



Feições geológicas-estruturais de maciços rochosos no estado do Espírito Santo (ES). Contribuição à pesquisa e lavra mineral de Rochas Ornamentais.

Nos terrenos capixabas e fronteiriços (Minas Gerais e Rio de Janeiro), cuja geologia regional possui natureza reconhecida de alta complexidade, com eventos tectônicos associados ao longo do tempo geológico, a presença e a caracterização dos elementos estruturais intrínsecos e extrínsecos nos maciços rochosos apresentam-se intimamente conexos com requeridas fases de prospecção, pesquisa e lavra mineral de rochas ornamentais.

Elementos estruturais presentes nos maciços rochosos descritos em mapeamentos geológicos no ES (Vieira *et al*, 2015; Mendes *et al*, 2013) são apresentados na Figura 01, sendo os principais e em quantitativos mapeados por estes autores sabendo-se que suas ocorrências estão praticamente em todos maciços rochosos do estado. Trata-se de mapa geológico previsional cuja escala original é de 1:400.000.

Nas Figuras 02 e 02-A, mapa geológico de porção sudoeste do estado do ES, com perfil geológico mostrando forte condicionamento estrutural local (falhas, dobras) e vergência para oeste-noroeste (WNW). (Wiedemann *et al*. (1986).

Não há como dissociar estes elementos estruturais da pesquisa e lavra mineral para rochas ornamentais no ES. Visando segurança a diagnósticos prévios (avaliações) sobre determinado maciço rochoso que se pretenda delinear (futura lavra ou não!), a investigação prospectiva deverá ser, indiscutivelmente, realizada ***in loco***, com auxílio de ferramentas disponíveis em *softwares* e no sensoriamento remoto, em escala de trabalho regional (Figura 03).

Por “prospecção mineral” e “pesquisa mineral”, Grossi Sad *et al* (2007), assim manifestam:

“1) Prospecção mineral significa os trabalhos geológicos, geoquímicos, geofísicos e de laboratórios direcionados para descoberta de concentrações minerais de interesse econômico.

*2) Exploração mineral (**pesquisa mineral, g.n.**) é o processo de investigação e avaliação de depósitos minerais.”*



É do conhecimento do meio mineral de rochas ornamentais do ES e de outros estados da federação que, “Na natureza, um corpo rochoso é submetido a uma série de tensões confinantes denominadas de pressão litostática. O não conhecimento destes campos de paleotensões, e a abertura pura e simples de uma pedreira em maciço, pode resultar no aparecimento de um grande número de fraturas de tensão e alívio que, às vezes, chegam a inviabilizar as operações de lavra do jazimento. (...) Sabe-se que o padrão de fraturamento estudado em uma pedreira está estreitamente ligado à orientação dos esforços que atuaram diretamente em uma determinada região, e contribuíram para a estruturação do maciço.” (Mendes, 2008)

Algumas estruturas lineares presentes em maciços rochosos com chances de pesquisa e lavra para rochas ornamentais são, por vezes, pouco detectáveis a “olho nú”, em escala de afloramentos nestes ambientes.

Estruturas lineares naturais comuns presentes nestes maciços rochosos, que trazem preocupação e especial atenção junto ao setor mineral produtivo, podem assim ser relacionadas: a) fraturas de cisalhamento (em corpo de prova, p.ex.); b) fraturas de tensão ou extensão (verticais), paralelas à direção de tensão máxima atuante sobre o corpo rochoso; c) fraturas de alívio ou de acomodação (horizontais a sub-horizontais), que constituem fraturas de tensão geradas pela expansão do corpo rochoso, após se suprimir a atuação compressiva no maciço (originadas pela supressão de carga de massa rochosa em uma pedreira (lavra) ou por processos erosivos superficiais, p. ex.); d) microfalhas em bancadas, etc.; e) densidade e distribuição de fraturas, veios, etc.

