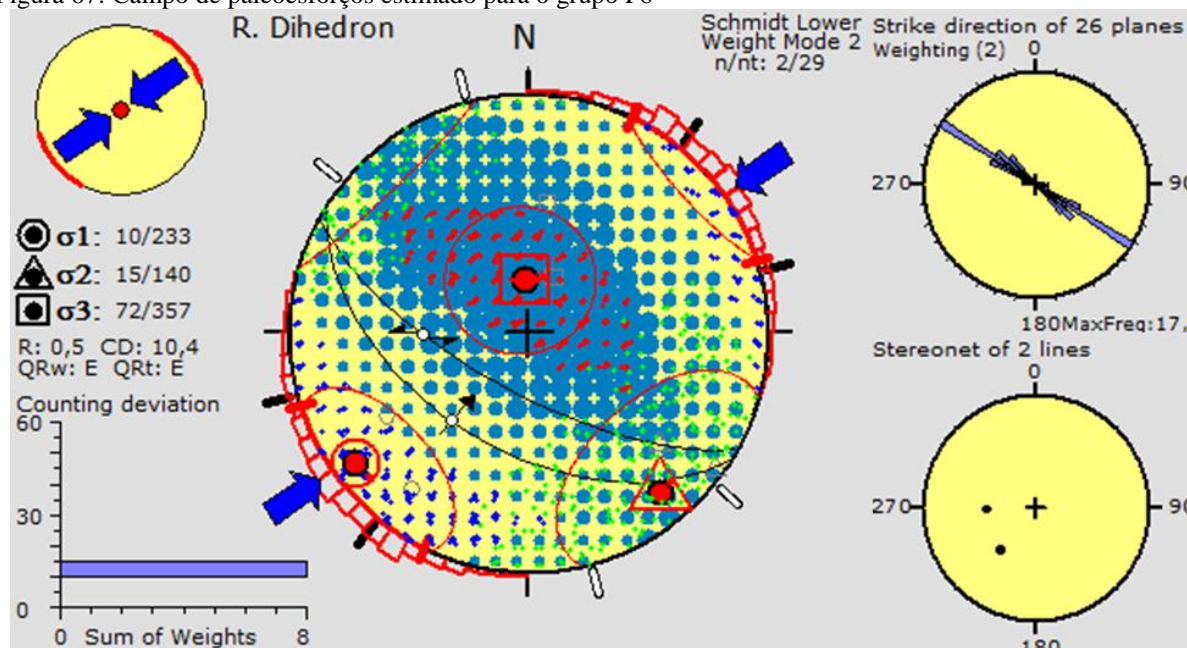


Figura 67: Campo de paleoesforços estimado para o grupo F6



Legenda: Estimativa de paleoesforços que deram origem às estruturas F6, resultando em um ambiente compressivo, de fator $R=0,5$ (Devaulx et al, 1995), no qual σ_3 (357/72) é subvertical e σ_1 (233/10) é subhorizontal.

Fonte: A Autora, 2017.

Grupo F7:

O grupo F7 se refere a todas as estruturas que não se enquadraram nos grupos estabelecidos anteriormente, e serão por isso classificadas como falhas indiscriminadas. As falhas foram agrupadas em um diagrama de roseta para uma visão geral das direções que apresentam algum tipo de movimento associado, mas que não puderam ser caracterizados e agrupados, a fim de designar sua cinemática e campo de esforços causador.

O diagrama de rosetas mostrou as principais direções sendo E-W e NE-SW, com grupos secundários de orientação N-S, NW-SE, WNW-ESE (Figura 68).

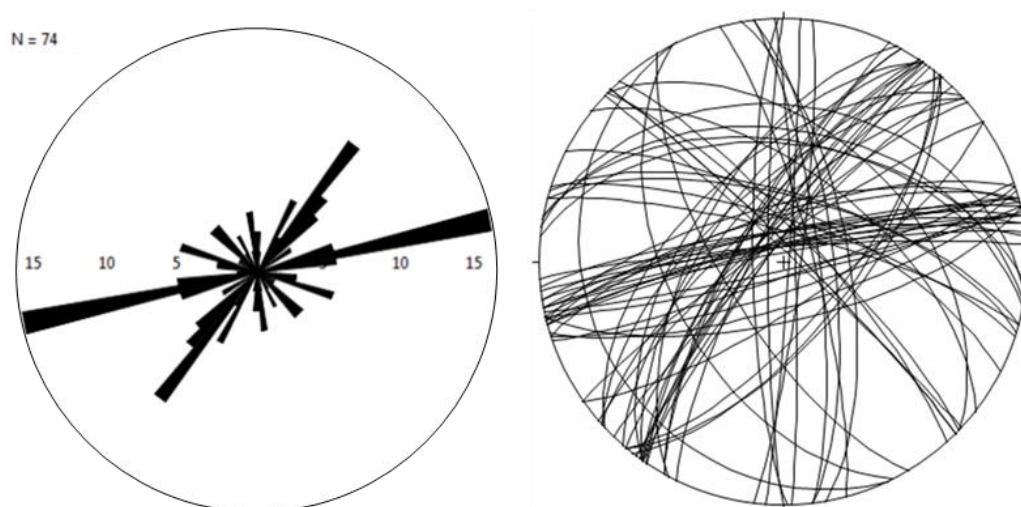
Estruturas NE-SW e E-W aflorando no TCF foram mapeadas e caracterizadas. Savastano (2016) caracterizou as falhas E-W como estruturas com transcorrência oblíqua que funcionariam como zonas de transferência para acomodar a movimentação normal das estruturas NE-SW, formadas durante as sucessivas distensões NW-SE, às quais a região sudeste do Brasil foi submetida.

As direções N-S, NW-SE e E-W foram descritas como falhas normais a oblíquas formadas durante o processo de rifteamento no Eocretáceo, e têm relação direta com

magmatismo, muitas vezes, as estruturas com essas direções foram usadas como conduto magmático.

As estruturas do grupo F7 possuem direções com histórico de reativação. Ferrari (2001) trabalhou com estruturas de direção N-S e NNW-SSE, onde há evidências claras de atividade neotectônica nas direções supracitadas. As estruturas em questão apresentam movimentação normal, relacionada à extensão E-W durante o Holoceno.

Figura 68 – Diagrama de roseta e projeção estereográfica das estruturas F7



Legenda: Na esquerda, diagrama de rosetas das falhas do grupo F7. Número de medidas:74. Valor máximo: 16% entre 076° e 80° . Pétalas orientadas segundo o *strike* das estruturas, em setores de 5° . Direita: projeção estereográfica dos planos das estruturas F7. Hemisfério inferior, rede de Schmidt-Lambert.
Fonte: A Autora, 2017.

Evolução dinâmica da área de estudo:

Baseado na caracterização dos grupos individualizados, foi proposta uma evolução dinâmica para o desenvolvimento de cada grupo de estruturas, relacionando as estruturas descritas aos eventos já propostos por diversos autores para o desenvolvimento da estruturação da região sudeste do Brasil.

A Tabela 3 trata de uma compilação dos eventos propostos para o desenvolvimento das fases finais da orogenia brasileira, do rifteamento eocretácico e as diversas fases deformacionais que deram origem ao RCSB. Essa compilação foi usada para uma estimativa da ocorrência dos grupos identificados neste capítulo.

A ordem cronológica apresentada não implica que as estruturas tenham, necessariamente, se formado com grande espaçamento entre elas no tempo geológico e que sejam originadas por eventos diferentes. Os grupos F5 e F6 podem estar associados em sua origem, tratar de uma deformação progressiva ou variação local dos eixos de esforços. Seria necessário progredir com o detalhamento das estruturas para tornar essa relação mais clara.

As idades atribuídas aos grupos de estruturas foram inferidas fundamentadas somente nas idades já definidas pelos autores para cada evento, salvo os grupos F2 e F3, em que este possui relação clara de contemporaneidade com os diques do Eocretáceo (Almeida et al., 2013), e aquele que possui preenchimento por granitoides de idade ordoviciana já conhecida (Almeida et al., 2016).

Tabela 3 – Evolução dinâmica das estruturas rúpteis da área estudada

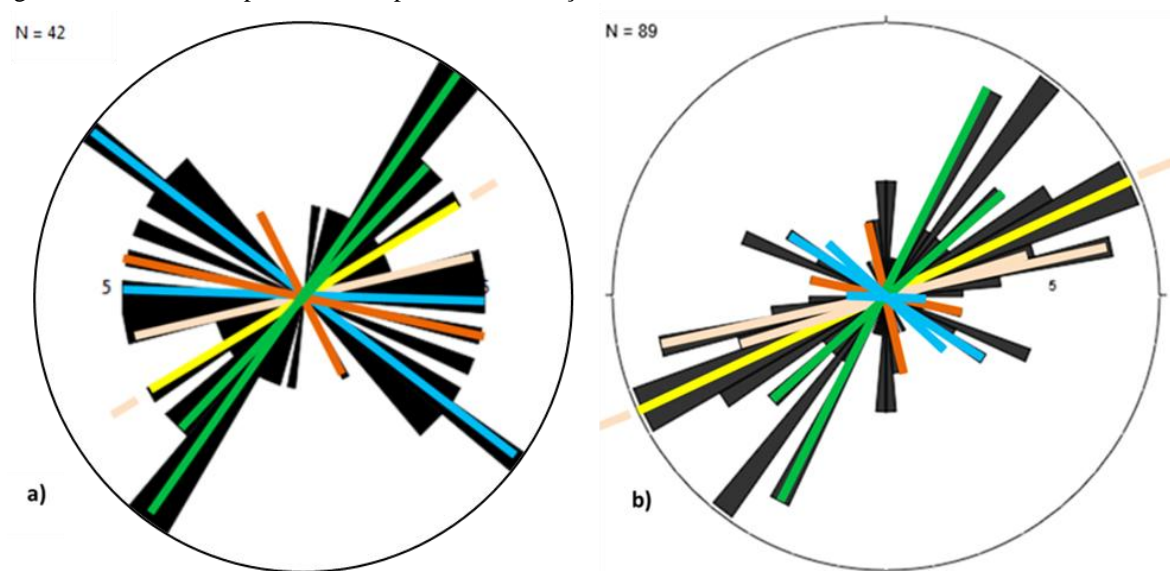
		Almeida et al. (2016)	Almeida et al. (2013)	Riccomini et al. (2004)	Ferrari (2001)	Guida (2017)	Amb. tectônico
Cenozoico	Quaternário	Holoceno		Comp. E-W Dist. NW-SE	Distensão E-W		Depósitos quaternários
		Pleistoceno		Transcorrência Destral E-W	Transcorrência Destral E-W		
		Plioceno					
	Neogeno	Mioceno		Transc. Sin. E-W			
		Oligoceno			Distensão NNW-SSE	Distensão NW-SE	F4 Distensão NNW-SSE
	Paleógeno	Eoceno				Transc. sinistral E-W	F6 Comp. NE-SW
Paleoceno				Intrusões Alcalinas		F5 Transt. NNE-SSW	
Mesozoico	Cretáceo	Superior					Rifte Atlântico
		Inferior	Transtensão sinistral			F3 transt. sinistral	
Supercontinente gondwana							
Paleozoico	Ordoviciano		Transtensão NW-SE			F2	Colapso do orógeno
		Cambriano	Compressão NW-SE			F1 Comp. NNW-SSE	Orogenese Búzios

Fonte: A Autora, 2017.

