



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA
O SIGNIFICADO GEOMORFOLÓGICO DO ALINHAMENTO
ESTRUTURAL VITÓRIA – ECOPORANGA.

Roberto José Hezer Moreira Vervloet¹
Fábio Luiz Mação Campos²

RESUMO

O alinhamento Vitória-Ecoporanga é um conjunto de feições tectônicas e litoestruturais caracterizado por zonas de cisalhamento, lineamentos e sistemas de falhas cruzadas, respondendo pela existência de topografia orientada com serras, morros, colinas e vales na direção NW-SE, localizado na porção centro-norte do Espírito Santo. Seu significado geomorfológico é pouco estudado, em termos de participação na evolução do relevo regional da porção atlântica do Brasil, e correlação com bacias sedimentares costeiras. É com base nisso que objetivamos demonstrar como esse alinhamento auxilia o entendimento do relevo tectônico da região, compreendendo como ocorreu seu soerguimento e, consequentemente, os processos erosivos e de compartimentação geomórfica que o sucederam. Para isso foram coletadas informações geológicas, tectônicas, litológicas, dados estruturais de campo, de compartimentação geomórfica e de processos erosivos que foram analisados através de cartografia geomorfológica, tectônica, litológica e de dados estruturais, no método da associação e indeterminação geomorfológica de Leopold e Langbein (1970). A conclusão que chegamos é a de que esse alinhamento foi reativado pelo arqueamento de superfície que ao criar a paleo-abóbada do Rio Doce, resultou no encaixamento da drenagem, com esvaziamento dos paleoplanaltos. Tal encaixamento foi controlado pelos sistemas de falhas, reativação mesozóica de zonas de cisalhamento, dobras, fraturas e disposição dos compartimentos do relevo – orientados pelas litoestruturas e dissecação diferencial.

INTRODUÇÃO

O Alinhamento Vitória-Ecoporanga é um conjunto de feições tectônicas e litoestruturais caracterizado por zonas de cisalhamento, lineamentos e sistemas de falhas cruzadas, respondendo pela existência de topografia orientada com serras, morros, colinas e vales com predominância de orientação NW-SE. Tem início nas imediações de Vitória, Espírito Santo, indo além de Ecoporanga, no extremo noroeste deste mesmo Estado, adentrando Minas Gerais. A denominação desse conjunto de feições deve-se a Silva et al. (1987), sendo, posteriormente, designada de Faixa Vitória-Colatina por Novais et al. (2004).

O significado geomorfológico desse alinhamento é pouco estudado em termos de sua importância para entendimento da compartimentação do relevo regional da porção atlântica do Brasil e correlação com as bacias sedimentares costeiras no Espírito Santo. Mais recentemente, tem sido considerado em estudos geomorfológicos com o objetivo de interpretar relevos de escala local, no que diz respeito ao seu papel no controle morfoestrutural e neotectônico do relevo (BUSATO, 2020; SILVA; BRICALLI, 2023). Sua

¹ Doutor em Geografia Física pela Universidade de São Paulo - USP robertovervloet@gmail.com

² Doutorando em Geografia pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES fabiomacao@gmail.com



importância reside na configuração litoestrutural e posicionamento geomórfico espacial, permitindo compreender a evolução deposicional das bacias sedimentares costeiras do Espírito Santo e Mucuri. Fato que evidencia a hipótese de existência de uma paleo-abóbada de superfície, com quebraimento tectônico e encaixamento da drenagem, com esvaziamento erosivo que serviu de fonte para essas bacias, durante a abertura do Atlântico Sul. Denominada, neste trabalho, de paleo-abóbada Rio Doce, esse macro domo de compartimento de relevo está associado, provavelmente, ao magmatismo da Formação Cabiúnas (FRANÇA et al., 2007) que provocou a reativação mesozóica do alinhamento em estudo.

É a partir deste contexto que tivemos como objetivo central demonstrar como esse alinhamento auxilia o entendimento do relevo tectônico da região, possibilitando compreender como se deu esse soerguimento e, conseqüentemente, os processos erosivos e de compartimentação geomórfica que o sucederam. Especificamente, foi avaliada a importância de considerar sua configuração e distribuição espacial, a relação com os principais macros compartimentos geomórficos e principais zonas de erosão que responderam pelo preenchimento das bacias sedimentares costeiras.

