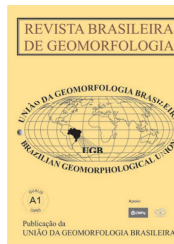


www.ugb.org.br
ISSN 2236-5664

Revista Brasileira de Geomorfologia

v. 18, nº 4 (2017)

<http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v18i4.1255>



MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

GEOMORPHOLOGICAL MAPPING OF THE STATE OF RIO GRANDE DO NORTE

Marco Túlio Mendonça Diniz

*Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Rua Joaquim Gregório, S/N, Caicó, Rio Grande do Norte. CEP 59.300-000. Brasil
Email: tuliogeografia@gmail.com*

George Pereira de Oliveira

*Departamento de Geografia, Universidade Federal de Pernambuco
Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Recife, Pernambuco. CEP: 50670-901. Brasil
Email: georgesb@bol.com.br*

Rúbson Pinheiro Maia

*Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará
Campus do Pici, Bloco 911, Fortaleza, Ceará. CEP: 60455-760. Brasil
Email: rubsonpinheiro@yahoo.com.br*

Bruno Ferreira

*Departamento de Geografia, Universidade Federal de Alagoas
Av. Lourival Melo Mota, S/N, Maceió, Alagoas. CEP: 57072-900. Brasil
Email: brunge2005@gmail.com*

Informações sobre o Artigo

Recebido (Received):
18/04/2017
Aceito (Accepted):
21/06/2017

Palavras-chave:

Mapeamento Geomorfológico;
Mapa do Rio Grande do Norte;
Geomorfologia Aplicada.

Keywords:

Geomorphological Mapping;;
Rio Grande do Norte Map;
Applied Geomorphology.

Resumo:

Este estudo tem por objetivo apresentar uma proposta de mapeamento geomorfológico para o estado do Rio Grande do Norte em escala de 1:250.000. Para a realização do mapeamento geomorfológico do estado do Rio Grande do Norte procurou-se seguir em grande parte a metodologia de Ross (1992), com adaptações de Santos et. al. (2006) para o estado do Paraná, a fim de atualizar os conhecimentos da cartografia geomorfológica regional. A escala adotada permitiu a utilização dos três primeiros táxons, ou seja, a representação cartográfica das Unidades Morfoestruturais, Unidades Morfoesculturais e Sub-unidades Morfoesculturais. No 1º taxon foram identificadas as unidades morfoestruturais: Cinturão Orogênico Brasileiro; Bacias Sedimentares Marginais; Vulcanismo e/ou Plutonismo Cenozoico; e Coberturas Sedimentares Quaternárias. No 2º taxon foram identificadas as unidades morfoesculturais: Depressão Sertaneja; Planalto da Borborema; Maciços e Planaltos Interiores; Planaltos e Tabuleiros Costeiros; Relevos Tectônicos nas Bacias Marginais; Relevos Associados ao Vulcanismo/Plutonismo Neógeno; e Planícies Costeiras e Fluviais. No 3º taxon

foram encontradas trinta subunidades morfoesculturais. Assim, espera-se que os resultados obtidos neste trabalho possam servir de subsídios ao planejamento e ordenamento do território do estado do Rio Grande do Norte.

Abstract:

This study aims to present a proposal of geomorphological mapping for the state of Rio Grande do Norte in a scale of 1: 250,000. For the accomplishment of the geomorphological mapping of the state of Rio Grande do Norte sought to follow in large part the methodology adopted by Ross (1992), with adaptations of Santos et. Al. (2006) for the state of Paraná, in order to update the knowledge about regional geomorphological cartography. The scale adopted allowed the use of the first three taxons, that is cartographic representation of the Morphostructural Units, Morphosculptural Units and Morphosculptural Subunits. In the 1st taxon the morphostructural units were identified: Brazilian Orogenic Belt; Marginal Sedimentary Basins; Vulcanism and/or Cenozoic Plutonism; And Quaternary Sedimentary Covers. In the 2nd taxon the Morphosculptural units were identified: Sertaneja Depression; Borborema Plateau; Inland Massifs and Plateaus; Plateaus and Coastal Tracks; Tectonic Reliefs in Marginal Basins; Reliefs Associated with Neogene Vulcanism/Plutonism; And Coastal and Fluvial Plains. It is expected that the results obtained in this work may serve as a basis for the planning and management of the territory of the state of Rio Grande do Norte.

1. Introdução

Os estudos geomorfológicos, sejam em escalas de detalhe ou regionais, são uma importante contribuição que a Geografia Física pode legar à sociedade. Ao explicitarem as possibilidades dinâmicas e evolutivas da paisagem, através da espacialização, hierarquização e explicação das formas de relevo e seus antecedentes geomórficos, se tornam bastante úteis para o meio científico e também para os agentes incumbidos do planejamento e da gestão do território (MARTINS; RODRIGUES, 2016).

Sendo o relevo uma síntese resultante da interação entre o arcabouço litoestrutural, eventos tectônicos e ações climáticas, o conhecimento satisfatório é imprescindível para os estudos integrados, sejam no âmbito acadêmico ou técnico. Neste último destaca-se o planejamento ambiental, como um importante conjunto de medidas e ações necessárias às atuais atividades de uso e ocupação do território (SANTOS, 2004).

Como destaca Santos (2004), as informações geomorfológicas são cruciais para o planejamento ambiental, pois permitem interpretar as relações existentes entre as configurações superficiais do terreno, a distribuição espacial dos núcleos de povoamento e os diferentes tipos de uso do solo que decorrem das limitações impostas pelo relevo. A autora também destaca a adoção da variável relevo, na maioria dos casos, como o tema de referência para os estudos de planejamento ambiental e determinação dos espaços gerenciais, convergindo os demais temas necessários à elaboração de diagnósticos que contemplem

as informações cedidas pela Geomorfologia.

Dentre as metodologias de mapeamento utilizadas no Brasil, destaca-se a proposta de Ross (1992), baseada na metodologia concebida pela equipe do geomorfólogo Getúlio Vargas Barbosa, diretor da divisão do Projeto RADAM, posteriormente expandido para o RADAM-BRASIL. Esta metodologia foi a que obteve maior grau de aceitação pela comunidade geomorfológica brasileira. Ela parte do entendimento das relações entre os fatores endógenos e exógenos que moldam a superfície terrestre e criam diferentes conjuntos de táxons no relevo, utilizando a hierarquia dos conjuntos de geoformas embutidos uns nos outros que adota os conceitos de morfoestrutura e morfoescultura, advindos da escola russa, bastante discutidos.

Esta metodologia vem sendo consideravelmente aplicada a diversas áreas e nas mais variadas escalas no território brasileiro, destacando-se os estudos Ross e Moroz (1996), Santos *et al.* (2006), Nascimento e Souza (2010), Martins e Rodrigues (2016), dentre outros. Trata-se de um esforço de uniformização da base cartográfica geomorfológica do País, sendo utilizada por instituições governamentais de planejamento, sem alterações muito expressivas, como no caso do mapa de unidades de relevo do Brasil (IBGE, 2006), na escala de 1:5.000.000, e no Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009).

No estado do Rio Grande do Norte são escassos os estudos de mapeamento regional do relevo, Dentre os poucos estudos existentes, destaca-se o de Dantas e

Ferreira (2010), que não deixa claro qual a escala de mapeamento e negligencia, em grande parte, a importância dos condicionantes morfoestruturais na atual configuração do relevo. Outro trabalho que merece ser destacado é o de Maia, Amaral e Gurgel (2013), onde é apresentada uma proposta de macrocompartimentação do relevo potiguar, com ênfase na interpretação morfoestrutural e morfotectônica das atuais feições geomórficas.

