

Influência de lineamentos regionais na morfologia do Maciço Mestre Álvaro (Serra-ES)**Influence of regional lineaments on the morphology of the Mestre Álvaro Massif (Serra-ES)**

Gustavo Teixeira
PETROBRAS S.A.
gustavohts@msn.com

Luiza Leonardi Bricalli
Universidade Federal do Espírito Santo – UFES
luiza.bricalli@ufes.br

Resumo

Análises geológicas e geomorfológicas são imprescindíveis na compreensão do relevo, destacando-se aqui o estudo da influência estrutural na morfologia do Maciço Mestre Álvaro (Serra-ES). A origem do maciço está diretamente ligada aos eventos relacionados ao Orógeno Araçuai, com destaque para sua fase final, quando numerosas intrusões graníticas pós-tectônicas foram geradas. Os dados analisados incluem lineamentos extraídos a partir de diversas fontes, além de informações obtidas a partir dos trabalhos de campo, que incluem medidas estruturais de falhas, fraturas e orientação mineralógica, além da identificação das rochas constituintes do maciço e de suas principais feições geomorfológicas. As análises dos lineamentos indicam uma clara predominância de feições com orientações variando entre NNW-SSE e NW-SE, com participação secundária de lineamentos com orientação NE-SW. De forma análoga, as orientações de cristais porfíricos nas rochas graníticas também seguem as direções NNW-SSE a NW-SE. Foram constatadas ainda fraturas e veios falhados, com orientações também correspondentes às indicadas para os lineamentos e que encontram consonância com os estudos neotectônicos recentes da área. Os resultados indicam assim que o Feixe de Lineamentos Colatina é a estrutura geológica mais importante no condicionamento do relevo do Maciço Mestre Álvaro, influenciando a orientação de grande parte dos vales e cristas.

Palavras-chave: Geomorfologia, Geologia, Lineamentos.

Abstract

Geological and geomorphological analyzes are essential in the relief understanding, highlighting here the study of the structural influence on the morphology of the Mestre Álvaro Massif (Serra-ES). The origin of the massif is directly linked to events related to the Araçuai Orogen, with emphasis on its final phase, when numerous post-tectonic granitic intrusions were generated. The data analyzed include lineaments extracted from different sources, in addition to information obtained from field work, which includes structural measurements of faults, fractures and mineralogical orientation, in addition to the identification of the constituent rocks of the massif and its main geomorphological features. Lineament analyzes indicate a clear predominance of features with orientations varying between NNW-SSE and NW-SE, with a secondary participation of lineaments with NE-SW orientation. Similarly, the orientations of porphyritic crystals in granitic rocks also follow the NNW-SSE to NW-SE directions. Fractures and failed veins were also found, with orientations also corresponding to those indicated for the lineaments and which are consistent with recent neotectonic studies in the area. The results thus indicate that the Colatina Lineament Bundle is the most important geological structure in shaping the relief of the Mestre Álvaro Massif, influencing the orientation of most of the valleys and ridges.

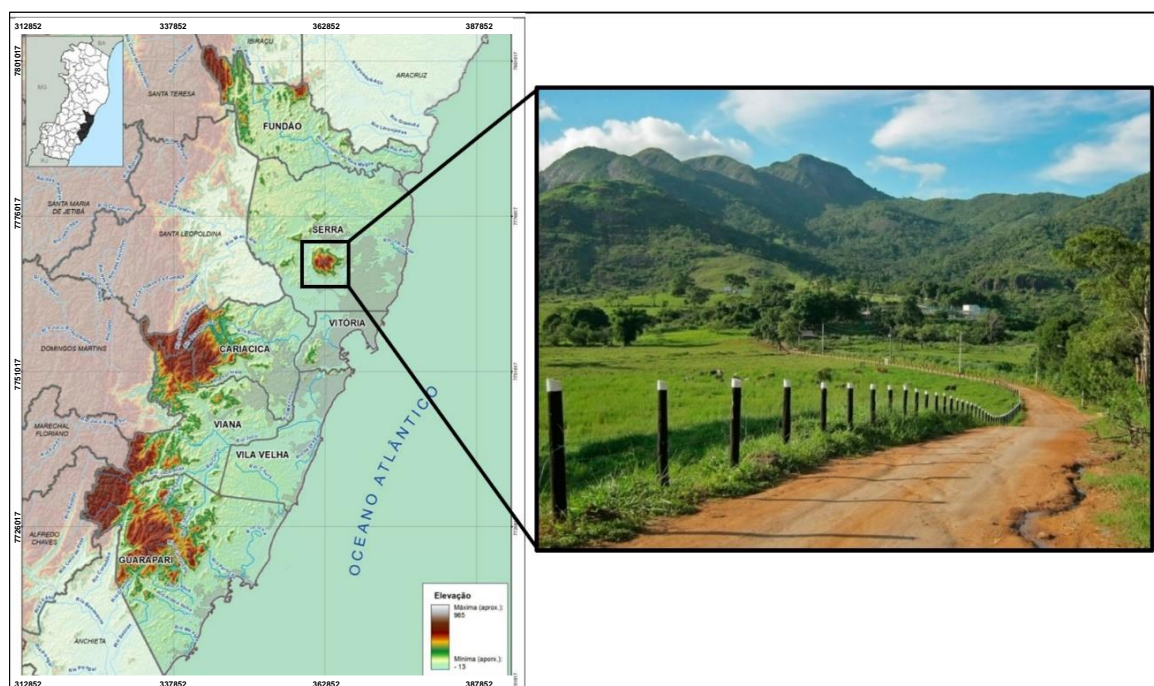
Keywords: Geomorphology, Geology, Lineaments.

Introdução

Esse trabalho analisou a porção sudeste do estado do Espírito Santo, situada entre os municípios de Fundão (a norte) e Guarapari (a sul) – Figura 1. Nesta área se destaca o Maciço Mestre Álvaro (MMA), que se configura como um dos principais maciços geológicos do estado do Espírito Santo, fazendo parte de menções histórico-geográficas importantes (BORGES, 2015). Atualmente, configura-se como uma Área de Preservação Ambiental, passando a assumir relevância em tópicos como o turismo e o planejamento urbano.

A fim de garantir um amplo entendimento acerca dos lineamentos que afetam a área de estudo, optou-se pela análise de feições análogas em diversas escalas, de modo a obter os principais *trends* regionais e em seguida, analisar a influência destes no relevo e estruturação do MMA. Para o estudo da referida influência, foram realizadas análises de lineamentos interpretados a partir de diferentes fontes em conjunto com mapas fisiográficos, cujos resultados foram correlacionados aos dados coletados durante as atividades de campo.

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo e vista do MMA.



Fonte: Elaborado a partir de IJSN (2012) e <http://mochilabrasil.uol.com.br/item/trilha-do-mestre-alvaro-serra-es>

Estudos correlacionando estruturas geológicas e relevos têm sido realizados no mundo e no Brasil (OLGEN, 2004; CAMPBELL, 2007; MIGÓN; CPRM, 2015; JACQUES *et al.*, 2014; BRICALLI; SOUZA, 2017; MAIA; NASCIMENTO, 2018), objetivando

delimitar a origem das formas do relevo a partir do controle estrutural e litológico, servindo como base para as considerações propostas para o MMA.

Caracterização da Área

A história geológica do MMA se encontra relacionada aos eventos que deram origem ao Orógeno Araçuai. Em suas fases finais, estes foram responsáveis por grande parte das intrusões graníticas presentes no estado do Espírito Santo (ALKMIM *et al.* 2007), como as que podem ser observadas na região da Grande Vitória, caracterizadas, em sua maioria, como pós-tectônicas.

