ANÁLISE DOS CONTROLES ESTRUTURAIS NA BACIA DO RIO MAMBUCABA NA SERRA DA BOCAINA (RJ)

Raphael Pilatti [1]
Rodrigo Wagner Paixão [2]

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar o controle estrutural na bacia do rio Mambucaba, tendo como lente de análise a influência das estruturas de descontinuidade na evolução geomorfológica da região. A metodologia envolveu a utilização de um modelo digital de elevação (MDE), com resolução espacial de 30m, sendo identificados 1003 lineamentos em uma escala de 1:50.000. Os traçados dos lineamentos foram obtidos a partir da análise do relevo sombreado gerado através da ferramenta HILLSHADE no Software ArcGis, aplicando distintos ângulos de inclinação de luz solar sobre a imagem, sendo eles 0°, 45° e 90° obtendo 194, 307 e 502 lineamentos respectivamente em cada ângulo. A partir da presente metodologia foram analisadas feições associadas a descontinuidades e realizada a elaboração do diagrama de roseta envolvendo o acumulado de 1003 lineamentos identificados. Foi possível observar a concentração de lineamentos no quadrante NE com direções preferenciais entre N40E, N50E e N60E, sendo N50E a maior concentração. É possível associar tais direções com os eventos Neoproterozoicos da Orogênese Brasiliana. Também é possível observar a dispersão dos lineamentos na direção N30W, N40W e N50W que podem ser relacionados a tectônica distensiva e os processos epirogenéticos de comportamento rúptil do Cenozoico. Já os 307 lineamentos identificados a partir da inclinação de luz 45°, apresentam uma direção preferencial distinta do padrão encontrado na bacia, variando entre N30W, N40W, N50W e N60W, concentrando principalmente na direção N50W, apresentando baixa concentração na direção oposta (NE). Em contrapartida, os lineamentos analisados a partir da iluminação de 90° são escassos, na direção NW, concentrando sua maioria na direção N50E. Por fim, é possível observar a relação dos processos tectônicos de distintos tempos na paisagem geomorfológica atual, bem como sua influência na organização da drenagem da bacia do rio Mambucaba a partir da presença de distintas direções de lineamento. Ressalta-se a importância da análise dos lineamntos em diferentes ângulos de luminosidade do relevo para melhor identificação das estruturas na paisagem.

Palavras-chave: Lineamentos estruturais, Serra da Bocaina, MDE.

[1] Graduando do Curso de Geografia na Universidade do Estado do Rio De Janeiro- RJ, pilattiraphael@gmail.com;
[2] Departamento de Geografia Física, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, rodrigowpp1@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os estudos acerca da organização da drenagem foram pouco debatidos no Brasil ao longo do século XX, principalmente no âmbito das relações estruturais com as dinâmicas fluviais presentes na paisagem. O avanço das pesquisas durante o século XXI, se deu principalmente pelo desenvolvimento das ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, possibilitando uma maior gama de estudos nas relações estruturais na organização da rede de drenagem. A compreensão dos sistemas de drenagem, bem como a evolução e os processos envolvidos na sua morfogênese, são de extrema importância para a compreensão da dinâmica da paisagem geomorfológica como um todo, uma vez que os sistemas de drenagem carregam características intrínsecas à história de evolução (Paixão, 2018).

Bricalli e Mello (2013), compreende os lineamentos como feições lineares que são possíveis de identificação no terreno e/ou em imagens de sensores remotos, e que podem ser associados ainda a estruturas de subsuperfície. Os lineamentos correspondem a estruturas geológicas como falhas, fraturas e zonas de cisalhamento, possibilitando o avanço nas pesquisas e a compreensão dos controles estruturais em uma bacia hidrográfica. Nesse sentido, a investigação de fatores condicionantes de lineamentos se torna relevante, pois podem expressar diferentes graus de influência da estrutura geológica na evolução da paisagem geomorfológica (Beñák, 2017).