Faz-se necessário uma atualização da base cartográfica geomorfológica deste Estado, mas fundamentada em uma metodologia sistemática, cujo produto sirva como subsídio para outros mapeamentos de base e políticas de planejamento regional. Partindo desta premissa, este estudo tem por objetivo apresentar uma proposta de mapeamento geomorfológico para o estado do Rio Grande do Norte em escala de 1:250.000, cuja base metodológica

foi o modelo de compartimentação geomorfológica do relevo em táxons, como proposto por Ross (1992), com adaptações de Santos *et al* (2006).

2. Materiais e Métodos

2.1 Área de estudo

O estado do Rio Grande do Norte está posicionado aproximadamente entre as latitudes de 4°50'S e 7° S e entre as longitudes 35°W e 38°30'W, limitando-se ao sul com o estado da Paraíba, a oeste com o estado do Ceará e a norte e leste com o Oceano Atlântico (Figura 1). Apresenta cerca de 80% de seu clima com subtipos semiáridos e apenas duas bacias hidrográficas de maior importância, as do Piranhas-Acú e do Apodi-Mossoró, sendo ambas de regime intermitente.

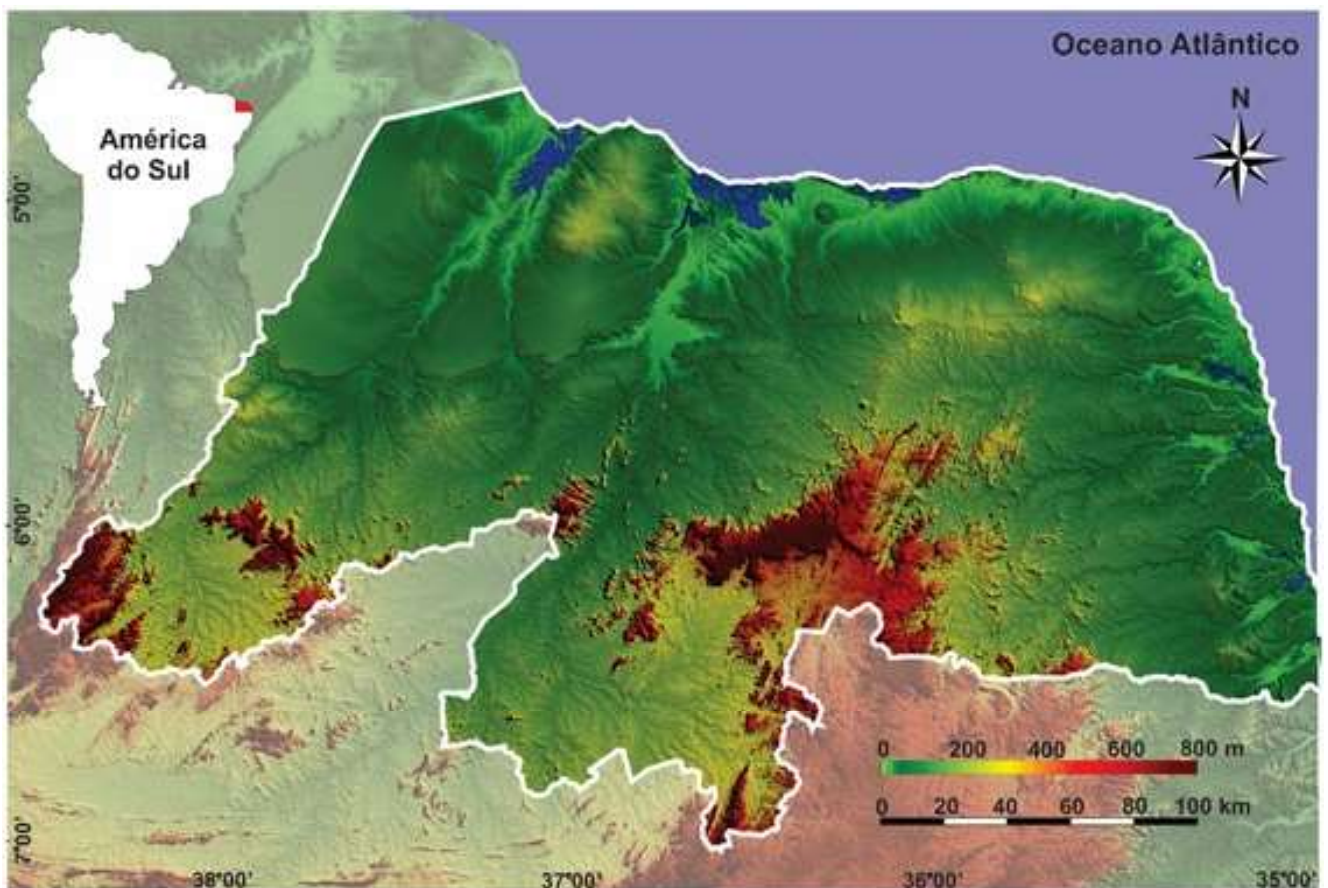


Figura 1 – Localização do estado do Rio Grande do Norte.

2.2 Procedimentos metodológicos

Para a elaboração deste estudo seguiu-se a seguinte ordem de procedimentos metodológicos: 1) revisão bibliográfica e cartográfica sobre as formas de relevo

do Rio Grande do Norte e do Nordeste setentrional brasileiro; 2) confecção do mapa geomorfológico em ambiente SIG; 3) realização de atividades de campo para a calibração dos resultados obtidos pelos métodos de geoprocessamento e sensoriamento remoto, além de

levantamento fotográfico das áreas estudadas.

Para a execução do mapeamento geomorfológico construiu-se a cartografia-base a partir do recorte estadual da malha digital do IBGE, em escala de 1:250.000. A malha geológica utilizada diz respeito ao mapeamento geológico do Rio Grande do Norte executado por Angelim, Medeiros e Nesi (2006), em escala de 1:500.000.

A confecção do mapa geomorfológico iniciou-se com a aquisição dos dados altimétricos, sendo para isso utilizadas as imagens de radar interferométricas referentes à missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), com resolução de 90 m. As mesmas foram adquiridas através do endereço eletrônico da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), referentes ao projeto Brasil em Relevo (MIRANDA, 2005), sendo distribuídas em quadrículas com articulação compatível com a escala de 1:250.000 (Folhas SB-24-X-A, SB-24-X-B, SB-24-X-C, SB-24-X-D, SB-25-V-C, SB-24-Z-A, SB-24-Z-B e SB-25-Y-A).

Em ambiente SIG (ArcGIS 10.3), as quadrículas, adquiridas inicialmente no datum WGS 1984, foram reprojetadas para o datum SIRGAS 2000 (Sistema de Coordenadas Geográficas) e em seguida mosaicadas, formando uma única camada *raster* para a análise das variáveis necessárias ao mapeamento. Primeiramente, realizou-se a obtenção das curvas de nível e prosseguiu-se com a extração de dados referentes ao sombreamento do relevo e declividade, além da elaboração de perfis topográficos. Todas as informações foram sobrepostas à malha geológica para que se tivesse início a delimitação e análise dos compartimentos do relevo.

Para a identificação dos diferentes compartimentos, levou-se em consideração a relação existente entre os patamares do relevo potiguar com os diferentes episódios de reativação tectônicos responsáveis por sua estruturação e condicionamento de sua dinâmica e evolução.