Análise comparativa entre terrenos tectônicos

Os grupos definidos e caracterizados foram usados para uma análise comparativa da relevância de suas direções entre os terrenos tectônicos. As direções preferenciais dos grupo foram comparadas com os dados compilados para o Terreno Oriental e Terreno Cabo Frio (Figura 69).

Figura 69- Análise comparativa da expressão das direções das estruturas em cada terreno



Legenda: Representação dos grupos de falha identificados comparados com os diagramas de roseta de todas as falhas compiladas em cada terreno. a) Diagrama de rosetas das falhas do Terreno Oriental. Número de dados: 42. Pétalas em setores de 5° paralelas à direção (*strike*) das falhas. b) Diagrama de rosetas das falhas do Terreno Cabo Frio. Número de dados: 89. Os grupos de falhas definidos neste capítulo foram retratados por cores diferentes, representando suas direções preferenciais. Laranja: Grupo F1. Rosa: grupo F2. Verde: Grupo F3. Amarelo: Grupo F4. Azul: Grupos F5 e F6.
Fonte: A Autora, 2017.

É importante ressaltar o contraste relacionado ao número de dados de estruturas compilados para o Terreno Oriental e para o Terreno Cabo Frio. Essa discrepância pode ser explicada por duas razões, quais sejam.

- (i) O primeiro fator a ser considerado é a diferença de acessibilidade a esses dados. O TCF dispõe de afloramentos de rocha sã ao longo de toda a região de costa, o que possibilita um acervo maior de medidas das estruturas, além de uma caracterização de relações explícitas entre as estruturas. No Terreno

Oriental, especialmente no domínio em questão, as rochas afloram bastante alteradas, cobertas por sedimentos quaternários e em regiões coincidentes com regiões urbanizadas, o que dificulta a aquisição de número satisfatório de dados, especialmente, no que se refere a dados de estruturas rúpteis, que em geral estão associadas a zonas potenciais de ação do intemperismo.

- (ii) O segundo fator pertinente a essa demanda tem relação aos dados compilados. A compilação de dados teve grande contribuição de dados de projetos realizados com objetivos distintos. Esse condicionante levou a certa carência de dados pertinentes ao intuito do presente trabalho, apesar de uma boa distribuição dos dados nas áreas em estudo.

Na comparação entre os terrenos, a despeito da questão tratada acima, surgem algumas diferenças com relação à relevância da frequência de cada direção observada no espaço amostral de cada terreno. São notáveis algumas semelhanças entre os terrenos. O destaque das direções no quadrante NE é flagrante. As direções, aqui tratadas como referentes aos grupos F2, F3 e F4, são direções relevantes na estruturação da Faixa Móvel Ribeira, e por consequência em ambos os domínios tectônicos (Cap.3.2). As direções NE-SW e ENE-WSW são direções relacionadas a grandes estruturas, como zonas de cisalhamento com histórico de reativação e zonas extensas de brechas silicificadas. A importância dessas zonas se reflete na frequência dessa orientação, representando os máximos tanto no Terreno Cabo Frio (10%), quanto no Terreno Oriental (7,3%). Ainda assim, algumas discordâncias aparecem.

No Terreno Cabo Frio, a direção ligada às brechas silicificadas do grupo F4 possuem um maior destaque. A orientação das brechas F4 é coincidente com a presença das estruturas com preenchimento granítico F2, o que sugere uma reativação dessa direção. A reativação das estruturas nessa direção pode explicar a importância da expressão delas, já que a trama dúctil do TCF não favoreceria essa significância.

No Terreno Oriental, o grupo que se destaca no quadrante NE é a relacionada às falhas F3, direção associada ao processo de rifteamento que data do Cretáceo. A estruturação da trama dúctil do TOr possui uma foliação predominante em torno de N60E, isso pode dificultar a identificação, em campo, das estruturas rúpteis paralelas à foliação. Essa complicação poderia explicar a falta de ênfase da direção F4, mesmo com sua sabida magnitude no que tange a deformação rúptil na região.

Quando se trata do quadrante NW, existem certas diferenças entre os terrenos. No Terreno Oriental, é grande a expressão das estruturas nas direções E-W e NW-SE,

identificadas como direções com preenchimento de material cataclástico e tratadas como relacionadas a eventos de deformacionais ligados à implantação e desenvolvimento dos grábens do RCSB na região. No TOr, a direção ligada às falhas F1, formadas em ambiente rúptil-dúctil tem certa relevância entre os dados, muito diferente do que ocorre no TCF.

No Terreno Cabo Frio as estruturas orientadas no quadrante NW não possuem grande protuberância, com as maiores frequências associadas às direções com presença de brechação do grupo F5 e F6.

As semelhanças e discrepâncias na estruturação de cada terreno pode se refletir na frequência e distribuição espacial dos lineamentos discutidos anteriormente (Cap. 4) e essa relação é capaz de auxiliar na delimitação de domínios estruturais em escala regional.

6 COMPARTIMENTAÇÃO DA DEFORMAÇÃO RÚPTIL NA COSTA AZUL FLUMINENSE

A correspondência entre lineamentos de relevo e feições estruturais é bastante discutida (Sylvester, 1988; O'Leary et al., 1976; Liu, 1987). Quando comparadas estatísticas de lineamentos de relevo e as estatísticas de estruturas identificadas em campo, deve-se manter em mente que a resolução dos lineamentos extraídos em comparação com a escala de observação pode ter divergências consideráveis. Lineamentos, de maneira geral, são menores que as estruturas que refletem e um lineamento pode ser formado por um traço de fraturas alinhadas (Tirén, 2010). Os lineamentos de relevo tem sua causa em origens diversas, e podem ser atribuídos a fatores geológicos como zonas de cisalhamento, diques, falhas e fraturas.

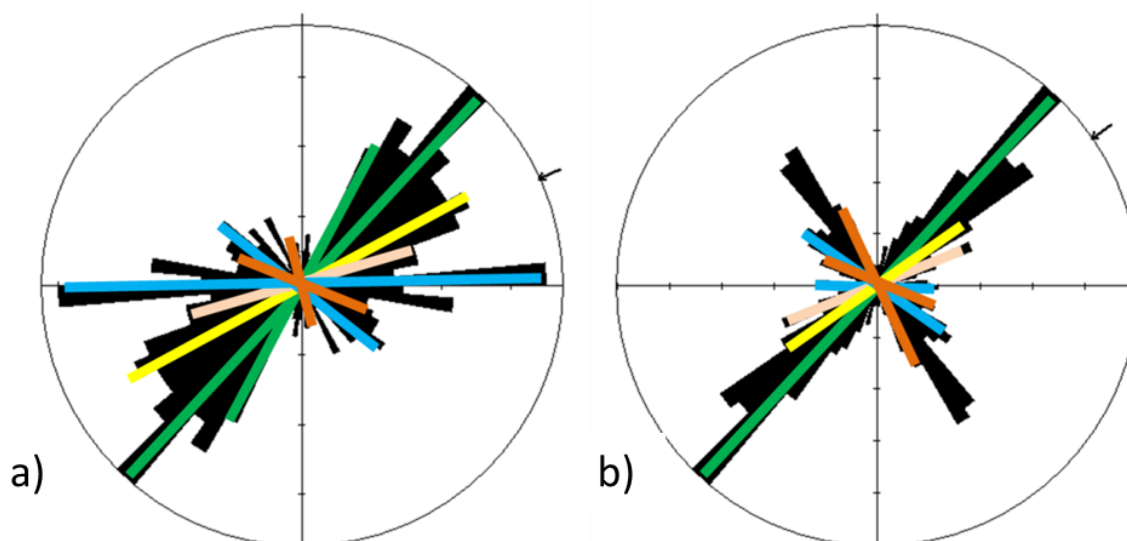
Os grupos de falhas caracterizados no capítulo anterior foram comparados aos diagramas de rosetas gerados para os lineamentos de relevo extraídos em cada um dos terrenos tectônicos (Cap.4), para verificar as analogias que poderiam proporcionar, no que tange a relevância expressada por cada direção caracterizada ao longo da presente dissertação. A correspondência foi baseada na característica geométrica das falhas agrupadas e foi representada entre os lineamentos por cores definidas para cada grupo (Figura 70).

A correspondência entre as direções das estruturas e lineamentos foi satisfatória e revela uma ligação estreita entre as orientações mais importantes em escala de afloramento e escala regional.

Assim como verificado na comparação entre os grupos definidos e os dados de falhas compilados, a direção mais relevante em ambos os terrenos se enquadra no setor NE. A direção preferencial nos dois terrenos se afina com as falhas NE-SW do grupo F3.

A direção NE-SW tem grande ênfase entre os lineamentos de relevos, e podem ter diversas correspondências para além das falhas F3. As direções nordeste representam grandes discontinuidades no embasamento que controlaram o desenvolvimento dos eventos deformacionais posteriores, com reativações recorrentes (Cobbold et al., 2001; Riccomini, 1989, Zalan et al., 2005). Essas estruturas condicionaram a intrusão de diques máficos relacionados ao processo de rifteamento ocorrido no Eocretáceo (Almeida et al., 2013) e foram reativadas durante a instalação do RCSB (Riccomini, 1989).