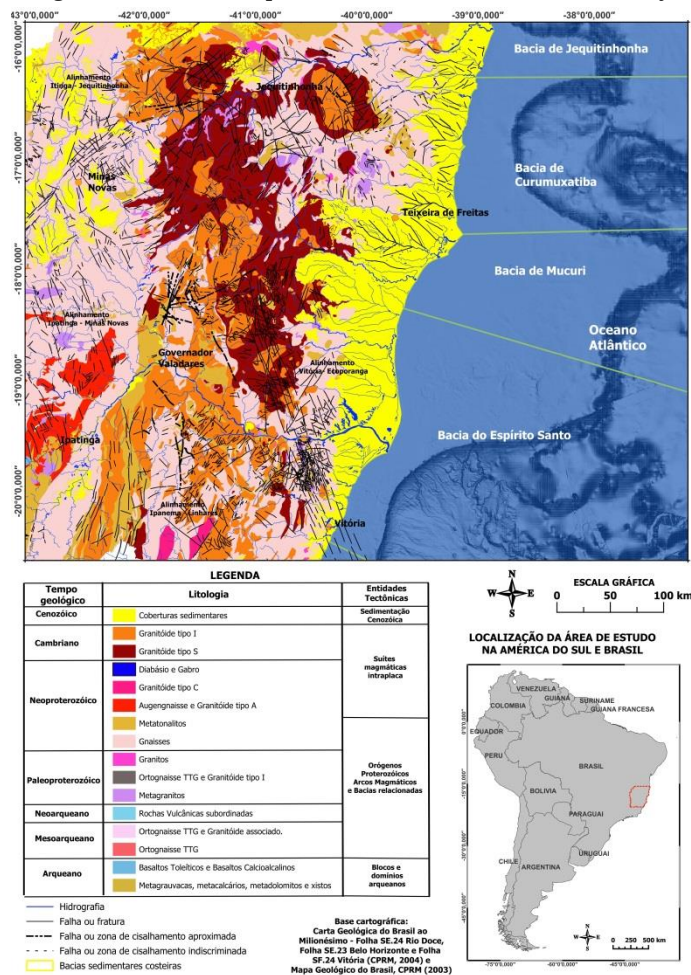
LOCALIZAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO LITOLÓGICA, TECTÔNICA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.

O Alinhamento Vitória-Ecoporanga está localizado, em sua grande extensão, no Espírito Santo, entre as coordenadas geográficas de 41°0'0" de latitude sul e 21°0'0" de longitude oeste, indo das imediações de Vitória até Ecoporanga, na porção noroeste deste Estado, com orientação geral NW-SE, mapa da figura (01). No entanto, parte dele prossegue para além dessa cidade, adentrando a porção nordeste de Minas Gerais, sendo que junto a esse alinhamento, outros se associam em diferentes porções na região nordeste mineira, formando uma área de estudo que permite compreender os processos de esvaziamento erosivo da paleo-abóbada do Rio Doce: o Alinhamento Ipanema-Nova Venécia (SO-NE), Ipatinga-Minas Novas (S-NNW) e Itinga-Jequitinhonha (SO-NE), ambos nos Estados de Minas Gerais e Bahia, como se observa no mapa da figura (02).

A associação desses quatro alinhamentos constitui o macro domo, como grande conjunto de planaltos que serviram de fonte para as bacias sedimentares costeiras do Espírito Santo, Mucuri e Cumuruxatiba. A litologia e tectônica da área são apresentadas no mapa da figura (01), formadas por rochas Metagrauvacas, Metacalcários, Metadolomitos e Xistos junto a Basaltos Toleíticos de idade Arqueana que ocorrem em porções sul e muito pontuais

na área de estudo, estando junto aos Ortognaisses (Tonalito-Trondhjemitó-Granodiorito TTG), posicionados como as rochas mais antigas e de embasamento. Metagranitos, Ortognaisses TTG, Granitóides tipo I e Granitos, derivam do Paleoproterozóico, junto com os Gnaisses e Metatonalitos, que são associados ao Orógeno Araçuaí, oriundos de arcos magmáticos e bacias sedimentares Neoproterozóicas, sendo essas unidades as de maior expressão espacial. Augengnaisses e Granitóides tipo A e C, do Neoproterozóico e Granitóides tipo S e I do Cambriano, ocorrem de forma menos expressiva, relacionados às suítes magmáticas sin, tardi e pós-tectônicas. Coberturas Cenozóica de depósitos costeiros, fluviais, aluviais e detrito-lateríticas possuem significativa expressão espacial, sendo as rochas mais recentes da porção onshore das bacias sedimentares costeiras (HEINECK et al., 2004; LEITE et al., 2004; SILVA et al., 2004).

