



UFRJ

Bernardo Barbagelata Khater

**CONTROLE ESTRUTURAL E CARACTERIZAÇÃO DOS DIQUES DE
DIABÁSIO E DAS FALHAS DO CRETÁCEO NOS COSTÕES
ROCHOSOS DA PRAIA BRAVA, CABO FRIO - RJ**

**Trabalho de Conclusão de Curso
(Geologia)**

Bernardo Barbagelata Khater

**CONTROLE ESTRUTURAL E CARACTERIZAÇÃO DOS DIQUES DE DIABÁSIO
E DAS FALHAS DO CRETÁCEO NOS COSTÕES ROCHOSOS DA PRAIA
BRAVA, CABO FRIO - RJ**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Geologia do Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, apresentado como requisito necessário para obtenção do grau de Geólogo.

Orientadora:

Renata da Silva Schmitt

BERNARDO, Barbagelata Khater

**CONTROLE ESTRUTURAL E CARACTERIZAÇÃO
DOS DIQUES DE DIABÁSIO E DAS FALHAS DO
CRETÁCEO NOS COSTÕES ROCHOSOS DA PRAIA
BRAVA, CABO FRIO - RJ** / Bernardo Barbagelata
Khater - Rio de Janeiro: UFRJ / IGeo, 2020.

viii, 81 p. : il.; 30cm

Trabalho Final de Curso (Geologia) – Universidade
Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências,
Departamento de Geologia, ano.

Orientadora: Renata da Silva Schmitt, Nome
Sobrenomes

1. Geologia. 2. Setor da Graduação – Trabalho de
Conclusão de Curso. I. Renata da Silva Schmitt. II.
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de
Geociências, Departamento de Geologia. III. Título.

Bernardo Barbagelata Khater

CONTROLE ESTRUTURAL E CARACTERIZAÇÃO DOS DIQUES DE DIABÁSIO
E DAS FALHAS DO CRETÁCEO NOS COSTÕES ROCHOSOS DA PRAIA
BRAVA, CABO FRIO - RJ

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Geologia do Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, apresentado como requisito necessário para obtenção do grau de Geólogo.

Orientadora:

Renata da Silva Schmitt

Aprovada em:

Por:

Orientadora: Renata da Silva Schmitt (UFRJ)

Gustavo Luiz Campos Pires (UFRJ)

Sérgio de Castro Valente (UFRRJ)

Agradecimentos

À minha orientadora, Renata Schmitt, quem me ensinou grande parte dos meus conhecimentos geológicos, me incentivou a descobrir mais sobre a Geologia Estrutural e quem me orientou por todo o trajeto deste trabalho de conclusão de curso.

Aos meus pais Maria Edith e Carlos Alberto, por terem me moldado e me permitido uma educação tão boa desde meus primeiros anos.

Ao meu irmão Augusto, o primeiro que me incentivou aprender desde criança.

Aos motoristas do IGEO, por disponibilizarem transporte seguro e eficiente às campanhas de campo em Cabo Frio.

Às minhas colegas de campo, Thayla, Raphaela e Úrsula, mulheres maravilhosas de conhecimento extenso de geologia.

Ao Vitor Savastano e Maria José Oliveira, geólogos da Petrobrás que realizaram o levantamento de drone da área e permitiram o uso das imagens.

Ao Tarcísio, que confeccionou as lâminas das amostradas coletadas neste trabalho.

Ao LAGESED, que permitiu o uso dos microscópios ópticos para descrição e confecção de mosaicos para as fichas petrográficas.

Ao Laboratório Gondwana e toda sua equipe, que me acompanhou desde o início do trabalho, permitindo o uso do ARCGIS e me auxiliando no uso.

À equipe de engenharia cartográfica da Unisinos, que trataram as imagens obtidas por levantamento de drone e criaram o mosaico utilizado no meu trabalho.

Resumo

KHATER, Bernardo. **CONTROLE ESTRUTURAL E CARACTERIZAÇÃO DOS DIQUES DE DIABÁSIO E DAS FALHAS DO CRETÁCEO NOS COSTÕES ROCHOSOS DA PRAIA BRAVA, CABO FRIO – RJ.** 2020. viii, 81 f. Trabalho Final de Curso (Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

A região de Cabo Frio, costa leste do Estado do Rio de Janeiro, apresenta enxames de diques toleíticos de aproximadamente 132 Ma e de orientação principal NE-SW coincidente em parte com o sistema de falhas e fraturas no embasamento cristalino do Domínio Tectônico do Cabo Frio. A análise geométrica e cinemática dessas estruturas, a assinatura geoquímica dos diques e as condições de *emplacement* são fundamentais para a reconstrução do evento tectônico de quebra do paleocontinente Gondwana durante o Cretáceo Inferior e iniciação das bacias da margem continental sudeste brasileira. Este trabalho estuda a relação intrínseca entre os diques toleíticos e as falhas cataclásticas que afloram nos costões da Praia Brava de Cabo Frio – RJ. Essas feições cortam ortogonalmente a trama estrutural pretérita NW-SE do embasamento cristalino. A espessura dos diques varia desde poucos centímetros até quinze metros, aflorando por no mínimo um quilômetro com direções principais NE-SW, ENE-WSW e NNE-SSW. Esses corpos máficos podem bifurcar ou alterar sua direção, dependendo da espessura e da orientação do sistema de fraturas/falhas associado. Os diabásios têm predomínio de labradorita e augita em texturas ofíticas e subofíticas, sem presença de vesículas e amígdalas, semelhantes à suíte de baixo TiO₂ do conhecido Enxame de Diques da Serra do Mar. O contato intrusivo é abrupto, por vezes com apófises, pontes e xenólitos, podendo ser retilíneo, na maior parte dos casos, seguindo as medidas do sistema de falhas NE-SW ou raramente N-S, defletindo e bifurcando. Essas falhas apresentam movimento normal oblíquo, com as orientações NE-SW de componente sinistral e N-S de componente dextral, deduzidos a partir de planos estriados. O rejeito varia desde sub-milimétrico até poucos metros. Falhas de maior expressão, espessura e/ou rejeito podem formar zonas de dano contendo falhas e fraturas de menor expressão. Formam desde brechas até cataclasitos, com cimentação de carbonatos, sílica, epidoto e óxidos de ferro. Esse material ocorre como uma massa fina homogênea concordante com a orientação da falha, mas também recristalizado na forma euédrica, indicando percolação pós-cinemática. A relação cronológica de campo indica cinemática tanto sin-, tardi- quanto pós-*emplacement* dos diques.

Palavras-chave: Diques de Diabásio, Domínio Tectônico de Cabo Frio, controle estrutural, falhas, cataclasitos.

Abstract

KHATER, Bernardo. **STRUCTURAL CONTROL AND CHARACTERIZATION OF DIABASE DIKES AND CRETACEOUS FAULTS IN ROCKY SHORE OF PRAIA BRAVA, CABO FRIO – RJ** 2020. viii, 81 f. Trabalho Final de Curso (Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

The Cabo Frio region, east coast of the State of Rio de Janeiro, presents swarms of tholeiitic dikes of approximately 132 Ma and the main NE-SW orientation partly coincident with the system of failures and fractures in the crystalline basement of the Cabo Frio Tectonic Domain. The geometrical and kinematic analysis of these structures, the geochemical signature of the dikes and the conditions of emplacement are fundamental for the reconstruction of the tectonic breaking event of the Gondwana paleocontinent during the Lower Cretaceous and initiation of the basins of the Brazilian southeastern continental margin. This work studies the intrinsic relationship between tholeiitic dikes and cataclastic faults that emerge on the shores of Praia Brava in Cabo Frio - RJ. These features orthogonally cut the past NW-SE structural trend of the crystalline basement. The thickness of the dikes varies from a few centimeters to fifteen meters, outcropping for at least one kilometer with main directions NE-SW, ENE-WSW and NNE-SSW. These mafic bodies can bifurcate or change their direction, depending on the thickness and orientation of the associated fracture / fault system. The diabase rocks have a predominance of labradorite and augite in ophitic and subophitic textures, without the presence of vesicles and amygdules, similar to the low TiO₂ suite of the well-known Serra do Mar Dike Swarm. The intrusive contact is abrupt, sometimes with apophyses, bridges and xenoliths, which can be rectilinear in most cases, following the measurements of the NE-SW or rarely NS fault system, deflecting and bifurcating. These faults present normal oblique movement, with the NE-SW directions for a sinistral component and the N-S for the dextral component, based on observations in striated planes. The slip varies from sub-millimeter to a few meters. Faults of greater thickness and/or slip can form damage zones containing faults and fractures of lesser expression. They form breccia to cataclasites with carbonates, silica, epidote and iron oxides cementation. This material occurs as a concordant homogeneous thin mass with the fault orientation, but also recrystallized in euhedral shape, indicating post-kinematic percolation. The chronological field relationship indicates kinematics both syn-, late- and post-emplacement of the dikes.

Keywords: Diabase dikes, Cabo Frio Tectonic Domain, structural control, faults, cataclasitos.

Lista de Figuras

CAPÍTULO 1

Figura 1.1 – **A** – Mapa de Localização contendo pontos de referência e rota desde a Ilha do Fundão (Rio de Janeiro) até a Praia Brava (Cabo Frio), local estudado neste trabalho. **B** – Localização da cidade de Cabo Frio e destaque da área estudada. Retirados das imagens de satélite e mapas da plataforma Google (2019). 03

Figura 1.2 – **A** – Mosaico das imagens de satélite adquiridas pelo Google (2019) sobrepostas pelo mosaico de imagens obtidas por VANT. Área destacada corresponde à aproximação em B e C. **B** – Aproximação da área destacada usando somente o mosaico das imagens de satélite, evidenciando a resolução limitada. **C** – Aproximação da área destacada usando o mosaico de imagens obtidas por VANT e *hillshade*. Destaca-se a resolução suficiente para visualizar as diferentes estruturas presentes. 06

Figura 1.3 – **A** – Classificação de falhas usando os parâmetros de profundidade da geração da rocha e tamanho dos grãos do arcabouço, de acordo com McClay (2000). **B** – Definição, características e nomenclatura das rochas de falha de acordo com Twiss & Moores (1992). 08

Figura 1.4 – **A** – Fraturas do tipo *pinnate* ao longo de uma zona de falhas, evidenciando padrão *en echelon*. **B** – Fraturas do tipo *gash* em padrão *en echelon*. No esquema da esquerda, padrão comum ao longo de zona de cisalhamento. Já no da direita, padrão produzido por sistema dúctil-rúptil, rotacionando as partes centrais das fraturas (Twiss and Moores, 2007). 10

Figura 1.5 – Possíveis indicadores de direção de fluxo de lava ou de cisalhamento simples presentes em diques magmáticos (Correa-Gomes *et al.*, 2001). 11

CAPÍTULO 2

Figura 2.1 – **A** – DTCF no contexto do Gondwana. Em rosa estão presentes os principais blocos cratônicos arqueanos-paleoproterozoicos: AM - Amazônico; KAL – Kalahari; L – Luis Alves; P – Paranapanema; R – Rio de La Plata; RA – Rio Apa; AS – Saara; SL – São Luís; WA – West Africa. Dentro do Cráton São Francisco-Congo estão os blocos arqueanos principais: a – Angola; b – Bangweulu; cf – DTCF; g – Gabão; k – Kasai; NEu-t – Congo-Uganda e Tanzânia; sf – São Francisco. **B** – Configuração paleogeográfica do Gondwana na parte mais a norte do Atlântico Sul em 130 Ma de acordo com a proposta de reconstrução de Moulin *et al.* (2010). Linha de costa atual do Brasil em vermelho e da África em azul. Os domínios do Arqueano-Paleoproterozoico são detalhados de acordo com os períodos descritos na legenda. A – Bloco da Angola, Q – bloco do Quadrilátero e adjacentes, Mb – Cinturão Mineiro; Manb- Cinturão da Mantiqueira; JFb – Cinturão de Juiz de Fora. Algumas cidades foram marcadas: RIO – Rio de Janeiro; BH – Belo Horizonte; SAN – Santos; JOI – Joinville, VIT – Vitória; LUA – Luanda; BEN – Benguela. Essa figura foi modificada de Schmitt *et al.*, (2016). 13

