



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA BACIA DO RIO PIABANHA (RJ) E SUAS RELAÇÕES COM O QUADRO TECTONO-ESTRUTURAL REGIONAL

Matheus da Silva Frauches^(a); Juliana Costa Baptista Barreto^(b); Roberto Marques Neto^(c).

^(a) ^(b) Discentes do curso de Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora (matheus.fraches@hotmail.com) (julianacbarreto@gmail.com)

^(c) Professor do Departamento de Geociências e do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora; professor convidado do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Alfenas (roberto.marques@ufjf.edu.br)

Eixo: 11

Resumo

O presente artigo tem por objetivo apresentar uma proposta de compartimentação do relevo para a bacia do rio Piabanha (RJ) e discutir suas relações com o quadro tectono-estrutural regional. Posicionada entre os patamares escalonados do reverso da Serra dos Órgãos (Serra do Mar) e o médio vale do rio Paraíba do Sul, a área de estudo apresenta gênese eminentemente tectônica, com sucessivos esforços epigenéticos ao longo do Cenozoico vinculados a geodinâmica neotectônica intraplaca. Dessa forma, a espacialidade atual do relevo e processos morfogenéticos e morfodinâmicos associados estão estreitamente vinculados a tais esforços deformacionais, com padrões de formas em cristas alongadas e retilíneas com vales encaixados morfometricamente caracterizados por significativo entalhe vertical, morros profundamente dissecados e planícies aluviais restritas e de ocorrência descontínua, vinculadas aos principais canais fluviais.

Palavras Chave: Grandes escarpamentos; controle tectônico; margem rifte; bacia do rio Piabanha.

1. Introdução

O conceito de neotectônica é bastante amplo, com variantes temporais condicionadas pelo quadro geodinâmico intraplaca, podendo variar desde efeitos ocorridos a partir do Mioceno Médio (ou mesmo mais antigos) até esforços neoquaternários. Foi instituído pelo geólogo Obruchev para designar os movimentos da crosta terrestre que se instalaram durante o Cenozoico tardio e Quaternário, e que desempenharam um papel decisivo na formação da topografia contemporânea (SAADI, 1993).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

O controle tectônico é variável ao longo da Plataforma Brasileira, sendo especialmente expressivo na região dos grandes escarpamentos do Brasil Oriental, deveras influenciado pelo rifte continental do sudeste brasileiro (RICCOMINI, 1989), eixo preferencial de remobilização de importantes estruturas brasileiras.

Acerca dessas estruturas reativadas no contexto da margem rifte, a região que compreende o maciço da Serra dos Órgãos, importante ramificação da Serra do Mar, certamente está entre as áreas de relevo mais acidentado de todo Brasil Sudeste. Figuram como estruturas alinhadas à orientação NE-ENE dos embasamentos costeiros, com evidências de controle morfotectônico que sobejam no relevo e na drenagem: canais encaixados e anormalmente retilíneos, vales suspensos, inflexões abruptas de canais fluviais vinculadas a *shutter ridges* bem marcadas em falhas transcorrentes, presença de facetas trapezoidais, entre outras.

Nesse contexto inscreve-se a bacia do rio Piabanha, que abarca os municípios de Petrópolis e Teresópolis, além do distrito de Itaipava. Os processos geomorfológicos que ocorrem em sua área de drenagem são dados por copiosos movimentos de massa catalisados pelas altas declividades e pela alta densidade de discontinuidades crustais, impondo linhas de fraqueza que facilitam os deslocamentos gravitacionais. Apesar do sistema geomorfológico desafiador, a bacia abriga importantes manchas urbanas, destacadamente a do município de Petrópolis, no contexto da Serra do Couto, e Teresópolis, no reverso da Serra dos Órgãos, com parte do sítio urbano confinado na planície fluvial do rio Paquequer e o restante do conjunto habitacional disposto nas vertentes íngremes das cristas e morrarias. Em conjunto, estes dois municípios congregam áreas urbanas que figuram como as mais complicadas para a urbanização em todo o domínio dos “mares de morro” (sensu AB’SÁBER, 1965) extra litorâneos, com grande parte de seu tecido populacional exposto a riscos de tal ordem. De forma a compreender melhor o relevo atual da região e suas implicações sobre as ocupações e atividades humanas, o objetivo do trabalho se delimitou na



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

compartimentação de padrões de relevo da bacia do rio Piabanha, atinando para as relações entre as formas e padrões de forma der relevo e o quadro tectono-estrutural.