Figura 70 – Diagrama de comparação entre os lineamentos extraídos e grupos de falha



Legenda: Diagrama de roseta dos lineamentos de relevo extraídos para cada terreno tectônico. a) Diagrama de rosetas dos lineamentos do Terreno Oriental. Número de medidas: 414. b) Diagrama de roseta dos lineamentos do Terreno Cabo Frio. Número de medidas: 259. Pétalas em setores de 5° paralelas à direção de strike Os grupos de falhas definidos no capítulo anterior foram retratados por cores diferentes, representando suas direções preferenciais. Laranja: Grupo F1. Rosa: Grupo F2. Verde: Grupo F3. Amarelo: Grupo F4. Azul: Grupos F5 e F6. Fonte: A Autora, 2017.

É interessante notar a persistência da orientação das estruturas NE-SW, com idades eocretácicas e mais recentes, mesmo no Terreno Cabo Frio, onde seu desenvolvimento seria aproximadamente normal à estruturação principal do TCF (Heilbron et al, 1982; Stanton et al., 2010).

A direção ENE-WSW, relacionada às falhas F2 e as estruturas F4 de mesma orientação, formadas posteriormente, estão presentes e possuem certa relevância em ambos os terrenos. Essa direção é atribuída às brechas silicificadas com formação associada à intrusão das rochas alcalinas paleógenas e implantação dos grábens cenozoicos no sudeste do Brasil (Ferrari, 2001). Os lineamentos de relevo extraídos nessa direção se distribuem ao longo de uma faixa de direção NE-SW, alocada no TOr.

Fato curioso revelado na comparação entre os domínios tectônicos é a diferença na dispersão dos lineamentos e estruturas entre um terreno e outro. Essa circunstância pode ter sido gerada pela estruturação herdada do embasamento. Enquanto no TOr, as estruturas dúcteis tem orientação concordante com as estruturas formadas posteriormente, fato que pode gerar um controle local, onde zonas e estruturas subparalelas seriam reativadas mais

facilmente ocasionando certa dispersão nas orientações, no TCF, a estruturação dúctil do embasamento é ortogonal às estruturas formadas em eventos subsequentes, ou seja, não há planos de fraqueza potenciais à reativação, o que concentraria a reativação recorrentemente ao longo dos mesmos planos.

As divergências entre os dois terrenos também são bastante claras. No Terreno Oriental, a direção E-W possui uma relevância notável dentre os lineamentos extraídos.

As direções em torno do eixo E-W são discutidas por diversos autores (Riccomini et al., 2004; Ferrari, 2001) como estruturas transcorrentes relacionadas à implantação do RCSB, e na área de estudo, do Gráben da Guanabara (Cap. 3.2).

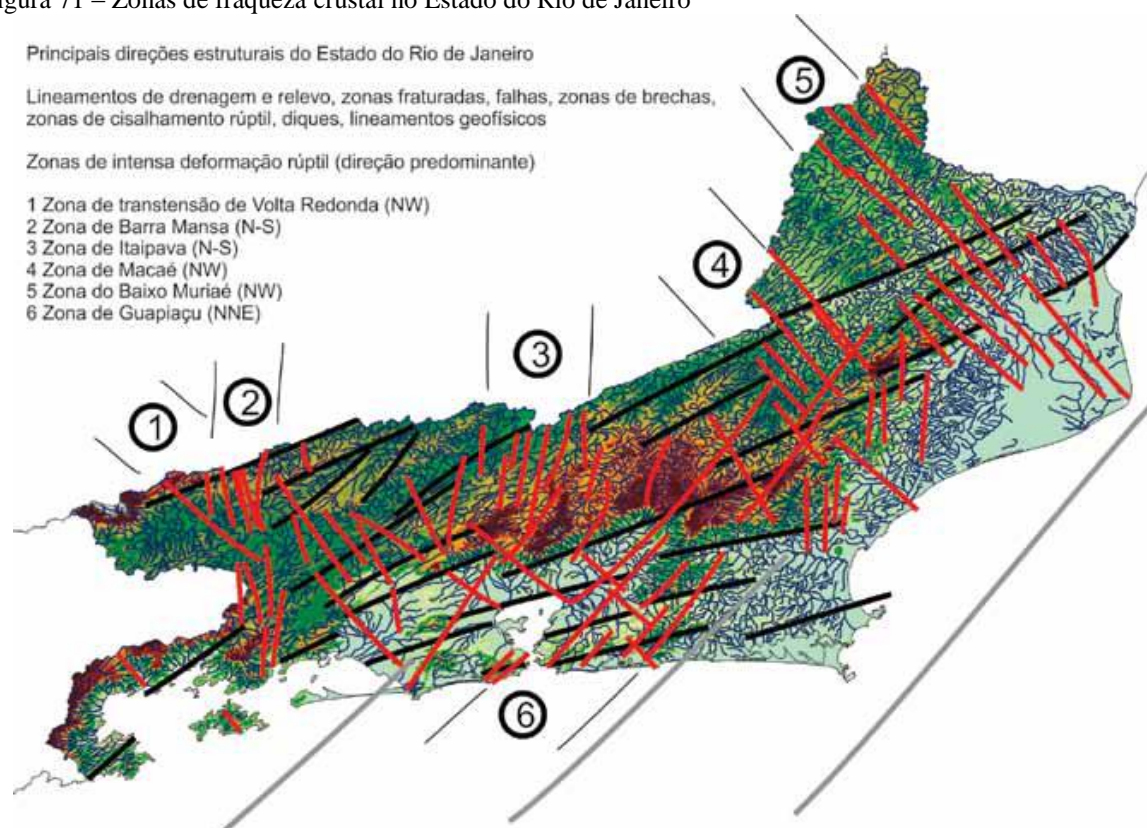
O mapa de densidade de lineamentos com orientação E-W revela uma concentração coincidente com a distribuição espacial dos lineamentos NE-SW (Figura 70) ao longo de uma faixa alongada na direção NE-SW, o que sugere uma associação entre as direções.

Assumindo a cinemática transcorrente sinistral associada as falhas E-W proposta por Ferrari (2001), e a cinemática sinistral encontrada nas estruturas ENE-WSW, como é o caso da Falha do Pai Vitório (Rubim, 2004), a relação angular formada entre essas estruturas se encaixaria no modelo de Riedel para a formação de fraturas cisalhantes (Figura 79, Apêndice A).

É interessante notar a distribuição dos lineamentos ENE-WSW e E-W (Figura 47 e 49, respectivamente) em uma faixa de direção aproximadamente NE-SW, que se refere a uma zona de concentração da deformação rúptil em escala crustal. A faixa delimitada pela confluência dos lineamentos concorda com a Zona de Fraqueza Crustal Guapiaçu (Almeida et al., 2016, Figura 71).

A sucessão de eventos tectônicos no sudeste do Brasil acabou por gerar zonas de concentração de discontinuidades dúcteis e rúpteis em escala crustal. A densidade dessas estruturas levou a uma compartimentação em zonas de fraqueza crustal separadas por altos estruturais, onde há convergência de drenagens e maior susceptibilidade a erosão (Almeida et al., 2016).

Figura 71 – Zonas de fraqueza crustal no Estado do Rio de Janeiro



Legenda: Mapa de lineamentos do Rio de Janeiro incluindo drenagens, lineamentos concordantes e oblíquos à estruturação principal da faixa móvel e, indicadas por números, as principais zonas de fraqueza crustal do estado. Nota: Na área de interesse: Zona de Fraqueza Crustal Guapiaçu (6).

Fonte: Almeida et al., 2016.

A direção NW-SE tem uma grande importância no TCF, que destoa da significância da direção no terreno adjacente. Falhas normais a oblíquas de direção NW-SE relacionadas ao rifteamento do Eocretáceo tem ampla ocorrência no TCF, especialmente na região de Búzios, caracterizando um *set* preferencial de grandeza secundária, com indicativos de reativação e fraturamento associado (Schmitt et al., 2016). Essa direção também foi identificada em levantamentos aeromagnéticos deslocando lineamentos associados às falhas NE-SW normais do rifteamento eocretácico. A essas feições noroeste identificadas, foi atribuída a característica de zonas de transferência para acomodação do movimento das falhas NE-SW (Stanton et al., 2010). Quando analisado o diagrama de rosetas referentes às fraturas do Terreno Cabo Frio, a direção NW-SE demonstra ser a direção de fraturamento mais frequente entre todas as medidas compiladas.

Mais algumas considerações podem ser feitas no que tange a distribuição espacial dos lineamentos entre os dois terrenos tectônicos considerados aqui.

O mapa de densidades dos lineamentos de relevo de direção WNW-ESE (Figura 51) demonstrou uma concentração na região onde a sutura tectônica altera sua configuração e passa a ter uma orientação em mapa aproximadamente N-S, sugerindo uma conformação estrutural singular para a região.

Os dados de foliação e fraturas na região, que foi estabelecida através das curvas de densidade máximas criadas para dos lineamentos WNW-ESE no mapa, revelaram relações interessantes (Figura 72).