Figura 2.2 – Configuração Tectônica da região Sudeste do Brasil, modificado de Schmitt *et al.* (2016). 15

Figura 2.3 – Mapa geológico e seção transversal do DTCF e áreas adjacentes do Faixa Ribeira Oriental, contendo as estruturas tectônicas regionais, modificado de Capistrano *et al.* (submetido). 17

Figura 2.4 Mapa geológico e tectônico da margem Sudeste brasileira em conjunto com as estruturas *offshore* adaptado de Stanton *et al.* (2019). Nota-se a mudança de orientação das estruturas da margem continental na região das bacias de Espírito Santo, Campos e Santos. 19

Figura 2.5 – Mapa do Enxame de Diques da Serra do Mar separado nos dois tipos geoquímicos, adaptado de Corval *et al.* (2008). 20

Figura 2.6 – Mapa geológico simplificado da região da Lagoa de Araruama mostrando o Sistema de Falha da Lagoa de Araruama, com cálculos de paleotensão e proposta de sequência de fases de deformação rúptil relacionado à sua evolução. Primeira fase: Transcorrência Destral NE-SW (transcorrência E-W sinistral subordinada e local); segunda fase: distensão oblíqua destal NNW-SSE; e terceira fase: distensão oblíqua destal ENE-WSW (Silva *et al.*, 2017) 21

CAPÍTULO 3

Figura 3.1 – Foliação Tectônica e bandamento do Complexo Região dos Lagos com direção NW-SE, observando-se de duas unidades ortoderivadas: o leuco-granito gnáissico e o ortognaisse diorítico em cinza. Notar migmatização localizada em ambos (ponto TH-56). 23

Figura 3.2 – Fotos do Complexo Região dos Lagos do ponto TH-33: (A) Ortognaisse de protólito granítico preservando textura ígnea porfírica. (B) Porção migmatítica no ortognaisse. (C) Ortognaisse de protólito diorítico com migmatização localizada. (D) Ortognaisse de protólito granítico com nível de *boudins* de anfíbolitos. Notar os veios leucossomáticos dobrados juntamente com o bandamento composicional. 24

Figura 3.3 – (A) Paleodique de ortoanfíbolito num domínio de baixa concentração de *strain* no ponto TH-7. (B) *Boudin* de ortoanfíbolito rotacionado em charneira de dobra do ponto TH-36. 25

Figura 3.4 – Textura do ortoanfíbolito com granulação média à grossa nas porções internas dos corpos máficos no ponto TH-7. 26

Figura 3.5 – (A) Paragnaisse com granada em grande quantidade do ponto TH-10. (B) Paragnaisse migmatítico, afetado por dobra recumbente no ponto TH-12. (C) Paragnaisse com cristais de sillimanita e cianita estirados em conjunto com cristais de granada no ponto TH-10. (D) Camadas para-derivadas em gnaisse com porções máficas. Notar a separação das camadas em falha normal ortogonal ao bandamento no ponto TH-35. 27

Figura 3.6 – (A) Feição comum dos ortoanfíbolitos da Unidade Forte São Mateus no ponto TH-5. (B) Veio pegmatítico intrudindo o ortoanfíbolito no ponto TH-4. (C) Feição detalhada do ortoanfíbolito com coloração negra, cinza e esverdeada no ponto TH-4. (D) Feição detalhada dos cristais organizados em bandas no ponto TH-4. 29

Figura 3.7 – Feição comum do dique de diabásio chegando a dez ou quinze metros de espessura. Fotos do ponto TH-36 (A) e TH-13 (B). 31

Figura 3.8 – (A e B) Dique de diabásio cortando ortogonalmente a foliação das rochas do embasamento, notar fraturas de resfriamento. Ponto TH-33. (C) Dique com contato retilíneo e com deflexões verticais em parede no ponto TH-35. (D) Foto em detalhe do contato retilíneo e característica do dique na zona de contato no ponto TH-50. 32

Figura 3.9 – (A) Direção de Mergulho dos diques e tendência de apófises paralelas à orientação do dique do ponto TH-34. (B e C) Borda com óxido de ferro na zona de contato do dique com rocha encaixante, onde ficou registrado a cinemática de falha por uma estria de falha. 34

Figura 3.10 – Fotointerpretação do dique aflorante marcada no Anexo 2 contendo apófises paralelas ao corpo principal, fraturas de resfriamento e zona de fraturamento mais intensa. 36

- Figura 3.11** – Fotointerpretação do dique aflorante marcada no Anexo 2 com apófises seguindo orientação N-S e NNE-SSW, juntas de resfriamento e juntas tectônicas provenientes de reativação posterior ao *emplacement* dos diques. 37
- Figura 3.12** – Fotointerpretação do dique aflorante marcada no Anexo 2 com juntas de resfriamento e juntas tectônicas provenientes de reativação posterior ao *emplacement* dos diques. Nota-se também uma pequena apófise com formação interrompida no contato inferior 38
- Figura 3.13** – Fotointerpretação do dique aflorante marcada no Anexo 2 contendo apófises com formação interrompida e com juntas de resfriamento 39
- Figura 3.14** – Fotointerpretação do dique aflorante marcada no Anexo 2 contendo uma grande apófise com formação interrompida na zona de contato inferior, com juntas de resfriamento e juntas tectônicas provenientes de reativação posterior ao *emplacement* dos diques. 40
- Figura 3.15** – (A) Dobra recumbente em paragneisse interpretada como da fase de deformação F3 de plano axial horizontal, no ponto TH-15. (B) Dobras fechadas nos anfíbolitos no ponto TH-30. (C) *Boudin* de anfíbolito suavemente dobrado no ponto TH-30. (D) Mergulho de 50° das camadas do Complexo Região dos Lagos sentido NE no ponto TH-57. 44
- Figura 3.16** – Rede estereográfica contendo a orientação de todas as medidas de foliação do embasamento medidas ao longo da área do Anexo 2, além dos polos dos planos dessas medidas. Nota-se que as medidas concentram-se principalmente ao longo de um eixo sub-horizontal para NW. 45
- Figura 3.17** – Orientação geral dos corpos principais dos diques de diabásio, tão bem como suas deflexões menores. Nota-se a predominância da orientação N70E até N30E, conforme aparenta no mapa do Anexo 3 e conforme as orientações das fraturas e falhas da região. 46
- Figura 3.18** – Fotointerpretação do contato do dique em paredão no ponto TH-35. Nota-se como o contato é discordante em relação ao embasamento e como comporta-se com deflexões retilíneas de mesma orientação do sistema de falhas. Também nota-se a formação das juntas de resfriamento ortogonais entre si, formando fraturamento em paralelepípedos, mas também é possível observar poucas fraturas ortogonais a estas que são juntas tectônicas, causada por reativações posteriores ao *emplacement* do dique. 47
- Figura 3.19** – Aproximação de uma porção do mapa no Anexo 4 onde é possível observar a zona de brecha do local reativando e resultando em fraturamento tectônico no dique que intruiu após sua formação, como observado em outras figuras.. 48
- Figura 3.20** – (A) Diagrama de rosetas contendo todas as falhas fotointerpretadas (através de deslocamento de contatos e de estruturas) e medidas na região do mapa no Anexo 4. (B) Diagrama de rosetas contendo as falhas N-S. (C) Diagrama de rosetas contendo as falhas NE-SW. 50
- Figura 3.21** – (A) Diagrama de rosetas de todas as fraturas fotointerpretadas no embasamento da área do mapa do Anexo 4. Vale ressaltar três tendências principais: NE-SW, N-S e NW-SE. A última orientação tendenciosa se deve principalmente a quantidade de fraturas associadas à foliação do embasamento e também devido às fraturas do tipo *pinnate*. (B) Diagrama de rosetas de juntas de resfriamento do dique de diabásio presente no mapa do Anexo 4, formando duas orientações principais ortogonais entre si. (C) Diagrama de rosetas das juntas tectônicas no dique no mapa do Anexo 4, com orientação principalmente ENE-WSW. 51
- Figura 3.22** – Rede estereográfica contendo orientação de falhas medidas ao longo da área delimitada no Anexo 3 e também das estrias de falhas associadas à estas. Nota-se a predominância de estrias de movimento próximo ao vertical e poucas de movimento horizontal, tanto sinistrais quanto destrais. 53

- Figura 3.23** – Diversos tipos de falhas normais com movimento tanto sinistral quanto dextral em bifurcações e trifurcações, em mapa do Anexo 4. 54
- Figura 3.24** – Relação de contemporaneidade entre os sistemas de falhas NE-SW e NNE-SSW. Notar deslocamento dos contatos do embasamento. Imagem retirada do mapa do Anexo 4. 55
- Figura 3.25** – Minerais precipitados a partir de percolação de fluídos, em destaque a cimentação de carbonato de coloração branca, mas também os óxidos de ferro em coloração marrom-avermelhada. Também é importante ressaltar a espessura, cerca de 30 centímetros, dos cataclasitos as quais foram submetidos a essa cimentação, no ponto TH-33. 57
- Figura 3.26** – Precipitação de epidoto em fraturas e falhas próximas a diques de diabásio, ponto TH-10. 58
- Figura 3.27** – Ramificação de falha cataclástica em diferentes microfalhas e fraturas subordinadas, com variação de orientação e mergulho entre si, no ponto TH-33. 58
- Figura 3.28** – Foto mosaico da lâmina da amostra BK-2F do Anexo 8, mostrando diversas reativações tanto depois de precipitação de carbonato e óxido de ferro quanto durante.. 60
- Figura 3.29** – Reativação de zona cataclástica também deslocando em movimento dextral outra zona cataclástica dentro da própria lâmina da amostra BK-2E no Anexo 7. 61
- Figura 3.30** – Microfalhas reverberadas de uma falha principal de lâmina da amostra BK-3D do Anexo 10. 61
- Figura 3.31** – Brecha em falha cataclástica muito bem marcada com orientação de movimento normal oblíquo no ponto TH-33. 62
- Figura 3.32** – Falha cataclástica com orientação de movimento predominantemente vertical normal no ponto TH-33. 63
- Figura 3.33** – Falha cataclástica com orientação de movimento predominantemente horizontal no ponto TH-33.. 63
- Figura 3.34** – (A) Fraturas do tipo *en echelon* em paragneisse no ponto TH-10. (B) Exemplo de fraturas do tipo *pinnate* mapeáveis através das imagens de VANT, no mapa do Anexo 4. 64
- Figura 3.35** – Reativações e rompimento no de cristais e clastos de microbrecha na lâmina de cataclasito da amostra BK-1A do Anexo 5. Nota-se que a precipitação de sílica quebra os clastos cataclásticos e cristais de carbonatos, que por sua vez também já tinham cimentado o cataclasito. 65

CAPÍTULO 4

- Figura 4.1** – Esquematização dos dois tipos de apófises de diques encontrados na área. (A) Dique com formação de apófises paralelas ao corpo principal e de acordo com o fluxo magmático. (B) Dique com formação de apófises quase que perpendiculares ao corpo principal e de acordo com estruturas pré- ou sintectônicas. Setas em vermelho indicam sentido dos paleoesforços distensivos. Setas em azul indicam sentido do fluxo magmático. 70
- Figura 4.2** - Evolução do *emplacement* dos diques de acordo com Correa-Gomes *et al.* (2001). (a) Zona 1 - evolução de um sistema de fraturas; (b) Zona 2 – propagação de fluidos inicial; e (c) – Zona 3: fluxo magmático principal. Adaptado de Correa-Gomes *et al.* (2001). 73