2. Materiais e métodos

Os procedimentos metodológicos congregaram análises geomorfológicas, estruturais, além de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Na elaboração do banco de dados foram utilizadas folhas topográficas na escala de 1/50.000, sendo elas: SF-23-Z-B-I-1 (Paraíba do Sul), SF-23-Z-B-I-2 (Três Rios), SF-23-Z-B-II-1 (Anta), SF-23-Z-B-II-2 (Duas Barras), SF-23-Z-B-I-3 (Miguel Pereira), SF-23-Z-B-I-4 (Itaipava), SF-23-Z-B-II-3 (Teresópolis), SF-23-Z-B-II-4 (Nova Friburgo), SF-23-Z-B-IV-2 (Petrópolis), obtidas no portal do IBGE, através do seguinte endereço eletrônico: <https://biblioteca.ibge.gov.br/>.

Assim como as cartas topográficas, foi utilizado um Modelo Digital de Elevação (MDE) do sensor SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), obtido através do site do *EarthData*, no seguinte acesso eletrônico: <https://earthdata.nasa.gov/>, do Serviço Geológico dos Estados Unidos, com correções feitas pela própria instituição para diminuir as imprecisões geradas.

Para o processamento dos dados foi utilizado o software/SIG ArcMap da ESRI. Inicialmente foi feito o georreferenciamento das cartas para que as pudessem ser fixadas ao eixo de coordenadas; em seguida elas foram recortadas e justapostas em um mosaico de cartas. Em relação ao MDE, foram aplicados procedimentos presentes na sessão “caixa de ferramentas” do SIG, para gerar produtos intermediários tais como relevo sombreado, declividade, curvas de nível, dentre outros.

A bacia foi demarcada manualmente, procedimento tido como mais confiável, uma vez que os processos automáticos costumam resultar em marcações errôneas e devem ser utilizados com cautela. Com a bacia demarcada, foi extraída a drenagem através da utilização da ferramenta “hidrologia” com o uso do MDE, por se tratar de uma bacia de considerável



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

dimensão. Subsequentemente, foram feitos recortes através da ferramenta “extrair por máscara” para os produtos matriciais gerados anteriormente, dando origem à carta de declividade.

Os lineamentos de relevo e drenagem foram extraídos em consonância à metodologia exposta em Bricalli (2011), gerando-se um produto cartográfico a partir da extração sobre um Modelo Digital de Elevação (MDE), utilizando-se *softwares* de geoprocessamento. Uma vetorização de linha foi processada no ArcMap através da utilização da edição vetorial com o auxílio de um relevo sombreado, extraído em azimutes de 45°, 90°, 270°, 315°, de maneira a destacar elementos de relevo e drenagem através de elementos texturais e posições das sombras. Em seguida, foi gerado um arquivo de texto imputado no Software GeoOrient para gerar as rosetas de orientação. Por fim, a densidade de lineamentos foi obtida a partir de uma interpolação pelo protocolo IDW.

A compartimentação geomorfológica se pautou, fundamentalmente, nos desníveis altimétricos e rupturas de declive separando diferentes compartimentos em seus padrões de forma, em uma lógica similar àquela adotada por Cunha & Mendes (2005), com auxílio do sensoriamento remoto e de modelos digitais de elevação. A proposta apresentada também se valeu dos lineamentos para a identificação de altos estruturais, linhas interfluviais, vales confinados, grábens, etc, e foi adotada em função do expressivo controle tectono-estrutural na área. A delimitação dos compartimentos foi realizada de forma analógica em uma carta física, procurando-se demarcar de forma coerente os agrupamentos de formas de acordo com a disposição das curvas de nível, que podem indicar mudanças na declividade e passagem de um compartimento para outro, além da presença de canais fluviais que podem mostrar limites entre estes compartimentos.