A metodologia de hierarquização dos diferentes táxons do relevo seguiu a proposta de Ross (1992), com as adaptações de nomenclaturas de Santos *et al.* (2006), a qual permite a hierarquização de seis unidades taxonômicas do relevo, sendo empregados neste estudo apenas os três primeiros táxons em virtude da escala trabalhada (1:250.000). As mesmas foram:

1º) Unidades Morfoestruturais - definidas pelas megaestruturas que condicionam o relevo regional.

2º) Unidades Morfoesculturais - resultantes da atuação de processos de ordem tectonoclimática sobre o arcabouço litoestrutural que incidem diretamente na evolução dos atuais modelados do relevo.

3º) Subunidades Morfoesculturais - são conjuntos de relevos que se individualizam dentro das unidades morfoesculturais em virtude de modelados e texturas distintos.

O esquema de cores utilizado seguiu as recomendações do Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009), onde os tons em laranja e marrom são empregados para os cinturões orogênicos, em verde para as bacias sedimentares fanerozóicas e em amarelo para os depósitos sedimentares quaternários.

Foram realizadas excursões de campo para a calibração e aprimoramento dos resultados obtidos a partir das técnicas de geoprocessamento. Além disso, nestas foi adquirido um acervo fotográfico dos diferentes compartimentos identificados.

O mapa final enquadrou-se na escala de 1:250.000. Seu layout definitivo foi elaborado no software ArcGIS 10.3. Informações adicionais obtidas a partir da análise das imagens SRTM, como a extensão das unidades mapeadas, gradiente altimétrico, dentre outras, foram organizadas em uma tabela elaborada a partir do editor de planilhas Microsoft Excel 2010.

3. Resultados e Discussão

Como destacado por Maia e Bezerra (2014), as linhas mestras do relevo condicionantes da evolução geomorfológica atual no Nordeste setentrional brasileiro, no qual está inserido o estado do Rio Grande do Norte, são resultantes de uma sequência de três eventos tectônicos principais: a Orogênese Brasileira, a fragmentação do Megacontinente Gondwana e as reativações tectônicas cenozoicas. As atuais unidades morfoestruturais identificadas no território potiguar e suas respectivas unidades e subunidades morfoesculturais refletem perceptivelmente em seus padrões de formas e de evolução esses três eventos.

Foram identificadas no estado do Rio grande do Norte quatro unidades morfoestruturais (1º táxon), sete unidades morfoesculturais (2º táxon) e trinta su-

bunidades morfoesculturais (3º táxon). A quantidade de compartimentos identificados reflete a diversidade do complexo quadro litoestrutural e morfoclimático que caracteriza o estado potiguar (Figura 2 e Quadro 1). A explanação que se segue tem por base os concei-

tos de unidades morfoestruturais e morfoesculturais. Ressalta-se que a análise do relevo fundamentou-se, principalmente, nos diversos episódios de reativação tectônicos que repercutem diretamente na atual configuração geomorfológica da área de estudo.

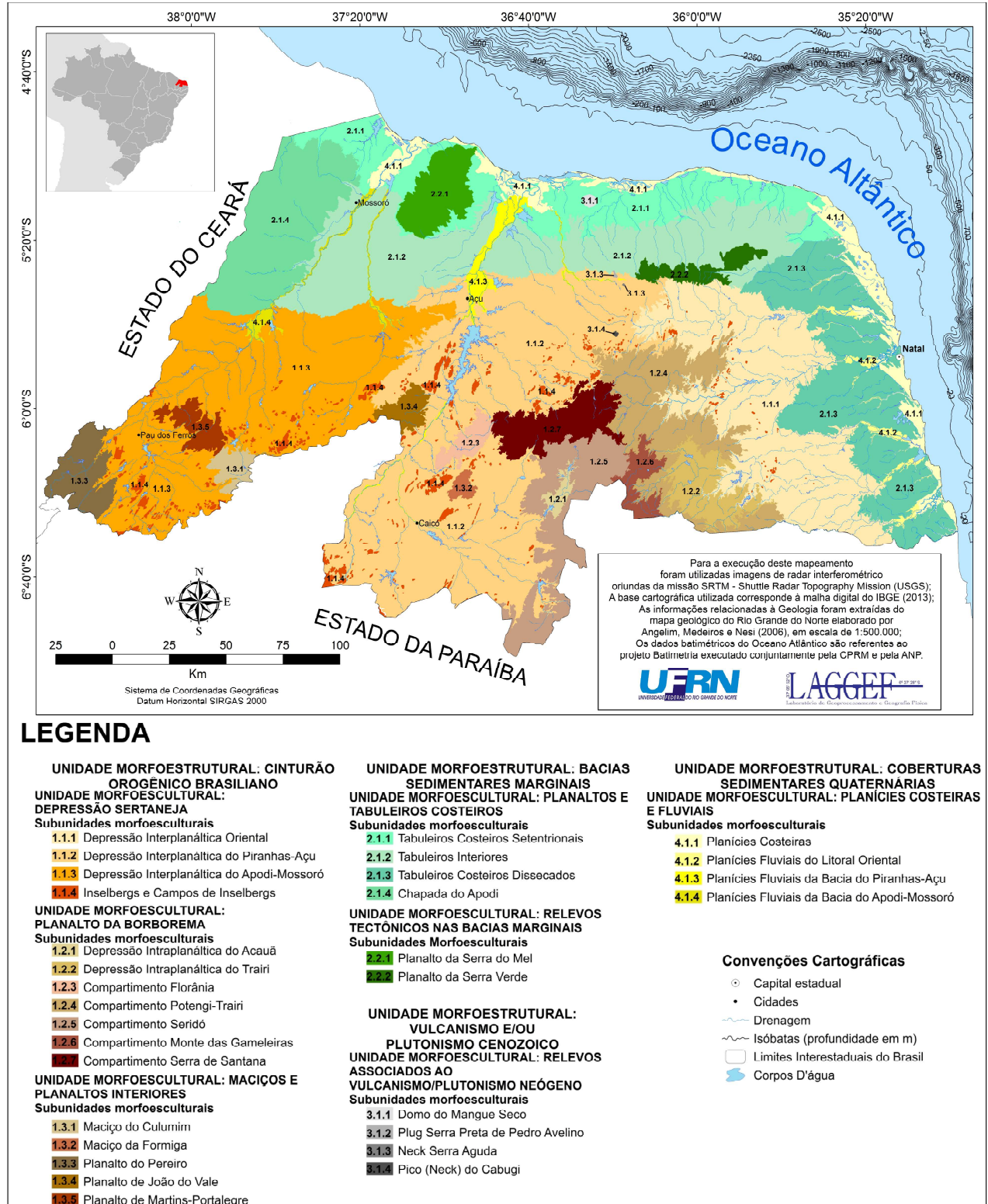


Figura 2 – Mapa Geomorfológico do Rio Grande do Norte.

Quadro 1: Síntese das principais características geomorfológicas das unidades e sub-unidades mapeadas. Fonte: Elaborado pelos autores.

