicos, como o Ciclo Brasileiro e a reativação cretácea. Estes compartimentos, impressos no relevo na forma de maciços residuais alinhados segundo diferentes zonas de cisalhamento, lineamentos estruturais orientando a drenagem e a dissecação e as bacias mesozóicas afetadas por soerguimento, compõem o complexo sistema geodinâmico Nordestino.

Organizado em torno do Planalto da Borborema, a configuração do relevo faz deste um importante dispensor da drenagem (Ab Sáber, 1969), onde uma densa rede de drenagem é responsável pela intensa dissecação. Entre as áreas elevadas formam-se zonas aplainadas onde os processos denudacionais suplantaram os agradacionais, formando vastas superfícies erosivas –a chamada “depressão sertaneja” (Ab Sáber, 1969).

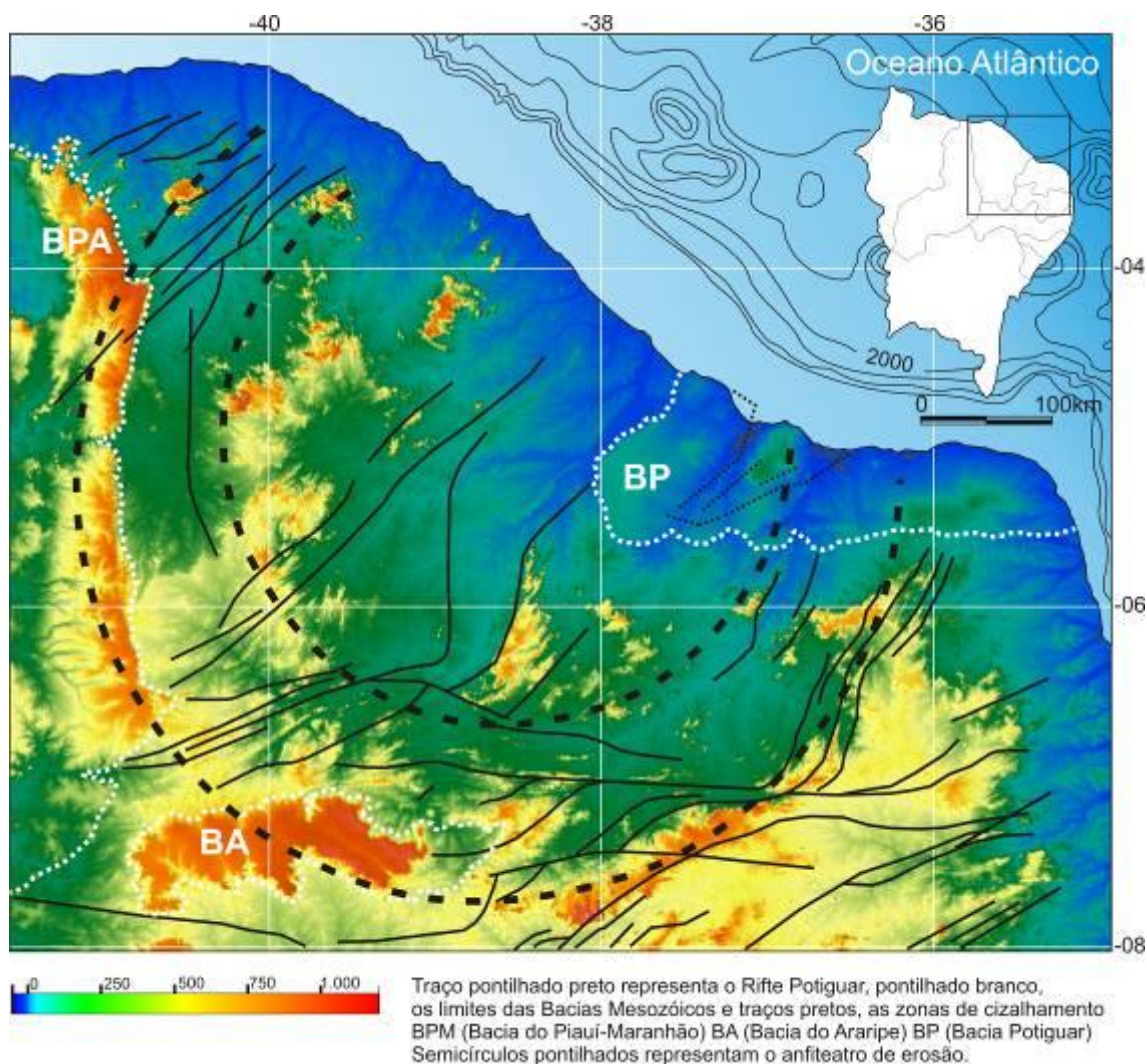


Figura 01. Relevo do Nordeste Setentrional Brasileiro.