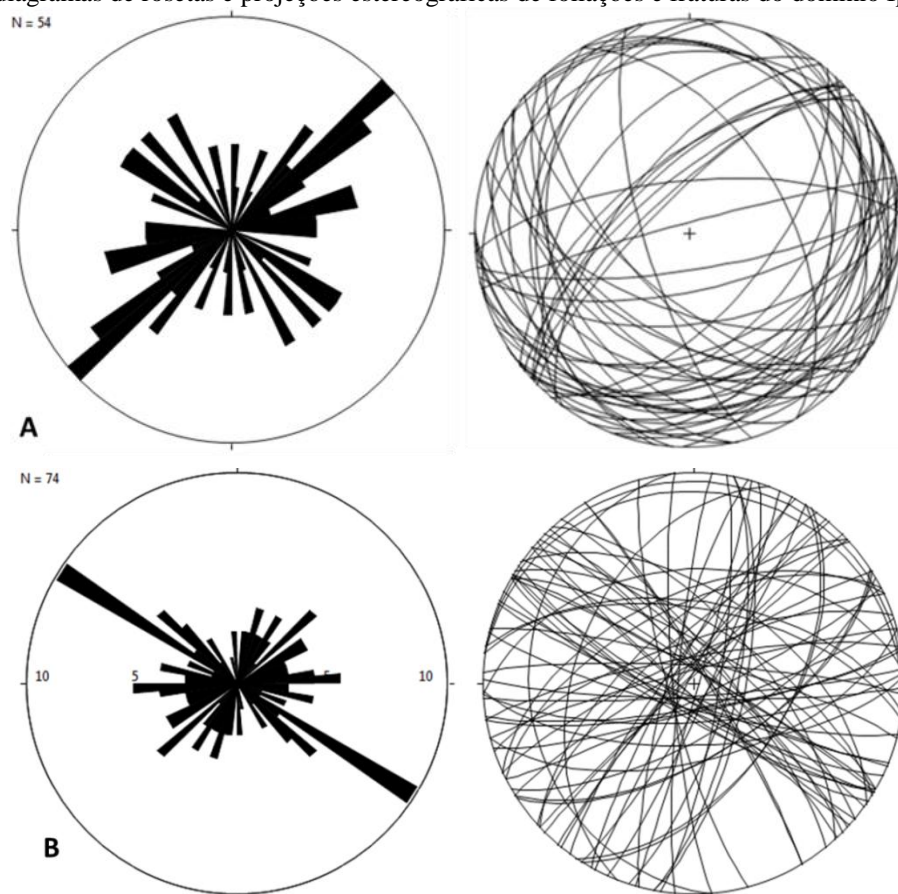
As foliações nessa região mostraram uma orientação preferencialmente NE-SW, embora a foliação regional no TCF seja NW-SE. As estruturas de orientação NE possuem ângulos altos de mergulho, diferente da característica sub-horizontal do terreno. Diversos autores (Schmitt & Trouw, 1997, Ferrari et al., 1982) trataram de um evento de transpressão dextral nessa região, que teria transposto as foliações $S_{1/2}$ do Terreno Cabo Frio para uma foliação orientação NE-SW com mergulhos subverticais, durante uma fase de deformação D_4 .

As fraturas, por sua vez, possuem seu máximo orientado em torno da direção $N60^\circ W$, direção que condiz com a orientação dos lineamentos concentrados na província, e assinala uma relação entre as orientações. As fraturas WNW-ESE possuem mergulhos de altos ângulos.

A distribuição diferenciada das feições lineares de relevo WNW, coincidente com um pico de frequência das fraturas da região, levou ao estabelecimento do Domínio Rúptil Ipitangas e podem estar relacionadas a diferença da orientação de foliação nessa região, apesar de tectonicamente fazer parte do Terreno Cabo Frio e a relação angular ortogonal entre as fraturas e a sutura tectônica (Figura 73).

As fraturas são as estruturas mais abundantes entre as estruturas rúpteis, em toda a área de estudo. O mapa das fraturas compartimentadas segundo os terrenos tectônicos e o domínio rúptil estabelecido demonstram distribuições diferente em cada região (Figura 73). O Terreno Oriental tem a maioria de suas fraturas orientadas NW-SE, diferente da orientação preferencial das demais estruturas (foliação, falhas e diques), comumente NE-SW. No Terreno Cabo Frio a orientação das fraturas encontra-se mais dispersa, com um máximo de medidas NW-SE, mas com a concentração do maior número de fraturas no quadrante NE. No Domínio Rúptil Ipitangas, a concentração das fraturas está orientada $N60^\circ W$, aproximadamente.

Figura 72 – diagramas de rosetas e projeções estereográficas de foliações e fraturas do domínio Ipitangas.



Legenda: projeções dos dados estruturais na região sudoeste do contato tectônico entre o Terreno Cabo Frio e o Terreno Oriental. A) Esquerda: diagrama de rosetas das foliações. Número de medidas: 54. Valor máximo: 9.5% entre 46° e 50°. Direita: projeção estereográfica das foliações. B) Roseta das fraturas. Número de medidas: 74. Valor máximo: 11% entre 121° e 125°. Direita: projeção estereográfica das fraturas. Rosetas com pétalas de 5° orientadas segundo o *strike* das estruturas. Projeções estereográficas em rede de Schmidt-Lambert, hemisfério inferior.

Fonte: A Autora, 2017.

O comportamento de formação de fraturas ortogonais a orientação de um substrato anisotrópico é tido como normal. Isso explicaria a presença da maior frequência de fraturas com orientação NW-SE, no Terreno Oriental e no DRI, onde a foliação tem orientação NE-SW. No Terreno Cabo Frio essa relação não fica tão clara, já que a foliação é sub-horizontal, apresentando grande dispersão nas orientações. A presença dessas fraturas pode estar, em boa parte, associada a formação das falhas NW-SE, que atuaram como zonas de acomodação, relacionada aos movimentos extensionais NW-SE recorrentes na região.

As fraturas orientadas NE-SW apresentam grande diferença de ocorrência entre os terrenos e domínio também. No Terreno Oriental, essa orientação se enquadra entre os grupos

de menor relevância, assim como no DRI, a despeito de ser a direção de maior significância regional, já que inclui a orientação preferencial de foliação, falhas e diques, enquanto essa direção NE-SW está presente em grande número entre as fraturas do TCF. A explicação para essa diferença de representatividade na relação fraturamento x falhamento pode estar na resposta reológica diferente para cada tipo tectônico. O Terreno Oriental e o Domínio Rúptil Ipitangas apresentam foliação penetrativa orientada NE-SW com mergulhos altos e as fraturas de direção NE-SW são menos frequentes, enquanto o mergulho sub-horizontal da foliação do TCF registra o fraturamento associado às falhas NE. Dessa forma, pode-se supor que quando as falhas são subparalelas às foliações, as fraturas paralelas às falhas têm frequência baixa ou tem sua identificação dificultada.

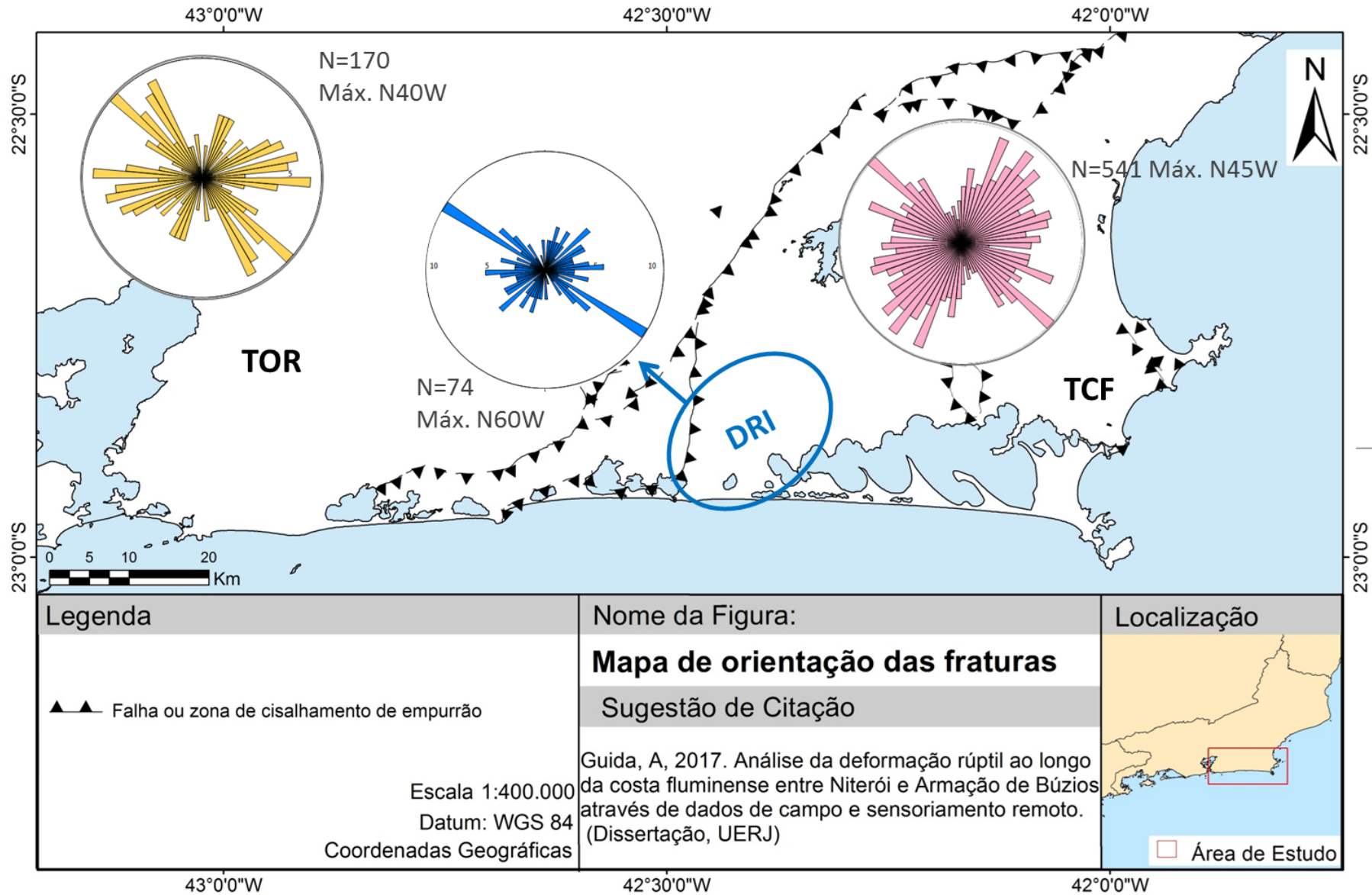
O mapa de lineamentos compartimentado segundo terrenos tectônicos e o domínio rúptil definido (Figura 74) também traz à luz características interessantes dos compartimentos.

Todos os compartimentos apresentam um máximo de lineamentos orientados na direção NE-SW, que pode ser relacionado a direção preferencial dos diques e das falhas formadas durante o processo de rifteamento Eocretácico e eventos subsequentes, como a implantação do RCSB, como já discutido anteriormente. Dentre os grupos definidos nesta dissertação, essa orientação poderia ser relacionada aos grupos F3, F4, F5 e F6.