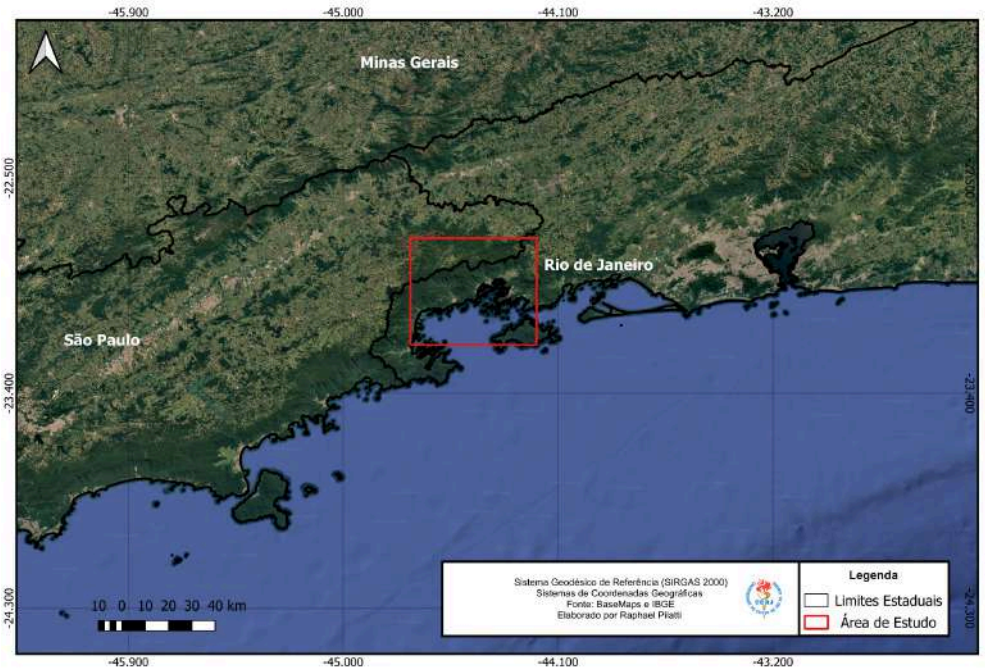
A utilização dos lineamentos como ferramenta de estudo auxilia no entendimento da complexa trama geológica do Sudeste brasileiro, marcado por tensões compressivas, sucedidas de distensões crustais generalizadas. Esses amplos esforços compressivos e distensivos na tectônica cenozoica, reativaram linhas de fraquezas crustais herdadas de eras geológicas anteriores, provocando alterações na configuração topográfica do território brasileiro (Siqueira, 2018).

MATERIAIS E MÉTODOS

A bacia do rio Mambucaba situa-se entre os paralelos 22°43’S e os meridianos 44°43’W /21°3’W, com uma área de 757 km² e 155 km de comprimento no seu canal principal. Localizada na Serra da Bocaina, um segmento da Serra do Mar na região limítrofe entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro, no sudeste do Brasil.

Esse segmento constitui um importante divisor fluvial na região, onde os rios que drenam na escarpa oceânica, tem direção à Baía de Ilha Grande, e os da escarpa continental fluem para o vale do Paraíba do Sul, como exemplo do rio Mambucaba que tem sua foz localizada na Baía de Ilha grande (Silva, 2006). Desse modo, a escolha da bacia do rio Mambucaba é estratégica a fim de melhor compreensão dos processos geomorfológicos atuantes na região

Figura 1: Localização da Bacia.



Fonte: Autor (2025).

A rede de drenagem atuante na Serra da Bocaina está relacionada com os padrões climáticos associados à região, caracterizados por Köppen (1936) como tropical úmido, em que os índices pluviométricos podem alcançar 2.200 mm anuais e a média atinge 1.700 mm. Além disso, o desnivelamento altimétrico em conjunto com os sistemas frontais, são os principais responsáveis pela pluviosidade regional (Souza, 2007).

A geologia da região está associada aos esforços tectônicos do ciclo brasiliano, marcado pelos processos compressivos de amalgamento das placas e posteriormente distensivos na abertura do Rift Continental do Sudeste do Brasil no Paleógeno (66 à 23 milhões de anos atrás). Todos esses movimentos foram cruciais na configuração atual do relevo do planalto sudeste, e consequentemente, da Serra da Bocaina e suas bacias hidrográficas (Paixão, 2018).

A área de estudo é marcada pela presença de gnaisses do Complexo Gnáissico-Granitóide de idade proterozóica, os quais se associam sedimentos de idade cenozoica (Souza, 2007).

Nessa perspectiva, a execução do presente trabalho se deu a partir de quatro etapas fundamentais:

(i) levantamento bibliográfico, que teve como objetivo principal a compreensão de conceitos relacionados à geomorfologia estrutural;

(ii) a obtenção do modelo digital de elevação (MDE), com resolução espacial de 30m, a fim de possibilitar uma maior definição de imagem, auxiliando na acurácia dos lineamentos;

(iii) identificação dos lineamentos a partir da análise do relevo sombreado do MDE utilizando a escala de 1:50.000. Os traçados dos lineamentos foram obtidos em distintos ângulos de inclinação de luz solar sobre o MDE, sendo eles 0°, 45° e 90°. Dessa forma, foram obtidos 1003 lineamentos sendo 194, 307 e 502, lineamentos respectivamente em cada ângulo;