Sumário

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	II
ABSTRACT	III
LISTA DE FIGURAS	IV
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Localização da Área	3
1.2. Objetivo	4
1.3. Metodologia	5
2. GEOLOGIA REGIONAL	12
3. GEOLOGIA LOCAL	22
3.1. Unidades de Mapeamento	23
3.1.1. Complexo Região dos Lagos.....	23
3.1.2. Suíte José Gonçalves.....	25
3.1.3. Unidade Búzios	26
3.1.4. Unidade Forte de São Mateus	28
3.1.5. Diques de Diabásio	30
3.1.5.1. Micropetrografia	41
3.2. Geologia Estrutural	42
3.2.1. Estruturas Dúcteis do Embasamento.....	42
3.2.2. Estrutural dos Diques	45
3.2.3. Falhas e Rochas de Falha	49
3.2.3.1. Tipos de Falha.....	52
3.2.3.2. Cataclasitos e Brechas.....	56
3.2.4. Análise Cinemática	62
4. DISCUSSÃO	67
4.1. Emplacement dos Diques Toleíticos	67
4.2. Cinemática e composição das Zonas Cataclásticas	68
4.3. Cronologia Relativa entre Falhas e Diques	71
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	74
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
7. ANEXOS	80

1 INTRODUÇÃO

Durante o Cretáceo Inferior, o paleocontinente Gondwana foi submetido a uma série de processos de afinamento e rompimento litosférico que resultaram na abertura do Atlântico Sul. Esses processos geraram enxames de diques por toda a costa brasileira e africana, relacionados aos esforços distensivos perpendiculares à orientação dos corpos (Tomba, 2012). Além dos enxames de diques estão registrados derrames basálticos em bacias paleozoicas e mesozoicas *onshore*, como na bacia do Paraná, e *offshore*, como na bacia de Campos e Santos.

Na região sudeste do Brasil, destaca-se o Enxame de Diques da Serra do Mar (EDSM), uma série de diques basálticos de afinidade toleítica (Valente, 1997; Valente *et al.*, 2007; Corval *et al.*, 2008) e de orientação principal NE-SW e ENE-WSW (Dutra, 2006; Corval *et al.*, 2008; Tomba, 2012; Almeida *et al.*, 2013) que caracterizou a atividade magmática do rifteamento nessa região. Duas suítes foram diferenciadas quimicamente baseado na proporção de TiO_2 : uma suíte de baixo TiO_2 e outra de alto TiO_2 . Na região do Domínio Tectônico de Cabo Frio (DTCF), a área de estudo onde esse trabalho se inclui, predominam os diques de baixo teor de TiO_2 do EDSM.

Em conjunto, várias estruturas rúpteis se formaram em consequência do afinamento crustal, concomitantes com a intrusão do EDSM, seguindo essa orientação principal NE-SW, porém com outras direções E-W e N-S aparecendo de maneira expressiva ao longo do rifte. Zonas de falha de grandes extensões foram caracterizadas em trabalhos pretéritos (Ferrari, 2001; Corval *et al.*, 2008; Souza, 2011; Almeida *et al.*, 2013; Souza *et al.*, 2017; Savastano *et al.*, 2017), porém com pobre correlação cronológica e ausência de datações absolutas.

Os costões rochosos da Praia Brava no município de Cabo Frio apresentam rochas paleo e neoproterozoico do DTCTF que compõem as rochas do embasamento da área, mas também apresentam falhas e diques de diabásio gerados durante o Cretáceo Inferior. Ainda, essas duas feições cretáceas aparentam estar intimamente ligadas entre si, o que não pode ser confirmado somente por estudos anteriores devido à ausência de mapeamento detalhado, análises estruturais e petrografia macro e microscópica. Próximo à região, alguns trabalhos seguindo partes dessa metodologia foram realizados, em Araruama (Souza, 2011; Souza *et al.*, 2017) e Arraial do Cabo (Carvas, 2016) por exemplo. Porém trabalhos de correlação entre os diques basálticos e as zonas de falha cretáceas na região são escassos, limitando o avanço dos estudos da formação e *emplacement* dessas feições provenientes do rifte, da análise de paleotensão local e dos mecanismos de quebra da crosta no DTCTF. Esses métodos irão auxiliar a entender o nível crustal de geração dessas estruturas e da intrusão dos diques.

1.1 Localização da Área

A área de estudo localiza-se no estado do Rio de Janeiro, na Região dos Lagos, litoral leste fluminense, no município de Cabo Frio. Seu acesso é feito pelas rodovias RJ-101 e RJ-124 a cerca de 160 km de distância da cidade do Rio de Janeiro (Figura 1.1). A área engloba a Praia Brava e seus costões adjacentes com cerca de 1,5 km de comprimento e 0,5 km de largura.

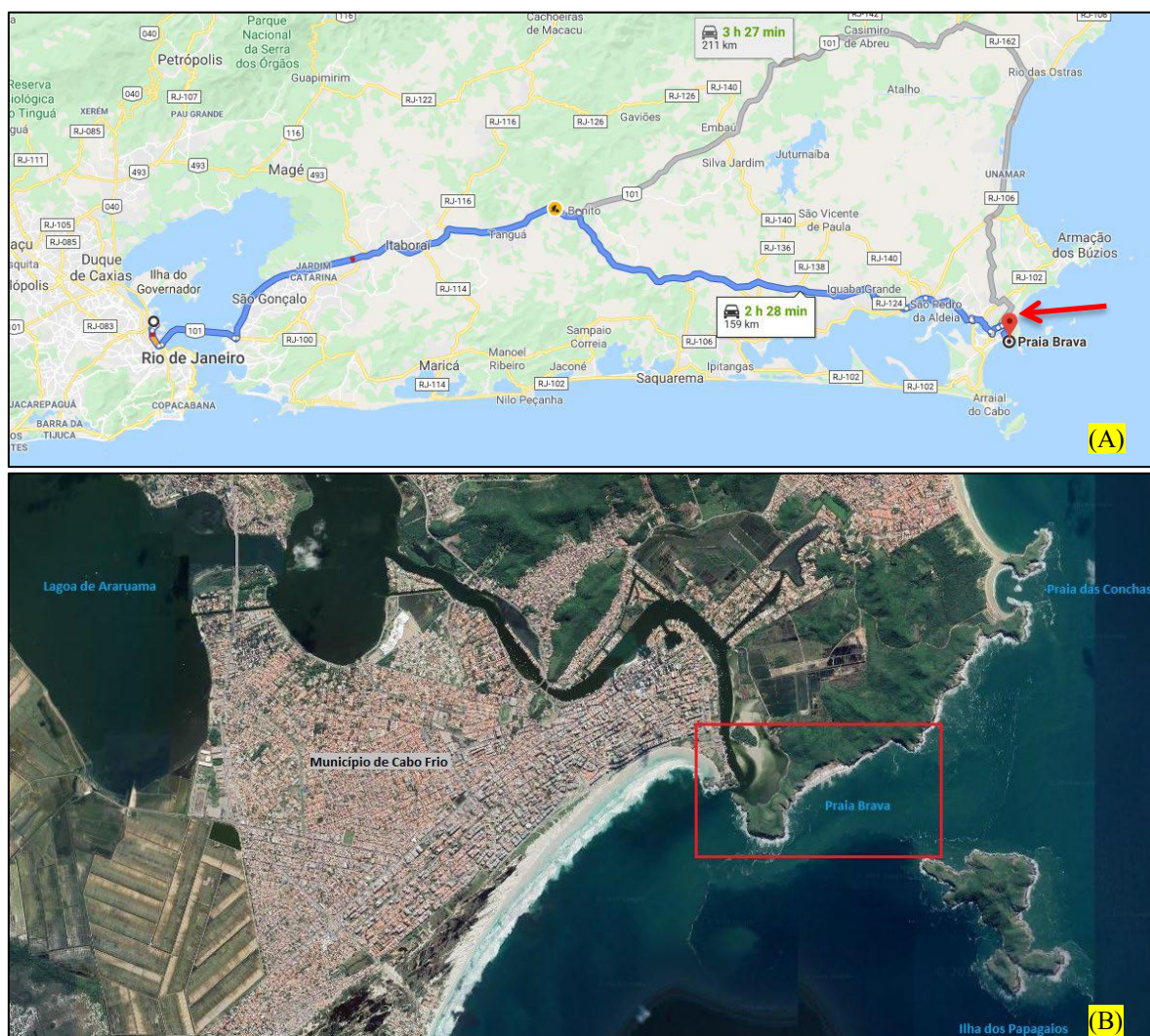


Figura 1.1 – A – Mapa de Localização contendo pontos de referência e rota desde a Ilha do Fundão (Rio de Janeiro) até a Praia Brava (Cabo Frio), local estudado neste trabalho. B – Localização da cidade de Cabo Frio e destaque da área estudada. Retirados das imagens de satélite e mapas da plataforma Google (2019).

1.2 Objetivo

Este trabalho propõe o estudo do controle estrutural, geométrico e cinemático dos corpos basálticos e sua relação com os sistemas de falhas que recortam o embasamento cristalino do costão da Praia Brava, em Cabo Frio (RJ). A partir da descrição petrográfica e mapeamento geológico de detalhe, os diques basálticos e zonas de falha são caracterizados a fim de corroborar com o estudo da evolução cinemática do sistema de rifteamento do Atlântico Sul no Cretáceo.

1.3 Metodologia

A metodologia utilizada nesse trabalho engloba:

1. Revisão bibliográfica dos trabalhos regionais envolvendo o DTCTF e a área de estudo; trabalhos voltados à análise estrutural de falhas e cataclasitos; trabalhos com foco em descrição estrutural e petrográfica de diques de diabásio; e trabalhos contendo mapas locais e regionais dos municípios de Arraial do Cabo, Cabo Frio e Armação dos Búzios.
2. Fotointerpretação de imagens de satélite (Google, 2017-2019) inicialmente e, posteriormente, de foto-mosaicos a partir de imagens aéreas obtidas por levantamento de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), de resolução aproximada de 2,0 cm/pixel (Figura 1.2). Também foi realizado o Modelo Digital de Elevação (MDE) no qual foi possível confeccionar, com o ArcMap 10.7.1, o *hillshade* da área mapeada.