As relações entre superfícies erosivas e blocos soerguidos foram extensamente analisadas em diversos trabalhos no início da segunda metade do século XX. Em síntese, estes trabalhos propuseram uma organização geomorfológica em níveis escalonados de superfícies de aplainamento. Estes níveis seriam resultantes de sucessivos soerguimentos acompanhados por fases de erosão generalizada, em condições de climas secos ou de alternâncias climáticas. Esses temas serão abordados a seguir.

METODOLOGIA

Para a realização desse trabalho, foi realizada profunda pesquisa bibliográfica histórica, voltada para a análise do relevo do Nordeste do Brasil, com especial ênfase para as superfícies de aplainamento. Os trabalhos de pesquisa bibliográfica foram acompanhados por trabalhos de campo em vários estados do Nordeste do Brasil, particularmente nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. O resultado dessas etapas de pesquisas serão apresentadas nos itens seguintes,

na forma de discussão acerca dos conceitos clássicos e dos conceitos modernos relativos às paisagens geomorfológicas nordestinas, especialmente os pediplanos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos genéticos do relevo do Nordeste: Concepções Clássicas

A partir da análise da rede hidrográfica, de variações climáticas, de perfis de intemperismo situados em diferentes cotas, Dresch (1957) identificou 03 paleosuperfícies de aplainamento em distintas cotas. Demangeot (1960) identificou quatro paleosuperfícies atribuindo um evento erosivo sucedendo cada fase epirogênica. Ab Sáber (1969), baseado no estudo de perfis geológicos/geomorfológicos sugere a existência de 05 paleosuperfícies para o Nordeste como resultado de uma complexa interação entre mudanças climáticas e processos tectônicos, onde fases pedogenéticas de clima úmido alternaram-se com fases morfogenéticas em clima seco com chuvas violentas e esporádicas, onde vigoraram os processos de pediplanação. Nesse processo, ocorre a retração lateral das escarpas das vertentes e por conseqüência, acúmulo de material detrítico em sua base, formando rampas suaves em direção ao fundo dos vales, denominadas pedimentos. No caso de mantidas as mesmas condições climáticas, ocorre a coalescência dos pedimentos e a formação de amplas superfícies aplainadas denominadas pediplanos.

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.

O 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 várias superfícies escalonadas (Figura 02), resultantes de 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.

As correlações entre os depósitos continentais e costeiros foram analisadas por Fúlvaro e Suguio (1974). A interpretação e reconstrução da seqüência de eventos quaternários por fatores climáticos são abordados em trabalhos de Tricart (1959) e Ab Sáber (1969). A evolução da paisagem através da cronologia das formas topográficas foram discutidas por Bigarella e Andrade (1965). Estes trabalhos atestam os efeitos de fases semi-áridas alternadas com fases úmidas. Nas fases secas, relacionadas aos períodos glaciais e níveis marinhos baixos, ocorreriam a formação de pedimentos. Tal constatação deriva da identificação de depósitos correlatos as fases de aplainamento situados atualmente submersos. Nestas fases, os processos de pediplanação ocorreriam associados à retração das floretas e

a exposição do solo formado na fase úmida anterior. O regime de chuvas esporádicas promoveria a erosão generalizada e associadas a esta os aplainamentos laterais.

