



COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO MACIÇO DE MARTINS-PORTALEGRE - NE DO BRASIL

George Pereira de Oliveira

Universidade Federal de Pernambuco, Mestrando em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia, Recife, PE, Brasil

georgegeotec15@gmail.com

Bruno de Azevedo Cavalcanti Tavares

Universidade Federal de Pernambuco, Professor Adjunto no Departamento de Arqueologia, Recife, PE, Brasil

brunoactavares@gmail.com

Antonio Carlos de Barros Corrêa

Universidade Federal de Pernambuco, Professor do Curso de Geografia e do Programa de Pós-graduação em Geografia, Recife, PE, Brasil

dbiase2001@terra.com.br

RESUMO – Os maciços capeados pela Formação Serra do Martins se apresentam como paisagens de exceção em meio às depressões semiáridas. Seus topos aplainados decorrem de uma inversão de relevo cenozoica. A caracterização geomorfológica dessas feições pode fornecer informações importantes sobre sua evolução atual. Desse modo, esse artigo tem como objetivo apresentar uma compartimentação do relevo do maciço de Martins-Portalegre. Para a execução desta utilizou a metodologia proposta no Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE. Foram identificados dois domínios morfoestruturais, dois domínios morfoclimáticos e nove unidades geomorfológicas, dividindo-se essas últimas em dois modelados distintos (denudação e agradação). A metodologia se mostrou eficaz por trabalhar com variáveis simples que mesmo assim possibilitam uma diferenciação nítida dos padrões de relevo.

Palavras-chave: Maciço de Martins-Portalegre; Morfoestruturas; Mapeamento geomorfológico.

GEOMORPHOLOGICAL COMPARTMENTS OF THE MARTINS-PORTALEGRE MASSIF - BRAZILIAN NORTHEAST

ABSTRACT – The massifs capped by the Serra do Martins Formation are exceptional landscapes in the semi-arid depressions. Its flattened tops result from a Cenozoic relief inversion. The geomorphological characterization of features can provide important information about its current evolution. In this way, this article aims to present a compartmentalization of the relief of the Martins-Portalegre massif. For the detailed execution, a methodology proposed in the Technical Manual of Geomorphology of IBGE was used. Two morphostructural domains, two morphoclimatic domains and nine geomorphological units were identified, the latter being divided into two distinct models (denudation and sedimentation). A methodology proved to be efficient by working with simple variables that nevertheless allow a clear distinction of relief patterns.

Keywords: Martins-Portalegre massif; Morphostructures; Geomorphological mapping.

INTRODUÇÃO

O Nordeste setentrional brasileiro exhibe um diversificado mosaico de compartimentos geomorfológicos que refletem suas peculiaridades climáticas e tectonoestruturais. Em meio aos

característicos relevos em cristas esculpidos em litotipos metamórficos e às feições abobadadas dos granitoides brasileiros, um conjunto de maciços de topo plano se destaca na paisagem.

Registros de uma inversão de relevo recente, os maciços capeados pela Formação Serra do Martins podem dar importantes pistas sobre a evolução cenozoica das paisagens no norte da Província Borborema. Diversos são os mecanismos atribuídos à gênese dessas geoformas desde uma inversão tectônica pontual decorrente da reativação cenozoica das zonas de cisalhamento brasileiras (BARROS, 1998; MENEZES, 1999) até o processo de erosão diferencial induzido por uma inversão topográfica regional associada à magmatismo intraplaca (OLIVEIRA; MEDEIROS, 2012; MAIA; BEZERRA; BÉTARD, 2016).

O maciço de Martins-Portalegre, situado no oeste potiguar, se apresenta como um importante laboratório para a testagem de hipóteses a respeito da evolução geomorfológica dos relevos cristalinos com capeamento sedimentar. Além de exibir uma série de indicadores de condicionamento estrutural e tectônico, suas encostas e pedimentos no entorno documentam episódios significativos de coluvionamento.