Quando analisadas as orientações secundárias, os compartimentos mostram grandes disparidades. O Terreno Oriental tem seu grupo de orientação de segunda ordem na direção E-W, também refletido na direção preferencial das falhas e fraturas encontradas no terreno (Figura 33 e 73). O Terreno Cabo Frio apresenta a sua orientação preferencial de ordem secundária na direção N45°W, condizente com a direção de concentração máxima de fraturas (Figura 73). O Domínio Rúptil Ipitangas apresenta como grupo de relevância secundário os lineamentos na direção N60°W, que são coincidentes com a direção de máximo de fraturas encontradas na região.

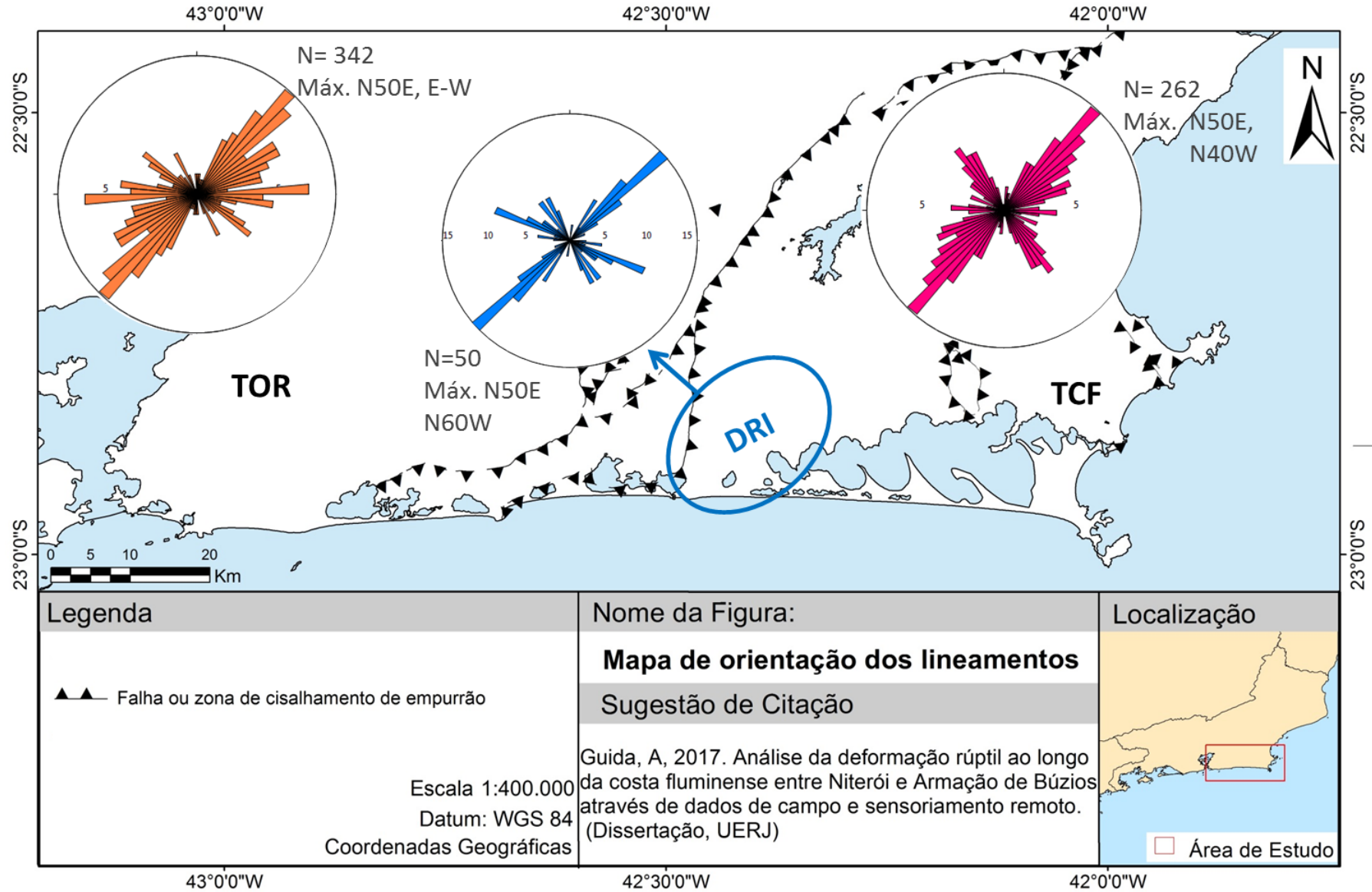
Essa correspondência entre falhas, fraturas e lineamentos reitera a possibilidade da utilização de ferramentas de sensoriamento remoto na compartimentação da deformação em escala regional.

Figura 73 – Mapa de fraturas por compartimento tectônico



Legenda: TOR: Terreno Oriental. DRI: Domínio Rúptil Ipitangas. TCF: Terreno Cabo Frio
 Fonte: A autora, 2017.

Figura 74 – Mapa de lineamentos por compartimento tectônico



Legenda: TOR: Terreno Oriental. DRI: Domínio Rúptil Ipitangas. TCF: Terreno Cabo Frio.

Fonte: A Autora, 2017.

CONCLUSÕES

Os resultados alcançados indicam uma boa correspondência entre as orientações dos lineamentos de relevo extraídos a partir de modelos digitais de elevação e as estruturas mapeadas em trabalhos de campo. Essa afinidade proporciona a utilização de MDE e imagens de satélite como ferramenta para auxiliar a compreensão e visualização da distribuição espacial de estruturas em escala regional. As noções dadas pelo artifício de geoprocessamento aliado a um conhecimento em detalhe das características geológicas de uma região podem suscitar em novos parâmetros, relações angulares e compartimentação em regiões com diferentes expressões de um mesmo evento deformacional devido a condicionantes diversos.

Dentre os resultados alcançados, o mapeamento de lineamentos de relevo permitiu a extração de feições em escala regional, com extensão de 1km até dezenas de quilômetros. As direções de maior comprimento e maior frequência estão alinhadas dentro do quadrante nordeste, reafirmando a importância tectônica dessas direções no contexto da Faixa Ribeira e da Margem Continental Fluminense.

De maneira geral, a correspondência entre lineamentos e falhas mapeadas foi razoável mas revelou diferenças na representatividade estatística resultante de cada método (Figuras 69 e 70). As estruturas mais relevantes em ambos os métodos ficaram organizadas dentro do quadrante NE, especialmente NNE-SSW. Mas quando se trata da expressão de estruturas como, por exemplo, as estruturas ENE-SSW, a relevância estatística é discrepante entre as falhas mapeadas e os lineamentos extraídos. Esse fato pode ser explicado pela presença de muitas estruturas em escala de afloramento, e um número reduzido de estruturas da mesma família com grande expressão regional, que são mapeáveis na escala de lineamentos.

A análise geométrica e cinemática das falhas, aliada ao estudo do material preenchedor, levou ao agrupamento das falhas em famílias ou grupos. Foram discriminados sete grupos: O Grupo F1 tem orientação E-W com maior ocorrência WNW-ESE, com altos ângulos de mergulho. Esse grupo de falhas apresenta efeito de arqueamento na foliação adjacente, o que sugere uma formação em ambiente rúptil-dúctil. Grupo F2 - possui orientação preferencialmente ENE-WSW, com mergulhos subverticais e preenchimento de granitos e pegmatitos, ao qual foi atribuída uma idade ordoviciana, baseada em datações no material granítico. O Grupo F3 tem orientação NNE-SSW a NE-SW com mergulhos subverticais, e foi individualizado a partir da sua associação com diques básicos eocretáceos,

apresentando características de contemporaneidade entre ambos. O Grupo 4 possui direção ENE-WSW, e sua principal característica é o preenchimento por material cataclástico. Essa direção amplamente discutida na literatura tem sua idade associada ao processo de implantação do Gráben da Guanabara. O grupo F5 foi individualizado pelo preenchimento de material cataclástico e veios de mineralização hidrotermal de fluorita. Esse grupo possui orientação preferencial das estruturas NW-SE e se encaixa nos campos de esforços propostos para o maciço alcalino Tanguá, no final do Eocretácio. O grupo F6 de orientação também NW-SE com ângulos altos de mergulho e preenchimento de material cataclástico e veios milimétricos de quartzo. O grupo de falhas indiscriminadas foi definido como Grupo 7, e engloba orientações E-W e NE-SW principalmente.

Os grupos de falhas definidos e caracterizados no decorrer do trabalho possuem direções WNW-ESE, ENE-WSW, NE-SW, NW-SE, em acordo com a evolução dinâmica proposta. As direções WNW-ESE e ENE-WSW são marcadas por reativações sugeridas pela recorrência de grupos com características diferentes (dúcteis e rúpteis) na mesma direção.

No Terreno Oriental, que possui condicionantes estruturais dúcteis de orientação NE-SW, os grupos de falhas com maior expressão são de direção NE-SW a ENE-WSW.

A essa direção está associada uma cinemática normal a oblíqua, com sua formação atribuída ao processo de abertura do Oceano Atlântico Sul, com indicativos de reativações recorrentes nos eventos rúpteis posteriores, como a instalação do Gráben da Guanabara (Cap. 3.2.1).

Os grupos de falhas E-W e NW-SE, aos quais são atribuídos movimentação direcional, têm grande expressão entre as direções encontradas no Terreno Oriental. As direções em torno do eixo E-W tem indicativo de reativação, com sua formação sugerida no começo do Paleozoico, e reativação, já em ambiente rúptil, indicada pela formação de rochas de falha cataclásticas no Neocretáceo-paleógeno, podendo ser associadas à implantação do Gráben da Guanabara.

Quando analisados os dados de lineamentos de relevo no Terreno Oriental, essa ordem de relevância das orientações se reproduz. A distribuição espacial nos lineamentos no TOr, em especial, os E-W e NE-SW se concentram ao longo da Zona de Fraqueza Crustal Guapiaçu, reiterando a reprodutibilidade das estruturas geológicas pelos lineamentos de relevo.