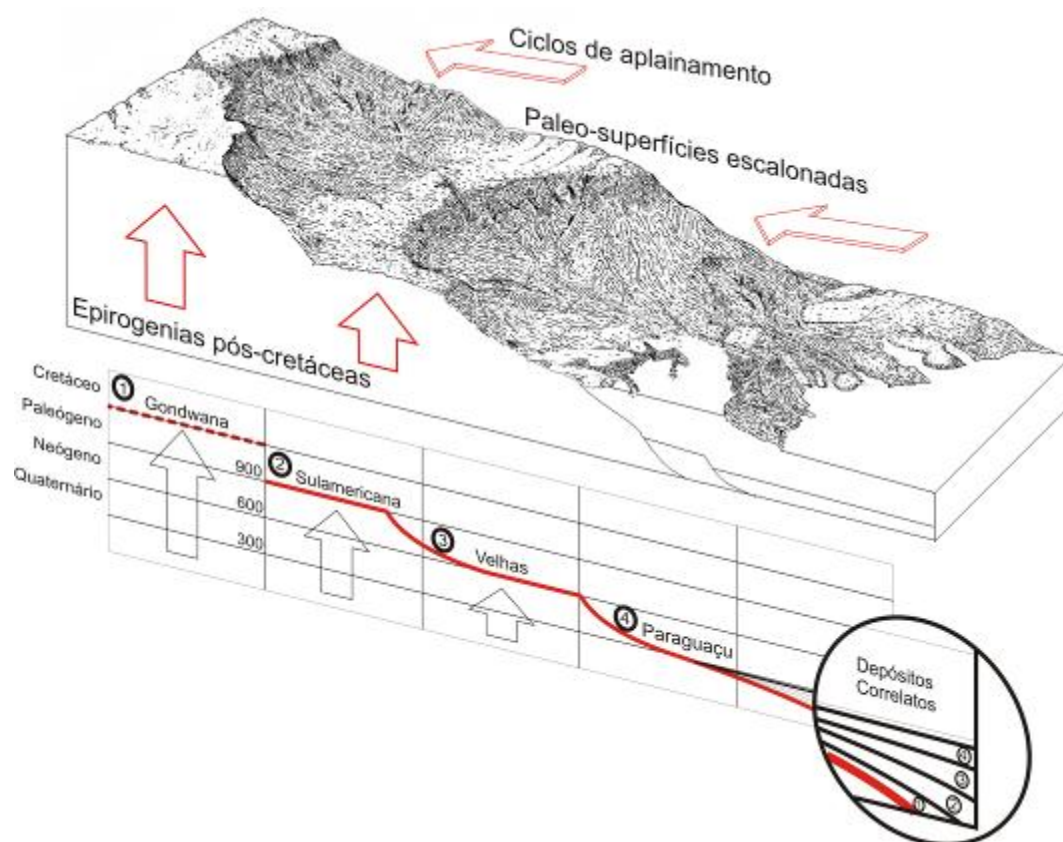


Figura 02 Modelo de Pediplanação e Superfícies Escalonadas do Nordeste Brasileiro. Fonte: Maia e Bezerra, 2009.

Quanto à atividade tectônica, de acordo com Saadi e 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.

Assim, a partir de um soerguimento de origem poligênica, seriam desencadeados os processos de erosão linear seccionando os vales fluviais. 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 (Figura 03).

O modelo baseia-se na interpretação de morfoestruturas como produtos de períodos alternantes de soerguimento (acarretando dissecação) e estabilização (resultando superfícies de aplainamento regionais). Nesse contexto, os terraços, as superfícies de aplainamento e os depósitos correlativos seriam fonte de dados essenciais para a análise geomorfológica. Contudo, como a maioria

dos depósitos correlatos derivados da evolução das superfícies de aplainamento do Nordeste são afossilíferos, tornando-se mais difícil estabelecer sua exata cronologia.