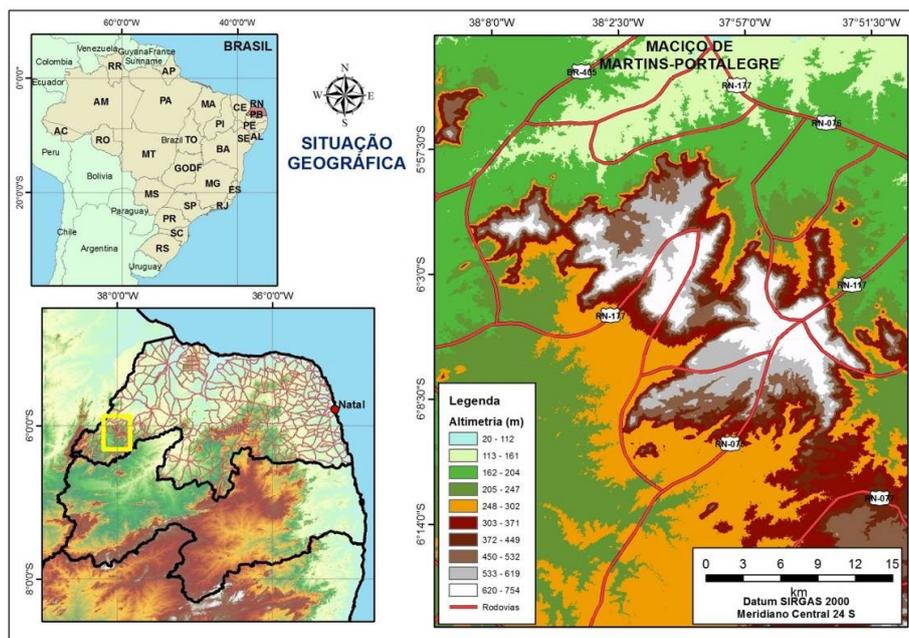
A cartografia geomorfológica, principal ferramenta para a espacialização dos processos que moldam as formas de relevo atuais, pode dar contribuições significativas à elucidação da evolução e morfologia atual do maciço de Martins-Portalegre.

Levando-se em consideração o exposto até aqui, este artigo tem por objetivo realizar a compartimentação geomorfológica do maciço de Martins-Portalegre mediada principalmente pela análise de produtos de sensoriamento remoto.

ÁREA DE ESTUDO

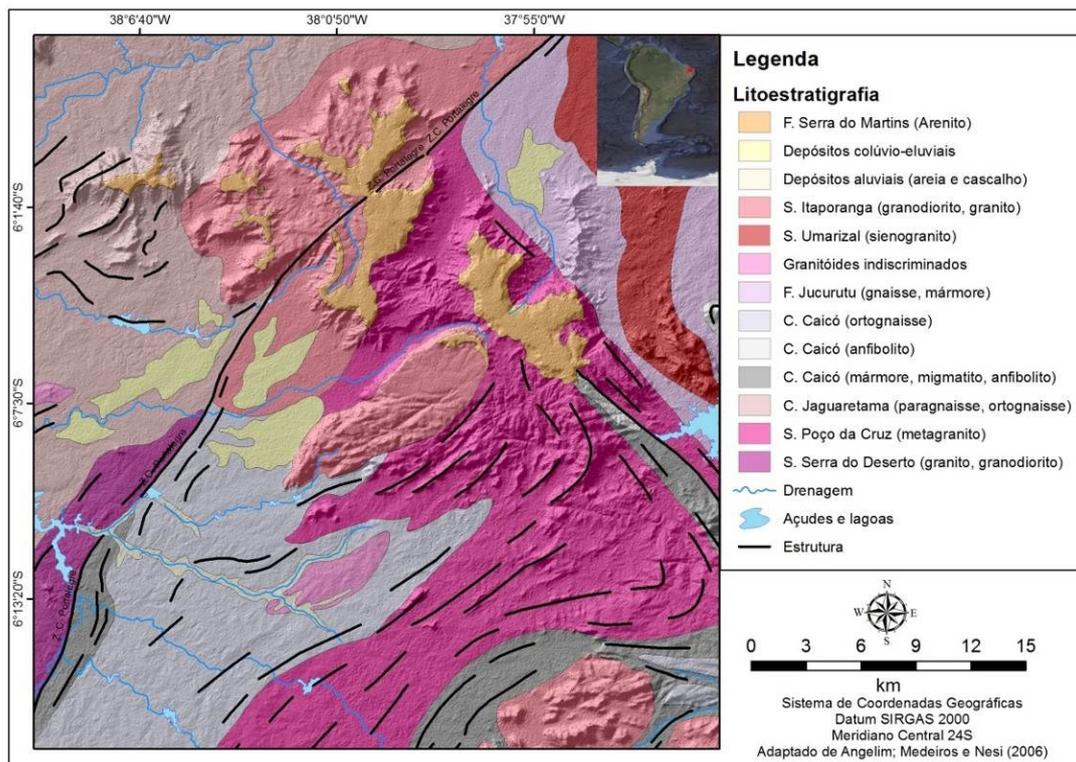
A área de estudo se localiza na porção oeste do estado do Rio Grande do Norte (Figura 1), Província estrutural da Borborema (ALMEIDA et al., 1977). A mesma se insere nos domínios Rio Piranhas-Seridó e Jaguaribeano, sendo a Zona de Cisalhamento Portalegre o limite entre os dois (Figura 2).