A área de estudo se encontra na chamada Zona Interna de Alto Grau do Orógeno Araçuai (ALKMIM *et al.*, 2006), sendo esta composta predominantemente por paragneisses e suítes graníticas, com idades variando entre o Neoproterozóico e o Cambriano.

É possível compartimentar esta zona em duas regiões, considerando características estruturais preponderantes. O sub-domínio setentrional encontra-se afetado por zonas de cisalhamento com vergência para leste e oeste, enquanto o sub-domínio meridional contém um grande sistema transpressional dextral, com destaque para as zonas de cisalhamento de Abre-Campo, Guaçuí e Batatal.

Salienta-se ainda a presença do Feixe de Lineamentos Colatina (CPRM, 2015), uma das mais importantes estruturas geológicas da região Sudeste. Ela é classificada por Machado *et al.* (1983) como uma faixa cataclasada, de idade Neoproterozóica e com reativações durante o Fanerozoico, tendo cerca de 260 km de comprimento e 50 km de largura. Sua área de abrangência se situa desde o limite noroeste do estado do Espírito Santo, até a sua porção sudeste, com feições que a tornam reconhecida em imagens aéreas e de satélite.

O MMA se localiza no Domínio Morfoestrutural da Faixa de Dobramentos Remobilizados, na Região dos Piemontes Orientais e na Unidade de Colinas e Maciços Costeiros (GATTO *et al.*, 1983). O mesmo se apresenta como uma elevação destoante no cenário (chegando a 833 m de altitude), marcado nas proximidades por colinas formadas sobre rochas gnaissicas e arenitos, além de acumulações fluviais, principalmente na porção sul.

Gimenes (2002) indica que o Mestre Álvaro se apresenta como um maciço rochoso com forma circular característica em planta, possuindo um alinhamento na direção NW-SE. Aponta ainda se tratar da cúpula de uma intrusão granítica, possuindo bordas gnaissificadas

e evidências de perturbação por estruturas tectônicas (sem referências cronológicas) que teriam atuado na formação dos setores topomorfológicos propostos pela referida autora em seu trabalho.

Bricalli (2006) contribui com a exposição acerca da existência de vales encaixados e estreitos, com grande amplitude altimétrica, contando inclusive com vales suspensos por todo o maciço. Na porção oeste do mesmo, aponta para a maior proximidade das curvas de nível, indicando maiores declividades, como indicação de relevo escarpado, destoando-se do segmento leste, onde as curvas vão tendendo a um maior espaçamento.

Metodologia

A análise de lineamentos constitui o núcleo metodológico principal desta pesquisa, tendo sido realizada em três escalas: regional, semi-regional e de detalhe. Desta forma, para a extração de lineamentos de caráter regional, foi escolhida a escala de 1:500.000, adequada à análise do mapa aeromagnetométrico (CPRM, 2010), permitindo a identificação das principais feições geológicas presentes no estado do Espírito Santo. Para esta etapa, o conceito de lineamento assume um caráter particular, referindo-se a feições lineares observadas nos prolongamentos e limites de estruturas mapeadas geofísicamente de acordo com suas propriedades de susceptibilidade magnética.

A análise de lineamentos em escala semi-regional consistiu na extração de feições lineares em de sombreamento (*hillshades* com ângulos de 0, 45, 90 e 315 graus) obtido a partir de Modelos Digitais de Elevação (MDE – SRTM 30 m), com escala de 1:100.000. Por fim, para maior detalhe, lineamentos foram traçados também a partir de fotos aéreas ortoretificadas, em escala de 1:25.000, permitindo a identificação de feições locais, com destaque para aquelas relacionadas à rede de drenagem. Os lineamentos extraídos nas diversas escalas foram classificados em termos de orientação em frequência, com utilização do programa *Stereonet*.

Um mapa hipsométrico foi elaborado a partir de análises de perfis topográficos sobre o MDE mencionado, abrangendo diferentes compartimentos geológicos e geomorfológicos da área. Buscou-se assim identificar rupturas marcantes no relevo, bem como a ocorrência de porções predominantemente planas ou dissecadas, além de evidenciar os contrastes altimétricos. Foi elaborado também um mapa de declividades foi elaborado a partir do MDE *Advanced Land Observing Satellite* (ALOS), por meio de ferramentas da suíte ArcGIS.

Inicialmente, os valores utilizados para a definição dos intervalos de declividade seguiram a proposição de EMBRAPA (1979), entretanto, foi necessária a adequação dos referidos intervalos, cujos valores finais foram estabelecidos em graus: 0° a 5°, 5° a 15°, 15° a 25°, 25° a 35°, 35° a 45° e acima de 45°.

Diante do número relativamente escasso de informações sobre a geologia do MMA, trabalhos de campo foram realizados para identificação das principais rochas da área, considerando itens como mineralogia, granulação, textura e estrutura, além da medição com bússola da orientação de cristais porfiríticos de feldspato.

Conforme indicam Jerram e Petford (2014), o reconhecimento de fenocristais alinhados em rochas graníticas pode prover informações importantes sobre a proximidade com relação à borda da intrusão, destacando-se que nesses locais é favorável a ocorrência de inclusões alinhadas ao fluxo magmático.

Resultados e discussões

Após a interpretação de lineamentos nas três escalas indicadas, os resultados foram agrupados de acordo com as duas escalas principais de análise, sendo elas: i) uma de caráter regional, abrangendo os lineamentos obtidos a partir das imagens aeromagnetométricas, terreno sombreado (*hillshade*) e mapa hipsométrico e; ii) outra de caráter local, comportando mapas de declividade, mapa hipsométrico, lineamentos extraídos em ortofotos e análises de campo.