3. Resultados.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A bacia do rio Piabanha apresenta litologia essencialmente gnáissico-granítica de idade neoproterozoica, com estruturas sucessivamente reativadas. Segundo Hartwig e Riccomini, quatro unidades básicas se individualizam na região: (1) Complexo Rio Negro, com migmatitos heterogêneos e biotita gnaisses graníticos; (2) Batólito Serra dos Órgãos, encimado por biotita granitos e granodioritos gnáissicos; (3) leucogranitos gnáissicos; (4) granitos pós-colisionais. Registros mesozoico-cenozoicos são representados por diques de diabásio que cortam as unidades anteriores. A espacialidade dessas unidades pode ser vista na figura 1.

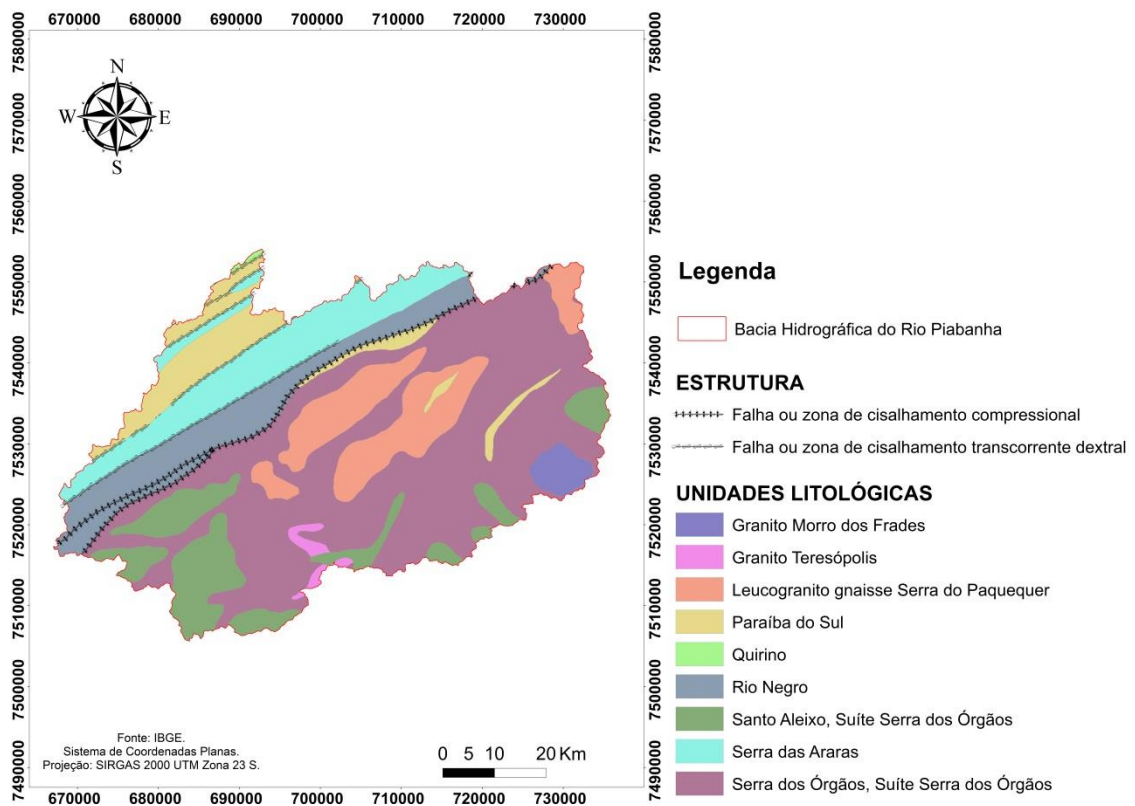


Figura 1. Mapa Geológico da bacia do rio Piabanha (RJ). Fonte: IBGE.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Os litotipos supracitados encontram-se intensamente falhados e fraturados, conforme pode ser averiguado pela densidade de lineamentos e suas implicações na compartimentação geomorfológica. Vale frisar, acerca do exposto, que foram extraídos apenas os lineamentos mais expressivos, os quais não abrangeram diáclases menos extensas, que também são conspícuas nos afloramentos e influenciam no intemperismo esfoliante dos granitoides. Essas estruturas menores revelaram uma influência muito mais expressiva nos processos dinâmicos com formação de depósitos detríticos de alta granulometria do que propriamente na compartimentação do relevo.