Figura 1. Situação geográfica da área de estudo



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 2. Unidades litoestratigráficas do maciço de Martins-Portalegre e entorno



Fonte: Adaptado de Angelim, Medeiros e Nesi (2006)

Na porção situada no domínio Rio Piranhas-Seridó, o embasamento cristalino aplainado é composto pelos ortognaisses e demais litotipos que compõem o complexo Caicó (Paleoproterozoico), além de mármores e gnaisses da Formação Jucurutu (Neoproterozoico), que integra o conjunto de supracrustais metamórficas do Grupo Seridó (ANGELIM; MEDEIROS; NESI, 2006) (Figura 2). Os setores mais elevados estão estruturados em suítes intrusivas paleoproterozóicas (Suíte Poço da Cruz) e neoproterozoicas (Suítes Itaporanga e Umarizal).

O domínio Jaguaribeano é representado pelos gnaisses do Complexo Jaguaretama (Paleoproterozóico). Suítes intrusivas também estão presentes (suítes Itaporanga e Serra do Deserto).

Os arenitos conglomeráticos da Formação Serra do Martins (Figura 3) capeiam os setores mais elevados (Figura 4) das suítes Itaporanga e Poço da Cruz, além de um trecho elevado do Complexo Jaguaretama. Esses arenitos, cuja idade mínima está posicionada entre o Oligoceno e o Mioceno (MORAIS NETO et al., 2008; LIMA, 2008), são provenientes de um sistema de canais entrelaçados a meandrante grosso (MENEZES, 1999).

Depósitos colúvio-eluviais, situados nos setores mais rebaixados receptores dos sedimentos provenientes da erosão dos platôs sedimentares, e aluviais compõem as coberturas quaternárias presentes na área de estudo.

O maciço de Martins-Portalegre se apresenta como um divisor de drenagem local entre as sub-bacias da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró. A drenagem é pouco densa nos platôs sedimentares, vindo a se adensar nas cimeiras cristalinas e encostas, além das áreas pedimentares. O padrão é dendrítico, com alguns trechos de canais retilíneos controlados pelas estruturas do embasamento.

A maior retenção de umidade devido à altitude torna essa área um enclave úmido onde se desenvolveram condições geoambientais distintas das existentes nas depressões circundantes

Figura 3. Arenito da Formação Serra do Martins



Fonte: Acervo dos autores

Figura 4. Maciço de Martins-Portalegre, com destaque para o topo plano estruturado na FSM.



Fonte: Acervo dos autores

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia de mapeamento geomorfológico adotada foi a do IBGE (2009). Foram mapeadas as seguintes categorias:

- a) Domínio Morfoestrutural - litoestruturas do embasamento geológico responsável pelo arcabouço geotectônico e estrutural.
- b) Domínio Morfoclimático - formas de relevo cuja gênese e morfologia se relacionam a um mesmo contexto climático.
- c) Unidades Geomorfológicas - compartimentos distintos do relevo individualizados a partir de sua forma e textura.
- d) Modelado - processos morfodinâmicos predominantes (denudação ou agradação).

A compartimentação das feições mapeadas foi realizada a partir de imagens de radar ALOS-PALSAR, de resolução de 12,5 m. A partir da mesma foram elaborados o modelo sombreado do terreno e TIN (Triangulated Irregular Network) para visualização dos diferentes padrões de forma e textura. Além disso, foram feitos perfis topográficos para fins de identificação dos limites entre os compartimentos analisados e visualização das quebras de patamares. Todos os procedimentos cartográficos foram executados no software ArcGIS.