No Terreno Cabo Frio, as direções preferenciais das estruturas correspondem aos grupos NE-SW e ENE-WSW, com pouca relevância das falhas que se orientam E-W e NW-SE. Ainda que o arcabouço estrutural dúctil do TCF tenha orientação aproximadamente

ortogonal às estruturas que se desenvolveram nos estágios de deformação rúpteis iniciados no Eocretáceo, a presença e proeminência de estruturas NE-SW são claras.

Durante a análise de lineamentos de relevo, porém, as feições NW-SE passam a ter grande magnitude entre as frequências de orientações neste terreno. Fato que encontra conformidade nas frequências de fraturas com mesma orientação dentro do TCF.

A análise de densidade de lineamentos sugere também uma regionalização ligada à orientação da sutura tectônica entre os terrenos. A sutura tem direção geral NE-SW mas, a sul, na proximidade com a cidade de Saquarema, sua direção se altera para N-S gerando uma zona mais intensamente deformada com mergulhos mais íngremes.

Ao tratar dos lineamentos, uma relação angular entre as diferentes orientações da sutura e a orientação dos lineamentos no quadrante NW aparece. Essa variação na orientação dos lineamentos encontra correspondência nas direções preferenciais entre fraturas para as regiões adjacentes à sutura, o que sugere que estes lineamentos tenham origem em traços de zonas de intenso fraturamento.

Na comparação entre os terrenos Cabo Frio e Oriental ficaram claras divergências e similitudes, apesar de terem sido acometidos pelos mesmos eventos deformacionais rúpteis.

O Terreno Cabo Frio, apresenta sua foliação sub-horizontal, que cria uma relação angular aproximada, ora ortogonal, ora paralela, com os tensores de compressão máxima que incidiram sobre a região estudada em diferentes eventos. Essa relação angular faz com que a tensão cisalhante ao longo da foliação existente seja mínima, ou seja, não exercendo controle na propagação das falhas em formação. Diferente do que ocorre no Terreno Oriental, onde as estruturas orientadas NE-SW com mergulhos médios formariam ângulos diferentes de 0° e 90° , onde existe um crescimento do controle da foliação pré-existente sobre as estruturas em formação (Figura 80, Apêndice A).

Fica, portanto, manifesto que os condicionantes geológicos herdados em cada terreno exerceram influência sobre a maneira que a deformação rúptil incidiu e se desenvolveu na região estudada.

REFERÊNCIAS

AB’SÁBER, A. N. A Serra do Mar e o Litoral de Santos. *Notícia Geomorfológica*, Campinas, v. 5, n. 9-10, p. 70-77, 1962.

AB’SÁBER, A. N. Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. *Geomorfologia*, São Paulo, n. 20, p.1-26, 1970.

ADRIANO, L. B. *Arcabouço tectônico do Gráben de Barra de São João, Bacia de Campos – Brasil*. 2014. 34 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

ALLMENDINGER, R. W.; CARDOZO, N.; FISHER, D. *Structural geology algorithms: Vectors and tensors in structural geology*. 1.ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.

ALMEIDA F. F. M.; AMARAL G.; CORDANI U. G.; KAWASHITA K. The precambrian evolution of the south american cratonic margin South of Amazon river. In: E. M. Nairn & F. G. Stehli (Eds.) *The ocean basins and margins*. New York: Plenum, 1973. p.411-446.

ALMEIDA, F. F. M. Os Fundamentos Geológicos. In: Brasil: A terra e o homem. Haroldo de Azevedo orgs. São Paulo. *Companhia Editora Nacional*. v. 1, p. 55-134, 1964

ALMEIDA, F. F. M. The system of continental rifts bordering the Santos Basin, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v.48, p.15-26. 1976.

ALMEIDA, J.; DIOS, F.; SOUZA, M. P. G. 2002. O contato entre os terrenos Cabo Frio e Costeiro, na Faixa Ribeira Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41, João Pessoa-PB, set. 2002. *Anais...* p. 287.

ALMEIDA, J. C. H.; HEILBRON, M.; TETZNER, W.; VALERIANO, C.; EIRADO, L.G.; RUBIM, I.N. Tectônica Rúptil no Terreno Cabo Frio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 9, Armação de Búzios, 2003. *Anais*. Rio de Janeiro, p.432-434.

ALMEIDA, J.; DIOS, F.; MOHRIAK, W. U.; VALERIANO, C.; HEILBRON, M.; EIRADO, L. G.; TOMAZZOLI, E. Pre-rift tectonic scenario of the Eo-Cretaceous Gondwana break-up along SE Brazil-SW Africa: insights from tholeiitic mafic dyke swarms: *Geological Society, London, Special Publications*, v. 369, n. 1, p. 11–40, Mar. 2013.

ALMEIDA, J.; GUEDES, E.; EIRADO, L. G.; HEILBRON, M. Compartimentação Tectônica Mesozoico-Cenozoica. In: HEILBRON, M.; EIRADO, L. G.; ALMEIDA, J. orgs, *Geologia e recursos minerais do Estado do Rio de Janeiro: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais*. 2016. CPRM, Belo Horizonte, Capítulo 10.

ALMEIDA, J.; HEILBRON, M.; DIOS, F.; MCMASTER, M. Architecture of West Gondwana prior to the South Atlantic opening in the Rio de Janeiro-Benguela transform zone. In: 4TH ATLANTIC CONJUGATE MARGINS CONFERENCE, 2014, St. John s, NL,

Canada. Abstracts Volume. St. John s, NL, Canada: Nalcor Energy Oil & Gas Inc., 2014. v. 1. p. 13-15.

ALVES, E. C. *Zonas de Fraturas oceânicas e sua relação com a compartimentação tectônica do sudeste do Brasil*. 2002. 247f. Tese de Doutorado, Universidade Federal Fluminense, Niterói 2002.

ARAÚJO, A. L. N. *Rochas alcalinas de Arraial do Cabo-RJ: Ilha do Cabo Frio e adjacências continentais*. 1995. 90 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) Universidade Federal Fluminense, Niterói.

ASHBY, D. E. *Influences on continental margin development: a case study from the Santos Basin, South-eastern, Brasil*. 2013. 269 f. Thesis. University of Durham, Durham UK, 2013.

AZEVEDO Jr., M. F. *Integração entre o preenchimento sedimentar Cenozoico das bacias de Campos e Santos e a evolução tectônica e geomorfológica das áreas continentais adjacentes*. 1991. 159 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Departamento de Geologia da Escola de Minas. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto – MG, 1991.

BARBIÈRE, E. B. Ritmo climático e extração do sal em Cabo Frio. *Rev.Bras. Geografia* v.37, n.4, p. 23-109, 1975.

BEST, M. G.; CHISTIENSEN, E. H. *Igneous Petrology*. Oxford Blackwell Science, v. XVI, p. 458, 2001.

BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R.; SILVA, J. X. Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. *B. Paran. Geogr.*, Curitiba, v. 16, n. 17, p. 117-151, 1965.

CARMO, I.O de. *Geocronologia do Intemperismo Cenozóico no Sudeste do Brasil*. 2005.317p.Tese (Doutorado).- Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2005

COBBOLD, P. R.; MEISLING, K. E.; MOUNT, V. S. Reactivation of an obliquely rifted margin, Campos and Santos basins, southeastern Brazil. *AAPGBulletin*, v. 85. 2001.

COE, H. H. G.; ALEXANDRE, A.; CARVALHO, C. N. Les Phytolithes, Indicateurs de l'Évolution de la Végétation Xérophile de Búzios, Rio de Janeiro, Brésil, pendant le Quaternaire. In: CONGRÈS DE L'ECOLE DOCTORALE DE SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT, 2007, Marseille, France.

CORVAL, A. *Petrogênese das suítes basálticas toleíticas do Exame de Diques da Serra do Mar nos setores central e norte do estado do Rio de Janeiro*. 2005. 92 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2005.

CPRM. *Geologia e recursos minerais do Estado do Rio de Janeiro: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais*. Mônica Heibron, Luiz Guilherme do Eirado, Júlio Almeida Orgs. - Belo Horizonte, 2016.

DANTAS, H. G. R.; LIMA, H. C.; BOHRER, C. B. A. 2009. Mapeamento da vegetação e da paisagem do município de Armação de Búzios, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia*, v.60, n.1, p. 25-38.

- DELVAUX, D.; SPERNER, B. Stress tensor inversion from fault kinematic indicators and focal mechanism data: the TENSOR program. In: *New Insights into Structural Interpretation and Modelling* (D. Nieuwland Ed.). Londres. *Geological Society Special Publications*, v. 212, p.75-100, 2003.
- DUTRA, T. *Petrogênese dos basaltos de baixo-TiO₂ do Exame de Diques da Serra do Mar na Região dos Lagos, RJ*. 2006. 111 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.
- EIRADO SILVA, L.G A. *A Interação entre os Eventos Tectônicos e a Evolução Geomorfológica da Serra da Bocaina, Sudeste do Brasil*. 2006. 237f. Tese (Doutorado em geologia) – Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.
- FERRARI, A.L. *Evolução Tectônica do Gráben da Guanabara*. 2001. 412 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- FERRARI, A. L.; BRENNER, T. L.; DALCOMO, M. T.; NUNES, H. R. C. O Pré-cambriano das folhas de Itaboraí, Maricá, Saquarema e Baía da Guanabara. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32, Salvador (BA) *Anais...* v.1 p.103-114, 1982.
- FERRARI, A.L.; SILVA, M. A.M. Bacia do Macacu (RJ): Proposta de uma nova bacia do Rift Continental do Sudeste do Brasil. In: V SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, SBG, Rio de Janeiro, *Anais*, p. 32-34, 1997.
- FERRARI, A.L. A Geologia do “Rift” da Guanabara na sua porção centro ocidental e sua relação com o embasamento Pré-Cambriano. In: 36º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, SBG, Natal, *Anais*, v. 06, p. 2858-2872, 1990.
- FONSECA, A. C. *Esboço geocronológico da região de Cabo Frio, Estado do Rio de Janeiro*. 1993. 186 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geologia Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.
- FONSECA, M. J. G. O Cinturão Ribeira e o Bloco de Cabo Frio. *Simpósio de Geologia do Sudeste, Boletim de Resumos*, p. 132-133, 1989.
- HASUI, Y.; ALMEIDA, M. A.; PONÇANO, W. L.; SANTOS, M. C. S. R. (1977) Compartimentação geomorfológica do Planalto Atlântico do leste de São Paulo. *L Simp. Geol. Reg.*, São Paulo, SP, *Atas...*, p.153-169.
- HASUI, Y.; GIMENEZ, A.; MELO, M. S. Sobre as bacias tafrogênicas continentais do sudeste brasileiro in: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., 1978, Recife, *Anais...* Natal: SBG-Núcleo Nordeste, 1978. v.1, p.382-391.
- HEILBRON, M. *Evolução tectono-metamórfica da Seção Bom Jardim de Minas (MG)-Barra do Piraí (RJ). Setor Central da Faixa Ribeira*. 1993. 263 f. Tese (Doutorado em Geologia) Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- HEILBRON, M.; VALERIANO, C. M.; VALLADARES, C. & MACHADO, N. A orogênese brasileira no segmento central da Faixa Ribeira, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 25, n. 4, p. 249-266, 1995.