Os compartimentos assumem relações mais estreitas com as estruturas maiores, dispostas em duas direções predominantes francamente perceptíveis: NW-SE, correspondente ao rifte, e NE-SW, concernente à reativação do rifte e presumivelmente neotectônica, corroborando com Silva e Mello (2011), que também reconheceram essa orientação da Zona de Cisalhamento Paraíba do Sul como a primeira remobilização expressiva do sistema rifte instaurado no Paleógeno. Muitas destas estruturas podem ser vistas nas cartas topográficas; algumas delas, por serem menos significativas, podem ser averiguadas espacialmente em campo.

A bacia do Piabanha se situa a jusante da bacia do Paraíba do Sul, no contexto definido por Riccomini (1989) como Rifte Continental do Sudeste do Brasil, e tem uma área de aproximadamente 2048 km², contando com dois eixos principais de drenagem ligados diretamente aos principais compartimentos da Serra do Mar: a Serra do Couto (eixo do Piabanha) e a Serra dos Órgãos (eixo do Paquequer). O eixo composto pelos rios Paquequer e Preto possui a drenagem mais expressiva e divide a bacia em duas regiões geomorfológicas, a Serra do Mar a sul do vale do rio Preto e o Vale do Paraíba do Sul a norte do referido canal.

A base geológica da bacia é caracterizada por um conjunto de rochas muito semelhantes (figura 1), o que torna pouco plausível entender a evolução do relevo e os desnivelamentos existentes a partir de erosão diferencial, sugerindo um controle tectônico prevalente ao longo do Cenozoico. Em termos de suas estruturas principais, fica visível o



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

padrão direcional das zonas de cisalhamento em relação à direção do gráben do Paraíba do Sul. A direção dos agrupamentos litológicos também se mostra coerente com a estruturação principal da bacia e com as direções dominantes de lineamentos, o que demonstra o papel destes elementos na organização litológica e, por consequência, no arranjo da drenagem e sua atividade geomórfica.

A Figura 2 assinala a predominância de lineamentos de direção NNW-SSE com muitos lineamentos de direção NE-SW, o que indica a existência de campos de tensão neotectônicos.

O controle tectono-estrutural é eloquente na drenagem da bacia do rio Piabanha, com o grosso da malha hidrográfica adaptada às falhas existentes, ou em rearranjo síncrono aos esforços deformacionais vigentes. Além disso, observa-se uma alta densidade de lineamentos onde se localizam as principais feições orográficas da bacia, tais como as Serras das Araras e Couto além da própria Serra dos Órgãos. Esse quadro se explica em função de tais feições serem resultado de esforços aplicados sobre conjuntos de falhas reativados durante o rifteamento plataformal, e que engendrou o soerguimento epirogenético gerador dos grandes escarpamentos.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