O mapa final apresenta a escala de 1:100.000. O datum com o qual se trabalhou foi o SIRGAS 2000 UTM, Meridiano Central 24 S.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

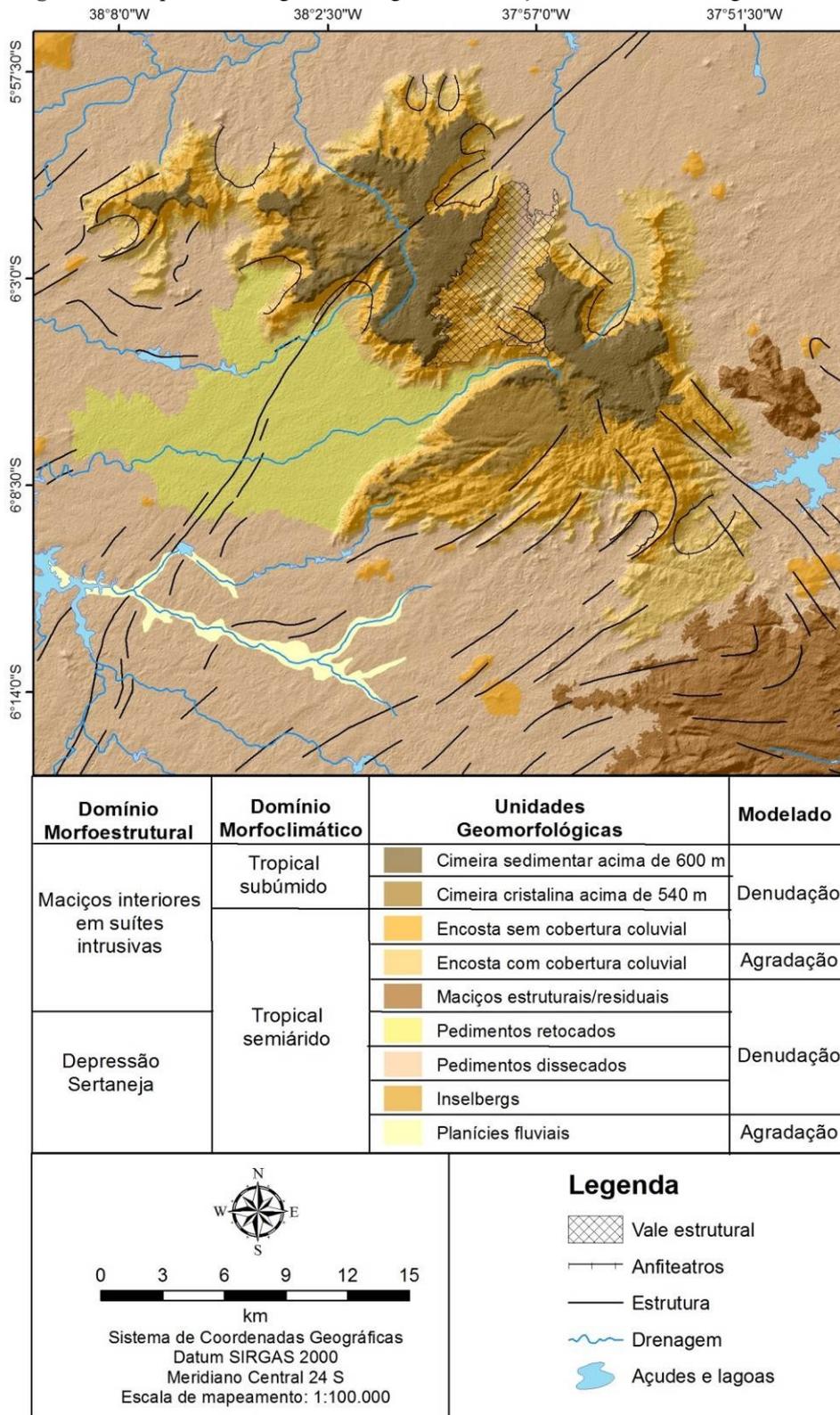
Foram identificados dois domínios morfoestruturais, dois domínios morfoclimáticos e nove unidades geomorfológicas, dividindo-se essas últimas em dois modelados distintos (denudação e agradação) (Figura 5). Os compartimentos delimitados refletem os principais eventos de estruturação do relevo no Nordeste setentrional. Perfis topográficos evidenciam as quebras de patamar entre as unidades mapeadas (Figura 6).