Constituem estes parâmetros em um microssistema de análises e estudos técnicos a serem delineados, inicialmente, em pesquisa mineral (mapeamento geológico, ensaios mecânicos, lavra experimental, testes comerciais, etc.) em subsídio de fases para sucessos empresariais futuros na exploração de rochas ornamentais. (Mendes, 2014)

Necessário se faz um maior conhecimento de suas propriedades físicas, químicas, mineralógicas e uma pesquisa industrial (nas suas diversas etapas) levando, assim, ao empreendedor do setor, a um desembolso financeiro de risco em fase preliminar de empreendimento mineral, além de uma “especial paciência” para os resultados esperados visando, assim, etapas frutíferas empresariais ao seu projeto. Não há como “queimar” etapas de conhecimento em pesquisas específicas quando se trata de rochas ornamentais.

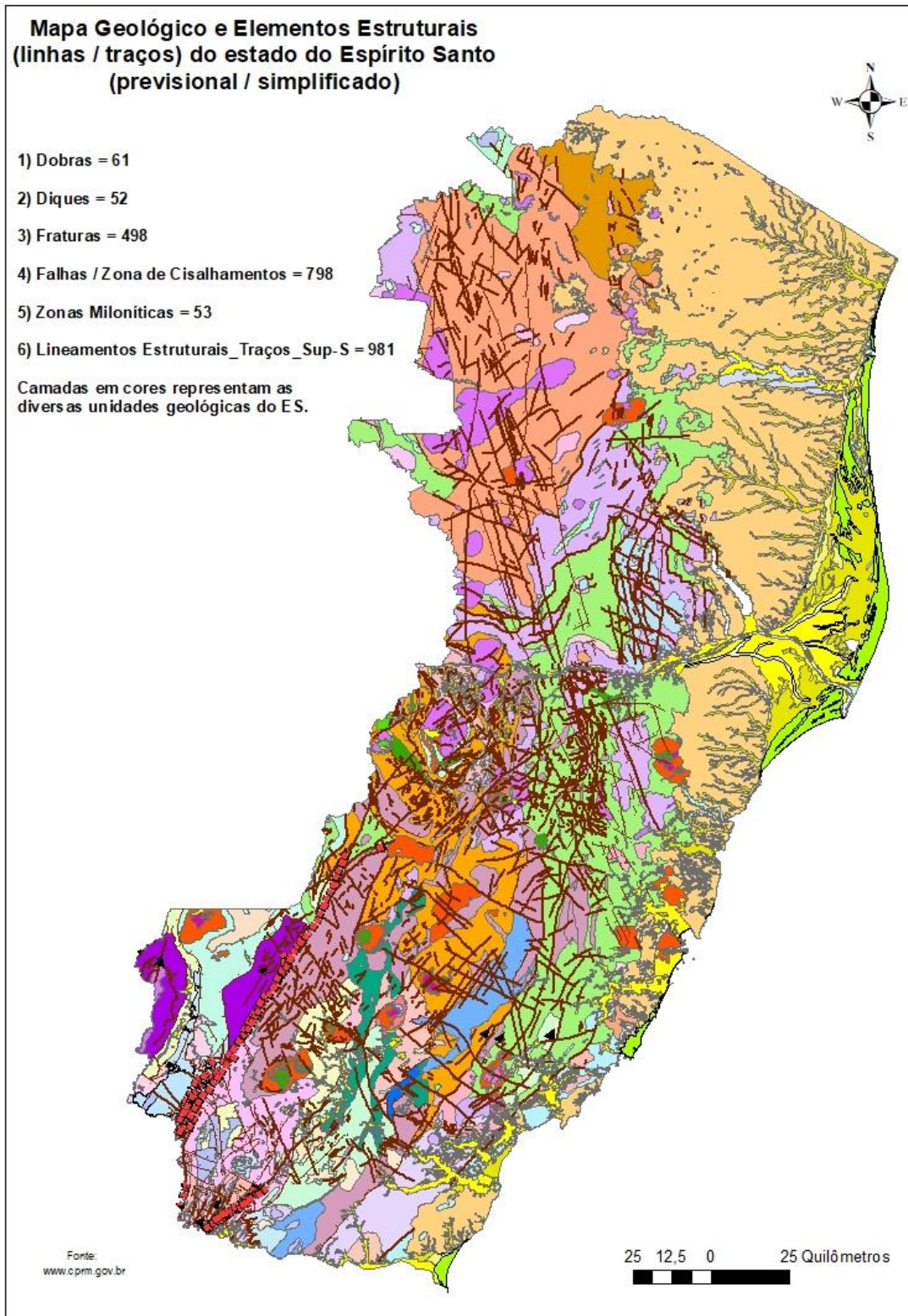


Figura 01 – Mapa geológico-estrutural do ES (previsional). Feições estruturais mapeadas em linhas/traços (cor marrom), em quantitativos reunidas para o presente artigo. (Adaptado de Vieira *et. al.*, 2013)

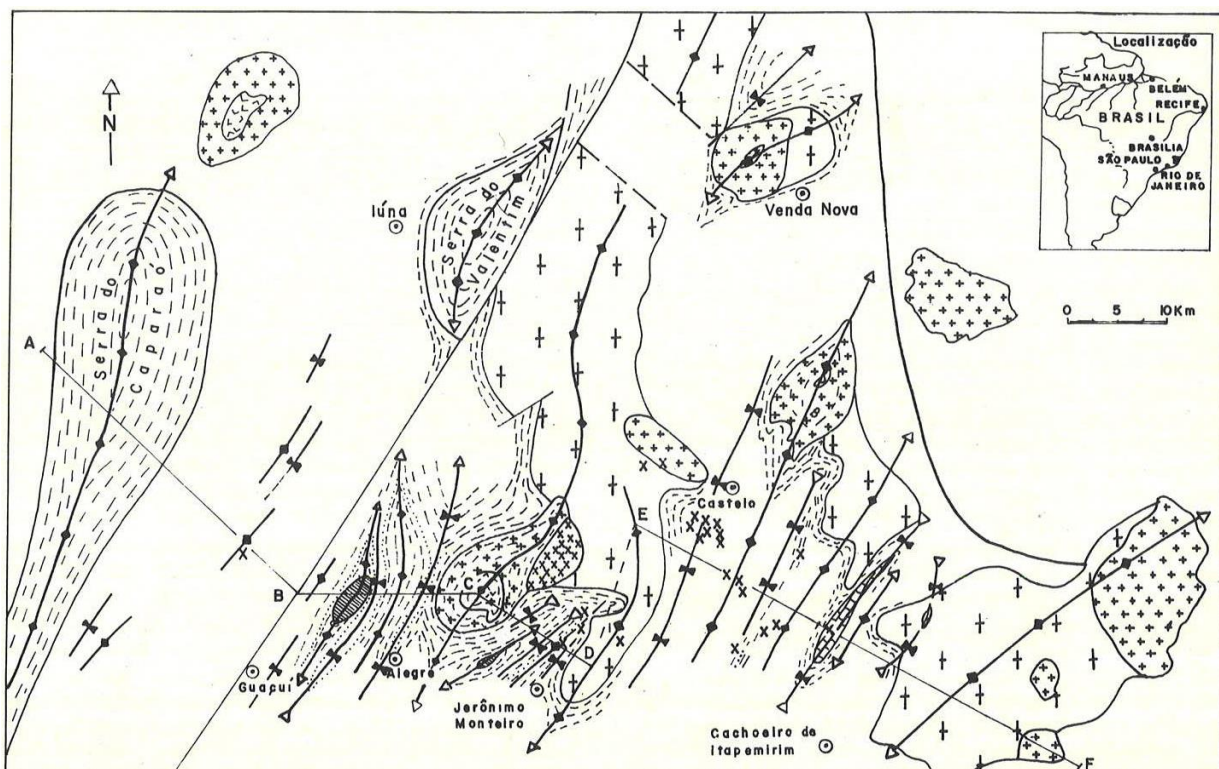


Figura 02 – Mapa Geológico da região de Guaçuí - Alegre -, Venda Nova e C. Itapemirim, sul do Espírito Santo, com enfoque nos traços do *trend* estrutural regional de direção norte-nordeste (NNE) e vergência para noroeste (NW). Extensão aproximada do perfil geológico (A-B-C-D-E-F) de 125 Km. (Adaptado de Wiedemann *et al.* 1986.)