Figura (01). Mapa litológico e tectônico simplificado da área de estudo. Elaboração: os autores.



A gênese tectônica desses alinhamentos está relacionada com a formação de falhas cisalhantes transpressionais e imbricação tectônica de rochas do embasamento com as supracrustais da superfície, decorrentes dos esforços tectônicos responsáveis pela formação do Orógeno Araçuaí (GONÇALVES; SAMPAIO, 2013).



O estágio colisional contra o Cráton do São Francisco, durante o neoproterozóico, foi o processo final de geração das zonas de cisalhamento, delimitadas por esses alinhamentos estruturais, associados ao fechamento da Bacia Araçuaí-West Congo (HEILBRON et al., 2004), sendo esse um dos principais processos geotectônicos de formação da Província Mantiqueira (HEILBRON et al., 2004). Esse processo respondeu pela formação de lineamentos estruturais de direções diversas que foram reativados durante a tectônica responsável pela gênese da margem rifteada sudeste do Brasil que gerou as bacias costeiras de margem passiva (BUENO, 2004; AZEVEDO, 2004; GOMES; SUITA, 2010; ARAÚJO, et al., 2024).

Os alinhamentos estruturais listados, entre eles, o principal Vitória-Ecoporanga se caracteriza por sustentar sistemas de escarpas íngremes de diversas tipologias morfológicas, ocorrentes com morros, serras e vales orientados, dispostos sempre na direção dos lineamentos, condicionados pelas linhas litoestruturais das rochas que ocorrem ao longo da área, em especial as metamórficas e graníticas cambrianas mais suscetíveis de falha/fraturamento.

Junto ao alinhamento Vitória-Ecoporanga temos duas bacias sedimentares de margem passiva, derivadas do processo de rifteamento do Valanginiano/Aptiano que respondeu pela formação do Atlântico Sul: as bacias do Espírito Santo e Mucuri (FRANÇA et al., 2007). Ambas estão localizadas no extremo sul da Bahia, e porção centro-norte do Espírito Santo, entre os paralelos 17° 35' e 18° 21', cujos limites são: a norte pela intersecção com a linha de costa e o embasamento raso, a oeste pelo embasamento cristalino e a leste pelo limite crosta continental/oceânica (figura 01).

A existência do Complexo Vulcânico de Abrolhos, evento magmático de grande magnitude, formado durante o Paleógeno, confere a essas duas bacias, uma fisiografia peculiar, evidenciada pelo alargamento da plataforma continental superior a 200 km (FRANÇA et al., 2007).

Os procedimentos metodológicos utilizados neste trabalho foram fundamentados em Leopold e Langbein (1970) para qual foi necessário coletar informações geológicas, tectônicas, litológicas, dados estruturais de campo, de compartimentação geomórfica e de processos erosivos. Estas informações foram analisadas através de procedimentos de cartografia geomorfológica, tectônica, litológica e de dados estruturais de campo. Produtos cartográficos de sensores remotos como imagens de satélite e fotografias aéreas com resolução espacial de 0,50 metros foram utilizados, junto a Modelos Digitais de Elevação, todos do Instituto Estadual de Meio Ambiente do Espírito Santo. Levantamentos aerofotogramétricos e



geofísicos também foram utilizados, junto a dados coletados em trabalhos de campo, mas devido às limitações do artigo não serão aqui apresentados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES.

Dados de literatura.

Análises palinológicas realizadas por Maizatto et al. (2009), em sedimentos silicicláticos do Campaniano médio da Formação Urucutuca, na Bacia do Espírito Santo, encontraram pólen pertencentes à espécie denominada *Callialasporites* sp. Cf. *Perotrilites* sp. sensus *Herengreen* da família das podocarpáceas (gimnosperma), cujos representantes atuais se desenvolvem, predominantemente, em regiões montanhosas, próximos dos 3.000 m de altitude. Esses autores associaram a abundância destes grãos de pólen à instalação de uma paleoflora de podocarpáceas que teria se desenvolvido em paleoplanaltos ocorrentes na região da área de estudo durante o Mesocampaniano.