UNIDADE MORFOESTRUTURAL (Área Km ² /%)	UNIDADE MORFOESCULTURAL (Área Km ² /%)	SUBUNIDADE MORFOESCULTURAL	ALTITUDE (metros sobre o nível do mar)			ÁREA TOTAL (Km ² /%)	
			MIN	MAX	GRADIENTE		
Cinturão Orogênico Brasileiro (32818,5 km ² /61,12%)	Depressão Sertaneja (24429,5 km ² /45,45%)	1.1.1 Depressão Interplanáltica Oriental	40	200	160	5647 (10,5%)	
		1.1.2 Depressão Interplanáltica do Piranhas-Açu	50	330	280	10532,5 (19,6%)	
		1.1.3 Depressão Interplanáltica do Apodi-Mossoró	50	400	350	7413 (13,8%)	
		1.1.4 Inselbergs e Campos de Inselbergs	50	720	670	837 (1,55%)	
	Planalto da Borborema (6649 km ² /12,44%)	1.2.1 Depressão Intraplanáltica do Acauã	290	610	320	144 (0,26%)	
		1.2.2 Depressão Intraplanáltica do Trairi	170	550	380	876 (1,62%)	
		1.2.3 Compartimento Florânia	110	710	600	270,5 (0,5%)	
		1.2.4 Compartimento Potengi-Trairi	140	660	520	2302 (4,3%)	
		1.2.5 Compartimento Seridó	270	800	530	1738 (3,23%)	
		1.2.6 Compartimento Monte das Gameleiras	320	680	360	366 (0,68%)	
		1.2.7 Compartimento Serra de Santana	140	760	620	997,5 (1,85%)	
	Maciços e Planaltos Interiores (1740 km ² /3,23%)	1.3.1 Maciço do Culumim	220	750	530	253 (0,47%)	
		1.3.2 Maciço da Formiga	210	690	480	102 (0,2%)	
		1.3.3 Planalto do Pereiro	260	860	600	752 (1,4%)	
		1.3.4 Planalto de João do Vale	80	750	670	268 (0,49%)	
		1.3.5 Planalto de Martins-Portalegre	170	750	580	365 (0,67%)	
	Bacias Sedimentares Marginais (18150 km ² /33,73%)	Planaltos e Tabuleiros Costeiros (16884 km ² /31,38%)	2.1.1 Tabuleiros Costeiros Setentrionais	0	50	50	4768 (8,86%)
			2.1.2 Tabuleiros Interiores	10	200	190	5663 (10,53%)
			2.1.3 Tabuleiros Costeiros Dissecados	40	150	110	3745 (6,96%)
2.1.4 Planalto (Chapada) do Apodi			40	270	230	2708 (5,03%)	
Relevos Tectônicos nas Bacias Marginais (1266 km ² /2,35%)		2.2.1 Planalto da Serra do Mel	90	280	190	861 (1,6%)	
		2.2.2 Planalto da Serra Verde	190	320	130	405 (0,75%)	
Vulcanismo e/ou Plutonismo Cenozoico (37,5 km ² /0,1%)	Relevos Associados ao Vulcanismo/Plutonismo Neógeno (37,5 km ² /0,1%)	3.1.1 Domo do Mangue Seco	50	120	70	28 (0,05%)	
		3.1.2 Plug Serra Preta de Pedro Avelino	120	240	120	4 (0,02%)	
		3.1.3 Neck Serra Aguda	130	260	130	1,5 (0,01%)	
		3.1.4 Pico (Neck) do Cabugi	190	560	370	4 (0,02%)	

Coberturas Sedimentares Quaternárias (2722 km ² /5,05%)	Planícies Costeiras e Fluviais (2722 km ² /5,05%)	4.1.1 Planícies Costeiras	0	120	120	1755 (3,26%)
		4.1.2 Planícies Fluviais do Litoral Oriental	0	60	60	282 (0,52%)
		4.1.3 Planícies Fluviais da Bacia do Piranhas-Açu	0	180	180	437 (0,81%)
		4.1.4 Planícies Fluviais da Bacia do Apodi-Mossoró	0	80	80	248 (0,46%)

3.1 Cinturão Orogênico Brasileiro

O Cinturão Orogênico Brasileiro no Rio Grande do Norte tem 32818,5 km², 61,12% do território do estado, corresponde predominantemente às faixas de dobramentos do embasamento Pré-cambriano envolvidas nos eventos poliorogênicos que afetaram a província Borborema no Proterozóico, sobretudo o ciclo Brasileiro-Panafricano, e da reativação cretácea que culminou na separação do Megacontinente Gondwana (BRITO NEVES, 1999). Além disso, esta unidade também exibe alguns núcleos arqueanos (ANGELIM; MEDEIROS; NESI, 2006).

A diversidade litológica é uma característica marcante deste cinturão. A porção leste dessa área é composta pelo Núcleo Arqueano Bom Jesus e por complexos metamórficos paleoproterozoicos; em sua porção centro-oeste, esta unidade é constituída pela associação de rochas neoproterozoicas metassedimentares plataformais e turbidíticas da Faixa Seridó, com rochas metavulcanosedimentares paleoproterozoicas do Embasamento Rio-Piranhas, sendo estas últimas marcadas por uma série de intrusões metaplutônicas (ANGELIM; MEDEIROS; NESI, 2006). No extremo oeste, tem-se o afloramento da Faixa Jaguaribe, sendo esta formada por um embasamento gnaissico-migmatítico paleoproterozoico (ANGELIM; MEDEIROS; NESI, 2006). No Rio Grande do Norte, esta última faixa se apresenta estreita, mas possui continuidade no estado do Ceará.

Grande parte desta unidade é marcada pela existência de superfícies de aplainamento, que correspondem à superfície Sertaneja denominada por Peulvast e Claudino Sales (2003). O cinturão orogênico Brasileiro também abrange uma série de maciços remobilizados do embasamento Pré-cambriano que, devido a processos de erosão diferencial e reativações tectônicas, se mantém na paisagem como terras altas. Estes maciços refletem reativações tectônicas cretáceas envolvidas na fragmentação de Gondwana e abertura do oceano Atlântico Sul. Faixas de supracrustais metamórficas paleoproterozoicas

e neoproterozoicas do embasamento, além de intrusões plutônicas brasileiras são os principais grupos de rochas que os constituem no Rio Grande do Norte (ANGELIM; MEDEIROS; NESI, 2006).

Além de serem vestígios de antigos ciclos geotectônicos, estudos recentes (OLIVEIRA, 2008; OLIVEIRA; MEDEIROS, 2012) embasados em dados geofísicos mostraram que a manutenção destes maciços na paisagem pode estar ligada a desequilíbrios nos sistemas litosfera-manto astenosférico e/ou crosta-manto litosférico, decorrentes da atuação ao longo do Cenozoico do fenômeno de *underplating* magmático intraplaca. Os contrastes de densidade decorrentes deste processo poderiam estar desencadeando episódios de compensação isostática, responsáveis pela ocorrência de epirogenias e de vulcanismo recente. Evidências destas movimentações cenozoicas foram identificadas por Gurgel *et al.* (2013) na área de ocorrência do Maciço do Pereiro, onde há indícios da atuação de processos tectônicos cenozoicos responsáveis pela criação de espaços de acomodação para o acúmulo de depósitos de colúvio.

As zonas de cisalhamento de direção NE-SW, herdadas da orogenia Brasileira-Panafricana, desempenham um importante papel na dissecação tanto das áreas aplainadas como na de maciços remobilizados, tendo em vista que controlam a rede de drenagem e, portanto, os padrões de erosão (MAIA; BEZERRA, 2014).

No setor oriental da Bacia Potiguar, em seu limite sul, desenvolve-se um relevo em chapada no sentido E-W denominado chapada da Serra Verde. Nesse setor, o relevo da bacia eleva-se dos 150 m para cotas que ultrapassam os 250 m nas partes mais elevadas. Essa elevação estrutural coincide com a zona de contato entre a bacia e o embasamento pré-cambriano, especificamente onde a Zona de Cisalhamento Picuí-João Câmara (ZCPJC) adentra a Bacia Potiguar. No embasamento, ao longo da ZCPJC, o relevo é definido por um sistema de cristas estruturais de direção N-NE, que se desenvolve em direção ao norte até o vale do rio Ceará-Mirim que se superimpõem a tais estruturas.