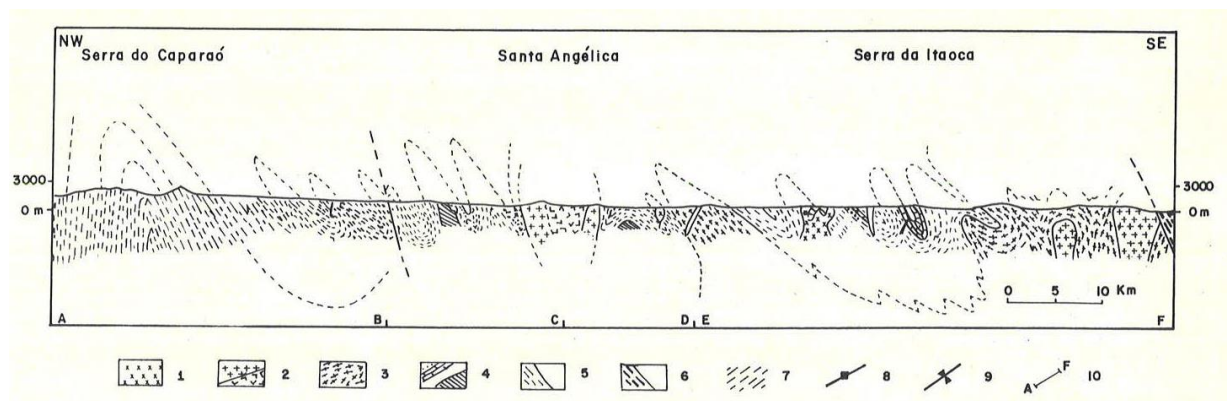


Figura 02-A – Perfil geológico (NW/SE) do mapa da Figura 02, com as serras regionais e a conformação estrutural mapeada. Símbolos: 1. Titanita granito de granulação fina; 2. Allanita granito de granulação grossa (incluindo o sienito de Venda Nova) e gabrodiorito; 3. gnaisse granitoide; 4. Complexo Alegre com quartzitos, mármore e metadioritos; 5. Complexo Juiz de Fora com rochas granulíticas; 6. Complexo Costeiro com rochas granulíticas; 7. Costeiro com rochas granulíticas; 7. Traço do trend estrutural/foliação com caimento para sudeste (SE); 8. Eixo anticlinal; 9. Eixo sinclinal; e 10. Linha do perfil (segundo Bayer *et al.* 1986). (Adaptado de Wiedemann *et al.* 1986.)