HEILBRON, M.; EIRADO, L. G.; ALMEIDA, J. Geologia e recursos minerais do Estado do Rio de Janeiro: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais. Mônica Heibron, Luiz Guilherme do Eirado, Júlio Almeida Orgs. - Belo Horizonte : CPRM, 2016. 183 f., 01 mapa geológico, escala 1:400.000 e 01 mapa de recursos minerais, escala 1:400.000 (Série Programa de Geologia do Brasil – PGB, Coleção Mapas Geológicos Estaduais) versão em DVD (no prelo), Disponível em <www.cprm.gov.br/geologia básica>. Acessado em 11 dez. 2016.

HEILBRON, M.; CHRISPIM, S.J.; ALVES, R.P.; SIMÕES, L.S.A. Geologia do Cabo de Búzios (Estado do Rio de Janeiro). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v.54, n. 3, p. 553-562. 1982.

HEILBRON, M.; MOHRIAK, W. U.; VALERIANO, C. M.; MILANI, E. J.; ALMEIDA, J.; TUPINAMBÁ, M. 2000. From collision to extension: The roots of the southeastern continental margin of Brazil. In: Mohriak W.U. & Talwani M. (eds). *Atlantic Rifts and continental margins* – Geophysical Monograph 115. American Geophysical Union. p. 1-32.

HEILBRON, M.; MACHADO, N. Timing of terrane accretion in the Neoproterozoic-Eopaleozoic Ribeira orogen (SE Brazil). *Precambrian Research*, v.125, p. 87-112, 2003.

HEILBRON, M.; TUPINAMBÁ, M.; EIRADO SILVA, L. G.; VALLADARES, C. S.; SEIBEL, R.; UCHÔA, M.; CARVALHO, R.; ONOFRE, R. Estilos tectônicos contrastantes nos domínios estruturais do Terreno Oriental na região entre Carmo e Cantagalo (RJ), segmento central da Faixa Ribeira. In: IX SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS E III INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON TECTONICS, 2003, Búzios. *Boletim de Resumos*, 2003. v. 1, p. 102-103.

HEILBRON, M.; VALERIANO, C. M. TASSINARI, C. C. G.; ALMEIDA, J.; TUPINAMBÁ, M. SIGA JR, O. ; TROUW, R. Correlation of Neoproterozoic terranes between the Ribeira Belt, SE Brazil and its African counterpart: comparative tectonic evolution and open questions. Geological Society, London, *Special Publications*, v. 294, p. 211-237, 2008.

KING, L. C. A geomorfologia do Brasil Oriental. *Revista Brasileira de Geografia*, v.18, p. 147-265, 1956.

LIU, J. K. ; WU, C. N. ; CHUANG, M. Y. Relations between lineaments, joints patterns, seismicity, and tectonic stresses in Taiwan Island. In: 17TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF REMOTE SENSING OF ENVIROMENT, 1983, Ann Arbor.

LIU, C. C. A geologia estrutural do estado do Rio de Janeiro, vista através de imagens MSS do Landsat. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA , 1., 1987, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SBG, Núcleo RJ-ES, 1987, p. 164-168.

LIMA, P. R. A. S.; CHIVEGATTO, J. R. S. Relatório parcial das Folhas Cabo Frio e Farol do Cabo, DRM, Niterói. 1974.

MEISLING, K. M, COBBOLD, P. R.; MOUNT, V. S. Segmentation of an obliquely rifted margin, Campos and Santos basins southeastern Brazil. *AAPG Bulletin*, v. 85, p. 1903-1924, 2001.

- MELLO, C. L. Formação Barreiras. In: HEILBRON, M.; EIRADO, L. G.; ALMEIDA, J. orgs, *Geologia e recursos minerais do Estado do Rio de Janeiro: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais*. 2016. CPRM, Belo Horizonte, Capítulo 14.
- MELO, M.S. de, RICCOMINI, C., ALMEIDA, F.F.M. de, HASUI, Y. 1985. Sedimentação e tectônica da Bacia de Resende, RJ. *An.Acad. bras. Ciênc.*, v. 57, n. 4, p. 467-479.
- MOHRIAK, W. U.; DE BARROS, A. Z. N. Novas evidências de tectonismo cenozóico na região Sudeste do Brasil: a Bacia de Barra de São João na Plataforma de Cabo Frio, RJ. *Brazilian Journal of Geology*, v. 20, n. 1, p. 187-196, 1990.
- MOHRIAK, W. U. Continental breakup, magmatism and the role of propagators: insights from the South Atlantic and the Red Sea–Gulf of Aden conjugate margins. In: SCHMITT, R. S.; TROUW, R.; CARVALHO, I. S.; COLLINS, A. (eds) *Gondwana 14*, Abstracts, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011, p. 227.
- MORAIS, R. M. O. *Estudo faciológico da Formação Barreiras na região entre Maricá e Barra de Itabapoana, estado do Rio de Janeiro*. 2001. 113f. Dissertação (Mestrado em geologia). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2001.
- MUEHE, D. Caracterização físico-natural da plataforma continental interna e área costeira adjacente. In: MMA/UFRJ/FUJB/LAGET. *Macrodiagnóstico da zona costeira do Brasil na escala da União*. 1996, p. 83-100.
- MUEHE, D. O litoral brasileiro e sua compartimentação. In: Cunha, S.B.; Guerra, A. J. T. orgs. *Geomorfologia do Brasil*. 1 Ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil S.A. 1998. Capítulo 7. p. 273-349.
- MUEHE, D. Erosão e progradação no litoral brasileiro. In: Dieter Muehe (org.), *Erosão e progradação no litoral brasileiro*, p.265-296, *Ministério do Meio Ambiente*, Brasília-DF, 2006. Disponível em : <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_publicacao/78_publicacao121220088084856>. Acesso em 10 dez. 2016.
- O'LEARY, D. W.; FRIEDMAN, J. D.; POHN, H. A. Lineament, linear, lineation: some proposed new standards for old terms. *GSA Bulletin*, v. 87, p. 1463-1469, 1976.
- ORTEGA, L. T. *Variations paléohydrologiques et paléoclimatiques d'une région d'upwelling au cours de l'Holocène: enregistrement dans les lagunes cotières de Cabo Frio (État de RJ, Brésil)*. 1996. Tese de Doutorado em Terre, Océan, Espace, Paris.
- POLLARD, D. D. Elementary fracture mechanics applied to the structural interpretation of dykes. *Geological Association of Canada Special Paper*, v. 34, p. 5-24, 1987.
- RICCOMINI, C. *O rift continental do Sudeste do Brasil*. 1989. 256 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geologia Universidade de São Paulo. São Paulo, 1989.
- RICCOMINI, C.; COIMBRA, A. M. Geologia da Bacia Sedimentar de São Paulo. Solos da Cidade de São Paulo, *ABMS & ABEF*. São Paulo. p. 37-94, 1992.
- RICOMINNI, C.; SANTANNA, L. G.; FERRARI, A. L. Evolução geológica do Rifte Continental do Sudeste do Brasil. In: MANTESSO NETO, V.; BARTORELLI, A.;

CARNEIRO, C. D. R.; BRITO NEVES, B. B. (Eds.) *Geologia do Continente Sul-Americano. Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. 1 Ed. São Paulo, Beca, 2004. p. 383-405.

RICCOMINI, C.; RODRIGUES-FRANCISCO, B. H. Idade potássio-argônio do derrame de ankaramito da Bacia de Itaboraí, Rio de Janeiro, Brasil: implicações tectônicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, São Paulo, 1992. *Resumos Expandidos...* São Paulo, p. 469-470.

RICCOMINI, C.; CRÓSTA, A. P. Análise preliminar de lineamentos em produtos de sensores remotos aplicada à prospecção mineral na área dos granitóides Mandira, SP. *Boletim IG-USP*. Série Científica, São Paulo, v. 19 p. 23-37, 1988.

RICKWOOD, P. C. The anatomy of a dyke and the determination of propagation and magma flow. In: Parker, A. J.; Rickwood, P. C. & Tucker, D. H. (eds.) *Mafic Dykes and Emplacement Mechanisms*, 1 ed. p. 81-100, 1990.

SAVASTANO, V. L. M. *Análise estrutural e cronologia das estruturas de natureza rúptil do embasamento cristalino na margem continental do SE Brasileiro relacionadas as zonas de transferência e acomodação do sin-rifte da Bacia de Campos – RJ*. 2016. 96 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) Instituto de geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

SCARANO, F. R. Four sites with contrasting environmental stress in southeastern Brazil: relations of species, life form diversity, and geographic distribution to ecophysiological parameters. *Botanical Journal of the Linnean Society*, n. 136, 2001

SCHMITT, R. S. Geologia e recursos minerais da folha Rio das Ostras SF.24-Y-A-IV e Cabo Frio SF.23-Z-B-VI, estado do Rio de Janeiro escala 1:100.000. Luiz Carlos da Silva (Org.), 1ed. Belo Horizonte. CPRM / UERJ, 2012. v. 1.

SCHMITT R. S.; TROUW, R. A. J.; VAN SCHMUS, W. R.; PIMENTEL, M. M. Late amalgamation in the central part of West Gondwana: New geochronological data and the characterization of a Cambrian collisional orogeny in the Ribeira Belt (SE Brazil). *Precambrian Research*, v. 133, p. 29-61, 2004.