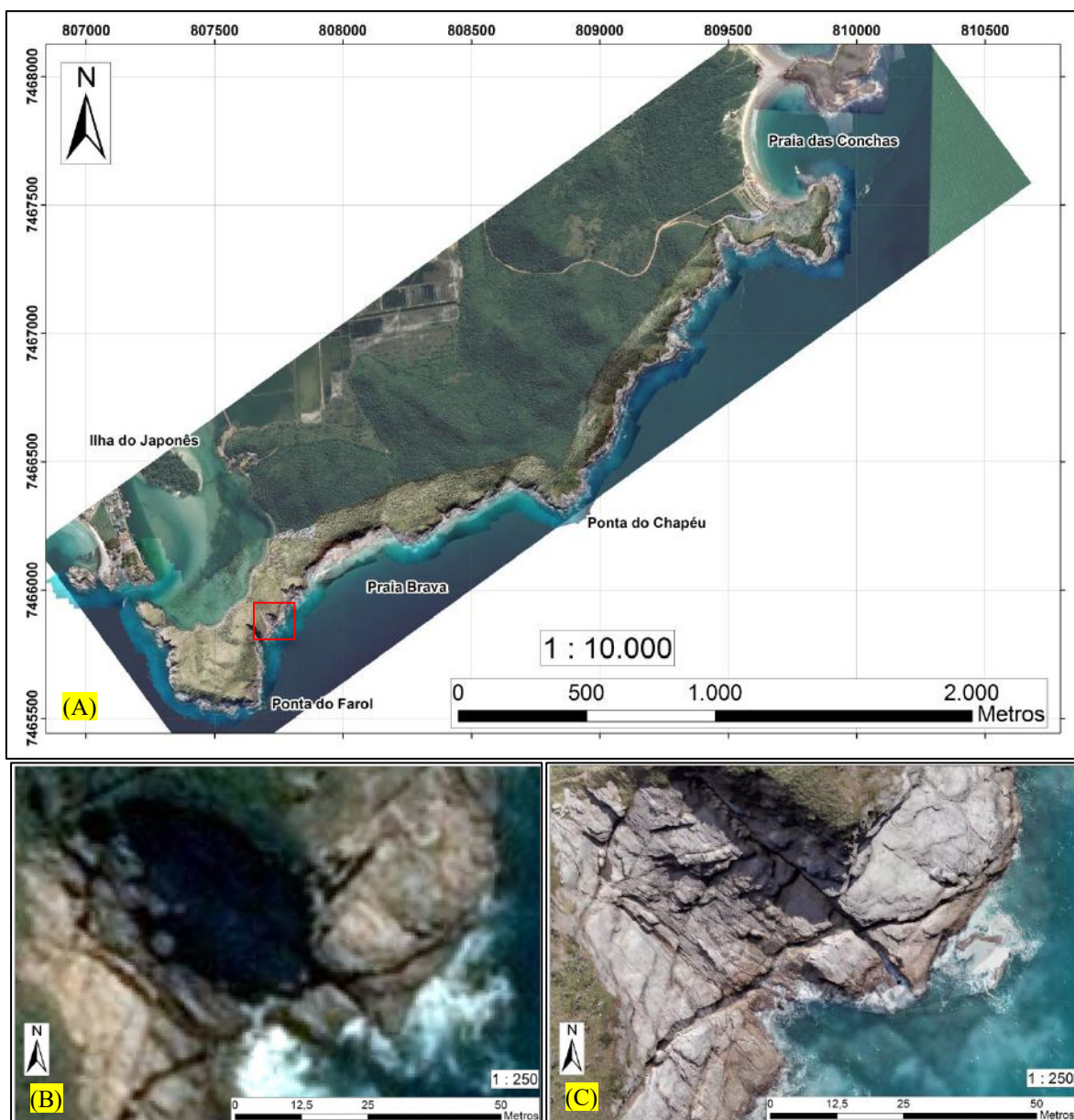
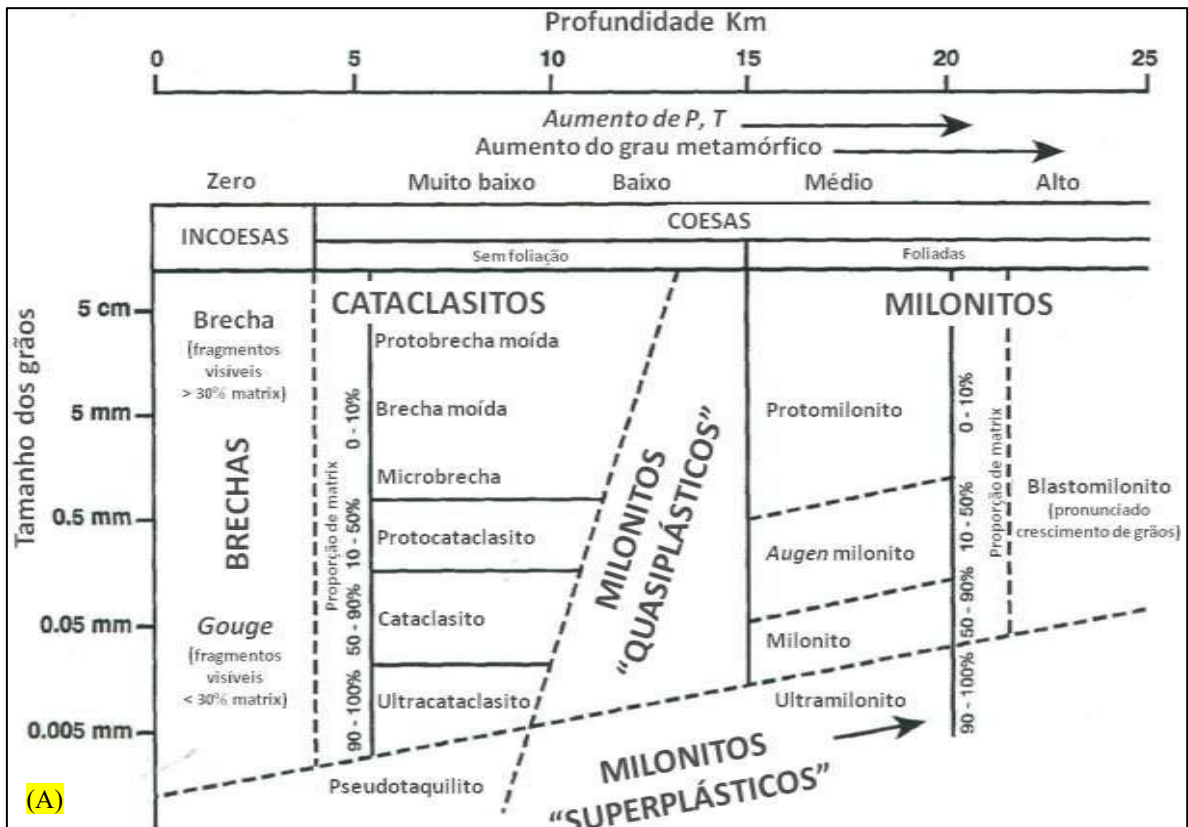


Figura 1.2 – A – Mosaico das imagens de satélite adquiridas pelo Google (2019) sobrepostas pelo mosaico de imagens obtidas por VANT. Área destacada corresponde à aproximação em B e C. **B** – Aproximação da área destacada usando somente o mosaico das imagens de satélite, evidenciando a resolução limitada. **C** – Aproximação da área destacada usando o mosaico de imagens obtidas por VANT e *hillshade*. Destaca-se a resolução suficiente para visualizar as diferentes estruturas presentes.

3. Campanhas de campo (13 dias de campo no total) realizadas para reconhecimento de afloramentos chaves a fim de compreender a geologia regional, descrição

detalhada, mapeamento, classificação das diferentes litologias e estruturas aflorantes, coleta de amostras e análise da cronologia relativa. Tudo isso se utilizando dos métodos descritos anteriormente.

4. Confecção de quatro mapas, elaborados a partir dos métodos descritos acima: um mapa regional contendo as principais litologias e estruturas regionais (1:150.000) para correlação geológica de áreas próximas e correlação das amostras de áreas vizinhas; dois mapas geológicos da área estudada, o primeiro com a disposição das diferentes litologias por toda a costa (1:10.000) e o segundo contendo também os pontos e medidas de foliação pelos afloramentos visitados (1:5.000); e o último mapa exibindo as feições litológicas e suas estruturas em grande detalhe (1:700). Todos os mapas foram feitos no software ArcMap 10.7.1 e estão dispostos nesse trabalho na seção de Anexos (1 a 4).
5. Descrição Petrográfica em macro e microescala de amostras coletadas da área e outras já coletadas de áreas vizinhas, descrevendo tanto textura e composição tão bem como classificando as amostras de diques basálticos de acordo com Le Maitre *et al.* (2002) e caracterizando os cataclasitos e brechas presentes, tanto em aspectos de campo quanto na análise petrográfica macroscópica e microscópica, e na deformação associada à intrusão dos diques, baseado em Twiss and Moore (1992) e McClay (2000) (Figura 1.3a e 1.3b). A partir das descrições, foi confeccionado um total de 15 fichas petrográficas que estão dispostas nesse trabalho na seção de Anexos (5 a 20).



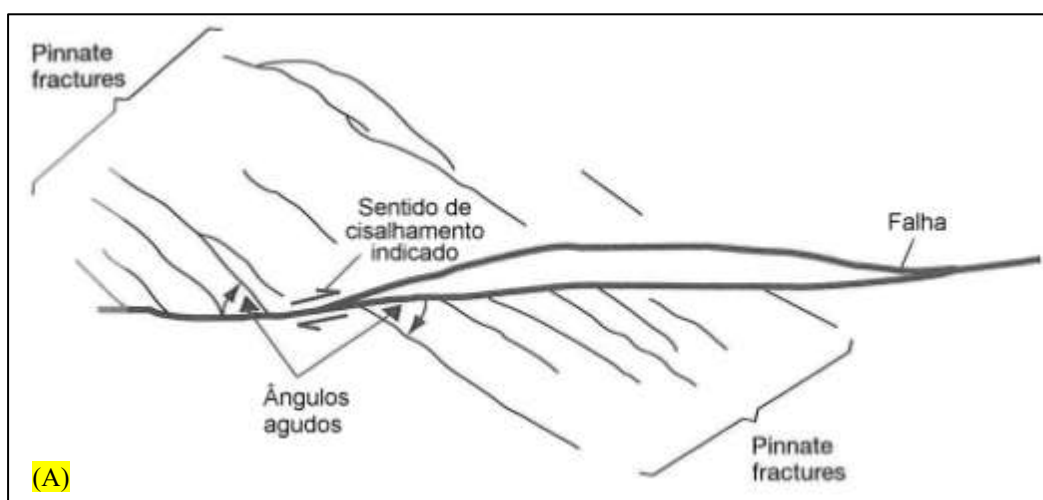
Cataclastic rocks					
Fabric	Texture	Name	Clasts	Matrix	
Generally no preferred orientations	Cataclastic: sharp, angular fragments	Breccia series	Megabreccia	> 0.5 m	< 30%
			Breccia	1–500 mm	< 30%
			Microbreccia	< 1 mm	< 30%
		Gouge	< 0.1 mm	< 30%	
		Cataclasite	Generally $\leq \sim 10$ mm	> 30%	
		Pseudotachylite		Glass, or grain size $\leq 1 \mu\text{m}$	

Figura 1.3 – A – Classificação de falhas usando os parâmetros de profundidade da geração da rocha e tamanho dos grãos do arcabouço, de acordo com McClay (2000). **B** – Definição, características e nomenclatura das rochas de falha de acordo com Twiss & Moores (1992).

6. Tratamento dos dados estruturais obtidos em campo para elaboração de Redes Estereográficas e Diagramas de Roseta usando os programas OpenStereo 0.1.2 (2011) e Oriana 4.02 (2013), respectivamente. Foram analisadas falhas, lineações

de estirramento de falha, fraturas e orientação dos diques. As projeções são feitas usando o Diagrama de Schmidt, hemisfério inferior, com medidas plotadas em notação de mergulho. As Grandes Curvas foram utilizadas para representar os planos de falha, os Pontos para representar as lineações de estirramento e os Contornos, feitos através do método de Vizinho Natural, foram utilizados para densidade de estrias. Os diagramas de roseta foram separados em 24 partes (15° cada parte) contendo as medidas plotadas em notação de orientação.

7. Análise cinemática e dinâmica das estruturas rúpteis e dos diques por métodos convencionais de análise estrutural em conjunto com métodos de análise por microtectônica dos cataclastos estudados (Passchier & Trouw, 2005). Ainda quanto às falhas e fraturas, também foram classificadas as fraturas presentes na região quanto à forma e derivação de falhas de maior componente, como descrito por Twiss and Moore (2007), dentre fraturas do tipo *pinnate* ou do tipo *gash* (Figura 1.4). Adicionalmente, análise mecânica do fluxo e estrutural dos diques basálticos através da metodologia adotada por Corrêa-Gomes (2001) e exemplificado por Corrêa-Gomes (2012), caracterizando detalhadamente as estruturas presentes nos diques da área (Figura 1.5).