O domínio morfoestrutural dos maciços interiores em suítes intrusivas corresponde aos núcleos cristalinos proterozoicos que estruturam o maciço de Martins-Portalegre e setores de maior altimetria e continuidade espacial no entorno. Divididos por um vale estrutural, pode-se até falar nos núcleos de Martins e Martins e Portalegre como dois maciços distintos, conforme Maia, Bétard e Bezerra (2016). Destaca-se o fato que além de estruturar os compartimentos mais elevados, essas suítes sinorogênicas também compõem as áreas menos elevadas, ocorrendo assim desníveis topográficos significativos em zonas de mesma litoestratigrafia.

O núcleo de Martins é estruturado pela suíte intrusiva Poço da Cruz, cuja gênese se relaciona a colagem orogenética do Paleoproterozóico (2,5-1,8 Ga) (BRITO NEVES, 1999). O relevo e os padrões de drenagem e dissecação seguem preferencialmente o trend NE-SW, sendo a exceção a isso às áreas sobre controle estrutural da zona de cisalhamento Frutuoso Gomes de direção NW-SE. Esse núcleo é intrudido a W pelos granitos e granodioritos brasileiros da suíte intrusiva Itaporanga.

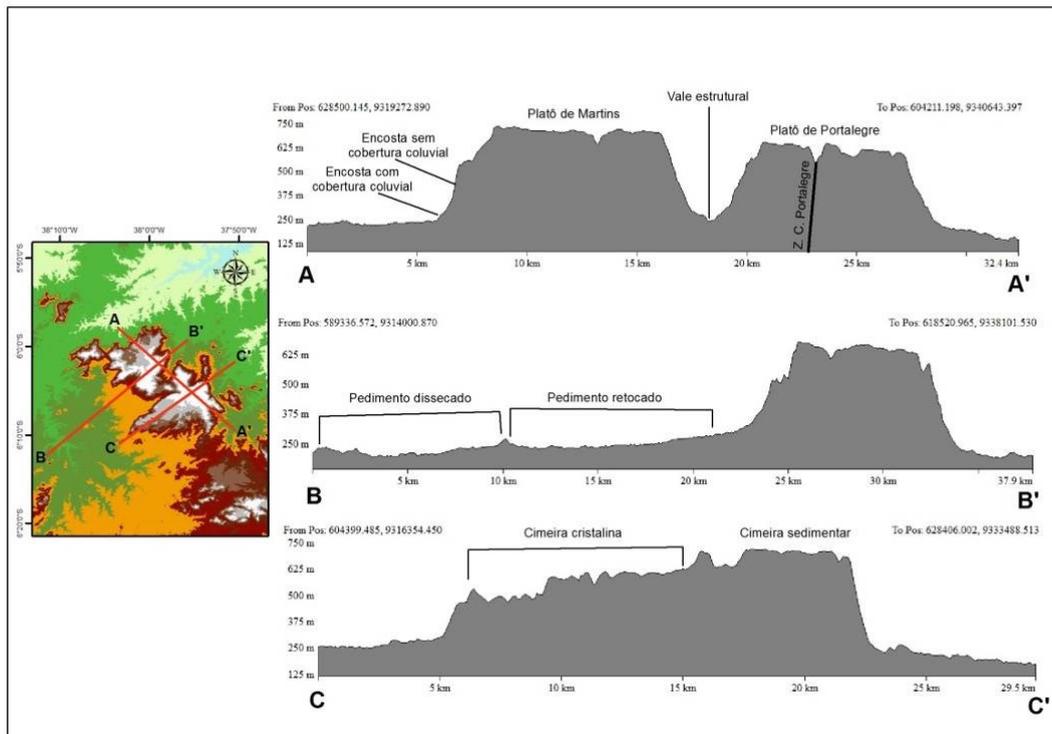
A suíte neoproterozoica Itaporanga estrutura o núcleo Portalegre, sendo a mesma resultante do ciclo Brasileiro/Panafricano (640-570 Ma) (BRITO NEVES et al., 2000). O trend NE-SW também predomina nessa área em decorrência do controle exercido pela zona de cisalhamento Portalegre. Conforme Maia, Bétard e Bezerra (2016), essa estrutura segmenta o maciço de Martins-Portalegre em dois segmentos: um a E onde a FSM se encontra a cerca de 740 e outro a W onde a mesma no máximo atinge os 650 m. Ainda de acordo com esses autores, isso evidencia a influência da reativação das zonas de cisalhamento da área no escalonamento atual do relevo.