SCHMITT, R. S.; TROUW, R. A. J.; VAN SCHMUS, W. R.; PASSCHIER, C. W. Cambrian orogeny in the Ribeira Belt (SE Brazil) and correlations within West Gondwana: ties that bind underwater: *Geological Society, London, Special Publications*, v. 294, 2008.

SCHMITT, R. S.; TROUW, R. A. J. Estudo preliminar dos indicadores de transporte tectônico pré-cambriano na Região dos Lagos, Rio de Janeiro. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 5. 1997, Penedo(RJ). *Atas...* v. 1, p.142-144, 1997.

SICHEL, S. E.; CARLOS, R. W. ESPERANÇA, S.; ARAÚJO, A. L. N.; VALENÇA, J. G. Preliminary isotopic study of the alcalic intrusive complexes along the Cabo Frio lineament, RJ, Brazil. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, Brasil, p. 298-300, 1997.

SOUZA, D. M.; MARTINS, P.; BELOTE, A; ALMEIDA, J. 2006. Truncamento do contato entre o Terreno Cabo Frio e o Terreno Costeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

GEOLOGIA, 43, Aracajú-SE, set. 2006. *Anais...* Aracajú, 2006, Sociedade Brasileira de Geologia, p. 183.

SOUZA, P. C. M. *Análise Cinemática e Dinâmica do Sistema de Falhas Cenozoicas ENE-WSW do Entorno da Lagoa de Araruama (RJ)*. 2011. 156 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Programa de Pós Graduação em Geologia UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

STANTON, N. S. G., SCHMITT, R. S. Cronologia Relativa das Estruturas Rúpteis e Diques Meso-cenozóicos na Porção Onshore do Alto do Cabo Frio – região costeira e ilhas adjacentes, RJ. Resumos expandidos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 10. Natal, 2007. *Anais*. Agência Nacional de Petróleo. p. 221-223, 2007.

STANTON, N.; SCHMITT, R.S.; MAIA, M.; GALDEANO, A.. Mesozoic Rifting Structures Between Campos and Santos Basins, Cabo Frio, Brazil: magnetic and structural analysis. *Revista de Trabajos de Geología de la Universidad de Oviedo*, v. 30, p. 253-260, 2010.

SYLVESTER, G. A. Strike-slip faults. *Geological Society of American Bulletin*, v. 100, p. 1666-1703, 1988.

THOMPSON, R. N.; GIBSON, S. A.; MITCHEL, J. G.; DICKIN, A. P.; LEONARDOS, O. H.; BROD, J. A.; GREENWOOD, J. C. Migrating Cretaceous–Eocene Magmatism in the Serra do Mar Alkaline Province, SE Brazil: Melts from the Deflected Trindade Mantle Plume? *Journal of Petrology* v.39, n.8, p. 1493-1526, 1998.

TIRÉN, S. Lineament interpretation Short review and methodology. No. SSM--2010-33. Swedish Radiation Safety Authority 35p., 2010.

TROUW, R. A.; HEILBRON, M.; RIBEIRO, A.; PACIULLO, F.V.P.; VALERIANO, C.; ALMEIDA, J. H.; TUPINAMBÁ, M.; ANDREIS, R. The Central Segment of the Ribeira Belt. In: CORDANI, U. G.; MINALI, E. J.; THOMAS FILHO, D. A. C. (eds.) *Tectonic Evolution of South American*. SBG- 31 International Geological Congress, Rio de Janeiro, 2000. p. 287-310.

TUPINAMBÁ, M.; HEILBRON, M.; OLIVEIRA, A.; PEREIRA, A. J.; CUNHA, E. R. S. P.; FERNANDES, G. A.; FERREIRA, F. N.; CASTILHO, J. G.; TEIXEIRA, W. Complexo Rio Negro - uma unidade estratigráfica relevante no entendimento da evolução da Faixa Ribeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, 1996, Salvador, *Anais*. Sociedade Brasileira de Geologia, 1996. v.6, p.104-107.

TUPINAMBÁ, M.; RAGATKY, D.; DUARTE, B. P. Sm/Nd Data and Provenance of Metasediments from the central segment of the Ribeira Belt, Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v.30, n. 1, p. 165-168, 2000.

TUPINAMBÁ, M.; TEIXEIRA, W.; HEILBRON, M.; VALLADARES, C.; ALMEIDA, J. C. H.; EIRADO, L. G. E.; MEDEIROS, S. R.; ALMEIDA, C. G.; MIRANDA, A.; RAGATKY, C. D.; MENDES, J. C.; LUDKA, I. Geologia da Faixa Ribeira Setentrional: Estado da Arte e Conexões com a Faixa Araçuaí. *Geonomos*, v.15, p. 67-79, 2007.

TUPINAMBÁ, M.; HEILBRON, M.; VALERIANO, C.; PORTO JR, R.; DIOS, F. B.; MACHADO, N. ; EIRADO SILVA, L.; ALMEIDA, J. Juvenile contribution of the

Neoproterozoic Rio Negro Magmatic Arc (Ribeira Belt, Brazil): Implications for Western Gondwana amalgamation. *Gondwana Research*, v.21, p. 422-438, 2012.

VALENÇA, J. G. Rochas alcalinas do Estado do Rio de Janeiro – Correlações geológicas. *Rev. Min. M et.* v.336, p. 6-11, 1975.

VALENTE, S. C., MELLO, E. F., PALERMO, N. Geologia de uma porção do complexo vulcânico de Nova Iguaçu limítrofe à área de lavra da pedreira Vigné, Nova Iguaçu, RJ. *Relatório final*, Ministério Público, p. 72, 2005.

VALENTE, S. C.; CORVAL, A.; DUARTE, B. P.; ELLAM, R. L.; FALLICK, A. E.; MEIGHAN, I. G.; DUTRA, T. Tectonic boundaries, crustal weakness zones and plume-subcontinental lithospheric mantle interactions in the Serra do Mar Dyke Swarm, SE Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 37, p. 194-201, 2007.

VALENTE, S. C.; DUTRA, T.; HEILBRON, M.; CORVAL, A.; SZATMARI, P. Litogeoquímica de Diques de Diabásio da Faixa de Colatina, ES. *Geochimica Brasiliensis*, 23, 177–192, 2009.

VALERIANO, c. M.; MENDES, J. C.; TUPINAMBÁ, M. BONGIOLO, E.M. AGUIAR NETO; C.C.; EIRADO, L. G. Magmatismo pós-colisional neoproterozoico a ordoviciano. In: HEILBRON, M.; EIRADO, L. G.; ALMEIDA, J. orgs, *Geologia e recursos minerais do Estado do Rio de Janeiro: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais*. 2016. CPRM, Belo Horizonte, Capítulo 8.

VALERIANO, C. M. Geologia e Recursos Minerais da Folha Baía de Guanabara SF.23-Z-B-IV, estado do Rio de Janeiro escala 1:100.000. Luiz Carlos da Silva (Org.), 1ed. Belo Horizonte. CPRM / UERJ, 2012. v. 1, 156p

VALERIANO, C.; TUPINAMBÁ, M.; SIMONETTI, A.; HEILBRON, M.; ALMEIDA, J.; EIRADO SILVA, L. U-Pb LA-MCICPMS geochronology of Cambro-Ordovician postcollisional granites of the Ribeira Belt, southeast Brazil: Terminal Brasiliano magmatism in central Gondwana supercontinent. *Journal of South America*, v. 32, p. 416-428, 2011.

WALTER, P. H.; MELLO, C. L.; CHRISMANN, J. V. V.; RODRIGUES, L.O. M. Análise faciológica de depósitos da Formação Barreiras(?) na região dos lagos, entre Maricá e Saquarema (Rio de Janeiro). In: XIII CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO ABEQUA. *Anais... Armação de Búzios, Brasil*. 2011.

ZALÁN, P.V.; OLIVEIRA, J. A. B. Origem e evolução estrutural do Sistema de Riftes Cenozóicos do Sudeste do Brasil. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v.13, n. 2, p. 269-300, 2005.

ZALÁN, P. V.; SEVERINO, M. C. G.; RIGOTI, C. A.; MAGNAVITA, L. P.; OLIVEIRA, J. A. B.; VIANNA, A. R. An entirely new 3D-view of the crustal and mantle structure of a South Atlantic Passive Margin – Santos, Campos and Espírito Santo basins, Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE AND EXHIBITION, *American Association of Petroleum Geologists*, Houston, 2011.

ZIMBRES, E.; KAWASHITA, K.; VAN SCHMUS, W. R. Evidências de um núcleo Transamazônico na Região de Cabo Frio, RJ e sua correlação com o cráton de Angola, África.

In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, *Sociedade Brasileira de Geologia*.
Natal, Brasil, p. 2735-2743, 1990.

APÊNDICE A – Análise Estrutural: Revisão

A análise estrutural foi o principal instrumento para o desenvolvimento da presente dissertação, tendo como objeto de estudo as estruturas rúpteis, especialmente. Este texto versa sobre definições, conceitos e fundamentação teórica aplicados durante o trabalho.

Fratura

Fraturas são descontinuidades planares formadas por esforço externo ou interno, caracterizadas pela redução ou pela perda de coesão da rocha. As fraturas podem ser divididas em fraturas de cisalhamento e fraturas de extensão (Figura 75). Fraturas de extensão têm movimento ortogonal a superfície fraturada, sendo classificadas como juntas, onde o deslocamento extensional visível é pouco ou nenhum, fissuras, quando são fraturas abertas e sem preenchimento, ou veios/diques, quando preenchidas por minerais ou magma, respectivamente (Fossen, 2010). Já as fraturas de cisalhamento, ou cisalhantes, são superfícies ao longo das quais há um pequeno deslocamento paralelo ao plano de fratura (Twiss and Moores, 1992).

Falha

Falhas são descontinuidades em rochas nas quais houve deslocamento significativo (maior do que 5 milímetros, podendo chegar a centenas de quilômetros) entre os blocos através de mecanismos rúpteis (Ramsay e Huber, 1987). A maioria das falhas é composta por uma superfície de cisalhamento ou uma zona de fraturas cisalhantes pouco espaçadas, podendo ainda se tratar de uma zona estreita de cisalhamento dúctil (Twiss & Moores, 1992; Figura 76).