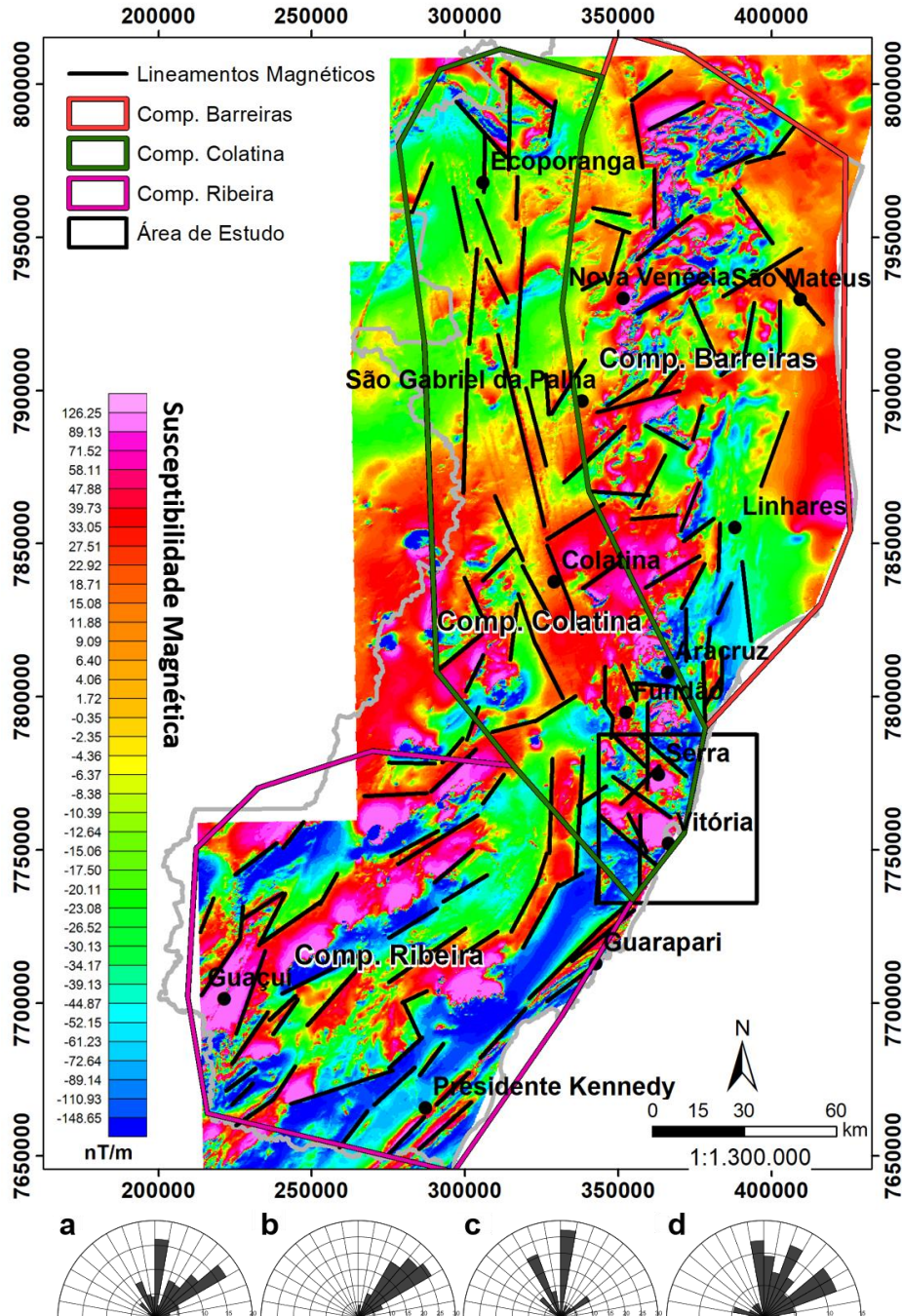
Os lineamentos magnéticos foram decalcados tendo como objetivo a visualização das principais feições morfológicas lineares do estado do Espírito Santo, em escala de caráter regional (Figura 2). Nos lineamentos interpretados para todo estado do Espírito Santo, pode-se observar a existência de 3 (três) orientações principais: orientação NE-SW predominando, em seguida orientações N-S a NNE-SSW e, por último, a orientação NW-SE.

A partir das características dos lineamentos, propusemos a definição de três compartimentos, para os quais foram elaboradas rosetas de orientações. Os compartimentos foram denominados como: i) compartimento Ribeira; ii) compartimento Colatina e; iii) compartimento Barreiras.

O Compartimento Ribeira, presente na porção sul do estado, apresenta uma clara predominância de estruturas com direção NE-SW, com 70% delas concentradas no intervalo entre 30° e 60°. Essa orientação é compatível com a orientação norte da Província

Mantiqueira (HEILBRON, 2004), cujas características condicionam inclusive a linha de costa adjacente.

Figura 2. Mapa aeromagnetométrico e lineamentos magnéticos. Rosetas: a) Total; b) Compartimento Ribeira; c) Compartimento Colatina; d) Compartimento Barreiras.



Fonte: Elaborado a partir de CPRM (2010).

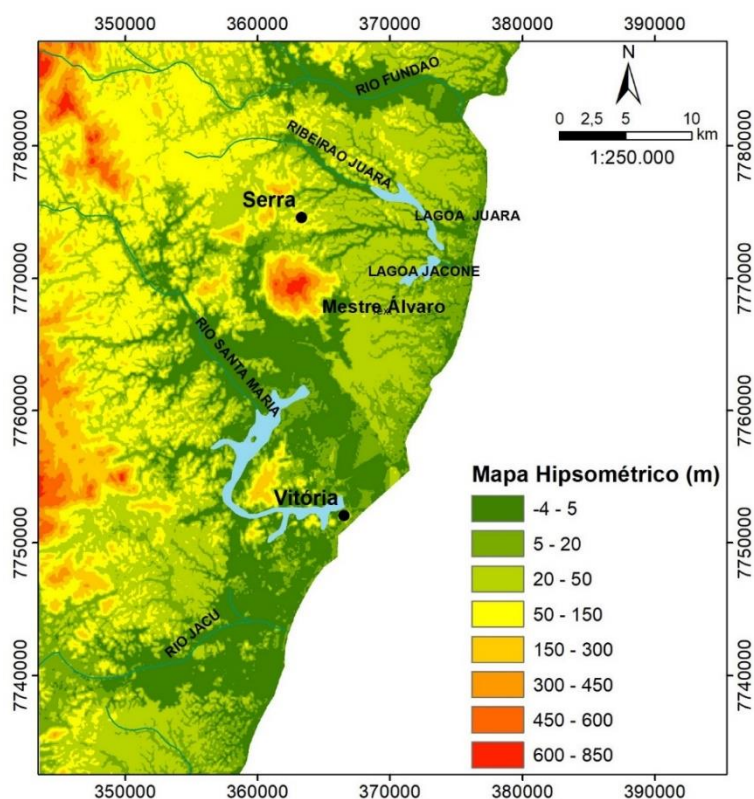
No compartimento Colatina, que abrange a região central até o noroeste do estado, observam-se direções preferenciais NW-SE e, secundariamente N-S a NNE-SSW, correlatas

à orientação do Feixe de Lineamentos Colatina. A ocorrência de feições de direção NE-SW também se mostra relevantes, podendo ser prolongamentos dos lineamentos do Compartimento Ribeira.

O Compartimento Barreiras, com domínio de rochas sedimentares cenozoicas é, entre todos os domínios, o que apresenta a maior quantidade de lineamentos e uma distribuição mais abrangente no quadrante NE, com relação os domínios descritos anteriormente.

No mapa hipsométrico (Figura 3) pode-se observar que as classes com valores altimétricos superiores a 150 m apresentam correlação preferencial com os maciços graníticos existentes na área. Entretanto, há uma anomalia na porção ocidental do Maciço Vitória, a oeste do município que lhe confere nome.

Figura 3. Mapa hipsométrico.



Fonte: Elaborado pelo autor.

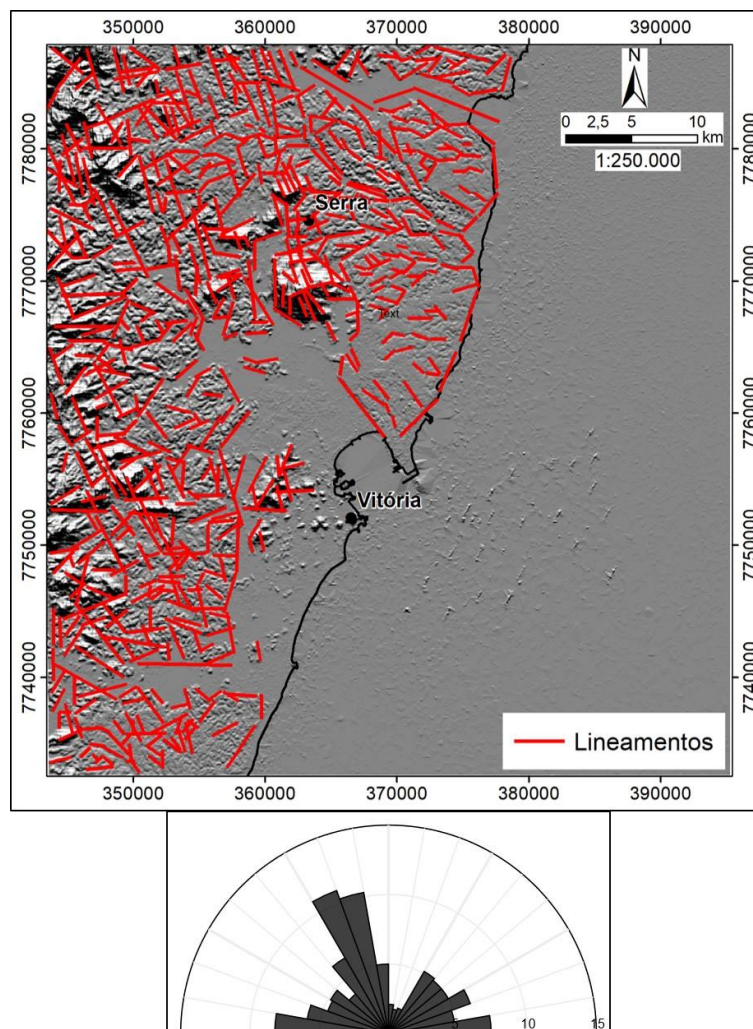
Na porção insular da cidade de Vitória, o maciço granítico que compõe a área é abrangido por duas classes – 50 a 150 m e 150 a 300 m – destacando-se que seu relevo apresenta uma característica direção NE-SW. Em seu segmento oeste, o maciço se encontra