Estudos de traços de fissão em apatitas (AFT), realizados por Chemale Jr. e Hadler Neto (2005), na região Centro-Leste Atlântica do Brasil, englobando a Bacia do Rio Doce e Jequitinhonha, sugerem a ocorrência de duas fases de resfriamento/soerguimento que teria respondido por extensos paleoplanaltos, entre 90-80 e 70-60 Ma no Mesocampaniano. Fato que é corroborado por Jelinek et al. (2014), Jelinek (2019) e Oliveira (2016), o qual sugerem a existência de importante evento tectônico responsável pelo processo de soerguimento e posterior denudação desses paleoplanaltos, desde o Neocretáceo.

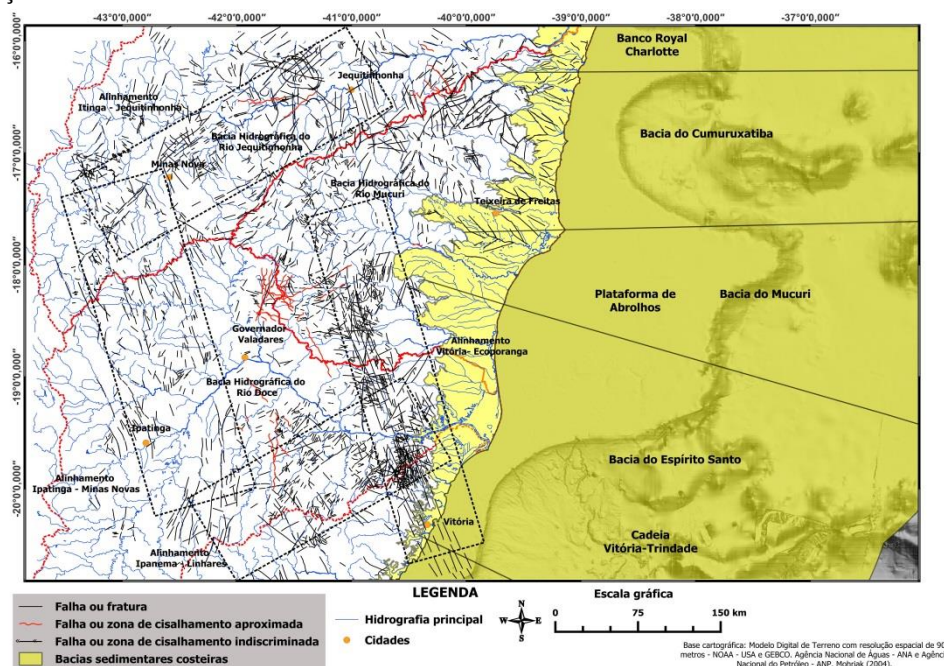
Ranst et al. (2020) também demonstraram que o planalto sudeste brasileiro passou por uma importante fase de soerguimento e desnudação acelerada, do Cretáceo Superior ao Paleógeno Inferior, por meio de uma reativação de estruturas proterozóicas regionais. Esses autores estimaram, baseados em estudos de AFT, remoção de 2 a 3 km de material que teriam sido erodidos para as bacias costeiras.

Embora Braun (2018) já tenha demonstrado que reconstruir a evolução da paisagem apenas com base em dados de termocronologia de AFT seja algo arriscado, é com base nessa literatura sobre termocronologia e de palinologia de Maizatto et al. (2009) que partiremos da hipótese da existência de uma paleo-abóbada que teria chegado a cerca de 3.000 m de altitude, onde hoje está instalada a bacia hidrográfica do Rio Doce e Jequitinhonha. Ela funcionou como teto hidrográfico para o sistema de drenagem que veio a formar essa hidrografia regional, esvaziando erosivamente os paleoplanaltos.

Dados tectônicos, estruturais e de compartimentação geomórfica.

Do ponto de vista tectônico e estrutural é possível observar como os alinhamentos possuem uma disposição espacial lógica, circundando a paleo-abóbada do Rio Doce em sua periferia circundante, mapa da figura (02).

Figura (02). Disposição espacial dos alinhamentos estruturais na paleo-abóbada Rio Doce.
Elaboração: os autores.