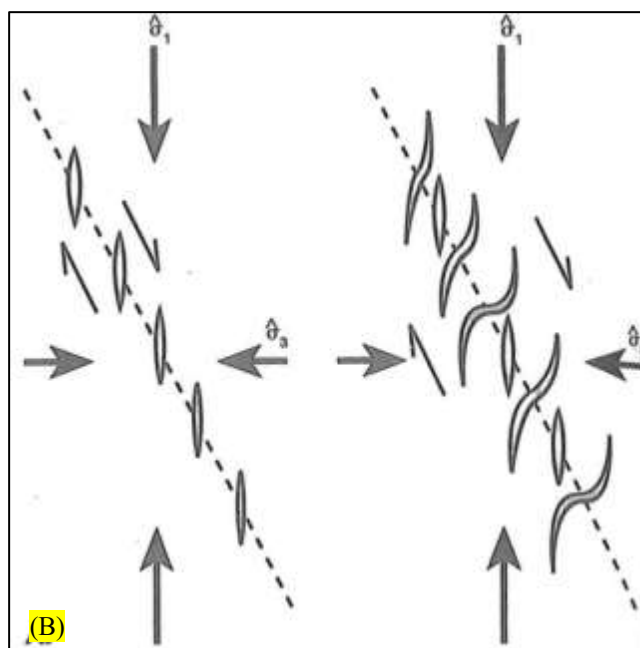


Figura 1.4 – **A** – Fraturas do tipo *pinnate* ao longo de uma zona de falhas, evidenciando padrão *en echelon*. **B** – Fraturas do tipo *gash* em padrão *en echelon*. No esquema da esquerda, padrão comum ao longo de zona de cisalhamento. Já no da direita, padrão produzido por sistema dúctil-rúptil, rotacionando as partes centrais das fraturas (Twiss and Moores, 2007).

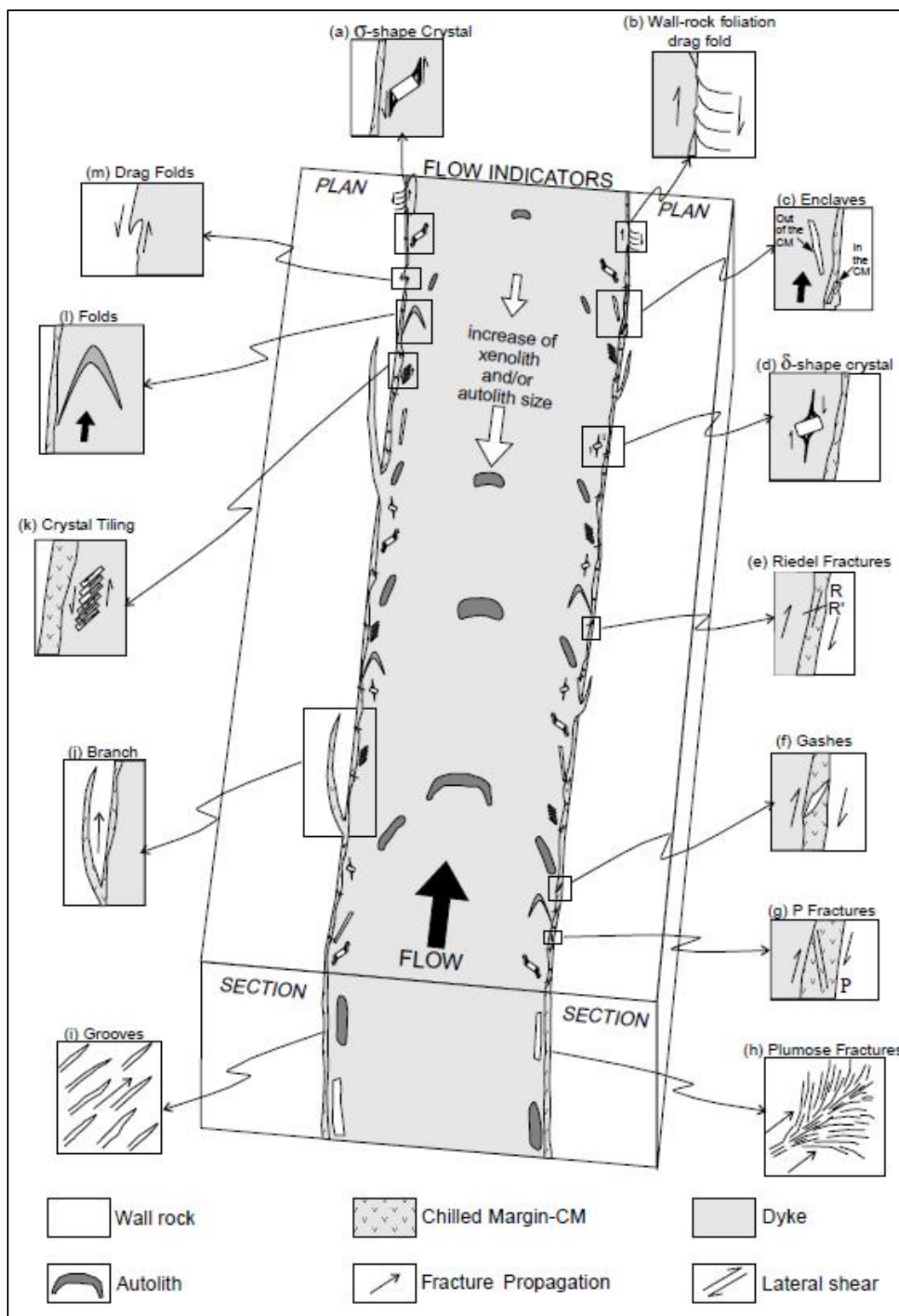


Figura 1.5 – Possíveis indicadores de direção de fluxo de lava ou de cisalhamento simples presentes em diques magmáticos (Correa-Gomes *et al.*, 2001).

2 GEOLOGIA REGIONAL

Para compreender as causas da configuração de *emplacement* dos diques e das estruturas regionais geradas com a ruptura litosférica, torna-se necessário caracterizar o embasamento cristalino gerado nos eventos do Paleoproterozoico e Neoproterozoico-Cambriano.

A Faixa Ribeira encontra-se dentro da Província Mantiqueira, englobando rochas deformadas e metamorfozadas durante a formação do paleocontinente Gondwana (Schmitt et al., 2004; Figura 2.1) em um período orogênico de convergência e colisão entre o Cráton do São Francisco e o Cráton do Congo (Heilbron et al., 2004). É dividido em quatro terrenos tectônicos com estruturas de direção NE-SW principalmente (Trouw et al., 2000). São eles: Domínio do Paraíba do Sul, porção mais à Oeste, composto de unidades granulíticas tanto orto- quanto para-derivadas; Terreno Ocidental, contendo unidades do Cráton do São Francisco anteriores ao evento orogênico retrabalhadas em alto grau metamórfico; Terreno Oriental, composto de intrusões magmáticas e sucessões vulcanossedimentares neoproterozoicas-ordovicianas também deformadas em alto grau metamórfico; e o Domínio Tectônico de Cabo Frio.

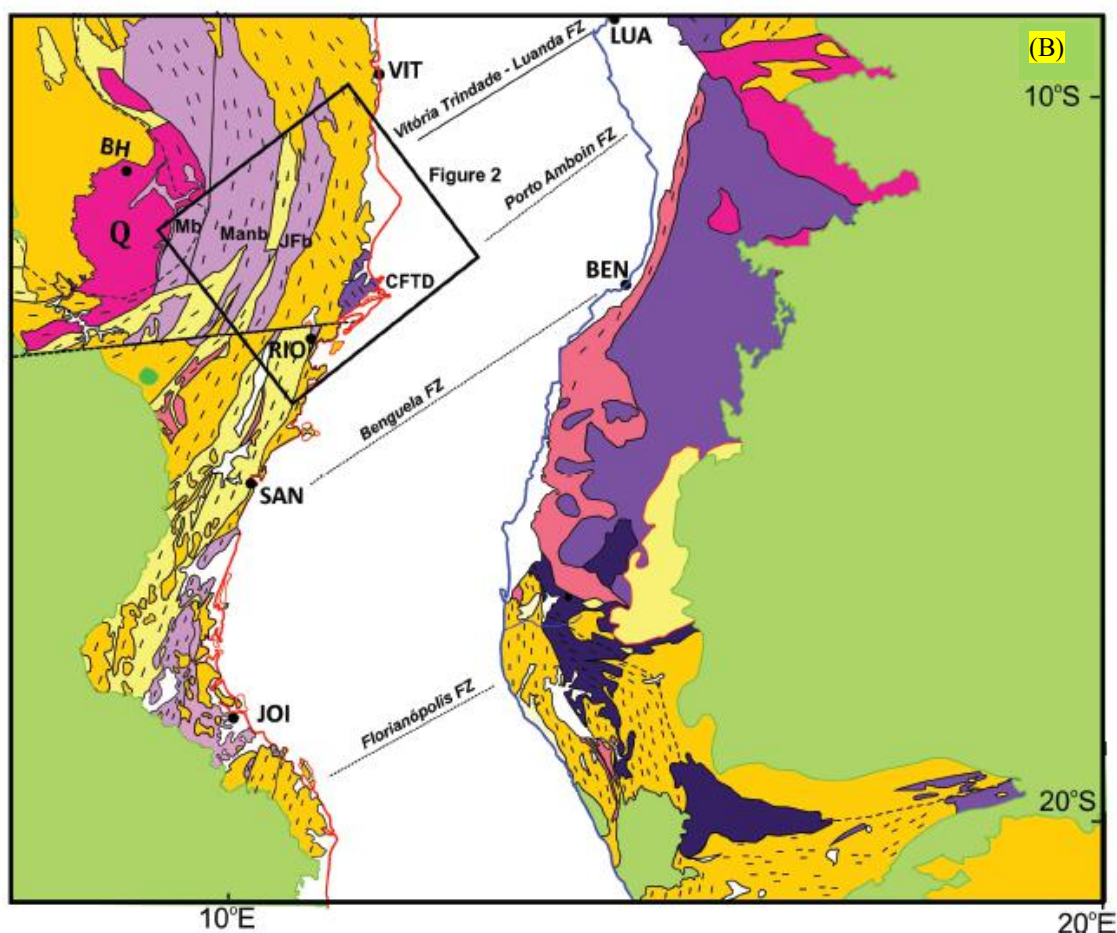
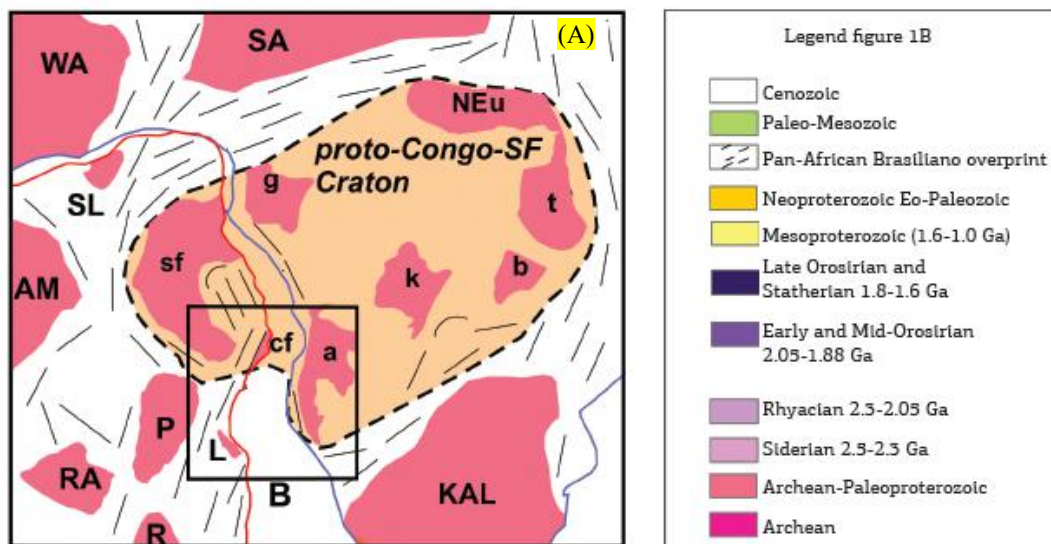