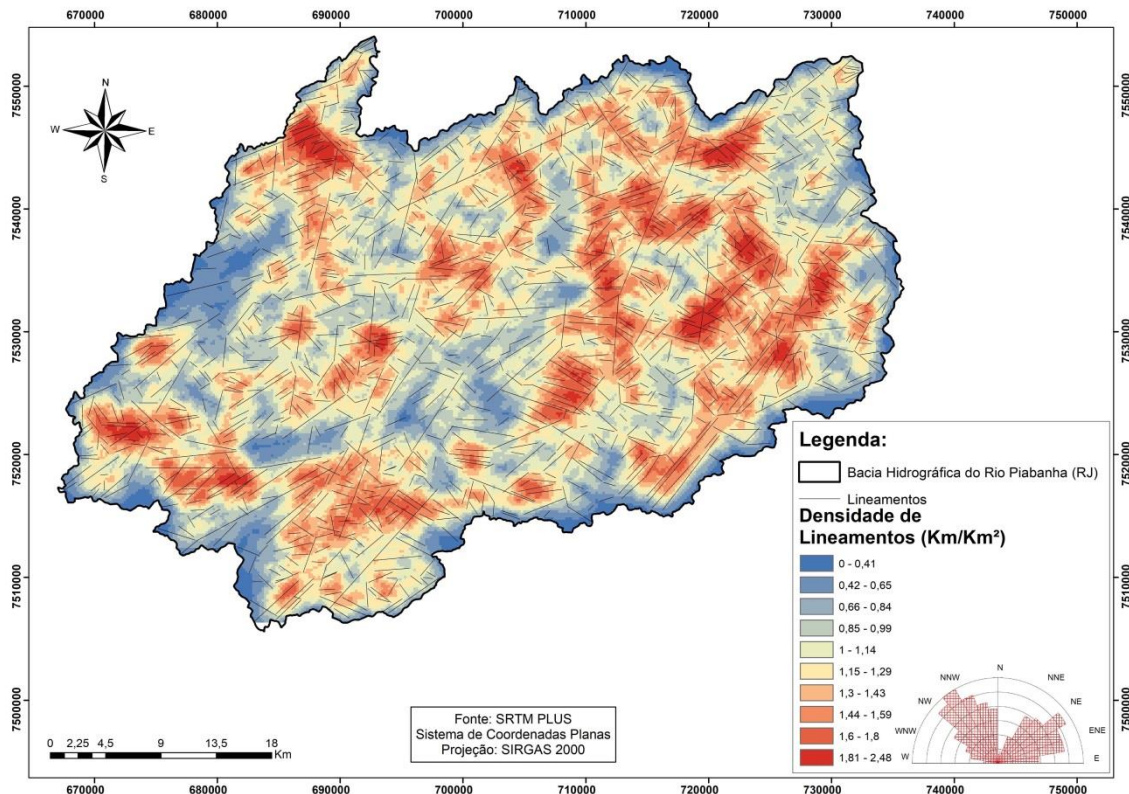


Figura 2: Densidade de Lineamentos na bacia do rio Piabanhã (RJ). Fonte: SRTM PLUS (EarthData)

A compartimentação geomorfológica mostra uma clara separação entre as duas regiões geomorfológicas já mencionadas (Serra do Mar e Vale do Paraíba do Sul), divididas pelo eixo do rio Paquequer (figura 3), marcando a passagem de uma área de relevos mais acidentados e escarpas mais ativas para um relevo de morros e cristas suavizadas, com um controle estrutural mais evidente. Os modelados de agradação, dado seu caráter restrito e relativamente homogêneo quanto à extensão e fácies sedimentares, foram generalizados nos dois macrocompartimentos (Serra do Mar e Vale do Paraíba do Sul). No mais, os compartimentos discernidos para o maciço da Serra dos Órgãos foram integralizados segundo os dois compartimentos maiores.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