em contato com as rochas do Complexo Nova Venécia, sendo que as maiores cotas estão vinculadas às rochas metamórficas, em uma configuração com direção preferencial NW-SE.

Pode ser destacada a abrangência das classes altimétricas superiores a 300 m no MMA, em disposição que justifica seu destaque enquanto elemento geográfico. Mesmo na presente escala de observação, de caráter regional, é possível observar a existência de direções bem marcadas em seu relevo, como o limite ocidental, em nítida orientação N-S, bem como o alinhamento geral do maciço, seguindo a direção NW-SE.

Um dos mais importantes produtos gerados para a caracterização da área de estudo é o mapa de lineamentos decalcados no mapa *hillshade* elaborado a partir do MDE (Figura 4), pois eles permitem a conexão entre as grandes estruturas regionais e aquelas presentes localmente no MMA.

Figura 4. Lineamentos interpretados a partir de imagens *hillshades*.

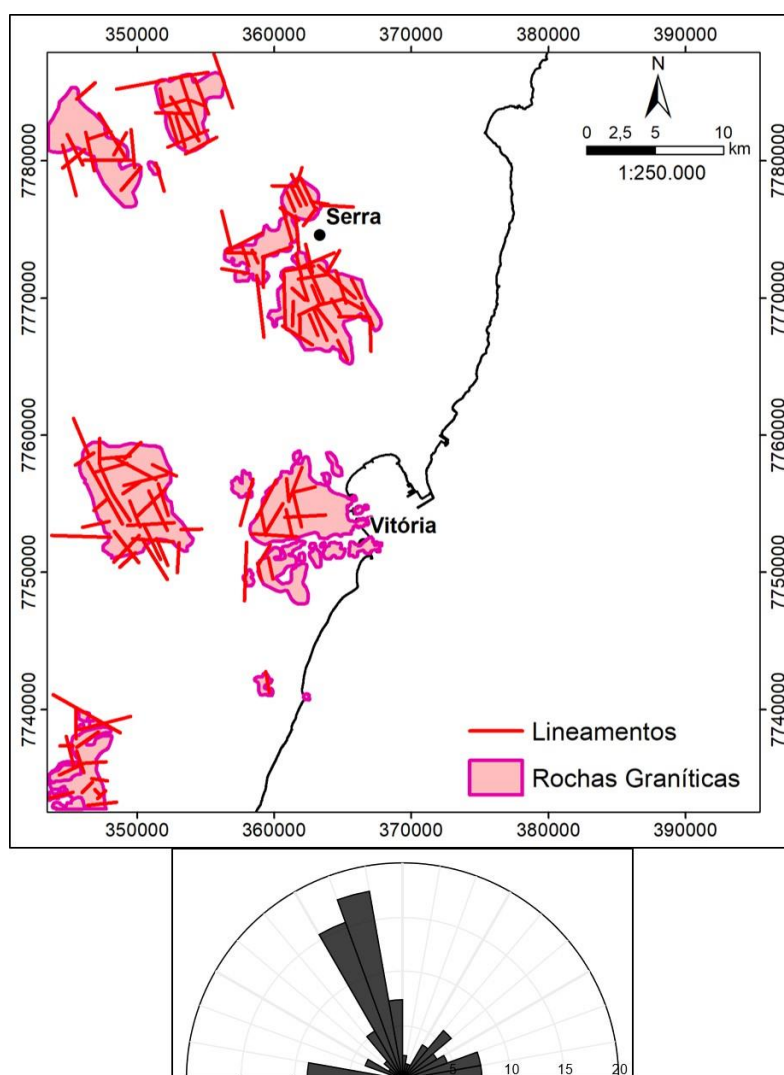


Fonte: Elaborado pelo autor.

A separação dos lineamentos a partir de polígonos que delimitam as principais litologias da área facilitou a compreensão da distribuição das diversas orientações encontradas (Figuras 5, 6 e 7), principalmente quando consideramos a complexidade topográfica da área em função, muitas vezes, das litologias e estruturas.

Os lineamentos selecionados na área de rochas graníticas apresentam orientações bem marcadas NNW-SSE e NW-SE (Figura 5). Pode-se ainda apontar a direção E-W como secundária dentro da estruturação destas áreas e, por último, as orientações NE-SW. As orientações NNW-SSE e NW-SE – mais bem marcadas nas rochas graníticas – correspondem às orientações do Feixe de Lineamentos Colatina (FLC).

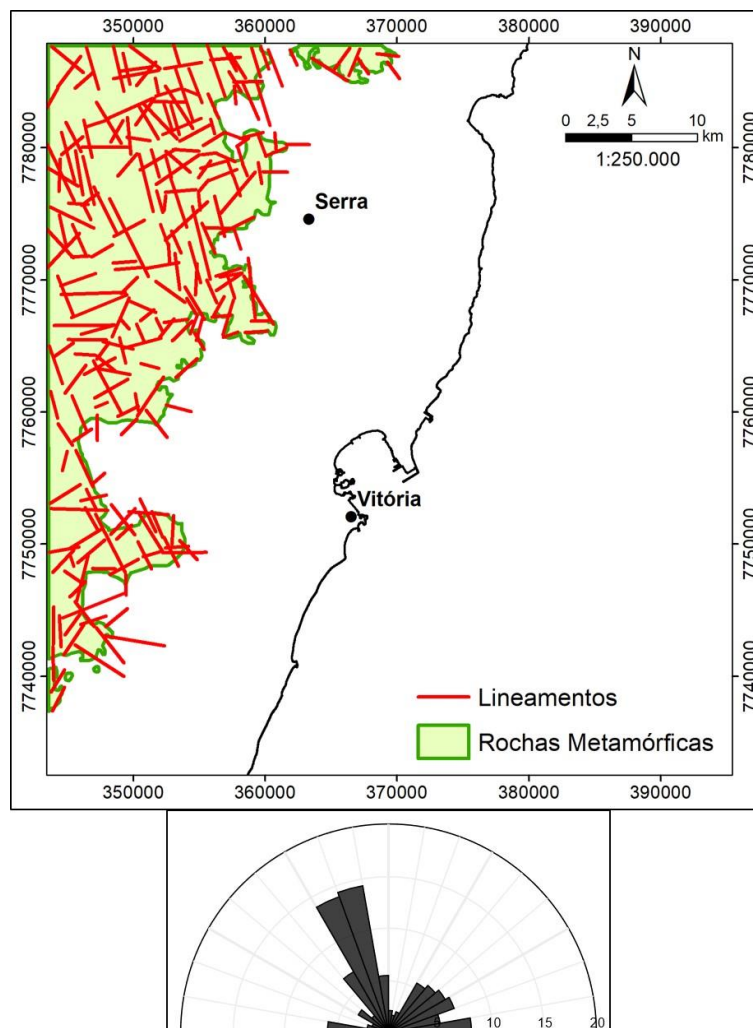
Figura 5. Polígonos referentes às rochas graníticas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para os lineamentos contidos dentro dos polígonos correspondentes às rochas metamórficas da área (Figura 6), é possível mais uma vez observar a expressiva relevância das orientações NW-SE e NNW-SSE. Elas se apresentam como feições relativamente extensas e representam cerca de 40% do total. Direções NE-SW são secundárias, mas não menos importantes, distribuindo-se por todo o quadrante. Orientações E-W também aparecem nesse agrupamento litológico.