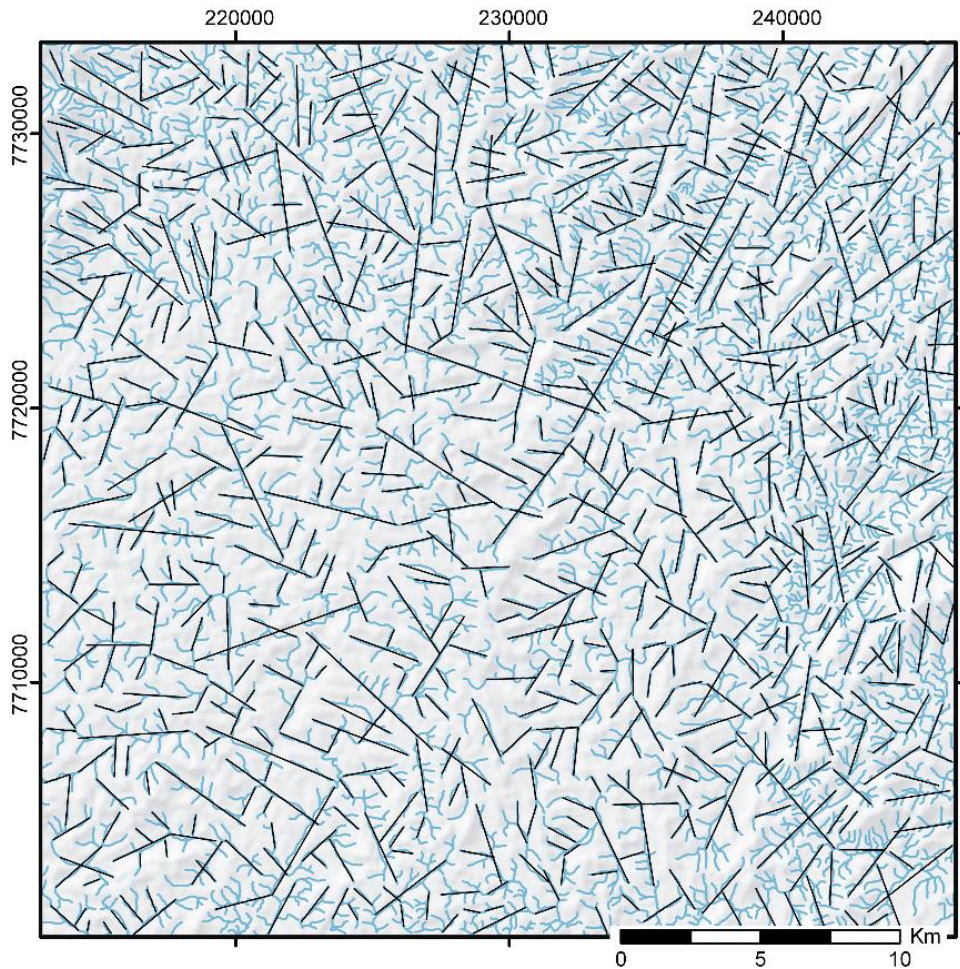


Figura 03. Mapa de lineamentos morfoestruturais extraídos de mapa de cursos d'água sobreposto à imagem de relevo sombreado. Região de Guaçuí – Divino de São Lourenço – Ibitirama e Alegre – ES. (Adaptado de Kumaira *et. al*, 2019)

Análise estrutural em escala regional pode ser realizada em ambiente georreferenciado, por meio da extração de vetores dos principais alinhamentos da rede de drenagem da região, com o objetivo de identificar as feições lineares relacionadas.

Caracterização da orientação predominante das estruturas em escala regional. Os lineamentos estruturais identificados foram analisados com o uso de produtos digitais de fontes distintas: imagens ortorretificadas e mapas de relevo sombreado, sobrepostos a mapa de cursos d'água. (Adaptado de Kumaira *et al*, 2019)



Atuando o intemperismo sobre rochas graníticas intrusivas paleozoicas (granito porfirítico) do maciço do Mestre Álvaro (Figura 04), a erosão diferencial em zonas com lineamentos estruturais (falhas, fraturas, superfícies S, etc.) ocasionou um relevo geoestrutural bem característico, assim como similares encontrados em outras regiões do ES. (Foto do autor, com vista em direção do sul para norte geográfico)

Ainda na Figura 04, as feições topográficas inclinadas (“retilíneas”, em amarelo) em ângulo suave para Leste (E), mostram o condicionamento estrutural do maciço e adjacências devido aos esforços tectônicos que condicionaram a geologia regional do ES e estados limítrofes (MG, RJ e BA).