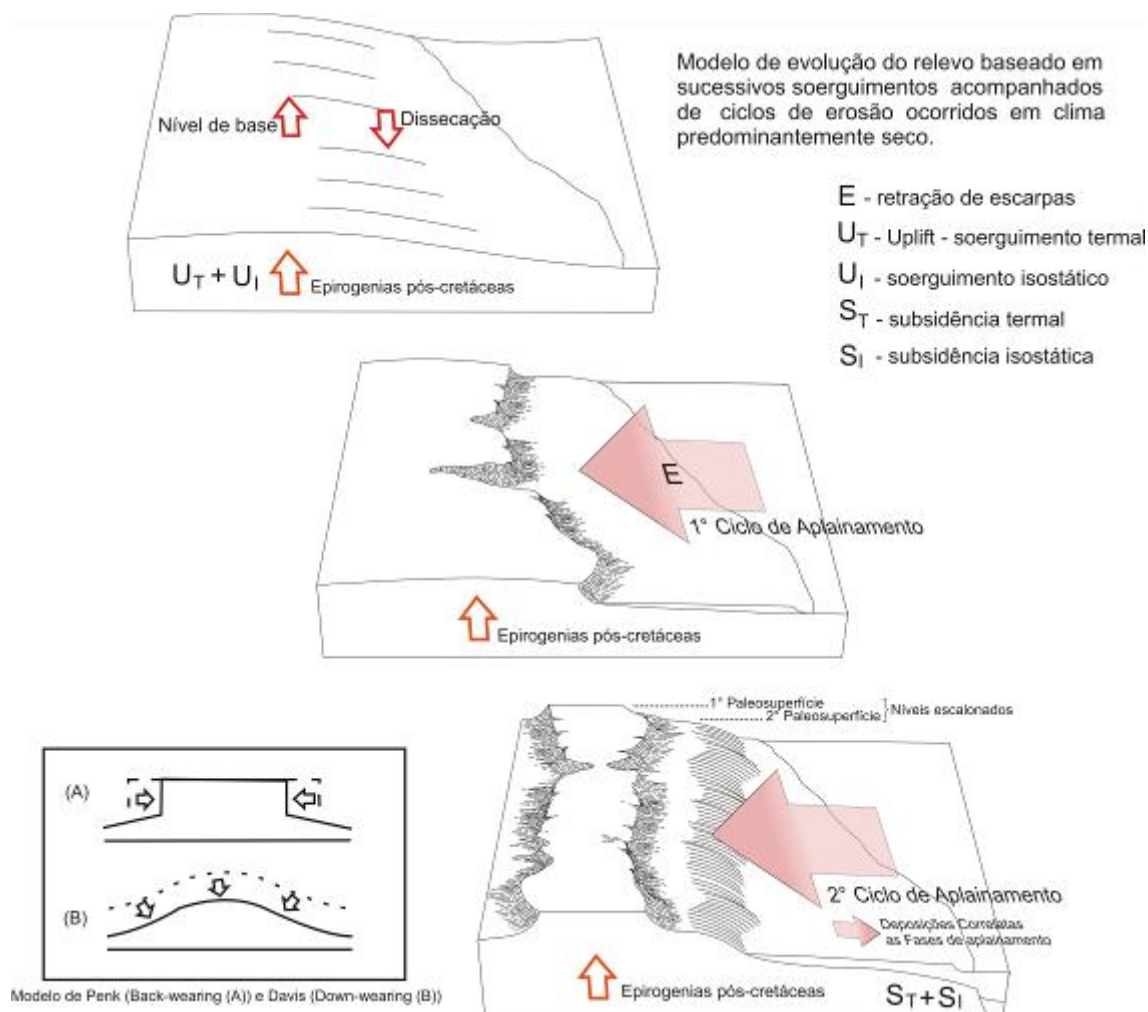


Figura 03 Modelo de evolução a partir de soerguimento seguido de aplainamento.

Síntese dos pontos frágeis do modelo de Paleosuperfícies escalonadas.

A partir da discussão aqui proposta, constata-se que um dos maiores problemas na avaliação de modelos morfotectônicos sugeridos para o Nordeste, vem da ausência de dados geocronológicos que permitam uma melhor correlação entre os ciclos de erosão propostos com a sedimentação correlativa. Tal limitação deriva do fato que a maioria dos sedimentos derivados da evolução geomorfológica do Nordeste brasileiro são afossilíferos e portanto de difícil posicionamento cronológico.

Outro ponto que merece relevância, seria a dificuldade em estabelecer a identificação das paleosuperfícies e sobretudo sua correlação. O princípio de relevo escalonado com superfícies cada vez mais antigas a medida que se desloca em direção ao topo, não é aplicável extensamente no Nordeste Brasileiro, onde paleosuperfícies agradacionais de gêneses e idades semelhantes, estão dispostas em cotas distintas, como é o caso da superfície Albiana-Cenomaniana identificada por

Peulvast e Claudino Sales (2003) da seção pós-rifte da Bacia Potiguar – RN e Bacia do Araripe – CE, a primeira não passando da cota 180m e a segunda chegando a cota 900m.

Também não incorpora dados de reativação pós rifte e portanto, nem seus efeitos na geomorfologia das planícies sendo que no Nordeste Brasileiro diversos pontos com ocorrência de falhas afetando as coberturas cenozóicas apresentam importante correlação com os padrões de lineamentos e anomalias de drenagem.

Concepções atuais acerca da Geomorfologia do Nordeste Brasileiro

Com o advento e consolidação da Morfotectônica, uma Geomorfologia Estrutural passou a delinear-se e ganhar significado nos trabalhos de Saadi et al. (1993, 1998, 2005), Peulvast e Claudino Sales (2000, 2003, 2006) e, em última análise, no universo da tectônica atual e a sua relação com o relevo (Bezerra et al, 2000, 2008).

De acordo com Bezerra et al. (2008), os estudos a cerca de evolução geomorfológica do Nordeste, com exceção dos trabalhos de Peulvast e Claudino Sales (2000, 2003, 2006), têm se baseado no modelo de pediplanação, com a morfologia como resposta ao soerguimento uniforme e concomitante desenvolvimento de superfícies de erosão. Tal concepção não é 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 Nordeste Brasileiro realizou-se de maneira bem mais complexa do que propõem o modelo de pediplanação, haja vista ser este modelo, bastante limitado em relação às recentes concepções referentes ao tectonismo intraplaca. Isto ocorre porque o modelo de Pediplanação não incorpora mecanismos de rifteamento, história das bacias e reativação cenozóica, limitação esta derivada da idéia de estabilidade do território Brasileiro. Este também não incorpora dados de reativação pós-rifte, resumindo-se a um modelo de soerguimento 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 soerguimento e posterior erosão.