Figura 2.1 – A – DTCF no contexto do Gondwana. Em rosa estão presentes os principais blocos cratônicos arqueanos-paleoproterozoicos: AM - Amazônico; KAL – Kalahari; L – Luis Alves; P – Paranapanema; R – Rio de La Plata; RA – Rio Apa; AS – Saara; SL – São

Luís; WA – West Africa. Dentro do Cráton São Francisco-Congo estão os blocos arqueanos principais: a – Angola; b – Bangweulu; cf – DTCF; g – Gabão; k – Kasai; NEu-t – Congo-Uganda e Tanzânia; sf – São Francisco. **B** – Configuração paleogeográfica do Gondwana na parte mais a norte do Atlântico Sul em 130 Ma de acordo com a proposta de reconstrução de Moulin *et al.* (2010). Linha de costa atual do Brasil em vermelho e da África em azul. Os domínios do Arqueano-Paleoproterozoico são detalhados de acordo com os períodos descritos na legenda. A – Bloco da Angola, Q – bloco do Quadrilátero e adjacentes, Mb – Cinturão Mineiro; Manb- Cinturão da Mantiqueira; JFb – Cinturão de Juiz de Fora. Algumas cidades foram marcadas: RIO – Rio de Janeiro; BH – Belo Horizonte; SAN – Santos; JOI – Joinville, VIT – Vitória; LUA – Luanda; BEN – Benguela. Essa figura foi modificada de Schmitt *et al.*, (2016)

O Domínio Tectônico de Cabo Frio (DTCF) é identificado como a porção mais a leste da região da Faixa Ribeira, adjacente à porção da Faixa Ribeira Oriental em uma zona de sutura (Schmitt *et al.*, 2016; Figura 2.2). É basicamente composto de um embasamento de ortognaisses paleoproterozoicos, denominado Complexo Região dos Lagos (Fonseca *et al.*, 1979), supracrustais vulcanossedimentares neoproterozoicas, as unidades Palmital e Búzios (Schmitt *et al.*, 2004) e corpos máficos ediacaranos intercalados com a Sucessão Búzios (Capistrano *et al.*, submetido). Estas foram amalgamadas e retrabalhadas em um evento tectono-metamórfico cambro-ordoviciano conhecido como Orogenia Búzios (Schmitt *et al.*, 2004). Esta orogenia é considerada segunda etapa de colisão do Orógeno Ribeira. A trama orogênica do embasamento do DTCF é NW-SE em sua porção central, um contraste perpendicular em relação à orientação das estruturas NE-SE dos Terrenos Ocidental e Oriental (Trouw *et al.*, 2000). Algumas hipóteses quanto à sua origem e seu desenvolvimento foram levantadas nas últimas décadas. Uma delas seria a de que o DTCF seria uma porção da plataforma continental do Cráton do Congo, alguns autores interpretando como se a subducção da placa precedente à colisão se daria para Leste (Heilbron *et al.*, 2008) e outros, em oposição, interpretam que a subducção da placa se daria para Oeste (Schmitt *et al.*, 2008, 2016). Alguns outros autores ainda interpretam como

sendo um terreno exótico empurrado sobre a microplaca Serra do Mar (Campos Neto e Figueiredo, 1995).

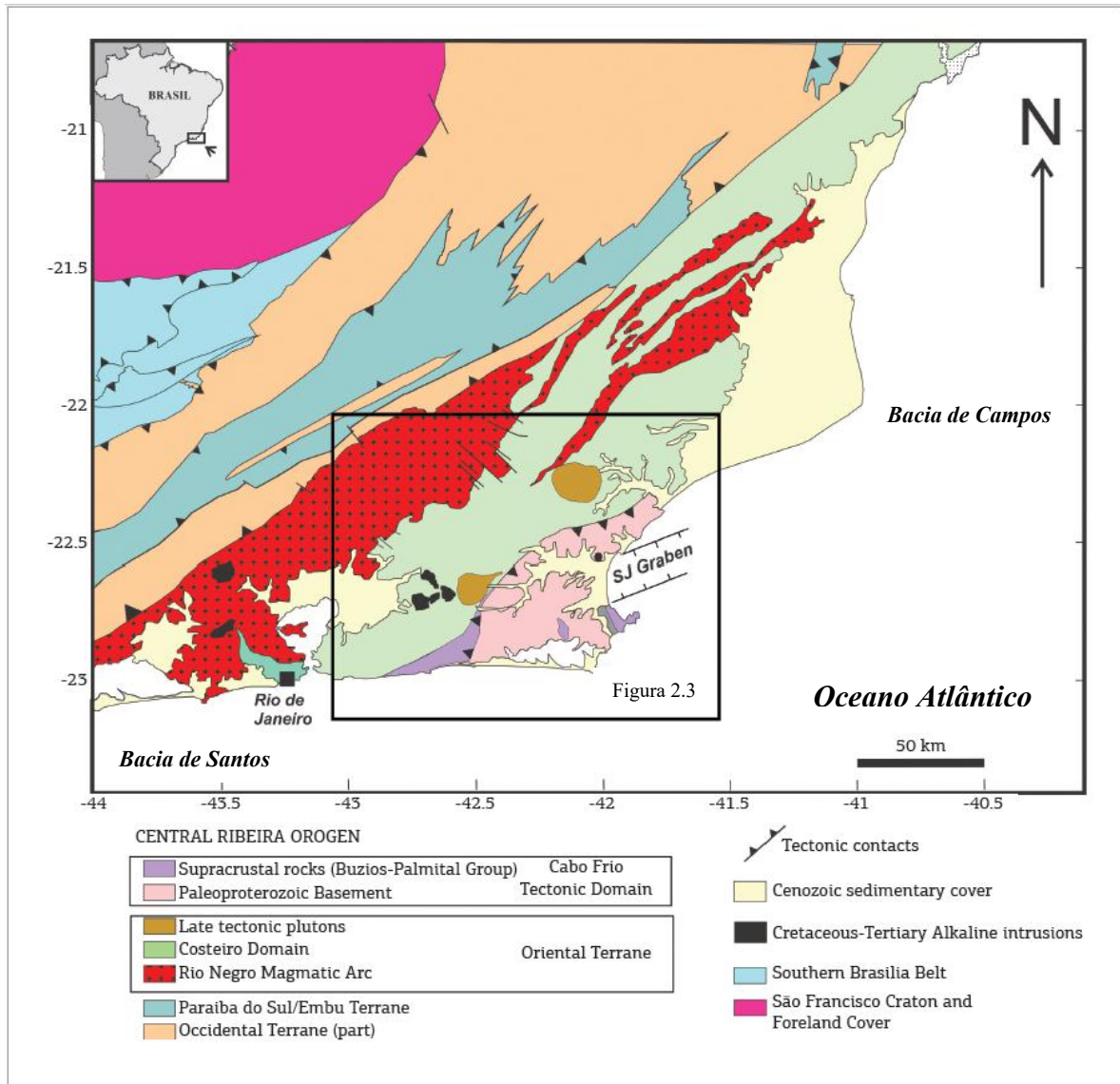


Figura 2.2 – Configuração Tectônica da região Sudeste do Brasil, modificado de Schmitt *et al.* (2016).

O embasamento paleoproterozoico Complexo Região dos Lagos engloba metagranitoides por vezes gnáissicos e migmatizados. Aflora por todo o DTCF e está em contato de alto *strain* com corpos máficos anfibolíticos paleo e neoproterozóicos (Capistrano *et al.*, submetido) e em contato tectônico com as unidades supracrustais (Figura 2.3). Também é intrudido por paleodiques anfibolíticos denominados Suíte José Gonçalves

(Schmitt, *et al.*, 2011). A unidade Búzios inclui paragnaisses aluminosos com intercalações de quartzitos e calci-silicáticas, enquanto os paragnaisses quartzo-feldspáticos com intercalações de aluminosos compõem a unidade Palmital (Schmitt *et al.*, 2004). As duas unidades neoproterozoicas são datadas com sedimentação ocorrendo de 610 até 590 Ma para unidade Búzios e 590 até 570 Ma para unidade Palmital, de acordo com método U-Pb em zircão detrítico usando ablação a laser ICP-MS (Schmitt *et al.*, 2004; Fernandes *et al.*, 2015). Os corpos máficos ediacaranos afloram nas regiões costeiras do DTCF dos municípios de Cabo Frio e Búzios. São intercalados ocasionalmente com sucessões sedimentares da unidade Búzios e, de acordo com Capistrano *et al.* (submetido), consistem-se de corpos ofiolíticos que foram subductados parcialmente e empurrados e justapostos com o embasamento paleoproterozoico devido a um evento colisional posterior.