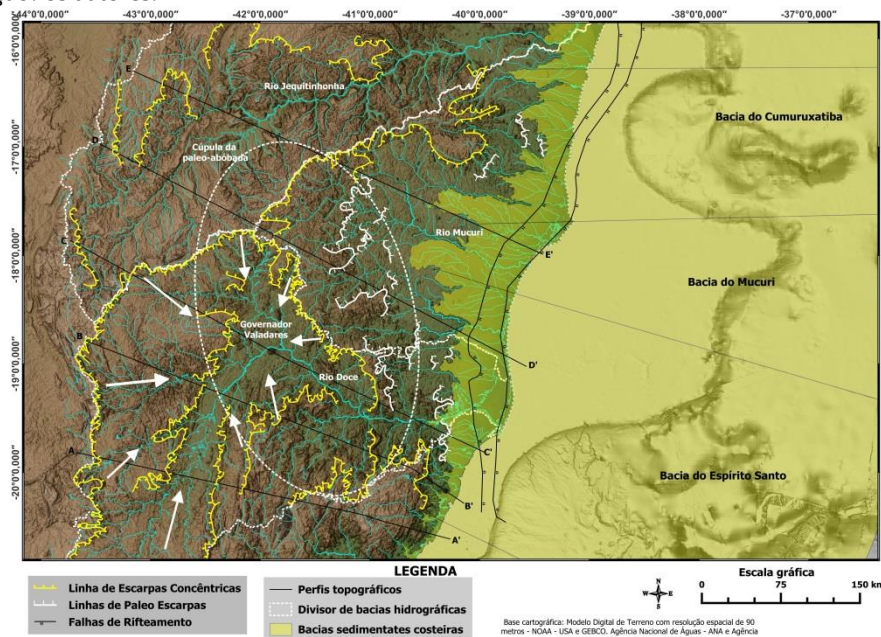


Trata-se de efeito do arqueamento Mesocampaniano com reativação de antigas estruturas Neoproterozóicas. A porção central da Bacia do Rio Doce, principalmente próximo ao cotovelo de Governador Valadares, é o setor com a menor presença de alinhamentos estruturais reativados, vistos provavelmente, em função da erosão que dissecou essa porção das litoestruturas.

Os alinhamentos, em especial, o de Vitória-Ecoporanga, foram fundamentais para o encaixamento da drenagem e geração de relevos escarpados. A bacia hidrográfica do Rio Doce é um sistema de drenagem centrípeta, com escarpas concêntricas, dispostos ao redor de um eixo central, onde o Rio Doce corre encaixado até as imediações de Governador Valadares, fazendo, nesta região, uma flexão de 90° saindo da direção SO-NE para leste, como se observa no mapa da figura (03).

Esse sistema de drenagem centrípeta é forte evidência geomorfológica sobre a existência de processos de esvaziamento que teriam ocorrido em função da reativação dos sistemas de alinhamentos proterozóicos, no final do Mesozóico e início do Cenozóico.

Figura (03). Mapa com a drenagem centrípeta da bacia hidrográfica do Rio Doce. Quadrícula branca indica provável cúpula da paleo-abóbada e setas brancas o sentido pretérito da paleo drenagem. Elaboração: os autores.



Há elementos geomorfológicos, como os divisores de drenagem das bacias dos rios Doce, Mucuri e Jequitinhonha que demonstram que o teto dessa paleo-abóbada seria próximo ao setor, onde se localiza atualmente, a junção dos divisores dessas três bacias hidrográficas. As linhas de escarpas concêntricas e paleo-escarpas definem setores de compartimentos com distintos níveis de erosão desse sistema centrípeta reativado no mesoceno-zóico.

Essa compartimentação geomórfica da paisagem tem fortes indicativos de como foi o processo de quebramento da paleo-abóbada, levado a efeito pelos alinhamentos que, provavelmente, se inter cruzavam na porção superior por onde a erosão e a reativação mesozóica-cenozóica ocorreram de forma mais pronunciada, provocando o encaixamento de todo o sistema de drenagem da bacia hidrográfica do Rio Doce e Jequitinhonha.