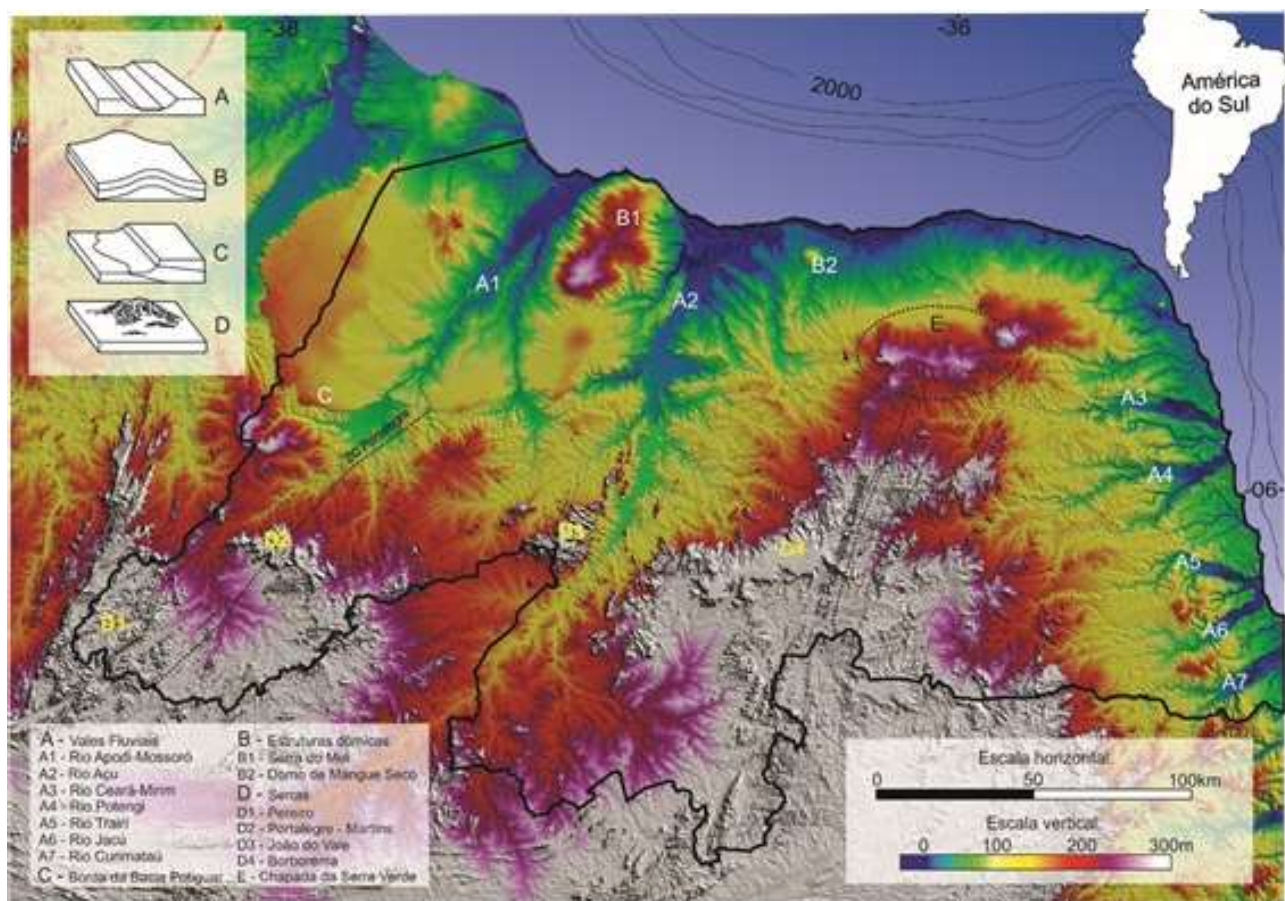


Figura 3 – Unidades de relevo destacadas e principais zonas de cisalhamento do Rio Grande do Norte.

A ZCPJC compõe um dos sistemas de falhas mais ativos do NE Brasileiro e, portanto, os efeitos de suas reativações podem ter repercussão direta nos ambientes sedimentares na forma de controle estrutural sobre a dissecação ou formação de segmentos elevados associados à movimentação tectônica.

Três unidades morfoesculturais se individualizam no Cinturão Orogênico Brasileiro: as Depressões Sertanejas, o Planalto da Borborema e os Maciços e Planaltos Interiores.

As **Depressões Sertanejas** (24429,5 km²/45,45% do território do estado) correspondem à unidade morfoescultural que abrange as áreas aplainadas do Cinturão Brasileiro, onde predominam acentuados processos de dissecação. Trata-se de extensas superfícies aplainadas onde a monotonia do relevo rebaixado só é quebrada pela ocorrência de elevações isoladas, remanescentes que em sua maioria são constituídas por rochas mais resistentes a erosão do que as do entorno (*inselbergs*), como intrusões plutônicas exumadas. A gênese destas depressões está atrelada a episódios de variações cli-

máticas que se sucederam no Cenozoico.

A dissecação nas depressões é comandada por uma rede de drenagem que segue, de forma perceptível, a direção das principais estruturas dúcteis e rúpteis do embasamento cristalino, de orientação NE-SW na maioria dos casos (MAIA; BEZERRA, 2014). O relevo varia de plano à suavemente ondulado, com altitudes que vão desde 50 a 350 m.

Quatro subunidades morfoesculturais foram identificadas no âmbito das depressões sertanejas do interior potiguar: 1.1.1 Depressão Interplanáltica Oriental, 1.1.2 Depressão Interplanáltica do Piranhas-Açu, 1.1.3 Depressão Interplanáltica do Apodi-Mossoró e 1.1.4 *Inselbergs* e campos de *inselbergs*.

O **Planalto da Borborema** (6649 km²/12,44% do território do estado) consiste em um conjunto de terras altas localizado no Nordeste oriental brasileiro, cujos limites são marcados por uma série de desnivelamentos topográficos com amplitudes na ordem de 100 m em relação às áreas circundantes (CORRÊA *et al.*, 2010). A gênese deste planalto está associada aos processos de

fragmentação do Megacontinente Gondwana e ao magmatismo cenozoico intraplaca (CORRÊA *et al.*, 2010; OLIVEIRA; MEDEIROS, 2012), conforme citado anteriormente. No Rio Grande do Norte, este planalto é composto principalmente por rochas neoproterozoicas supracrustais metamórficas correspondentes ao Grupo Seridó, além de uma faixa de metamórficas paleoproterozoicas do Complexo Santa Cruz em sua porção mais oriental. Porém, algumas áreas da Borborema potiguar se encontram capeadas por uma cobertura sedimentar de cerca de 30 m de espessura. Esta corresponde aos arenitos conglomeráticos da Formação Serra do Martins (FSM), datada do intervalo paleógeno-neógeno (MORAIS NETO *et al.*; 2008; LIMA, 2008). A ocorrência da FSM nesta área mais citada na literatura diz respeito à Serra de Santana, onde as cotas altimétricas superam os 700 m, isoípisa que se repete em todas as ocorrências da FSM no restante do estado em outras unidades de relevo.