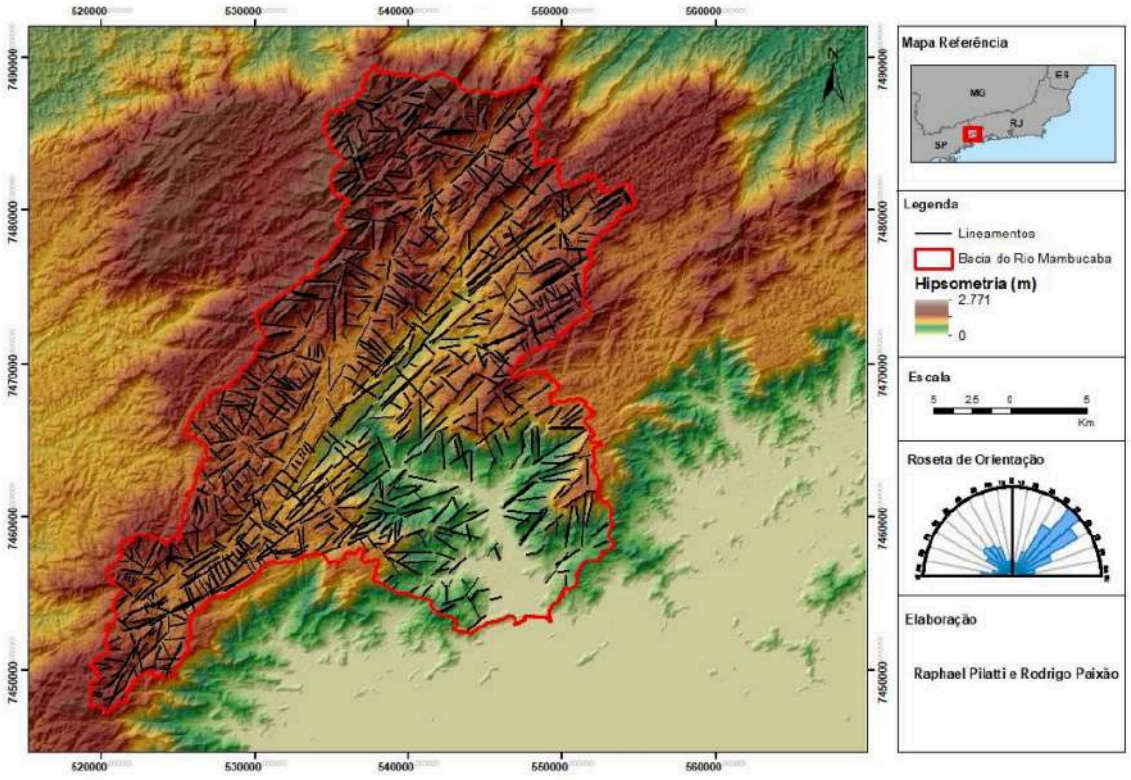
(iv) elaboração das rosetas a partir do *Polar Plot* e análise dos resultados. Os múltiplos ângulos de iluminação foram fundamentais na compreensão da organização fluvial e nos controles estruturais associados a bacia do rio Mambucaba.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os lineamentos foram encontrados de forma disseminada durante toda a bacia, apresentando alto grau de controle estrutural em toda área de estudo. Com direções preferenciais entre N40E, N50E e N60E, sendo N50E a maior concentração (Figura 2). A direção preferencial NE está presente em todos os ângulos de inclinação, porém com maior relevância nas iluminações de 0° e 90°. É possível associar tais direções com os eventos orogenéticos de idade Neoproterozoica. Essas direções estão associadas, em sua maioria, às estruturas dúcteis, tais como, foliação, falhas.

Os 502 lineamentos identificados a partir da inclinação de 90° pouco ou quase nenhum são encontrados com orientação NW, a exceção de N80W e N90W. Enquanto as demais iluminações com maior ou menor intensidade apresentavam controles estruturais nessa direção (Figura 3).

Figura 2: Lineamentos estruturais identificados na bacia do Rio Mambucaba.