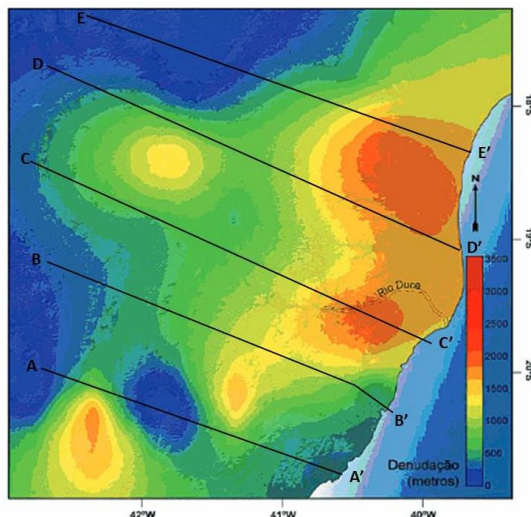
Trata-se de um processo notável de inversão de relevo, estando o Alinhamento Vitória-Ecoporanga como periferia do bordo dômico, onde a tectônica quebrável atuou de forma mais incisiva, permitindo que houvesse recuo de escarpas, tanto no sentido centrípeta, na direção interior da bacia do Rio Doce, quanto centrífugo orientado pelas drenagens costeiras do tipo bacia do Rio Mucuri.

Dados de processos erosivos.

Maizatto et al. (2009), com base em Chemale Jr. e Hadler Neto (2005), sugerem para a área duas fases de soerguimento e denudação entre 90-80 e 70-60, com base em estudos de

palinologia em arenitos Mesocampanianos e dados AFT. A partir de tais dados é possível obter elementos geomorfológicos sobre o papel dos alinhamentos no quebramento da paleo-abóbada do Rio Doce, inferidos pelo próprio soerguimento que teria acontecido no Campaniano (figura 04).

Figura (04). Mapa da área de estudo com níveis de denudação da superfície, a partir de dados AFT, segundo Maizatto et al. (2009). As linhas se referem aos perfis paleo topográficos da figura (05).
Elaboração: os autores.



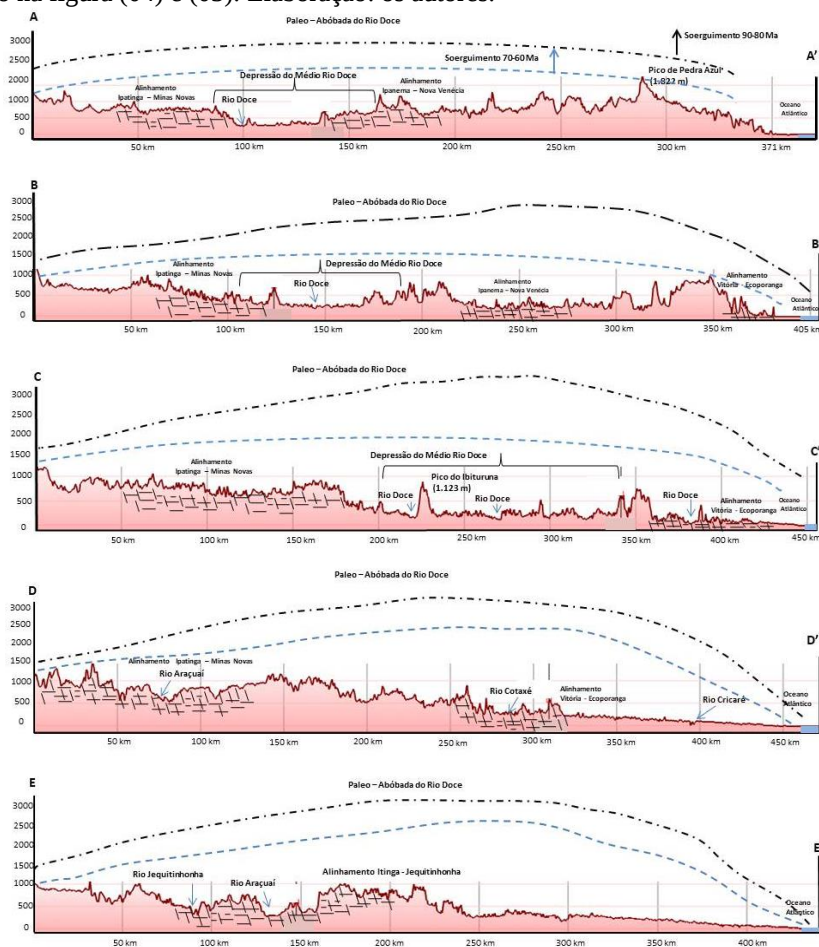
Os perfis topográficos da figura (05) são capazes de evidenciar a quantidade de sedimentos gerados para a formação das bacias costeiras. Próximo à foz do Rio Doce houve dissecação de quase 2.000 metros de relevo que teriam sido retirados, por volta do Mesocampaniano, para o preenchimento sedimentar da bacia tafrogênica. Importante frisar que nessa época o oceano Atlântico apresentava configuração geomorfológica parecida com o Mar Vermelho, ou seja, mar fechado e alongado, cercada por terras altas.