No geral, a Borborema se apresenta como uma área de relevo bastante movimentado, com superfícies onduladas e inclinadas, com escarpas íngremes. As altitudes podem variar de 350 a 780 m de altitude. O topo do planalto é caracterizado pela ocorrência de extensas áreas aplainadas marcadas por um relevo de colinas suaves. Nas áreas de ocorrência da FSM, o relevo é relativamente plano e bordado por escarpas íngremes, quase retilíneas como em chapadas sedimentares, o que permite se referir a essas áreas como verdadeiras chapadas sotopostas a maciços cristalinos. O modelado e a dissecação do relevo se organizam na direção preferencial NE-SW, em virtude da influência de estruturas brasileiras do embasamento, como a zona de cisalhamento Portalegre, a zona de cisalhamento Picuí-João Câmara, a zona de cisalhamento Frei Martinho, dentre outras.

Nas áreas de escarpas, onde a dissecação é mais incisiva, como nas cabeceiras de drenagem do rio Acauã, na encosta ocidental, e nas cabeceiras do rio Trairi, na encosta oriental, formaram-se verdadeiras depressões intraplanálticas.

Foram identificadas no Planalto da Borborema as seguintes subunidades morfoesculturais: 1.2.1 Depressão Intraplanáltica do Acauã, 1.2.2 Depressão Intraplanáltica do Trairi, 1.2.3 Compartimento Florânia, 1.2.4 Compartimento Seridó, 1.2.5 Compartimento Potengi-Trairi, 1.2.6 Compartimento Monte das Gameleiras e 1.2.7 Compartimento Serra de Santana.

Os **Maciços e Planaltos Interiores** (1740 km²/3,23% do território do estado) correspondem às

elevações isoladas de menor abrangência espacial que se sobressaem acima das áreas de depressão. A litologia que compõe estes planaltos é diversificada, sendo geralmente caracterizada pela associação de suítes intrusivas brasileiras, como a Itaporanga, a Poço da Cruz, a Dona Inês, dentre outras, com as faixas de supracrustais metamórficas paleoproterozoicas e neoproterozoicas (ANGELIM; MEDEIROS; NESI, 2006).

Nos planaltos de Martins-Portalegre e João do Vale, o relevo das superfícies de cimeira é relativamente plano devido à ocorrência do capeamento sedimentar da FSM, de maneira análoga ao que ocorre sobre o Planalto da Borborema. As escarpas se encontram bastante dissecadas. O fato destes sedimentos de origem fluvial e submetidos a uma forte dissecação situarem-se em cotas elevadas (ultrapassando os 700 m de altitude) sugerem a ocorrência de uma conspícua inversão do relevo (PEULVAST; CLAUDINO SALES, 2003). Maia, Bétard e Bezerra (2016), em estudos nas elevações de Martins-Portalegre, sugerem que este fenômeno de inversão e a manutenção do modelado plano destes platôs areníticos na paisagem estão relacionados ao tectonismo cenozoico resultante da reativação de estruturas do embasamento, como zonas de cisalhamento, e da erosão diferencial das crostas lateríticas formadas sob os arenitos em condições de clima úmido.

Nos demais planaltos interiores, onde inexistente o capeamento sedimentar da FSM, o relevo é bastante movimentado, exibindo modelados bastante dissecados e íngremes. Os mesmos se apresentam, na maioria dos casos, como elevações com formas alongadas e bastante dissecadas por vales incisivos (MAIA; AMARAL; GURGEL, 2013). Os padrões de dissecação e de drenagem seguem as estruturas do embasamento, como zonas de cisalhamento, falhas, fraturas e planos de foliação (MAIA; BEZERRA; 2014).

Os Planaltos Interiores se subdividem nas seguintes subunidades morfoesculturais: 1.3.1 Maciço do Culumim, 1.3.2 Maciço da Formiga, 1.3.3 Planalto do Pereiro, 1.3.4 Planalto de João do Vale e 1.3.5 Planalto de Martins-Portalegre.

3.2 Bacias Sedimentares Marginais

A unidade morfoestrutural relativa às Bacias Sedimentares Marginais corresponde a 18150 km², ou 33,73% do território do estado, esses terrenos sedimentares, esses terrenos sedimentares têm sua gênese

relacionada à separação do Megacontinente Gondwana. Ao longo deste evento, o surgimento de *rifts* abortados favoreceu, a partir do Cretáceo Inferior, a formação de uma série de bacias na margem continental brasileira (MATOS, 2000). Ao longo do Cenozoico essas bacias foram recobertas por depósitos provenientes de processos de dissecação dos terrenos cristalinos do interior do continente (Formação Barreiras) (MABESONE, 2000).

No Rio Grande do Norte, esta unidade é representada pela ocorrência de duas bacias marginais: a Bacia Potiguar (costa setentrional) e a Bacia Paraíba (costa oriental).

A Bacia Potiguar, situada na costa norte do Rio Grande do Norte, se desenvolveu a partir do Cretáceo Inferior com a abertura do *rift* potiguar. Isso ocorreu num contexto onde a rotação diferencial dextral entre a América do Sul e a África culminou na Província Borborema, em um regime de esforços distensionais com sentido N-S e compressionais com sentido E-W responsável pelo desenvolvimento de diversas bacias *rift* sob regime transtensional (*rift* Potiguar) e transpressional (SOARES; ROSSETI; CASSAB, 2003).

De acordo com Pessoa Neto *et al.* (2007), o registro estratigráfico desta bacia é marcado pela ocorrência de três supersequências sedimentares: Supersequência *Rift*, do Cretáceo; Supersequência Pós-*rift*, depositada no intervalo Aptiano-Albiano; e Supersequência *Drift*, depositada do Albiano até o tempo presente. Na parte aflorante de sua porção terrestre, esta bacia exibe os arenitos da Formação Açú e os calcários da Formação Jandaíra, ambos pertencentes ao Grupo Apodi, além de rochas basálticas provenientes dos vulcanismos Serra do Cuó e Macau (ANGELIM; MEDEIROS; NESI, 2006). Conforme se vai aproximando da costa, estas formações passam a ser recobertas pelos arenitos da Formação Barreiras.

A Bacia Paraíba se localiza na costa leste do Rio Grande do Norte. Seu limite com a Bacia Potiguar é o Alto de Touros, situado no trecho conhecido como a “esquina do continente”. Seguiu-se neste estudo o proposto por Lima Filho (1998), que considera a Bacia Paraíba e a Bacia Pernambuco duas bacias distintas, sendo o seu limite o Lineamento Pernambuco. Devido à resistência imposta pela litologia, essa região acima do referido lineamento foi a última ligação entre a América do Sul e a África no evento de separação de Gondwana, o que resultou numa deposição sedimentar

tardia quando comparado às demais bacias *rifts* brasileiras (MATOS, 1998).

Barbosa *et al.* (2007) afirmam que a deposição sedimentar na porção potiguar da Bacia Paraíba provavelmente só ocorreu após o Turoniano, não havendo evidências de sequências deposicionais da fase *rift*. Os depósitos carbonáticos da fase *drift* assentam-se diretamente sobre o embasamento cristalino, sendo os mais antigos (Turoniano) correlacionáveis à Formação Jandaíra da Bacia Potiguar enquanto os mais jovens (campaniano-maastrichtiano) podem ser correlacionados com a Formação Gramame, identificada em outros setores da bacia (BARBOSA *et al.*, 2007). A Formação Barreiras recobre toda a bacia na costa potiguar.

Esta unidade morfoestrutural tem duas unidades morfoesculturais, sendo a primeira delas os **Planaltos e Tabuleiros Costeiros** (16884 km²/31,38% do território do estado). Estes são formados por relevos aplainados que evoluíram majoritariamente por sobre os arenitos e conglomerados da Formação Barreiras e por sobre os arenitos (Formação Açú) e calcários (Formação Jandaíra) do Grupo Apodi. Nesta unidade há quatro subunidades morfoesculturais: 2.1.1 Tabuleiros Costeiros Setentrionais, 2.1.2 Tabuleiros Interiores, 2.1.3 Tabuleiros Costeiros Dissecados e 2.1.4 Chapada do Apodi.