Figura 5. Compartimentos geomorfológicos do maciço de Martins-Portalegre e entorno



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 6. Perfis topográficos destacando as unidades geomorfológicas



Fonte: Elaborado pelos autores

Com relação aos domínios morfoclimáticos que ocorrem nas áreas dos maciços elevados, tem-se o domínio tropical subúmido nas superfícies de cimeira e o tropical semiárido nas encostas. As zonas subúmidas são resultantes do fator altimétrico e da orografia. Duas unidades geomorfológicas se desenvolveram nesse domínio: a cimeira sedimentar acima de 600 m e a cimeira cristalina acima de 540 m.

As cimeiras sedimentares acima de 600 metros (Figura 7) correspondem aos platôs areníticos estruturados pela FSM. Como já dito anteriormente, em alguns trechos esta pode ocorrer a 500 m, porém esses são trechos restritos, sendo a cota de 600 m mais representativa de sua atual altimetria. As cotas máximas beiram os 750, variando o relevo de plano a suave ondulado. A altitude elevada e a retenção da umidade que vem de leste favoreceu estabelecimento de um clima com maiores índices pluviométricos e menores temperaturas. Isso propiciou um ambiente onde se desenvolveram solos espessos, principalmente Latossolos vermelho-amarelos, os quais sustentam uma floresta tropical subcauducifólia típica de áreas elevadas a mais de 500 m. A drenagem nesse trecho é incipiente em decorrência da permeabilidade dos arenitos, o que favorece o acúmulo de águas subterrâneas e é mais um fator de preservação dessas superfícies já que a erosão linear é menos intensa.

Nos trechos onde os arenitos da FSM foram erodidos, o embasamento cristalino subjacente ficou à mostra, dando origem a unidade das cimeiras cristalinas acima de 540 m. Essas se desenvolveram nos litotipos graníticos da suíte Itaporanga e apresentam um relevo que vai de plano a suave ondulado. Essa morfologia relativamente plana aponta para o fato de que a FSM se depositou sobre um paleoplano.

As unidades de encostas se encontram no domínio morfoclimático tropical semiárido, caracterizado pelas elevadas temperaturas e baixos índices pluviométricos. Dois tipos de encostas se distinguem com relação à presença ou não de material coluvial.

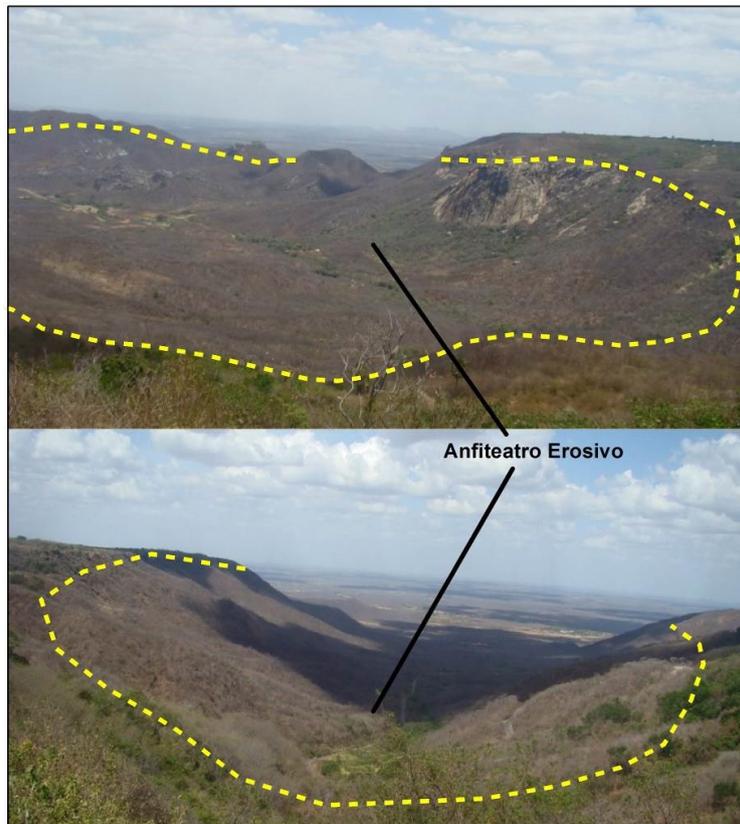
As encostas sem cobertura coluvial ocorrem logo após as cimeiras, se tratando das áreas com as maiores declividades registradas na área de estudo. Apresentam um padrão bastante dissecado que segue a direção dos principais lineamentos. Uma série de anfiteatros evidencia uma retomada erosiva mais intensa em tempos recentes (Figura 8). A ocorrência dessas feições pode estar associada a movimentações neotectônicas, como evidenciado em alguns estudos (HIRUMA, 1999; TAVARES et al., 2014).