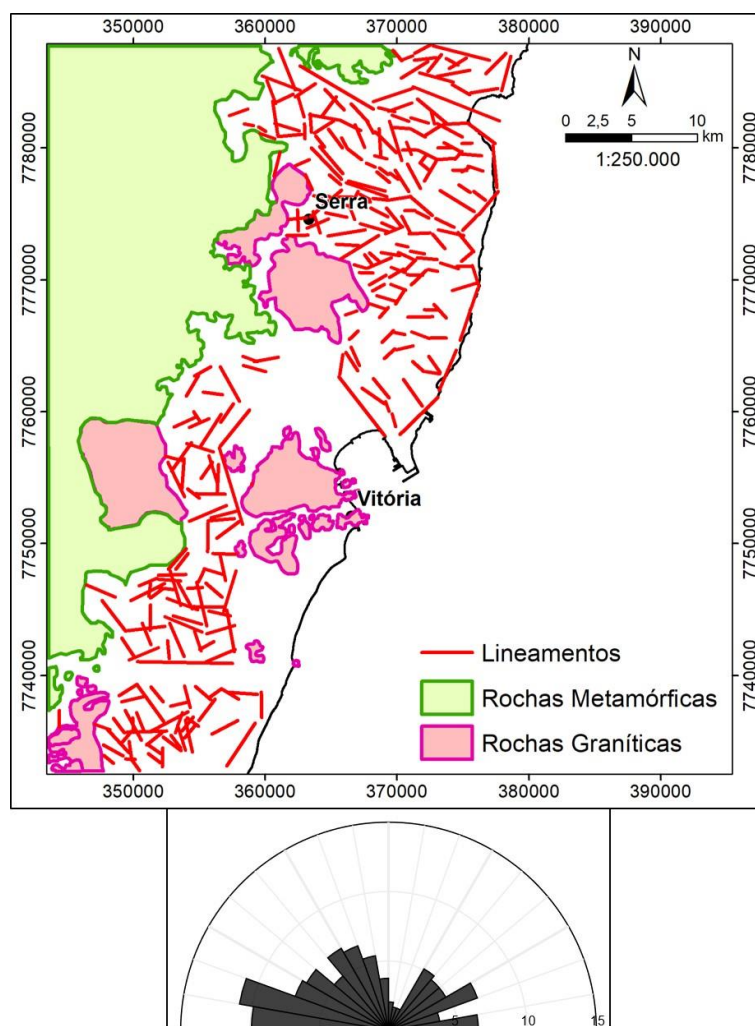
Figura 6. Polígonos referentes às rochas metamórficas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os lineamentos das rochas sedimentares da Formação Barreiras apresentam uma distribuição abrangente em todos os quadrantes (Figura 7). No entanto, o quadrante noroeste é o que apresenta a maior quantidade de lineamentos, nas orientações NW-SE, WNW-ESE e E-W. Secundariamente temos orientações bem distribuídas no quadrante NE, com orientações NE-SW e E-W bem marcadas.

Figura 7. Lineamentos selecionados nas áreas da Fm. Barreiras e depósitos quaternários.



Fonte: Elaborado pelo autor.

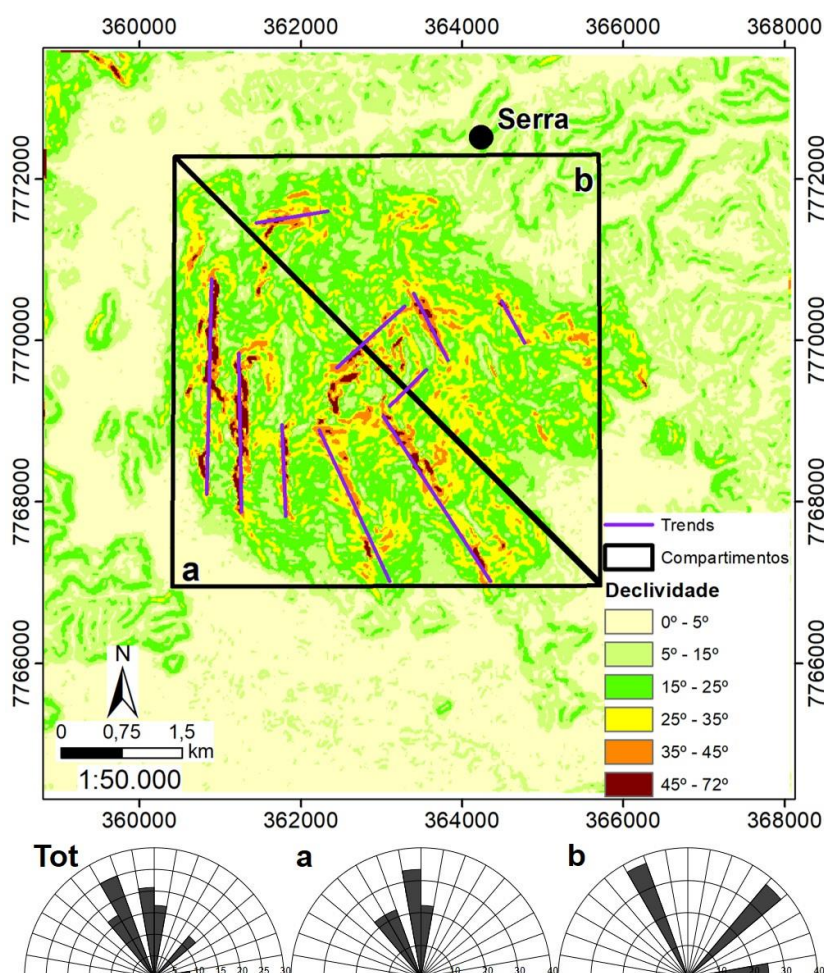
Partindo para uma escala de maior detalhe, tem-se no mapa de declividades (Figura 8) destaque para a classe definida 15 a 25 graus, que se configura como um dos intervalos com maior distribuição areal, dominando grande parte do relevo do MMA. Ela marca de maneira enfática o início dos afloramentos graníticos, em contraste com as rochas e depósitos sedimentares que circundam o maciço.

O intervalo com valores entre 25° e 35° se restringe à área do MMA, indicando porções onde a declividade passa a assumir valores relativamente altos. Distribui-se de maneira relativamente homogênea pelo maciço, sendo possível indicar algum destaque para a porção nordeste.

A classe que abrange valores entre 35° e 45° é a que apresenta menor distribuição areal, estando relacionada majoritariamente a alguns picos isolados, bem como a uma

importante crista na porção sul do maciço, em um agrupamento de feições que ganha bastante destaque no mapa de declividades.