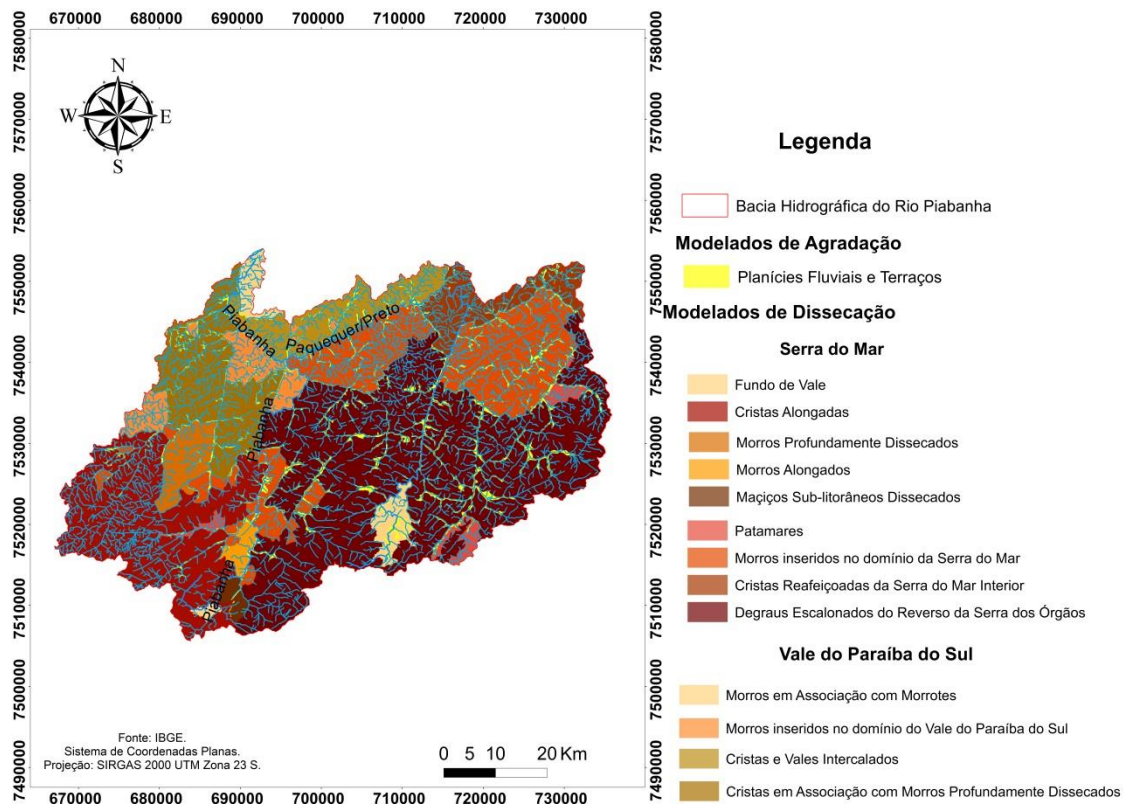


Figura 3: Compartimentação Geomorfológica da bacia do Piabanha (RJ). Fonte: IBGE.

Os modelados de dissecação, em forte controle tectônico, são dominantes na bacia, e o compartimento com maior expressão espacial é representado pelos *degraus escalonados do reverso da Serra dos Órgãos*, abarcando uma grande porção de sua área, além de conter diversas nascentes, incluindo a do rio Paquequer. Esse compartimento apresenta altimetrias superiores a 2200 m na extremidade Sul, na retaguarda das escarpas costeiras, e que decrescem em direção ao Vale do Paraíba do Sul, apresentando uma drenagem bem desenvolvida responsável pelo seu retrabalhamento, emoldurando cristas alongadas como a Serra do Albuquerque, gerando uma série de divisores locais individualizados pela drenagem paralela que disseca as vertentes das cristas



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Diferentemente dos degraus, as *cristas alongadas*, representadas principalmente pelas serras do Couto e das Araras, possuem uma configuração mais linear, com divisores mais estreitos e estabelecendo limite com o Vale do Paraíba do Sul. Estas serras não são altimetricamente tão elevadas como os degraus, sofrendo basculamento em sentido oposto à sua queda altimétrica. Além de ocuparem uma área menor, abrigam uma quantidade mais modesta de canais de primeira ordem, incluindo as cabeceiras do rio Piabanha.

Os patamares das principais escarpas da bacia são representativos e mostram que o soerguimento dos blocos, notadamente na Serra dos Órgãos, ainda é vigoroso e capaz de suprimir parcialmente a erosão engendrada pelos canais fluviais.

Na porção sul da bacia do rio Piabanha, no contato entre os *degraus escalonados* e as *cristas alongadas*, ocorrem maciços profundamente dissecados geomorfologicamente expressos por blocos isolados das estruturas contínuas em função da intensa atividade de dissecação, e cujas altimetrias superam 1200 m. Embora essas feições não sejam conspícuas na bacia, assumem considerável expressão na paisagem.