Na borda ocidental da Bacia Potiguar, área de afloramento da plataforma carbonática da Formação Jandaíra, destaca-se a ocorrência de um relevo cuestasiforme expresso na paisagem através do Planalto em forma de Chapada do Apodi. Esta *cuesta*, marcada pela presença de morfologias cársticas, apresenta seu *front* voltado para S e SW e reverso para NE, sendo sua inclinação de 0,1° (MAIA *et al.*, 2012).

Nos Tabuleiros Costeiros Setentrionais, o relevo mostra modelado relativamente plano com inclinações inferiores aos 8°, situando-se entre cotas de 0 m e 50 m e, majoritariamente, sobre os arenitos e conglomerados da Formação Barreiras. Os Tabuleiros Costeiros Dissecados estão na porção mais oriental do Rio Grande do Norte, na bacia sedimentar Paraíba, tendo muitas vezes com o oceano e se elevando até cotas de cerca de 100 m para o interior.

Os Tabuleiros Interiores estão em cotas entre 50 m e 100 m, principalmente, sobre rochas do Grupo Apodi (Unidades pós-*rift* da Bacia Potiguar). Em meio a estes, destaca-se na paisagem o Planalto da Serra Verde, que

se trata de uma pequena Chapada no limite da Bacia Potiguar com a Província Borborema onde o relevo se eleva acima dos tabuleiros interiores em cotas superiores aos 100 m. Tal unidade situa-se no prolongamento da ZC Picuí-João Câmara sobre o pós-*rift* da Bacia Potiguar. Esta disposição morfoestrutural sugere que esteja geneticamente associada às reativações tectônicas cenozoicas ao longo das ZC pré-cambrianas, mostrando a repercussão geomorfológica nos ambientes sedimentares de tais reativações.

A outra unidade morfoescultural é a dos **Relevos Tectônicos nas Bacias Marginais** (1266 km²/2,35% do território estadual), que consistem em formas cuja origem está atrelada a reativações cenozoicas de estruturas do embasamento. Dentre os relevos tectônicos, tem-se o antifórme dômico conhecido como Serra do Mel que, de acordo com Maia (2012), tem sua gênese atrelada à reativação cenozoica de falhas anteriormente distensionais em caráter compressional.

Portanto, duas subunidades morfoesculturais podem ser elencadas para os relevos tectônicos em bacias sedimentares: 2.2.1 Planalto de Serra do Mel e 2.2.2 Planalto de Serra Verde.

3.3 Vulcanismo Cenozoico

O Vulcanismo Cenozoico no Rio Grande do Norte corresponde a 1266 km² ou 2,35% do território estadual. É representado por pequenos volumes de rochas máficas e ultramáficas vulcânicas oriundas do Magmatismo Macau, que se alinham numa faixa norte-sul na porção central do estado, ocorrendo desde a Bacia Potiguar, em suas áreas submersas e emersas, até o embasamento Pré-cambriano no interior do continente (SILVEIRA, 2006). Os litotipos que constituem essas estruturas consistem predominantemente em olivina basaltos e basanitos datados do paleógeno (ANGELIM; MEDEIROS; NESI, 2006).

Inicialmente associado à atuação de uma pluma mantélica, o magmatismo Macau vem sendo ultimamente atribuído a um mecanismo de convecção de pequena escala (*edge driven-convection*) em virtude da ausência de correlação espaço-temporal entre as suas ocorrências (KNESEL *et al.*, 2011; OLIVEIRA; MEDEIROS, 2012).

A unidade morfoescultural na qual se encontram as ocorrências do magmatismo Macau foi denominada

de **Relevos Associados ao Vulcanismo/Plutonismo Neógeno**. Esses relevos afloram na forma de *necks*, *plugs* e corpos lacólitos, sendo suas altitudes e formas variadas. No Pico do Cabugi, no *neck* exumado em meio ao embasamento cristalino, as altitudes de topo se encontram em torno de 560 m e o mesmo se apresenta em forma cônica com inclinação média. Já no Domo do Mangue Seco, feição dômica que aflora em meio aos litotipos sedimentares cenozoicos, na Bacia Potiguar, as cotas altimétricas pouco chegam aos 120 m e o mesmo se apresenta como um sobressalto topográfico circular com encostas que se inclinam suavemente em direção aos tabuleiros costeiros. Afloramentos em forma de derrames também ocorrem, contudo devido ao tamanho reduzido, não são passíveis de mapeamento na escala proposta neste estudo.

As subunidades morfoesculturais identificadas foram as seguintes: 5.1.1 Domo do Mangue Seco, 5.1.2 *Plug* Serra Preta de Pedro Avelino, 5.1.3 *Neck* Serra Aguda e 5.1.4 Pico (*Neck*) do Cabugi.

3.4 Coberturas Sedimentares Quaternárias

As coberturas sedimentares quaternárias representam (2722 km² ou 5,05% do território estadual). Tratam-se dos depósitos sedimentares mais recentes, localizados sobre trechos específicos das demais unidades morfoestruturais. Constituem-se, na maioria das vezes, de argilas, areias e cascalhos que resultam dos ciclos mais recentes de erosão que se estabeleceram ao longo do Quaternário.

Estes sedimentos podem ser provenientes de sistemas deposicionais fluviais (depositados ao longo dos cursos dos maiores rios que cortam o estado do Rio Grande do Norte), eólicos (formam os consideráveis campos de dunas que marcam o litoral potiguar), lacustres, transicionais e marinhos. Os mesmos preenchem os setores mais rebaixados do relevo onde os processos de agradiação se tornam predominantes sobre os de dissecação, ou seja, as áreas de planícies. Dessa forma, a unidade morfoescultural a qual essas coberturas formam é a das Planícies Costeiras e Fluviais. Nestas áreas, o relevo é bastante plano e as altitudes variam de 50 m, nas áreas mais interiores, até o nível do mar, na zona litorânea.

A unidade de planícies se subdivide, por sua vez, em quatro Subunidades Morfoesculturais: 4.1.1 *Planícies Costeiras* que, em geral, são holocênicas e

formadas por sedimentos marinhos na fração areia;
4.1.2 *Planícies Fluviais do Litoral Oriental* formadas por areias e argilas, em que a presença de argila está relacionada às áreas de clima úmido e semiúmido dos rios da faixa oriental que nascem na Borborema;
4.1.3 *Planícies Fluviais da Bacia do Piranhas-Açú;* e,
4.1.4 *Planícies Fluviais da Bacia do Apodi-Mossoró.* Estas duas últimas unidades são formadas por areias e cascalhos carregados pelos dois rios de maior extensão que drenam o semiárido potiguar.

4. Considerações Finais

O mapeamento realizado permitiu identificar 4 unidades morfoestruturais, 7 unidades morfoesculturais e 30 subunidades de morfoesculturais que revelam a complexidade do relevo do estado do Rio Grande do Norte, a partir da análise da interação entre rochas, eventos tectônicos e dinâmica morfogenética.

O mapa geomorfológico elaborado fornece subsídios ao planejamento e ao ordenamento do território do estado do Rio Grande do Norte e pode servir como exemplo para outros estados da Região Nordeste.