Figura 7. Cimeiras sedimentar e cristalina ocorrendo de forma intercalada



Fonte: Acervo do autor

Figura 8. Anfiteatros erosivos na encosta sem cobertura coluvial.



Fonte: Acervo dos autores

Nas encostas inferiores, sedimentos provindos da erosão dos platôs sedimentares e das encostas superiores, estruturam as encostas com cobertura coluvial. Esses depósitos coluviais são pouco a medianamente espessos, sendo comum a presença neles de seixos e calhaus provenientes do arenito. Essa unidade apresenta um modelado de agradação enquanto todas as demais do domínio morfoestrutural dos maciços em suítes intrusivas são classificados como de denudação.

Destaca-se a ocorrência de um amplo vale estrutural cuja atual drenagem não seria capaz de esculpir. Essa feição secciona o maciço de Martins-Portalegre em sua parte central, sendo a sua direção NE-SW condizente com o trend das principais estruturas brasileiras regionais como a zona de cisalhamento Portalegre, que se encontra mais ao norte. Verifica-se nas encostas do vale a presença de facetas triangulares e drenagens em gargalo, cuja gênese pode estar atrelada a uma dinâmica de falhas cenozoica. Contudo, não há falhas registradas para esse setor nos mapeamentos regionais oficiais.

No domínio das suítes intrusivas, também em um contexto semiárido, ocorrem maciços estruturais/residuais de menor extensão. Essas feições ocorrem isoladas a leste e sul do maciço de Martins-Portalegre e se mostram bastante dissecados. Com relação aos do sul, os mesmos apresentam um acentuado controle estrutural exercido pelas principais estruturais rúpteis do embasamento, havendo um entrecruzamento entre lineamentos de direção NE-SW e NW-SE.

O domínio morfoestrutural da Depressão Sertaneja ocorre nas faixas metamórficas (complexos Caicó e Jaguaretama e formação Jucurutu) e suítes intrusivas (suítes Itaporanga, Umarizal, Serra do Deserto e Poço da Cruz) onde a denudação resultou em uma extensa superfície de aplainamento que se estende por grande parte do Nordeste setentrional. A mesma se encontra totalmente dentro do domínio morfoclimático tropical semiárido, se dividindo em duas unidades geomorfológicas: pedimentos retocados e pedimentos dissecados.

Os pedimentos retocados (Figura 9) correspondem a extensas rampas colúvio-eluviais que se estendem a partir das encostas do maciço de Martins-Portalegre a oeste e coalescem formando um nível pedimentar de relevo plano a suave ondulado situado em cotas de 200 a 280 m. As áreas fontes desses depósitos são os platôs sedimentares, sendo comum a existência de blocos de arenito entre as areias e cascalhos que os compõem. A erosão atua no dismantelamento desses depósitos, contudo as mesmas ainda se mantêm, atestando assim uma retomada erosiva recente. Essas áreas documentam importantes episódios de coluvionamento regional. Os colúvios da área de estudo carecem de datação, contudo em maciços próximos foram registradas idades que variam entre 900 anos e 46 mil anos (GURGEL et al., 2013).