Figura 8. Mapa de declividades com *trends* das principais cristas e compartimentos. Rosetas: Tot – todos os *trends*; a – *trends* do compartimento a; b – *trends* do compartimento b).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, temos a classe que compreende os valores entre 45° e 72°, apresentando distribuição areal relativamente reduzida, mas correspondendo a feições de grande destaque no relevo. Este intervalo representa as principais cristas do MMA, principalmente em sua porção sudoeste, onde correspondem a feições de grande comprimento e com orientações marcantes.

Conforme mencionado acima, o mapa de declividades apresenta uma área onde as cristas graníticas com altos valores de declividade se destacam, permitindo a sugestão de compartimentação do MMA em duas áreas, representadas de forma simplificada por um

quadrilátero dividido diagonalmente (compartimentos **a** e **b**). Adicionalmente, foram traçados os principais *trends* destas cristas, gerando feições que puderam ser incluídas em um gráfico de rosetas, permitindo uma compreensão mais acurada da distribuição do relevo.

No compartimento **a** se destacam as cristas mais importantes do MMA, correspondendo a feições bastante alongadas e com orientações marcantes. A roseta correspondente destaca os *trends* NW-SE e N-S, passíveis de correlação com a direção do Feixe de Lineamentos Colatina (FLC).

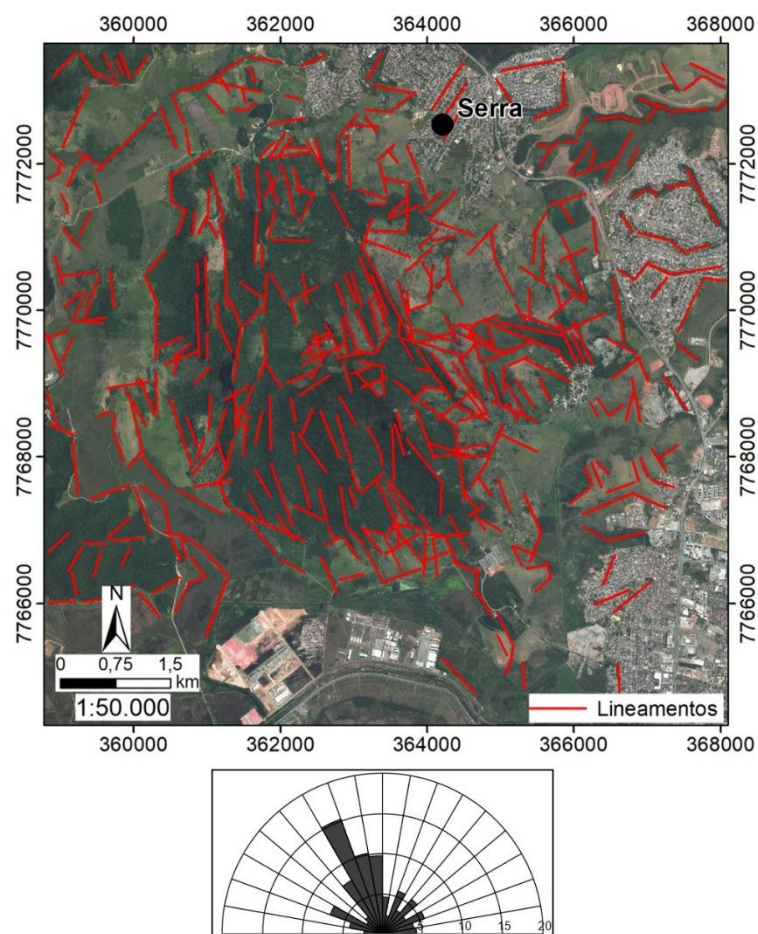
Para o compartimento **b** temos a presença de cristas mais curtas, destacando se tratar de uma área com relevo relativamente mais suave e de transição menos abrupta com o terreno adjacente. A roseta indica a presença de feições com orientações NW-SE, NE-SW e E-W, sendo que a orientação NW-SE pode estar relacionada às orientações do FLC, enquanto a NE-SW pode ser correlacionada à porção setentrional do Orógeno Ribeira.

Os lineamentos extraídos a partir de fotos aéreas ortoretificadas (Figura 9), possibilitam uma análise mais detalhada das orientações das feições que compõem o relevo do MMA. Ao todo foram geradas três rosetas, dispostas da seguinte maneira: i) lineamentos compreendendo a área total; ii) lineamentos selecionados no compartimento **a**; iii) lineamentos selecionados no compartimento **b**.

Considerando as feições selecionadas para o compartimento **a** e a roseta correspondente, indica-se uma concentração destacada entre as orientações NW-SE e NNW-SSE, com ênfase para a segunda, cuja correspondência se dá de maneira enfática junto ao FLC (Figura 10). Secundariamente, é possível indicar a ocorrência de feições com orientações distribuídas no quadrante NE-SW.

A roseta representando as orientações dos lineamentos selecionados no compartimento **b** indica maior distribuição nas direções, sendo possível destacar três agrupamentos principais (Figura 11): NW-SE, NE-SW e E-W.

Com relação aos dados coletados em campo, temos que as rochas encontradas na área podem ser divididas em duas fácies principais (Figura 12): i) a primeira referente a granitos com estrutura maciça, granulação média, equigranular (Figura 12a; ii) a segunda referente a granito porfirítico, com cristais de feldspato quase sempre orientados (Figura 12b). Não foi percebido um padrão para a ocorrência de granitos equigranulares e porfiríticos (Figura 13), entretanto, é possível indicar uma concentração significativa do primeiro grupo na porção leste do maciço.

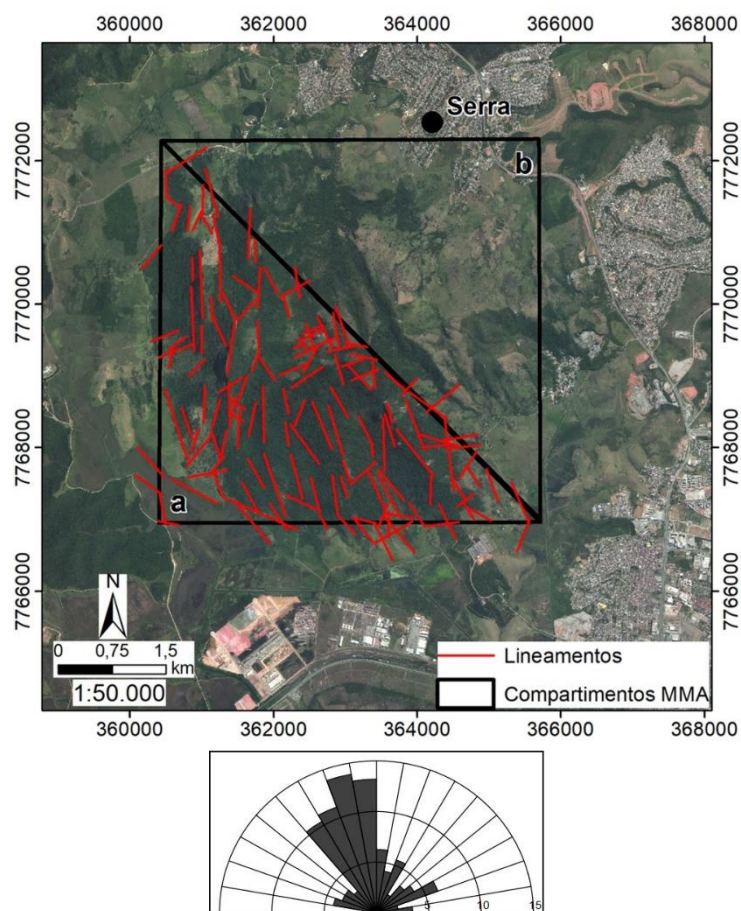
Figura 9. Lineamentos decalcados e sobrepostos à ortofoto do MMA.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os pontos onde foram reconhecidos granitos porfíricos com cristais orientados aparecem no mapa com uma simbologia que permite observar a orientação dos pórfiros de feldspato, servindo como metodologia para a compreensão de sua distribuição. Dessa forma, podem ser feitas algumas indicações acerca da ocorrência deste litotipo.