Em relação à trabalhos anteriores, considera-se que a maior contribuição deste trabalho reside na possibilidade de comparação ao mapeamento oficial das unidades de relevo do Brasil, bem como de outros estados, uma vez que se utiliza da mesma sistemática, que é amplamente difundida na comunidade geomorfológica do país.

No estado do Rio Grande do Norte a maior Unidade Morfoestrutural é o Cinturão Orogênico Brasileiro, que ocupa 61,12% do território do estado. A maior de suas Unidades Morfoesculturais é a Depressão Sertaneja, que domina a paisagem do estado (45,45% do território).

A segunda maior Unidade Morfoestrutural é a das Bacias Sedimentares Marginais (33,73% do território do estado), quase que inteiramente composta pela Unidade Morfoescultural dos Planaltos e Tabuleiros Costeiros (31,38% do território estadual).

As outras Unidades Morfoestruturais são Vulcanismo e/ou Plutonismo Cenozoico (37,5 km²/0,1%) e Coberturas Sedimentares Quaternárias (2722 km²/5,05%).

Referências Bibliográficas

- ANGELIM, L. A. A.; MEDEIROS, V. C.; NESI, J. R. 2006. Programa Geologia do Brasil - PGB. Projeto Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte. **Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Norte.** Escala 1:500.000. Recife: CPRM/FAPERNA, 2006.
- BARBOSA, J. A.; NEUMANN, V. H.; LIMA FILHO, M.; SOUZA, E. M.; MORAES, M. A. Estratigrafia da faixa costeira Recife-Natal (Bacia da Paraíba e Plataforma de Natal), NE Brasil. **Estudos Geológicos**, Recife, v. 17, n. 2, p. 3-30, 2007.
- 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, v. 31, n. 1-2, p. 35-52, 2010.
- DANTAS, M. E.; FERREIRA, R. V. Relevo. In: PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M. **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte.** Recife: CPRM, 2010. p. 77-92.
- GURGEL, S. P. P.; BEZERRA, F. H. R.; CORRÊA, A. C. B.; MARQUES, F. O.; MAIA, R. P. Cenozoic uplift and erosion of structural landforms in NE Brazil. **Geomorphology**, Amsterdam, v. 186, n. 1, p. 68 -84, 2013.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de unidades de relevo do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 1 mapa, color. Escala 1:5.000.000.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Geomorfologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p.
- KNESEL, K. M.; SOUZA, Z. S.; VASCONCELOS, P. M.; COHEN, B. E.; SILVEIRA, F. V. Young volcanism in the Borborema Province, NE Brazil, shows no evidence for a trace of the Fernando de Noronha plume on the continent. **Earth and Planetary Science Letters**, v. 302, n. 1-2, p. 38-50, 2011.
- LIMA, M. G. **A história do intemperismo na Província Borborema Oriental, Nordeste do Brasil: implicações tectônicas e paleoclimáticas.** 2008. 594 f. Tese (Doutorado em Geodinâmica e Geofísica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Natal, 2008.
- LIMA FILHO, M. F. **Análise estratigráfica e estrutural da Bacia Pernambuco.** 1998. 200 f. Tese (Doutorado em Geoquímica e Geotectônica) - Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, São Paulo, 1998.
- MABESOONE, J. M. Abertura do Oceano Atlântico Sul:

- como, onde, quando? In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 18., 2000, Recife. **Resumos...** Recife: SBG, 2000. p. 62.
- MAIA, R. P. **Geomorfologia e neotectônica no vale do rio Apodi-Mossoró - RN**. 2012. 218 f. Tese (Doutorado em Geodinâmica e Geofísica) - Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.
- MAIA, R. P.; SOUSA, M. O. L.; BEZERRA, F. H. R.; XAVIER NETO, P.; LIMA, E. N. M.; SILVA, C. C. N.; SANTOS, R. D. A importância do controle tectônico para a formação da paisagem cárstica na Bacia Potiguar, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 13, n. 4, p. 431-456, 2012.
- MAIA, R. P.; AMARAL, R. F. GURGEL, S. P. P. Geomorfologia do Rio Grande do Norte. In: ALBANO, G. P.; FERREIRA, L. S.; ALVES, A. M. (Orgs.). **Capítulos de Geografia do Rio Grande do Norte**. Natal: Fundação José Augusto, 2013. p.19-59.
- MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. Condicionamento estrutural do relevo no Nordeste Setentrional Brasileiro. **Mercator**, Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 127-141, 2014.
- MAIA, R. P.; BÉTARD, F.; BEZERRA, F. H. R. Geomorfologia dos Maciços de Portalegre e Martins – NE do Brasil: Inversão do Relevo em Análise. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 273-285, 2016.
- MARTINS, T. I. S.; RODRIGUES, S. C. Compartimentação geomorfológica da Folha Piumhi, região do alto São Francisco, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 145-162, 2016.
- MATOS, R. M. D. The transversal zone: a key feature between NE Brazil and W Africa. In: Mello, M. R. & Yilmaz, P. O. (eds.), AAPG International Conference & Exhibition, Rio de Janeiro - Brazil, **Proceedings**, 1: 426-427, 1998.
- MATOS, R. M. D. Tectonic evolution of the equatorial south atlantic. In: MOHRIAK, W. U.; TALWANI, M. (Eds.). **Atlantic Rift in Continental Margins**. Washington, DC: American Geophysical Union, 2000. p.331-351.
- MORAIS NETO, J. M. de. GREEN, P. F. GARNER, G. D. ALCKMIM, F. F. Age of the Serra do Martins Formation, Borborema Plateau, northeastern Brazil: constraints from apatite and zircon fission track analysis. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 23-52, 2008.
- NASCIMENTO, M. D.; SOUZA, B. S. P. Mapeamento geomorfológico da área abrangida pela carta topográfica de Santa Maria – RS como subsídio ao planejamento ambiental. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 83-90, 2010.
- OLIVEIRA, R. G. **Arcabouço geofísico, isostasia e causas do magmatismo cenozoico da Província da Borborema e de sua margem continental (Nordeste do Brasil)**. 2008. Tese (Doutorado em Geodinâmica e Geofísica) – Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.
- OLIVEIRA, R. G.; 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.
- PESSOA NETO, O. C.; SOARES, U. M.; SILVA, J. G. F.; ROESNER, E. H.; FLORENCIO, C. P.; SOUZA, C. A. V. Bacia Potiguar. **B. Geoci. Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 357-369, 2007.
- PEULVAST, J. P.; CLAUDINO SALES, V. Stepped surfaces and Paleolandforms in the Northern Brazilian <<Nordeste>>: Constraints on models of morfotectonic evolution. **Geomorphology**, Amsterdam, v. 62, n. 1-2, p. 89-122, 2004.
- ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Rev. do Depto. Geografia**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 17-29, 1992.
- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C.; Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. **Rev. do Depto. Geografia**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 41-58, 1996.
- SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184 p.
- SANTOS, L. J. C.; OKA-FIORI, C.; CANALI, N. E.; FIORI, A. P.; SILVEIRA, C. T.; SILVA, J. M. F.; ROSS, J. L. S. Mapeamento Geomorfológico do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 03-12, 2006.
- SILVEIRA, F. V. **Magmatismo Cenozoico na porção central do Rio Grande do Norte, NE do Brasil**. 2006. 194 f. Tese (Doutorado em Geodinâmica e Geofísica), Universidade Federal, Natal, 2006.
- SOARES, U. M.; ROSSETI, E. L.; CASSAB, R. C. T. Bacias sedimentares brasileiras: Bacia Potiguar. **Phoenix**, Aracaju, v. 5, n. 56, p. 1-6, 2003.