Peulvast e Claudino Sales (2003, 2005, 2006) questionaram o modelo de sucessivos soerguimentos pós-cretáceos como os responsáveis pelo desenvolvimento, até o Plio-Pleistoceno, de superfícies de aplainamento sucessivamente embutidas e propuseram um modelo no qual o relevo da Província Borborema 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 equivale à extremidade das ombreiras do rifte abortado.

A partir de uma reinterpretação das superfícies de aplainamento previamente descritas (Superfície pré-rifte, albiana, cenomaniana, pré-barreiras terciária, de acumulação barreiras, sertaneja e intermediária), combinada com a análise de depósitos correlatos a estas superfícies, análise de rede de drenagem e interpretação do controle estrutural do relevo, Peulvast e Claudino Sales (2003) propõem a

existência de três superfícies, a Sertaneja, a Cenomaniana (Jaguaribe), envolvendo o porção central do anfiteatro de erosão e a Paleozóica (Ibiapaba), envolvendo todo segmento oriental do Estado do Ceará. Destacaram assim a existência de superfícies antigas situadas em cotas rebaixadas, o que contradiz a concepção aceita de forma majoritária, de superfícies aplainadas escalonadas.

Estes autores incorporaram na descrição do relevo os processos estruturais referentes à tectônica mesozóica e cenozóica, em particular os eventos de natureza estrutural, dados a partir de rifteamento e posterior divisão de Gondwana no Cretáceo médio e atividade tectônica associada. Apresentaram ainda uma proposta de evolução do relevo do Nordeste, que se caracteriza por exibir platôs com origem poligênica. Nesse contexto, a flexura continental e subsidência térmica contribuiriam decisivamente para o processo de inversão de relevo no Cenozóico e assim, os depósitos correlatos desenvolver-se-iam a partir das variações do nível de base geral e as zonas de cisalhamento Brasilianas controlando as principais feições de erosão diferencial, como escarpas e vales de linha de falha. Também propuseram (2006) uma cronologia evolutiva para os principais episódios morfoestruturais responsáveis pela evolução do relevo na área em questão:

1. (Cretáceo Inferior)

- 1.1 Extensão intracontinental difusa (rifiting), com formação de riftes no eixo estrutural Cariri-Potiguar, de orientação SE-NW e de idade neocomiana (145-130 Ma);
- 1.2 Abortamento dos riftes no Barremiano (130-125ma), com formação das Bacias sedimentares do Araripe e Apodi nas fossas abortadas;
- 1.3 Abertura de fossas transformantes através de esforços transtensionais e transpressivos de orientação SE-NW e E-W no Aptiano-Albiano (entre 125 e 100 Ma), “rasgando” a bacia do Apodi e criando as zonas de fraturas que deram origem ao Oceano Atlântico no Nordeste equatorial brasileiro, por volta de 100Ma;

2. (Cretáceo Superior)

- 2.1 Subsidência térmica das bacias sedimentares, propiciando a deposição das coberturas do topo entre o Cenomaniano e o Campaniano (99-85 Ma), representadas pelas Formações Açu e Jandaíra na Bacia Potiguar. Esses depósitos ultrapassaram largamente os limites da Bacia recobrindo parcela de áreas aplainadas adjacentes, que teriam portanto sido aplainadas em períodos pré-cenomanianos;
- 2.2 Soerguimento flexural do interior do continente com subsidência da zona costeira, em curso até o presente.

3. (Terciário)

- 3.1 Vulcanismo na fachada marítima (Macau, Ceará-Mirim) (Neógeno, entre 30 e 10 Ma)
- 3.2 Variações climáticas e eustáticas, com deposição da Formação Barreiras entre o Mioceno e o Pleistoceno (30 Ma – 2 Ma), formada por sedimentos continentais (e provavelmente também transicionais) responsáveis pela modelagem dos Tabuleiros

costeiros; modelagem de formas litorâneas típicas (praias, barreiras, dunas, estuários, lagoas, planícies litorâneas) e Vales Fluviais.

4. (Quaternário)

- 4.1 Variações climáticas e do nível do mar com a ocorrência de uma transgressão e regressão holocênica que modelaram as formas litorâneas e os Vales Fluviais.