Figura 9. Pedimento retocado. Destaque para as facetas triangulares e alvéolo suspenso na encosta acima



Fonte: Acervo dos autores

Pedimentos dissecados ocorrem em amplas áreas no entorno do maciço, correspondendo aos trechos mais denudados onde predomina um relevo forte ondulado. Os localizados a oeste, no alto curso do rio Apodi-Mossoró, apresentam-se em cotas que variam de 150 a 280 m enquanto os a leste são relativamente menos elevados, variando de 100 a 200 m. A rede de drenagem segue as estruturas regionais.

Em meio aos pedimentos dissecados, os núcleos mais resistentes se elevam formando inselbergs. Quando estruturados em rochas metamórficas, esses formam cristas alongadas que seguem as direções regionais. Os formados em granito apresentam um padrão arredondado em formato de abóbada. Suas encostas são geralmente íngremes e pouco vegetadas.

Ainda no domínio da Depressão Sertaneja tem a unidade das planícies aluviais. Tratam-se das áreas de acumulação atuais (modelado de agradação) localizadas a oeste do maciço de Martins-Portalegre. A granulometria dos alúvios é predominantemente arenosa, havendo também cascalho e, em menor quantidade, argila.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O maciço de Martins-Portalegre apresenta um diversificado mosaico de formas de relevo que refletem a natureza dos processos atuais que atuam na esculturação da paisagem. A sua atual compartimentação geomorfológica reflete as unidades litoestrigráficas e estruturas do embasamento, como zonas de cisalhamento, estando os padrões de drenagem e dissecação na área de estudo condicionados por estas.

Diversas feições (anfiteatros, vales estruturais, facetas triangulares) atestam reativações neotectônicas afetando a morfologia atual. Contudo, mais dados de caráter morfotectônico se fazem necessários para a elucidação do grau de importância dessas reativações para a compartimentação geomorfológica atual e possivelmente a sua gênese.

Uma análise morfoestrigráfica dos depósitos de colúvio situadas nas encostas com cobertura e pedimentos retocados se faz necessária para a reconstrução da evolução do maciço de Martins-Portalegre posterior à inversão do relevo. Esses depósitos, além de dar importantes pistas sobre as variações climáticas ao longo do quaternário, podem também estar relacionados a eventos de reativação tectônicos mais recentes do que os que possivelmente alçaram os maciços capeados pela FSM às atuais cotas altimétricas.

Com relação à metodologia de mapeamento, esta se mostrou prática e eficaz. Mesmo trabalhando com um conjunto de variáveis simples, a mesma permitiu a identificação das principais diferenciações nas formas e processos predominantes na geomorfologia da área de estudo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y. BRITO NEVES, B. B.; FUCK, R. A. Províncias Estruturais Brasileiras. In: SBG, Simpósio de Geologia do Nordeste, 8, Campina Grande. Boletim Resumos, 6: 363 – 391. 1977.
- 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/FAPERN, 2006.
- BARROS, S. D. S. Aspectos Morfo-Tectônicos nos Platôs de Portalegre, Martins e Santana / RN. 1998. 133 f. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica) - Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 1998.

BRITO NEVES, B. B. América do Sul: quatro fusões, quatro fissões e o processo acrescionário Andino. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 379-392, set. 1999.

BRITO NEVES, B. B.; SANTOS, E. J.; VAN SCHMUS, W. R. Tectonic history of the Borborema Province, northeastern Brazil. In: CORDANI, U. G.; MILANI, E. J.; THOMAZ FILHO, A.; CAMPOS, D. A. (Eds.). *Tectonic Evolution of South America*. Rio de Janeiro, 31 International Geological Congress. p. 151-182, 2000.

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.

HIRUMA, S. T. Neotectônica no Planalto de Campos de Jordão, SP. 1999. 102 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

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.

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.

MENEZES, M. R. F. Estudos sedimentológicos e contexto estrutural da Formação Serra dos Martins, nos platôs de Portalegre, Martins e Santana/RN. 1999. 174 f. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica) - Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 1999.

MORAIS NETO, J. M.; 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.

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.

TAVARES, B. A. C.; CORRÊA, A. C. B.; LIRA, D. R.; CAVALCANTI, L. C. S. Compartimentação geomorfológica e morfotectônica do Gráben do Cariatá, Paraíba, a partir de imageamento remoto. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 523-538, 2014.