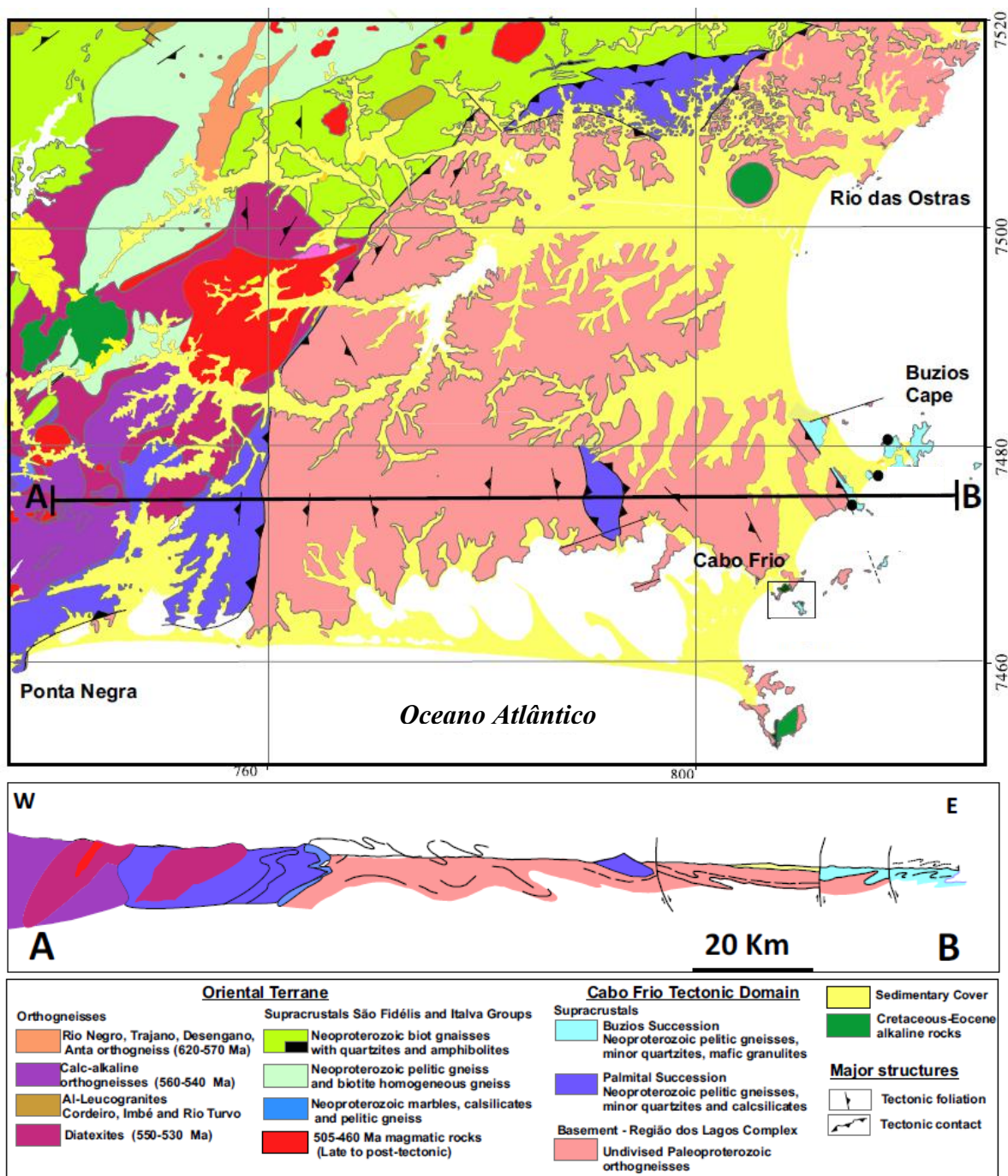
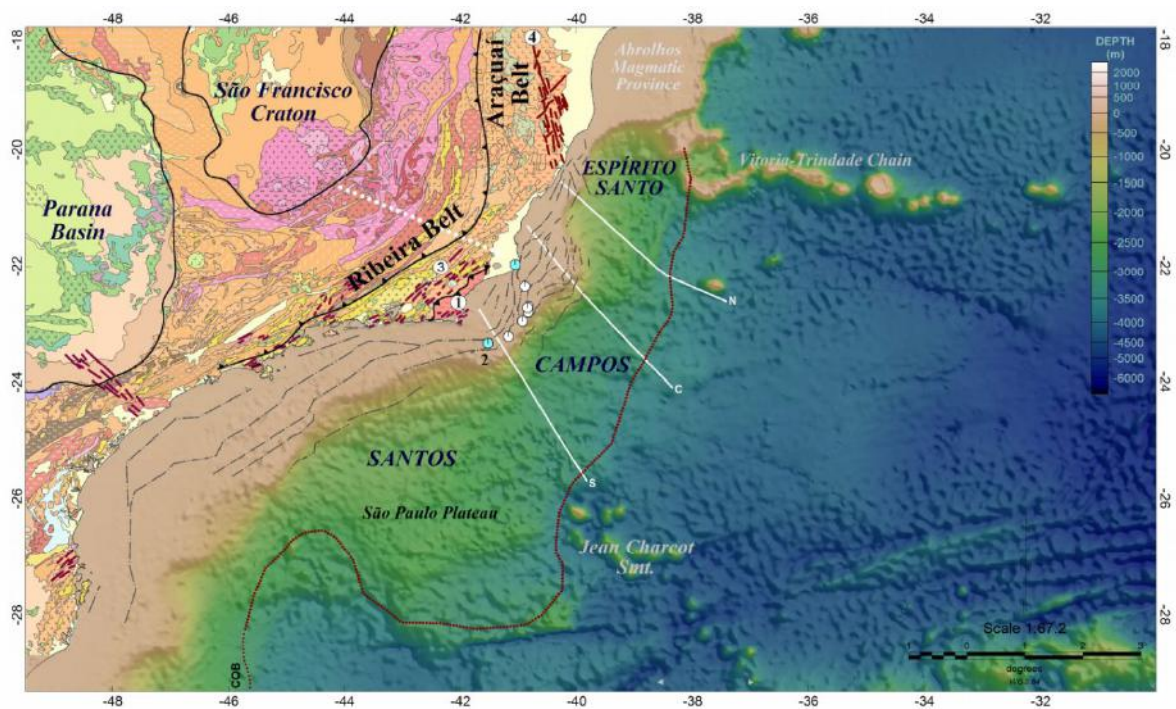


Figura 2.3 – Mapa geológico e seção transversal do DTCF e áreas adjacentes do Faixa Ribeira Oriental, contendo as estruturas tectônicas regionais, modificado de Capistrano *et al.* (submetido).

O metamorfismo, caracterizado como de alta pressão e temperatura, e a deformação dessas unidades litológicas foram datados como Cambriano, de 550 até 490 Ma de acordo com método U-Pb em cristais de zircão e monazita de leucomas por TIMS e ablação a laser

ICP-MS (Schmitt *et al.*, 2004; 2008; Fernandes *et al.*, 2015). Essas idades compreendem as fases D₁₋₃ enquanto as fases D₄₋₅, que compreende a etapa de colapso do orógeno. Os termos ígneos mais jovens relacionados ao período pós- colisão são datados de 490 até 470 Ma pelo método U-Pb em cristais de zircão por TIMS e SHRIMP (Bongiolo *et al.*, 2015).

Durante o restante do Paleozoico até o final do Mesozoico a região manteve inatividade e estabilidade tectônica. Somente durante o Cretáceo Inferior é que a região finalmente teve novas atividades tectônicas em processo. A quebra do paleocontinente Gondwana se inicia na região por enfraquecimento e afinamento da litosfera, originando diques de diabásio e estruturas rúpteis diversas que resultariam, por fim, na abertura do Oceano Atlântico Sul. O rifte tem direção N-S pela costa da região Norte do estado do RJ. No entanto, a região de Cabo Frio age como uma zona de inflexão, onde a orientação do rifte muda para E-W (Figura 2.4). Os diques e estruturas ocorrem principalmente seguindo a orientação NE-SW (Valente *et al.*, 2005a; Corval *et al.*, 2008; Almeida *et al.*, 2013; Schmitt *et al.*, 2016; Souza *et al.*, 2017).



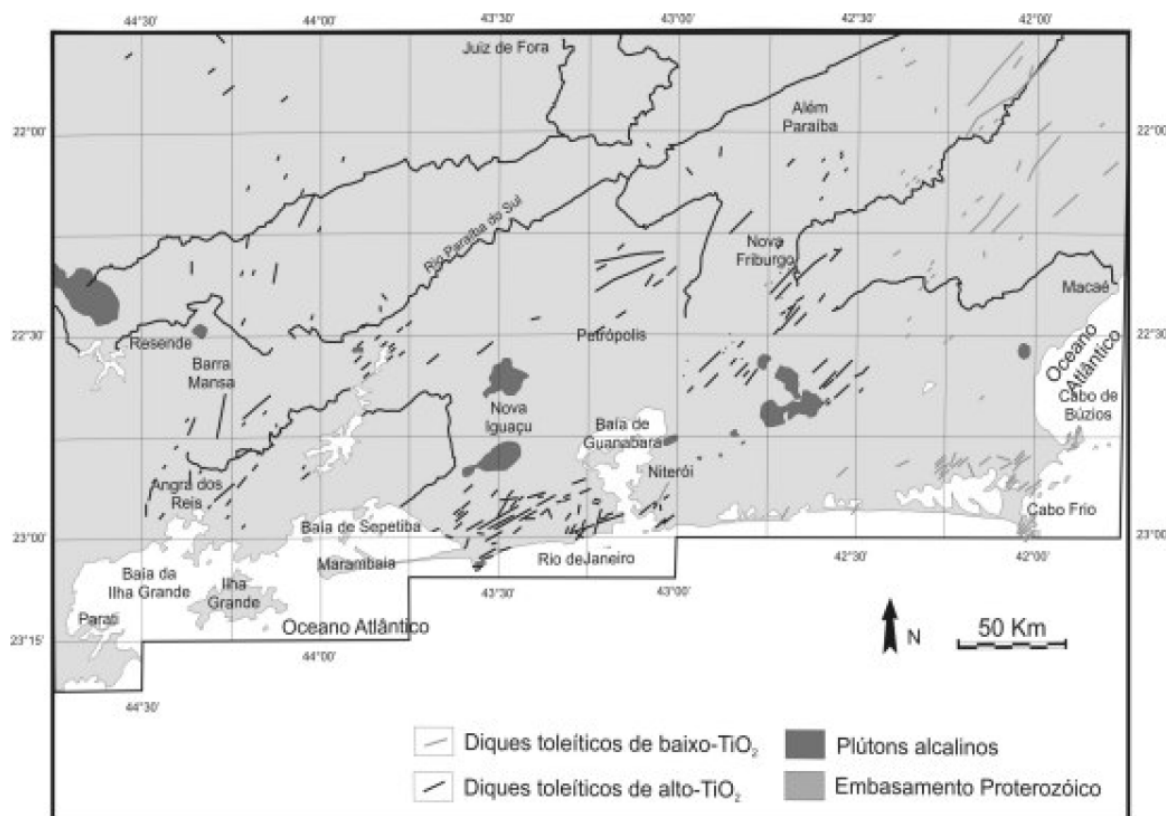


Figura 2.5 – Mapa do Enxame de Diques da Serra do Mar separado nos dois tipos geoquímicos, adaptado de Corval *et al.* (2008).

Souza (2011) e Souza *et al.* (2017) indicam que, ao longo do DTFC, as zonas de falha correlacionadas ao EDSM (Figura 2.6) têm predominância de orientação ENE-WSW, com principal componente distensivo NNW-SSE e leve componente dextral. Outros eventos de deformação tanto transpressivos quanto distensivos ocorreram, alguns anteriores e outros posteriores à deformação principal. Há evidências de geração de brechas de falha e cataclasito por todas as zonas de falha presentes na região, podendo haver reativações marcadas por outras brechas e cataclasitos que contêm clastos de paleobrechas e paleocataclasitos. Ferrari (2001) indica que essas zonas de falha foram geradas sob paleotensões de σ_1 (NE-SW) e σ_3 (NW-SE).

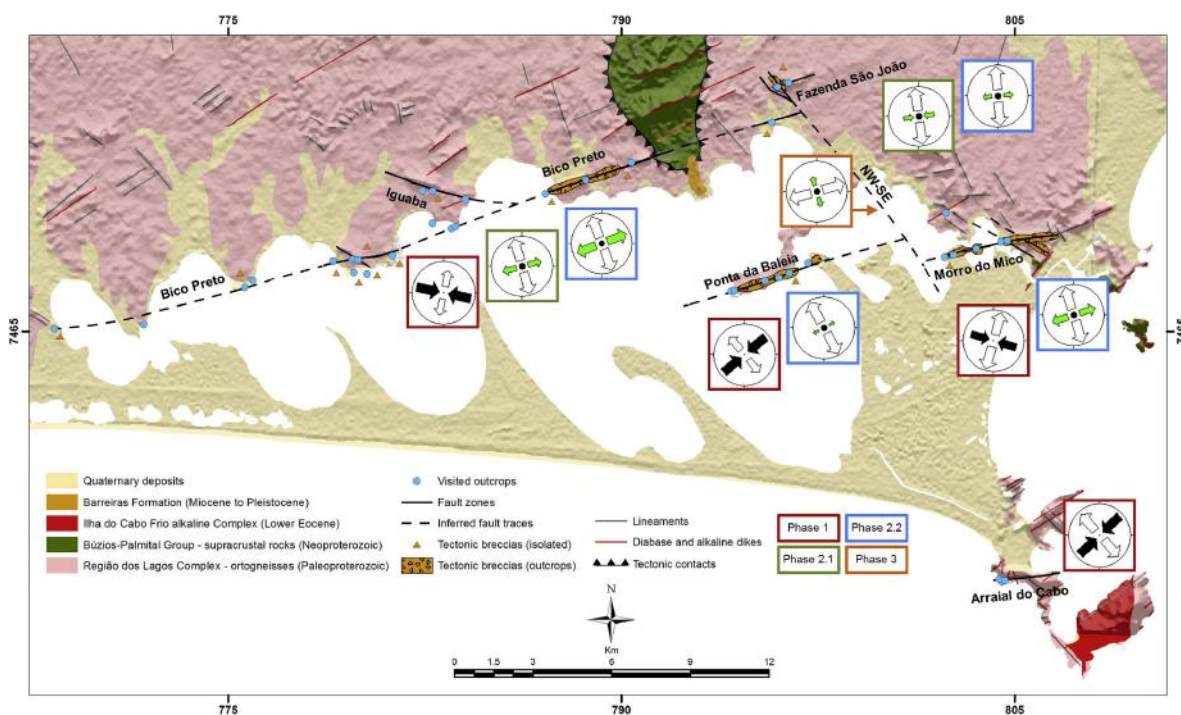


Figura 2.6 – Mapa geológico simplificado da região da Lagoa de Araruama mostrando o Sistema de Falha da Lagoa de Araruama, com cálculos de paleotensão e proposta de sequência de fases de deformação rúptil relacionado à sua evolução. Primeira fase: Transcorrência Destral NE-SW (transcorrência E-W sinistral subordinada e local); segunda fase: distensão oblíqua destal NNW-SSE; e terceira fase: distensão oblíqua destal ENE-WSW (Souza *et al.*, 2017)

3 GEOLOGIA LOCAL

A área deste estudo abrange o costão rochoso que vai deste a Ponta do Chapéu até a Ponta do Farol no município de Cabo de Frio (Figuras 1.1 e 1.2). Este costão tem elevação máxima de 80 metros e as unidades afloram em encostas de rochas bem expostas com ação de ondas.