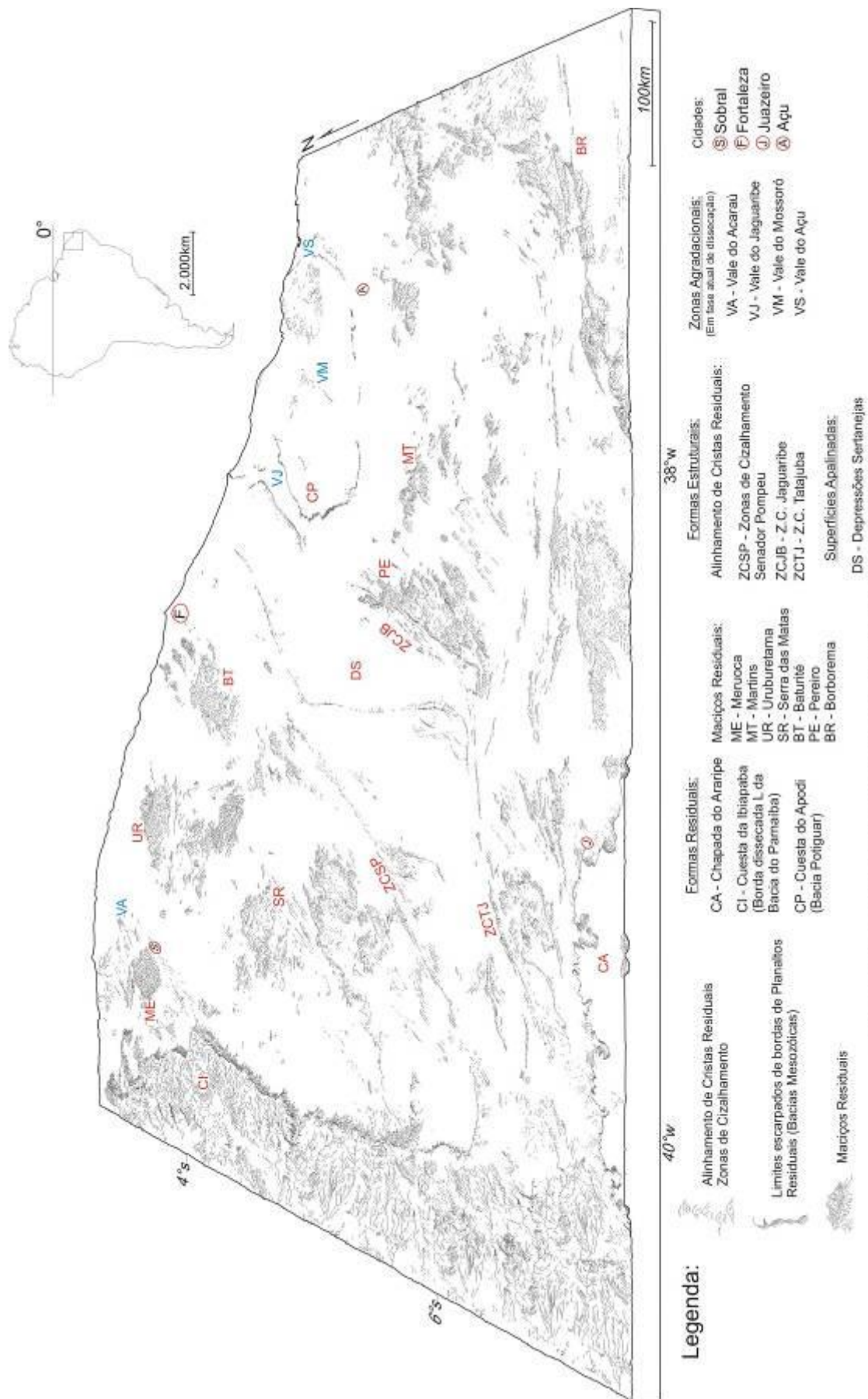


Figura 04 Bloco Diagrama Geomorfológico do Nordeste Setentrional Brasileiro

Resultante desse histórico um vasto anfiteatro de 450 km e aberto em direção ao mar formou-se entre a Bacia do Parnaíba e o Maciço da Borborema (Figura 04) comportando atualmente um conjunto complexo de formas estruturais soerguidas em direção ao sul e amplamente trabalhadas pela erosão (a zona de rifting Cariri/Potiguar), com platôs tabulares, bacias de afundamento e corredores de erosão diferencial bordejadas por relevos herdados de falhas (Peulvast e Claudino Sales, 2003).