O alinhamento Vitória-Ecoporanga foi o sistema estrutural por onde o soerguimento, ao provocar arqueamento de superfície, respondeu pelo encaixamento das paleodrenagens do Rio Doce e Mucuri, por estar mais próximo do nível de base marinho, ocasionando significativos rebaixamentos da superfície à medida que as bacias eram preenchidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS.

O alinhamento Vitória-Ecoporanga, junto com outros três sistemas litoestruturais, responde pelo encaixamento das paleodrenagens que vieram a formar as bacias sedimentares dos rios Doce, Jequitinhonha e Mucuri, erodindo a paleo-abóbada do Rio Doce. Esta foi resultante do soerguimento do Mesocampaniano, segundo dados AFT da literatura e características estratigráficas das rochas que formam as bacias sedimentares costeiras.

Figura (05). Perfis topográficos e paleo-topográficos com visão da paleo-abóbada do Rio Doce. Localização na figura (04) e (03). Elaboração: os autores.



A drenagem centrípeta do Rio Doce é elemento geomorfológico evidente do notável processo de inversão de relevo que atingiu essa paleo-abóbada, sendo o alinhamento Vitória-Ecoporanga de significado geomorfológico *sui generis*, por condicionar esse processo notável de inversão, e de recuo erosivo das escarpas que, atualmente, respondem pela compartimentação geomórfica da paisagem. Novos estudos estão sendo realizados para elucidar melhor o significado geomorfológico desse alinhamento, bem como a evolução pretérita da paleo-abóbada.

Palavras-chave: Relevo, compartimentos, litotectônica, erosão, deposição.

REFERÊNCIAS.

AZEVEDO, R. L. M. Paleooceanografia e a evolução do Atlântico Sul no Albiano. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 231-249, 2004.

ARAÚJO, M. N. C.; RIGOTI, C. A.; ROMEIRO, M. A. T.; VIANA, A. R.; SZATMARI, P. Evolução tectônica da margem rifteada sudeste do Brasil – Do Gondwana ao Atlântico Sul.



In: CHAGAS, A. A. P.; ARAUJO, C. C.; SANTOS, L. A. (Eds.). **As Grandes Descobertas do Pré-Sal no Atlântico Sul**. Publicações Petrobrás, Rio de Janeiro, 2024.

BRAUN, J. A review of numerical modeling studies of passive margin escarpments leading to a new analytical expression for the rate of escarpment migration velocity. **Gondwana Research**, 53, p. 209-224, 2018. Doi: 10.1016/j.gr.2017.04.012

BUENO, G. V. Diacronismo de eventos no rifte Sul-Atlântico. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 203-229, 2004.

BUSATO, C. **Condicionamento neotectônico na rede de drenagem e no relevo do baixo curso do Rio Doce (Espírito Santo, Sudeste do Brasil)**. Dissertação de mestrado em Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFES, Vitória, 2020, 144 p.

CHEMALE JR., F.; HADLER NETO, J. C. **Termocronologia por traços de fissão em apatita: margem SE do Brasil e Uruguai**. (Projeto Evolter, v. 4.), Porto Alegre: UFRGS, 2005.

FRANÇA, R. L.; DEL REY, A. C.; TAGLIARI, C. V.; BRANDÃO, J. R. FONTANELLI, P. R. Bacia do Espírito Santo. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 501-509, 2007.

GOMES, N. S.; SUITA, M. T. F. Ocorrência de vulcanismo bimodal de idade terciária na Bacia de Mucuri. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, RJ, v. 18, n. 2, p. 233-248, 2010.

GONÇALVES, B. F.; SAMPAIO, E. E. S. Interpretação de mapas aerogeofísicos magnéticos e gamaespectrométricos no norte da faixa Araçuai. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 149-174, 2013.