Inicialmente, pontua-se a predominância de orientações variando entre NW-SE e NNW-SSE, sendo a última representada pelos pontos MA-07 e MA-08. Os pontos MA-02, MA-04, MA-17 e MA-18 apresentam cristais com orientação NW-SE, distribuídos de maneira ampla pela área do MMA.

Na porção centro-oeste do maciço temos a ocorrência de direções diferentes das indicadas acima, com os pontos MA-13 e MA-14 correspondendo a afloramentos nos quais os cristais de feldspato apresentam orientação N-S. Finalmente, temos o ponto MA-12, cuja orientação medida dos cristais segue a orientação NE-SW.

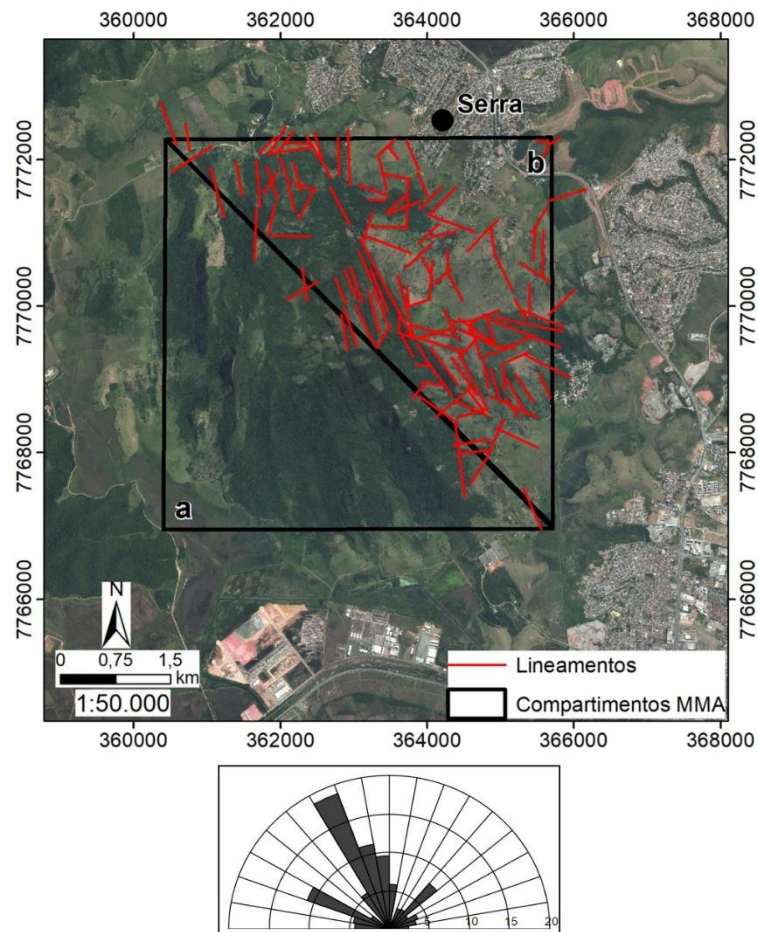
Figura 10. Lineamentos selecionados para o Compartimento a do MMA.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma correlação importante pode ser indicada a partir da observação dos pontos relativos aos granitos porfiríticos (Figura 13). A orientação dos cristais parece guardar correspondência com a orientação do relevo onde eles estão presentes, com feições bem marcadas no mapa de declividades (Figura 8). Assim, sugere-se a possibilidade de que esta característica geológica (orientação dos minerais), pode guardar relação com a morfologia do relevo.

Essa correlação pode ser notada com maior proeminência em duas áreas do MMA. Primeiro, na porção sudeste do maciço, onde os pontos MA-07e MA-08 representam cristais com orientação NNW-SSE, correspondente à direção da colina onde foram observados e correspondente ao Feixe de Lineamentos Colatina. A segunda área onde a correlação entre a orientação dos cristais e o relevo se mostra pungente é o segmento centro-oeste do MMA, onde temos os pontos MA-13 e MA-14.

Figura 11. Lineamentos selecionados para o Compartimento **b** do MMA.

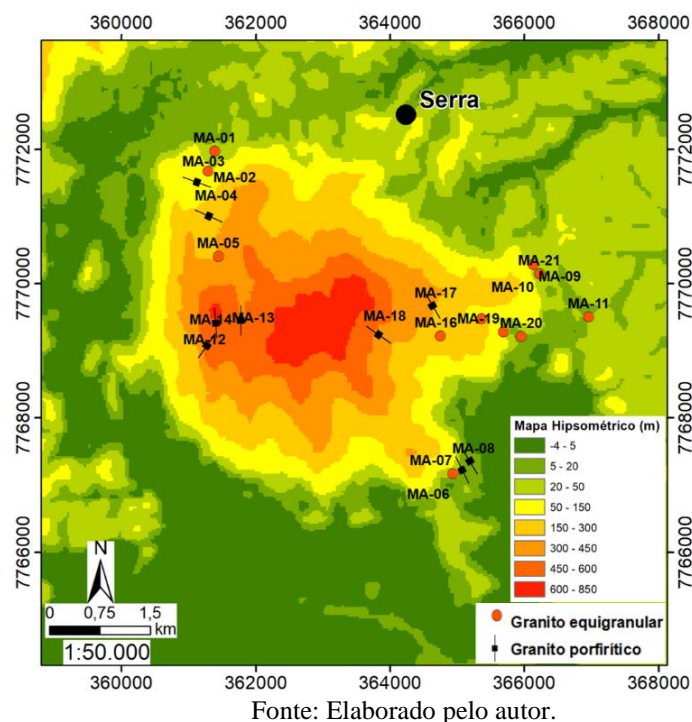


Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 12. a) Granito equigranular do ponto MA-06 e; b) granito porfirítico do ponto MA-08 (cristais centimétricos de feldspato).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 13. Mapa com os pontos visitados em campo na área do MMA.

Trata-se de uma região onde o relevo apresenta marcante orientação N-S, conforme pode ser visto no mapa de declividades (Figura 8), destoando da orientação geral do maciço, NW-SE. Nas rochas graníticas encontradas nesta área temos a mesma orientação para os cristais de feldspato, marcando uma importante correlação entre a orientação dos cristais de feldspato e o relevo.

Durante as atividades de campo foram observadas poucas feições estruturais, destacando-se aquelas que puderam ser catalogadas. Inicialmente, destaca-se o ponto MA-18, localizado junto a uma drenagem adjacente a um grande afloramento de granito porfírico. Neste local foram observadas duas fraturas proeminentes, com atitudes N15W/80SW (255/80) – Figura 14 – e N65E/85SE (155/85), ambas condicionando a drenagem presente na área.