De forma sintética, as cristas residuais alinhadas segundo as direções tectônicas principais, bordas de planaltos sedimentares afetados por soerguimento e cristalinos modelados pela erosão diferencial, maciços residuais individualizados por depressões aplainadas onde os processos erosivos suplantaram os agradacionais e as planícies costeiras modeladas pela eustasia, compõem o complexo mosaico paisagístico nordestino que documenta importantes episódios de sua evolução morfotectônica e paleoclimática. Dentre essas unidades, as planícies costeiras, os vales fluviais e os tabuleiros pré-litorâneos evidenciam importantes indicadores de eventos neotectônicos a partir de diversos indicadores. Diante desse quadro, estudos recentes têm comprovado que a atividade sísmica intraplaca constitui um importante mecanismo de interpretação morfotectônica (Bezerra et al. 2007). Para as áreas sedimentares, os efeitos dessas paleotensões são expressos em diferentes indicadores.

Associados a movimentação tectônica recente, diferentes níveis de cascalheiras foram identificados no vale do Rio Açu (Fonseca e Saadi, 1995) e no Vale do Jaguaribe (Maia 2005). Anomalias de drenagem nos platôs de Portalegra e Martins – RN (Barros, 1998) e seus sistemas de falhas associados (Menezes, 1999), como falhas e deformações na Formação Barreiras (Bezerra et al., 2001) e estruturas de liquefação no vale do Rio Açu-RN (Lima 2007).

Nos Vales dos Rios Jaguaribe e Açu, deformações em sedimentos neogênicos e evidências de tectonismo controlando feições da morfologia foram identificadas por Maia (1993), Maia (2005) Gomes Neto (2008), Fonseca e Saadi (1995).

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

Ainda quanto a ocorrência de atividade tectônica pós-Pliocênica, Bezerra et al., (2008) identificaram espasmódicos processos de colúviacção associados a reativação de falhas e subsidência de *grabens*. Tal reativação teria ocorrido conforme dados de luminescência em dois períodos na área do graben Cariatá entre na Paraíba, a saber: 224-128 ka e 45-28 ka.

Contudo é preciso destacar que ainda são poucos os trabalhos que tratam do tectonismo cenozóico e suas relações com o relevo, sobretudo quando se diz respeito a sua evolução cenozóica.

CONCLUSÕES

A partir das análises realizadas acerca da evolução do relevo do Nordeste do Brasil, pode-se concluir que:

1. O modelo de evolução da paisagem nordestina está baseado no fato que rampas de pedimentação estiveram submetidas a mudanças climáticas no Quaternário e a morfologia escalonada, como resposta a tectônica epirogênica. Todos modelos são derivados de padrões de evolução do relevo com enfoque tectônico (Davis, 1899) ou climático (King, 1960). Esses modelos clássicos não parecem condizer com a realidade observada no conjunto das paisagens geomorfológicas nordestinas.

2. A partir de diversos levantamentos, é possível destacar seguramente que as superfícies de aplainamento de dimensões continentais possuem origem poligênica (Peulvast e Claudino-Sales, 2000).

3. Dada a característica poligênica das superfícies de aplainamento nordestinas, coloca-se que a justaposição de diversas teorias se mostra como uma boa alternativa para sua melhor compreensão, haja vista que todos os fatores dinâmicos que atuam em sua modelagem (back-wearing e down-wearing: Peulvast e Claudino-Sales, 2000), são bastante variáveis na escala temporo-espacial.

REFERÊNCIAS

AB SÁBER, A.N; BIGARELLA, J.J. (1961) **Considerações sobre a geomorfogênese da Serra do Mar**. Boletim Paranaense de Geografia n.4/5 p94-110.

AB SÁBER, A. N. (1969). **Participação das superfícies aplainadas nas paisagens do Nordeste Brasileiro**. IGEOG-USP, Bol. Geomorfologia, SP, n 19, 38p.

ANDRADE G.O; LINS R. (1965). **Introdução à morfoclimatologia do Nordeste do Brasil**. Arquivos do Instituto de Ciências da Terra, Recife (3-4): 11-28.

BARROS, S.D.S. (1998). **Aspectos Morfo-Tectônicos nos Platôs de Portalegre, Martins e Santana / RN** Dissertação de Mestrado PPGG – UFRN.

BEZERRA, F. H; VITA-FINZI, C. (2000). **How active is a passive margin? Paleoseismicity in Northeastern Brasil**. Geology. v. 28: 591-594.

BEZERRA, F. H. R. ; AMARO, V. E. ; VITAFINZI, C. ; SAADI, A. (2001). **Pliocene-Quaternary fault control of sedimentation and coastal plain morphology in NE Brazil**. Journal of South American Earth Sciences. v14: 61-75.