HEILBRON, M. et al. Província Mantiqueira. In: MANTESSO-NETO, V. et al. (org.). **Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. Beca: São Paulo, Cap. XIII, p. 203-235, 2004.

HEINECK et al. **Folha SE.23-Belo Horizonte**. In: SCHOBENHAUS, C. (eds.). **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo**. Programa Geologia do Brasil, CPRM, Brasília, CD-ROM, 2004.

JELINEK, A. R.; CHEMALE JR., F.; VAN DER BEEK, P. A.; GUADAGNIN, F.; CUPERTINO, J. A.; VIANA, A. Denudation history and landscape evolution of the northern East-Brazilian continental margin from apatite fission-track thermochronology. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 54, 2014, p. 158-181. Doi:10.1016/j.jsames.2014.06.001

JELINEK, A. R. Evolução Paleotopográfica da Margem Continental Brasileira durante o Fanerozoico: Evidências a partir da Termocronologia por Traços de Fissão em Apatitas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, PE, v. 12, 2019, p. 1670-1686. Doi:10.26848/rbgf.v12.4.p1670-1686

LEITE, C. A. S.; SOUZA, J. D.; SILVA, S. L.; KOSIN, M.; SILVA, L. C.; BENTO, R. V.; VIEIRA, V.S.; CAMOZZATO, E.; PAES, V. J. C.; NETTO, C.; JUNQUEIRA, P. A. 2004. **Folha SE.24-Rio Doce**. IN: SCHOBENHAUS, C.; GONÇALVES, J. H.; SANTOS, J.O.S.; ABRAM, M. B.; LEÃO NETO, R.; MATOS, G. M. M.; VIDOTTI, R. M.; RAMOS, M. A.



B.; JESUS, J. D. A. de., (eds.) **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas**. Programa Geologia do Brasil. CPRM, Brasília. CD-ROM.

LEOPOLD, L. B.; LANGBEIN, W. B. **Asociación e Indeterminación en Geomorfología**. IN: ALBRITTON, C. C. J. (ed.). **Filosofia de La Geologia**. Companhia Editorial Continental S. A. México, Argentina, Espanha, Chile, 1970.

MAIZATTO, J. R.; LANA, C. C.; RIBEIRO, A. W. S.; FERREIRA, E. P. Evidências de terras altas no Campaniano da Bacia do Espírito Santo. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 31-43, 2009.

NOVAIS, L. C. C.; TEIXEIRA, L. B.; NEVES, M. T.; RODARTE, J. B. M.; ALMEIDA, J. C. H.; VALERIANO, C. M. Novas ocorrências de diques de diabásio na faixa Colatina – ES: estruturas rúpteis associadas e implicações tectônicas para as bacias de Campos e do Espírito Santo. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 12, nº 1, p. 191-194, 2004.

OLIVEIRA, C. H. E. **Evolução Termotectônica da margem continental brasileira**. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS, Porto Alegre, 2016, 83 p.

SILVA, M. C. L.; BRICALLI, L. L. Padrões de Lineamentos e Controle Estrutural, Tectônico e Neotectônico no Relevo da Região de Pancas (Espírito Santo, Sudeste do Brasil). **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, MG, v. 35, 2023. Doi 10.14393/SN-v35-2023-67047

SILVA, J. M. R. et al. **Geologia. Folha SE. 24Rio Doce: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, v. 34, IBGE, Rio de Janeiro, 1987.

SILVA, M. A.; CAMOZZATO, E.; PAES, V. J. C.; JUNQUEIRA, P. A.; RAMGRAB, G. E. 2004. **Folha SF.24-Vitoria**. In: SCHOBENHAUS, C.; GONÇALVES, J. H.; SANTOS, J. O. S.; ABRAM, M. B.; LEÃO NETO, R.; MATOS, G. M. M.; VIDOTTI, R. M.; RAMOS, M. A. B.; JESUS, J. D. A. de., (eds.). **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas**. Programa Geologia do Brasil. CPRM, Brasília. CD-ROM.

RANST, G. V.; PEDROSA-SOARES, A. C.; NOVO, T.; VERMEESCH, P.; GRAVE, J. New insights from low-temperature thermochronology into the tectonic and geomorphologic evolution of the south-eastern Brazilian highlands and passive margin. **Geoscience Frontiers**, v. 11, n. 1, p. 303-324, 2020. Doi: 10.1016/j.gsf.2019.05.011.