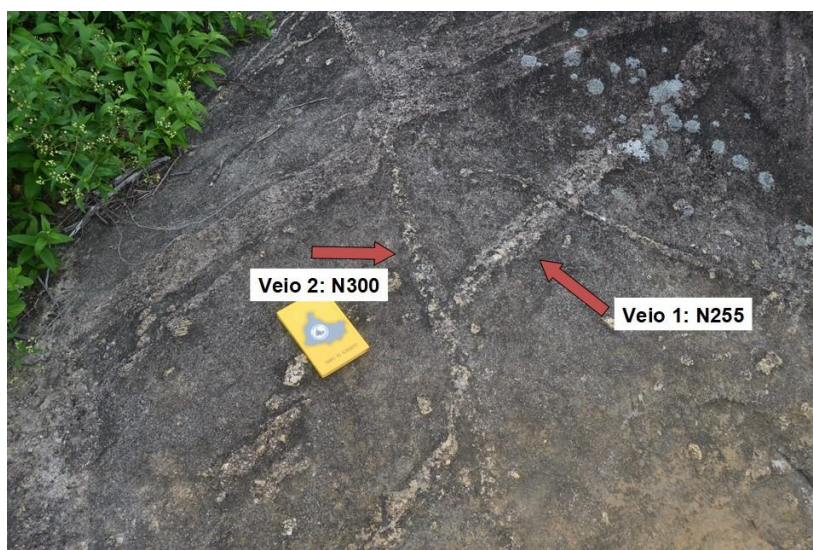
O segundo local onde foi observado um destacado elemento estrutural corresponde ao ponto MA-20. Nele ocorrem veios de quartzo (Figura 15) seguindo as direções N75E (N255) e N60W (N300), incluindo feição de deslocamento na intersecção entre eles. Assim, há um veio pretérito, com direção N75E, afetado por uma injeção fluída posterior, que originou o veio com direção N60W, causando movimentação da estrutura mais antiga. Tais direções encontram correspondência com importantes orientações mapeadas a partir dos lineamentos analisados.

Figura 14. Destaque para fratura observada no ponto MA-18.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 15. Veios de quartzo observados no ponto MA-20.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerações finais

Diante dos resultados apresentados, é possível indicar que as orientações NNW-SSE a NW-SE são predominantes em todos os mapas elaborados para a área do MMA – com exceção de determinadas áreas do mapa aeromagnetométrico, em função da escala de análise – e nas análises das estruturas rúpteis e orientações de minerais observados em campo.

Estruturas com orientação NE-SW são indicadas como feições secundárias na área de estudo, destacando-se entre os lineamentos traçados sobre o MDE, principalmente no Complexo Nova Venécia. Tal orientação pode constituir o prolongamento da porção norte

do Orógeno Ribeira, formando uma zona de convergência com o Feixe de Lineamentos Colatina.

Um último agrupamento de feições que merece ser destaque diz respeito às estruturas com orientação E-W, distribuídas por toda a área de estudo, porém destacadamente presentes na porção norte. Afetam principalmente as rochas da Fm. Barreiras, localizadas a nordeste do MMA.

Os resultados indicam que o Feixe de Lineamentos Colatina é a estrutura geológica mais importante dentro desta questão, condicionando a orientação da maior parte dos vales e cristas, bem como a orientação geral do próprio maciço. A presença de feições com outras orientações, principalmente no quadrante NE, sugere que o MMA se encontra em uma área de intersecção de importantes estruturas geológicas, uma vez que os lineamentos NE-SW podem corresponder a prolongamentos da porção norte do Orógeno Ribeira.

Referências bibliográficas

ALKMIM F.F., MARSHAK S., PEDROSA-SOARES A.C., PERES G.G., CRUZ S., WHITTINGTON A. Kinematic evolution of the Araçuaí-West Congo orogen in Brazil and Africa: Nutcracker tectonics during the Neoproterozoic assembly of Gondwana. *Precambrian Research*, v. 149: p. 43-64, 2006.

ALKMIM F.F., PEDROSA-SOARES A.C., NOCE C.M., CRUZ S.C.P. Sobre a evolução tectônica do Orógeno Araçuaí-Congo Ocidental. *Geonomos*, v. 15, p. 25-43. 2007.

BORGES, C.J. *Colonização de Uma Cidade: História, Folclore, Cultura*. Serra. Ed. Canela Verde, 2015.

BRICALLI, L. L. Evolução de uma depressão em embasamento cristalino e sua relação com os aspectos geológico-geomorfológicos regionais (Serra-ES). Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BRICALLI, L. L.; SOUZA, B. S. Caracterização Geológica-geomorfológica da bacia do rio Juara (Espírito Santo, sudeste do Brasil). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 17. *Anais...* Campinas: Instituto de Geociências, 2017.

CAMPBELL, E. M. 2007. Granite landforms. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, v. 80., p. 101-112, 1997.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. Série 1000 – Projetos DNPM e CPRM: Espírito Santo (Projeto 1093). 2010.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. Geologia e Recursos Minerais do Estado do Espírito Santo: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais. Valter Salino Vieira, Ricardo Gallart de Menezes, Orgs. – Belo Horizonte: CPRM, 2015, 289 p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Súmula da 10ª Reunião Técnica de Levantamentos de Solos*. Rio de Janeiro, 1979.

GATTO, L. C. S., RAMOS, V. L. S., NUNES, B. T. A., MAMEDE, L., GOES, M. H., MAURO, C. A., ALVARENGA, S. M., FRANCO, E. M. S., QUIRICO, A. F., NEVES, L. B. Projeto RADAMBrasil. Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. RADAMBrasil, volume 32, 1983.

GIMENEZ, A.C.W. Carta Geomorfológica e Morfogênese do Mestre Álvaro, Serra-ES-BR. *Revista Geografares*, Vitória, n. 3, p. 41-55, 2002.

HEILBROM, M., PEDROSA-SOARES, A.C., CAMPOS NETO, M.C., SILVA, L.C., TROUW, R.A.J., JANASI, V.A. Província Mantiqueira. In: MANTESSO NETO, V., BARTORELLI, A., CARNEIRO, C.D.R., BRITO-NEVES, B.B. *Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo, 2004.

IJSN, INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. Modelo digital de elevação do Espírito Santo. Vitória, 2012.

JACQUES. P.D., MACHADO, R., OLIVEIRA, R.G., FERREIRA, F.J.F., CASTRO, L.G., NUMMER, A.R. Correlação de lineamentos (magnéticos e topográficos) e estruturas rúpteis Fanerozoicas com zonas de cisalhamentos Pré-cambrianas do embasamento da Bacia do Paraná, Estado de Santa Catarina, Brasil. *Brazilian Journal of Geology*, v. 44, n. 1, p. 39-54, 2014.

JERRAM, D., PETFORD, N. *Descrição de Rochas Ígneas (Guia geológico de campo)*. 2ª edição, p. 28. Editora Bookman, 2014.

MACHADO FILHO, L.M., RIBEIRO, M.W., GONZALES, S.R., SCHENINI, C.A., NETO, A.S., PALMEIRA, R.C.B., PIRES, J.L., TEIXEIRA, W., CASTRO, H.E.F. Geologia. Projeto RADAMBrasil. Folhas 23/24 Rio de Janeiro/Vitória. Vol. 32, Rio de Janeiro, 1983.

MAIA, R.P., NASCIMENTO, M.A.L. Relevos Graníticos do Nordeste Brasileiro. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 19, n. 2, p. 373-389, 2018.

MIGON, P., VIEIRA, G. Granite geomorphology and its geological controls, Serra da Estrela, Portugal. *Geomorphology*, v. 226, n. 1, p. 1-14, 2014.

OLGEN, M.K., Determining lineaments and geomorphic features using Landsat 5-TM data on the lower Bakırçay Plain, western Turkey. *Aegean Geographical Journey*, v. 13, p. 47-57, 2004.