O expressivo controle existente na bacia engendra a ocorrência de uma série de vales tectono-estruturais, e o mais expressivo é o do rio Paquequer, cuja retilinidade anômala denuncia o pronunciado aprofundamento da calha em resposta ao controle tectônico ativo vigente na região da Serra do Mar fluminense. O canal em questão tem suas cabeceiras em altitudes superiores a 2200 m, possuindo significativo gradiente, que o tornou capacitado a escavar este considerável vale, que abriga a mancha urbana de Teresópolis. Em seu percurso, o rio realiza curvas suaves no interior do vale estrutural, encaixando-se posteriormente entre as serras do Taquaril-Taquaruçu (oeste) e Albuquerque (leste), de forma a criar um extenso vale retilíneo que se mantém após o encontro com o rio Preto, cuja confluência com o Paquequer é controlada por uma soleira tectônica.

4. Considerações finais.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Durante a realização dos trabalhos e por consequência do presente artigo, a discussão sobre relevo da região e os seus processos formadores demandou diferentes metodologias para melhor compreensão de seu quadro geomorfológico. Dessa forma, é conclusivo que as metodologias voltadas para a extração dos lineamentos estruturais e sua densidade e para a compartimentação do relevo montanhoso revelaram um diálogo eficaz ao mostrar as relações entre as antigas estruturas reativadas e a atual disposição da drenagem, responsável pela modelagem do relevo da região.

A proposta da compartimentação morfoestrutural realça a influência de estruturas antigas herdadas do rifte continental do sudeste do Brasil na conformação geomorfológica atual a partir dos lineamentos na direção NE-SW. No entanto, a conspicuidade da direção NNW-SSE aponta a presença de campos de tensão neotectônicos influenciando nos limites dos compartimentos, deslocando linhas interfluviais e impondo processos de rehierarquização e capturas fluviais que também interferem nos divisores de água. Ainda, estruturas menores ou interceptação entre estruturas maiores amplificam os processos de esfoliação esferoidal e formação de caos de blocos, realçando também as influências tectono-estruturais nos processos supérgenos.

Os autores agradecem ao CNPQ pela bolsa de Iniciação Científica concedida.

Referências

AB'SÁBER, A. N. Domínio dos “mares de morros” no Brasil. **Geomorfologia**, n. 2, 1965.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

BRICALLI, L.L. Procedimentos Metodológicos e Técnicas em Geomorfologia Tectônica. **Brasil Espaço Aberto**, Vitória, v.6, n°1, p. 75-110, 2016.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CUNHA, C. L. M, MENDES, I. A. Proposta de Análise Integrada dos Elementos Físicos da Paisagem, uma Abordagem Geomorfológica. **Estudos Geográficos**, São Paulo, 3(1): 111-120, Jan-Jun 2005.

ESTADOS UNIDOS. National Aeronautics and Space Administration. Disponível em: <<https://earthdata.nasa.gov/>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

HARTWIG, M. E.; RICCOMINI, C. Análise morfotectônica da região da Serra dos Órgãos, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 11, n. 1, p. 11-20, 2010.

MARENT, B. R., RODRIGUES SALGADO A. A.; SANTOS, L. J. C. Modelos de Evolução do Relevo de Margens Passivas em Regiões com Grande Escarpamento. **Revista Brasileira de Geomorfologia** v.14, n°2, 2013.

REZENDE, E.A. RODRIGUES SALGADO, A.A. RODRIGUES DA SILVA, J. BOURLÈS, D. BRAUCHER, R. LÉANNI, L. Fatores Controladores da Evolução do Relevo no Flanco NNW do RIFT CONTINENTAL DO SUDESTE DO BRASIL: Uma Análise Baseada na Mensuração dos Processos Denudacionais de Longo-termo. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.14, n°2, 2013.

RICCOMINI, C. **O rift continental do sudeste do Brasil**. São Paulo, 1989. 256p. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

SAADI, A. Neotectônica da Plataforma Brasileira: esboço e interpretações preliminares. **Geonomos**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 1993.

SCHOBENHAUS, C. BLEY, B. A Geologia do Brasil no Contexto da Plataforma Sul-Americana. **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**, CPRM, Brasília, 2003.

SILVA, T. P.; MELLO, C. L. Reativações neotectônicas na Zona de Cisalhamento do Rio Paraíba do Sul (sudeste do Brasil). **Revista do Instituto de Geociências**, v. 11, n. 1, p. 95-111, 2011.