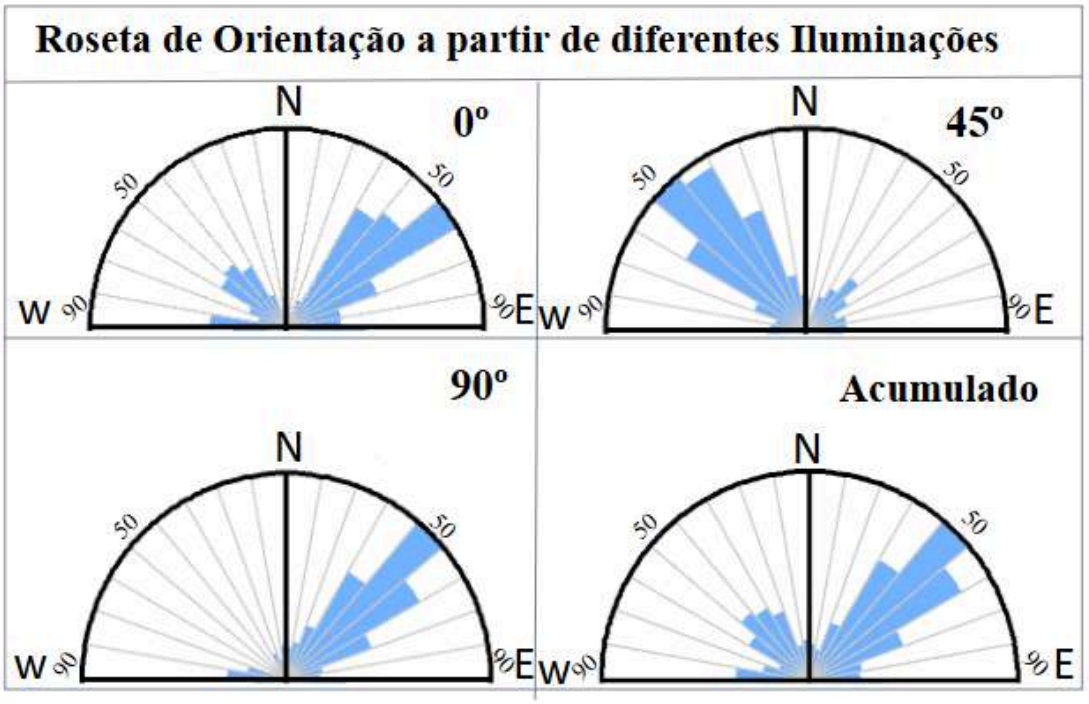


Fonte: Autor (2025).

Quando observado as demais iluminações, foi possível identificar dispersão des lineamentos com direção NW em toda a bacia, com maior predominância nas direções N30W, N40W e N50W, nos ângulos 0° e 45° (Figura 3). Essa direção pode ser relacionada aos processos epirogenéticos de comportamento rúptil ocorridos durante o Cenozoico.

Por fim, é possível observar a relação dos processos tectônicos de distintos tempos na paisagem geomorfológica atual, bem como sua influência na organização da drenagem da bacia do rio Mambucaba a partir da presença de distintas direções de lineamento (Figura 3).

Figura 3: Rosetas de orientação dos lineamentos estruturais na bacia do rio Mambucaba.



Fonte: Autor (2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O maior aprofundamento de estudos relacionados à geomorfologia estrutural, ligados ao controle das drenagens permite um compreendimento mais holístico sobre a paisagem, sendo fundamental na realidade geológica/geomorfológica do Sudeste brasileiro.

Por fim, a metodologia de aplicação de distintas iluminações para obtenção dos lineamentos apresentou resultados satisfatórios, evidenciando uma grande potencialidade nos trabalhos relacionados a controles estruturais. Além disso, fica evidente a necessidade do aprofundamento das pesquisas na área, a partir da elaboração da morfometria da bacia e trabalhos de campo por exemplo, a fim de confirmar e/ou descartar as hipóteses levantadas a partir dos produtos de geoprocessamento.

REFERÊNCIAS

BEÑÁK, V. H.; SILVA, T. M. Análise de lineamentos de drenagem a partir do tratamento de bases topográficas em escala 1: 50.000–região serrana do Estado do Rio de Janeiro. In: **XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia**. 2017. p. 1258-1262.

BRICALLI, L. L.; MELLO, C. L.. PADRÕES de Lineamentos Relacionados a Litoestrutura E Fraturamento NEOTECTÔNICO (ESTADO do ESPÍRITO Santo,-do Brasil). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 14, p. 405, 2014.

KOPPEN, W., 1936: Das geographische System der Klimate. – KOPPEN, W., R. GEIGER (Eds.): **Handbuch der Klimatologie**. – Gebru¨der Borntra¨ger, Berlin, 1, 1–44, part C

PAIXÃO, W. R. et al. Evolução geomorfológica do Rio Grande, RJ: influências geológicas e capturas de drenagem. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 19, n. 2, 2018.

SILVA, L. G. A. do E. et al. A interação entre os eventos tectônicos e a evolução geomorfológica da Serra da Bocaina, Sudeste do Brasil. 2006.

SIQUEIRA, R. G. et al. Controle Estrutural e Neotectônica na Dissecação do Relevo em Mares de Morros no Sudeste Brasileiro (Structural Control and Neotectonic in the River Dissection of the Relief of “Seas of Hills”, in Southeastern Brazil). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n. 2, p. 532-546, 2018.

SOUZA MARTINS, É. et al. Relação Solo-Relevo Em Vertentes Assimétricas No Parque Nacional Da Serra Dos Órgãos, RJ. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 8, n. 1, 2007.