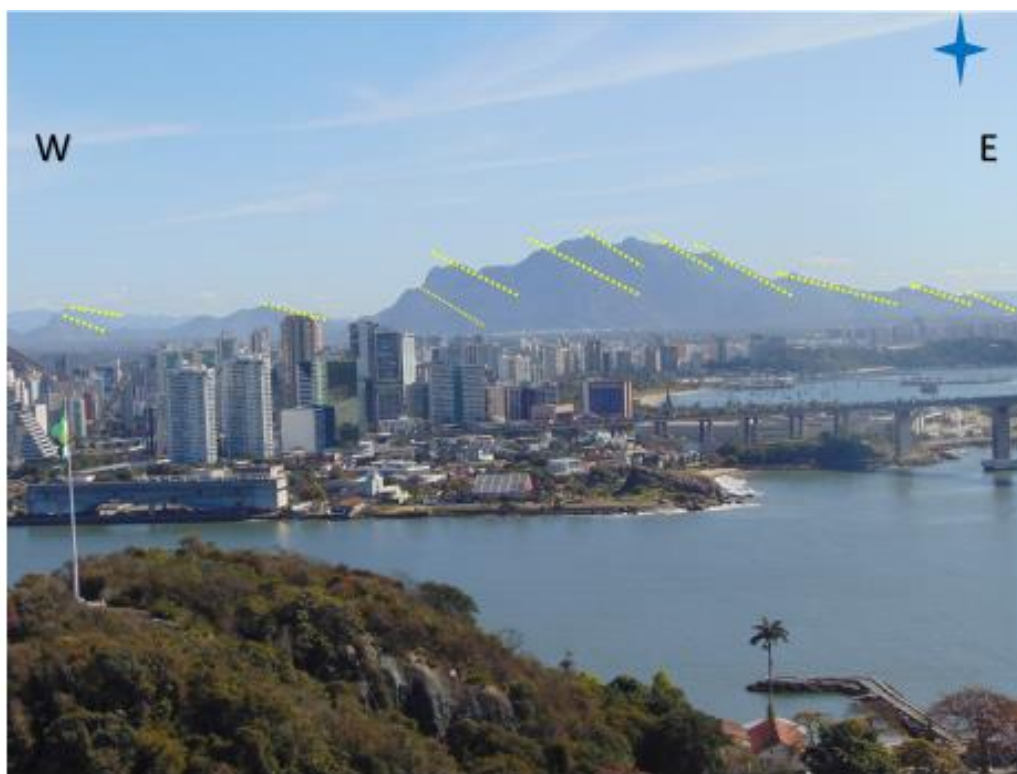


Figura 04 – Feição geomorfológica-estrutural do Maciço do Mestre Álvaro e adjacências, município de Serra – ES.

Na Figura 05, seção geológica esquemática (Vieira *et al*, 2015) entre o Maciço de Aracruz e imediações do mun. de Santa Tereza – ES , com texto explicativo.