BEZERRA, F. H. R. ; FONSECA, V. P. ; VITAFINZI, C. ; LIMA FILHO, F. P. ; SAADI, A. (2005). **Liquefaction-induced structures in Quaternary alluvial gravels and gravels sediments, NE Brazil**. In: Obermeier, S.F. (ed.), Paleoliquefaction and Appraisal of Seismic Hazards. Engineering Geology. v 76: 191-208.

BEZERRA, F. H. R; TAKEYA, M.K; SOUSA, M. O; NASCIMENTO, A. F. (2007). **Coseismic reactivation of the Samambaia fault**. Tectonophysics. v 430: 27-39

BEZERRA, F. H. R. ; NEVES, B. B. B. ; CORREA, A. C. B. ; BARRETO, A. M. F. ; SUGUIO, K. (2008). **Late Pleistocene tectonic-geomorphological development within a passive margin - the Cariatá trough, northeastern Brazil**. Geomorphology. v. 01: 555-582.

BIGARELLA, J.J e ANDRADE. G.O; **Contribution to study área of Brazilian Quaternary Geol**. Assoc. Am. Paper 84: 433-451

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

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

DAVIS, W. M. (1899). **O Ciclo Geográfico**. in: Geomorfologia – seleção de textos. Vol.1 AGB USP, republicado em 1991. N19.

DRESCH, J. (1957). **Les problèmes géomorphologiques Du Nord-Est Brésilien**. Bull. Ass. Géograp. Français, 263/264: 48-59.

DEMANGEOT, J. (1960). **Essair sur le relief du Nord-est Brésilien**. Ann. de Geographie, Paris. 69(372): 157-176.

FONSECA, V. P., e SAADI, A., (1995), **Compartimentos morfotectônicos no baixo curso do Rio açu (Açu-Macau), Rio Grande do Norte**, in Simpósio de Geologia do Nordeste, 16, Recife, 1995: Boletim Sociedade Brasileira de Geologia, Recife-PE, v. 14, no. 1, p. 172-176.

FÚLFARO, V. J., SUGUIO, K. (1974) **O Cenozóico paulista: gênese e idade**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28. *Anais...* Porto Alegre: SBG, v. 3. p. 91-101.

GOMES NETO, A.O. (2007). **Neotectônica no Baixo Vale do Rio Jaguaribe**, Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil.

KING, L. C. (1956). **A Geomorfologia do Brasil Oriental**. Revista Brasileira de Geografia, Ano XVIII nº 2.

LIMA, M.E. (2007) **Liquefação em depósitos aluvionares do Rio Açu – RN**. Dissertação de Mestrado. PPGG-UFRN. 78p.

MABESOONE, J. M; CASTRO, C. (1975) **Desenvolvimento geomorfológico do Nordeste Brasileiro**. Boletim do Núcleo Nordeste da Sociedade Brasileira de Geologia. 3: 3-5

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

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

MAIA, R.P.; BEZERRA, F.H.R. (2009) **Neotectônica, Geomorfologia e Sistemas Fluviais: Uma análise preliminar do contexto Nordestino**. Submetido e aceito para Revista Brasileira de Geomorfologia.

MENEZES, M.R.F. (1999). **Estudos sedimentológicos e contexto estrutural da Formação Serra dos Martins**. Dissertação de Mestrado PPGG-UFRN.

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

PEULVAST, J. P.; CLAUDINO SALES, V. (2003) **Stepped surfaces and Paleolandforms in the Northern Brazilian <<Nordeste>>: Constraints on models of morfotectonic evolution**. Geomorphology. v. 3: 89-122.

PEULVAST, J. P.; CLAUDINO SALES, V. (2005) **Surfaces d'aplanissement et geodinamique**. Géomorphologie (Paris)JCR, Paris, v. 4, p. 249-274, 2005.

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

SAADI, A. (1993) **Neotectônica da Plataforma Brasileira: Esboço de Intepretação preliminar**. Geonomos, MG. 1(1): 1-15

SAADI, A. & TORQUATO, J.R. (1994) **Contribuição à neotectônica do Estado do Ceará**. Revista de Geologia, Fortaleza-CE. 5: 5-38.

SAADI, A. (1998) **Modelos morfogenéticos e tectônica global: reflexões conciliatórias**. GEONOMOS; n6, UFMG, Belo Horizonte. 55-63.

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

TRICART, J. (1959) **Divisão morfoclimática do Brasil Atlântica Central**. *Boletim Paulista de Geografia*, São Paulo. n. 31. p. 3-4. 1959.