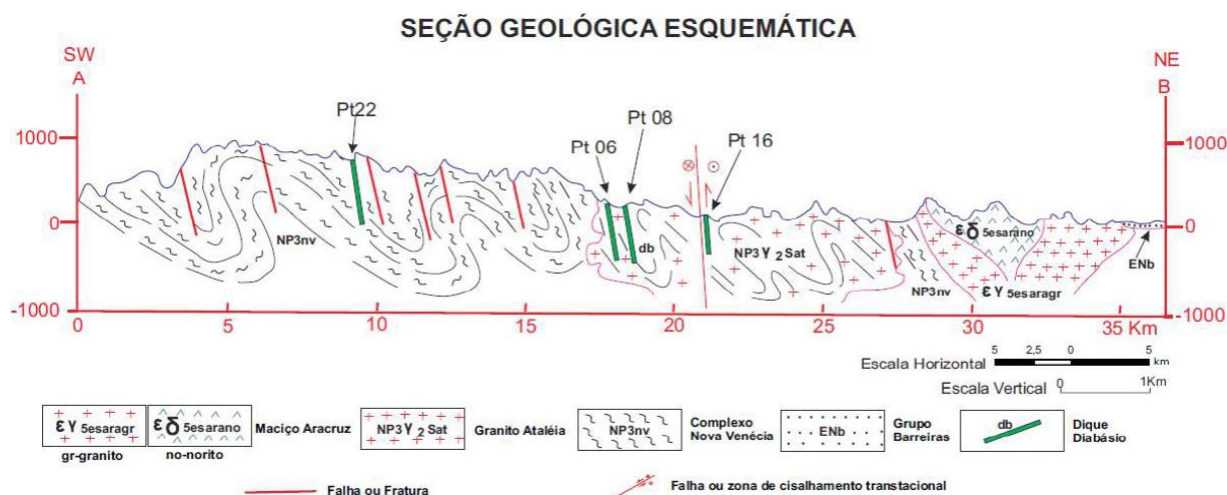


Figura 05 – Seção Geológica Esquemática, de direção SW (sudoeste)/ NE (nordeste). Apresenta o forte condicionamento estrutural das rochas graníticas – gnáissicas regionais do ES (sinclinais, anticlinais, falhas, fraturas, diques de diabásio, etc.) em seção de extensão aproximada de 35 Km. (extraída de Vieira *et al.*, 2015).

O nível do mar (cota zero, a direita da seção – nordeste NE), onde se acomodam sedimentos do Grupo Barreiras (ENb), a intrusão paleozoica do Maciço de Aracruz (charnockito, diorito, granito e norito) em elevação para a esquerda. Na porção centro – sudoeste (SW, centro-esquerda da seção), maciços neoproterozóicos do Complexo Nova Venécia (silimanita-granada-cordierita-biotita-gnaisses e intercalações de calcissilicáticas) e Granito Ataléia (granada-biotita granito) em níveis topográficos aproximados de até 1.000 metros. Caimento dos lineamentos estruturais (falhas, etc.), diques de diabásio e planos axiais de dobras principais em forte inclinação para leste (E). (Adaptado de Vieira *et al.*, 2015)

Concluindo, os mapas, perfis e seção geológica mostrados com presença dos elementos estruturais naturais mapeados por diversos autores indicam que, em pesquisas e lavras minerais de rochas ornamentais, trabalhos de qualquer natureza deverão ser, fundamentalmente, realizados ***in loco***.

Os produtos destes trabalhos, auxiliados por ferramentas disponíveis no mercado como *softwares*, laboratórios aplicados, ensaios e testes comerciais, etc., irão conduzir o empreendedor “mineiro” a horizontes empresariais satisfatórios, compensado, assim, a “paciente” trajetória percorrida desde o início das diversas etapas de seu objetivo proposto.



Referências Bibliográficas

Grossi Sad, J.H., Valente, J.M.G.P. Delineação de Depósitos Minerais, Belo Horizonte, Rona Ed., 2007, p.31

Kumaira, S; Medeiros Júnior. E.B. Análise estrutural da porção central da zona de cisalhamento Guaçuí-ES. In: Fabricia Benda de Oliveira *et al* (Orgs) – Geologia Aplicada, v.1, p.9-23; UFES, CAUFES, Alegre, ES 2019. <<http://www.geologia.ufes.br/e-book.alegre>>

Mendes, V.A. *et al*, – In: Tecnologia de Rochas Ornamentais – Pesquisa, Lavra e Beneficiamento, CETEM, Rio de Janeiro, 2014, p. 101 – 151.

Mendes, V.A., Estudo Geoestrutural do Maciço de Granito Vermelho Trevo Sertânia – PE, PPGEMinas, UFPE, 2008, 180p.

Mendes, V.A.; Filho, R.S.; Matos, G.M.M.; Iza, E.R.H.F.G. - Atlas de Rochas Ornamentais do Estado do Espírito Santo – CPRM, Brasília, 2013, 358p.

Wiedemann,C.M., Bayer,P.; Horn H.; Lammerer B.;Ludka, I.P.;Schmidt-Thomé,R. e Diefenbach, K.W. – 1986 - Maciços Intrusivos do Sul do Espírito Santo e seu contexto regional. In: RBG, 16(1): 24-37, março de 1986.

Vieira, V.S., Menezes, R.G. Geologia e Recursos Minerais do Estado do Espírito Santo: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais. - Belo Horizonte: CPRM, 2015. 289 p. <www.cprm.gov.br>

-/-