O embasamento cristalino predomina na área, representado por diferentes unidades litoestratigráficas deformadas e metamorfizadas em conjunto. O mesmo é recortado pelos diques de diabásio que constituem corpos de até 15 metros de espessura, usualmente paralelos à costa. As cinco unidades litoestratigráficas identificadas equivalem na literatura da região a (Schmitt et al., 2004, 2016; Ramos, 2009; Capistrano et al., submetido): o Complexo Região dos Lagos, caracterizados de ortognaisses paleoproterozoicos predominantes; a Suíte José Gonçalves, finos corpos tabulares deformados e ortoanfibolíticos; a Unidade Búzios, na área com pouca espessura e composto basicamente de paragnaisses, quartzitos e calcissilicáticas de idade máxima neoproterozoica; a Unidade Forte de São Mateus, outro corpo de grande extensão e compreendido como ortoanfibolitos de origem de crosta oceânica; e, por último, o Enxame de Diques da Serra do Mar (EDSM), a unidade estudada com maior foco nesse trabalho, compostos de diques de diabásio toleíticos datados do início da ruptura do paleocontinente Gondwana durante o Cretáceo Inferior.

Como o EDSM é a unidade de foco e caracterização principal, todas as outras quatro unidades litoestratigráficas de origem proterozoica foram classificadas como componentes do embasamento da área. Esses diques intrudem todas tais rochas proterozoicas.

3.1 Unidades de mapeamento

3.1.1 Complexo Região dos Lagos

Compreendem a maior extensão rochosa presente na área mapeada, constituem-se de ortognaisses do Paleoproterozóico de origem granítica à granodiorítica deformados e metamorfizados, evidente pela foliação muito bem marcada, dobras e migmatização (Figura 3.1). Os afloramentos, no geral, apresentam coloração típica de rochas félsicas, muitas fraturas e falhas, intrusões de paleodiques da Unidade José Gonçalves e diques do Cretáceo, com pouca ação intempérica.

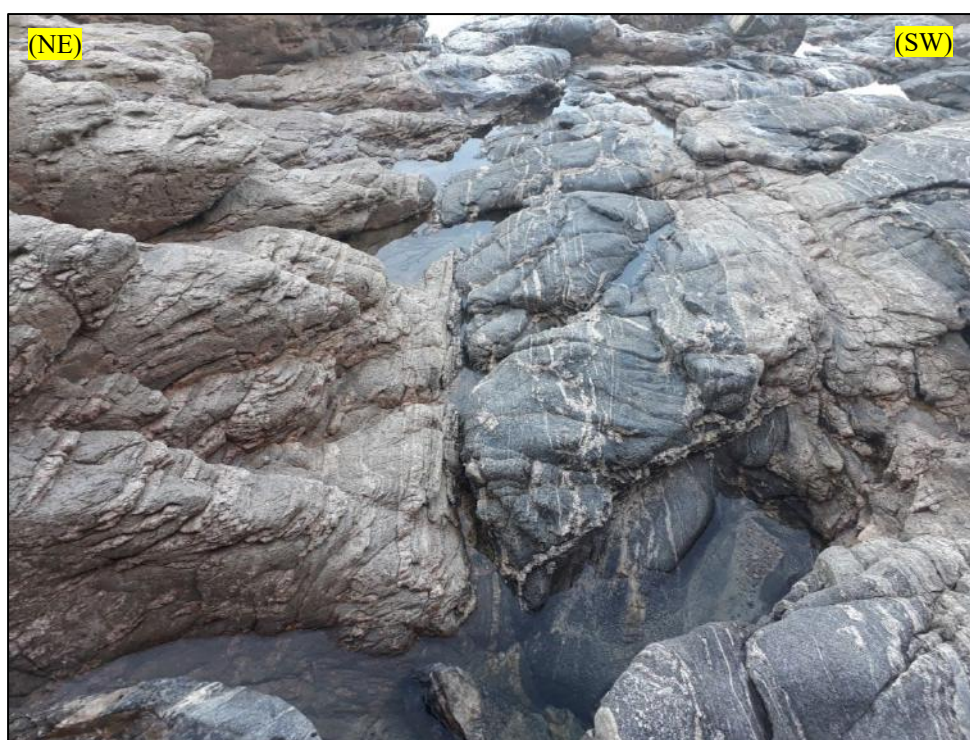


Figura 3.1 – Foliação Tectônica e bandamento do Complexo Região dos Lagos com direção NW-SE, observando-se de duas unidades ortoderivadas: o leuco-granito gnáissico e o ortognaisse diorítico em cinza. Notar migmatização localizada em ambos (ponto TH-56).

Em campo, foram usadas duas formas de classificação para diferenciar tanto os protólitos dessa unidade quanto o grau metamórfico registrado nelas: dois protólitos predominantes, ortognaisse diorítico e ortognaisse granítico porfirítico (Figura 3.2A); e

variação migmatítica ou não, que poderia estar presente nas duas rochas (Figura 3.2B, 3.2C e 3.2D). O ortogneisse diorítico, de coloração predominantemente acinzentada, é composto de hornblenda, plagioclásio e quartzo com minerais essenciais; zircão e apatita como minerais acessórios (Anexo 7). Quando migmatizado, apresenta bandas ricas em minerais máficos e bandas mais leucocráticas. Já o ortogneisse granítico, de coloração predominantemente esbranquiçada ou levemente alaranjada, é constituído por microclima, quartzo, hornblenda e plagioclásio, biotita (Anexo 6, 9 e 10), também contendo minerais acessórios como zircão e apatita. Quando migmatizado há maior concentração de minerais máficos bem separados de concentrações leucocráticas (Figura 3.2D).

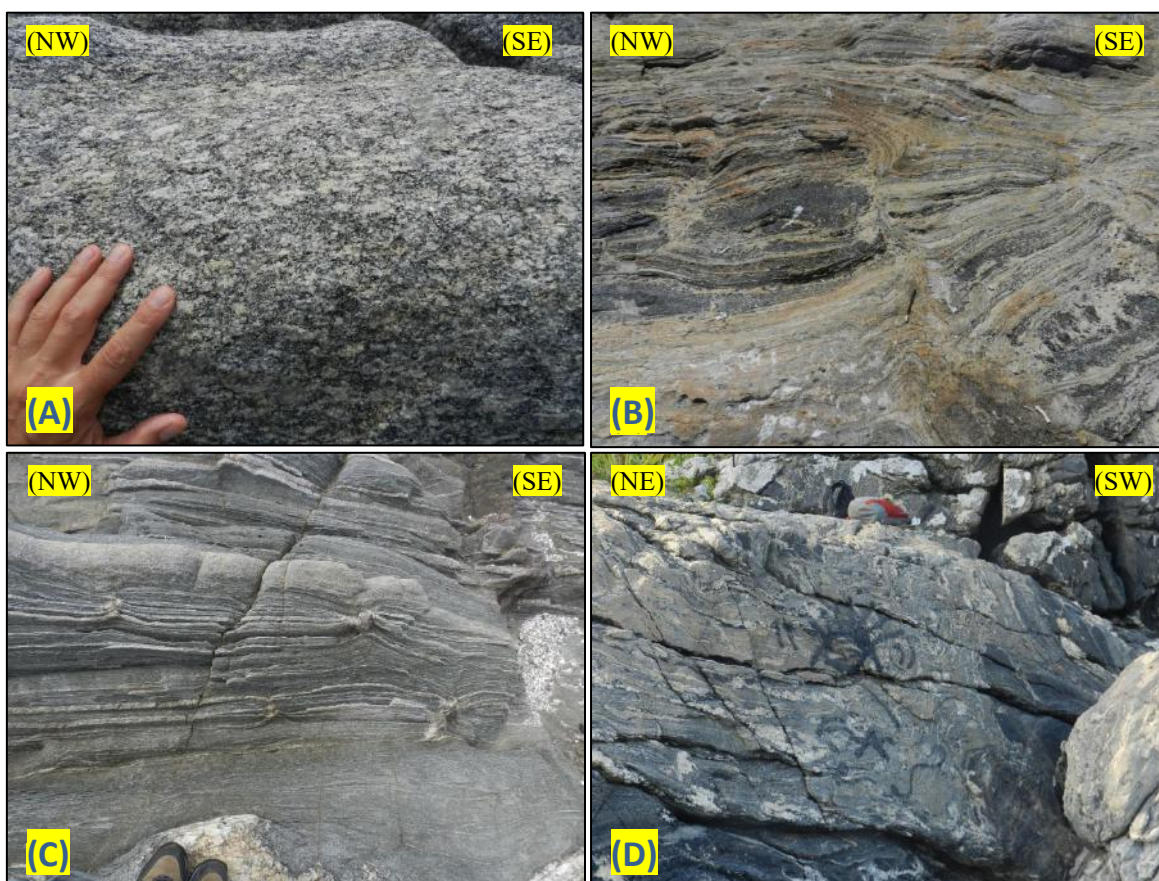


Figura 3.2 – Fotos do Complexo Região dos Lagos do ponto TH-33: (A) Ortogneisse de protólito granítico preservando textura ígnea porfirítica. (B) Porção migmatítica no ortogneisse. (C) Ortogneisse de protólito diorítico com migmatização localizada. (D)

Ortognaisse de protólito granítico com nível de *boudins* de anfibolitos. Notar os veios leucossomáticos dobrados juntamente com o bandamento composicional.

3.1.2 Suíte José Gonçalves

Apresenta rochas ortoanfíbólicas pouco expressivas, de espessura variando entre 1 e 4 metros, de coloração acinzentada escura, maciças e homogêneas que intrudem os ortognaisse do Complexo Região dos Lagos (Figura 3.3A). Portanto são interpretados como terem sido corpos tabulares, como diques, sills e soleiras. Isso também pode ser evidenciado por xenólitos do Complexo Região do Lagos. Todavia os ortoanfíbólitos estão deformados, *boudinados* e dobrados, mascarando as relações primárias (Figura 3.3B). Localmente apresentam feições de fusão parcial (leucossomas). Podem ter poucos centímetros até cerca de dez metros de espessura, com comprimento indeterminado.



Figura 3.3 – (A) Paleodique de ortoanfíbólitico num domínio de baixa concentração de *strain* no ponto TH-7. (B) *Boudin* de ortoanfíbólitico rotacionado em charneira de dobra do ponto TH-36.

Caracterizam-se como anfíbólitos de granulação média (Figura 3.4) contendo principalmente hornblenda e plagioclásio, mas também alguns cristais de clinopiroxênio. Também é possível observar presença de granada, titanita e quartzo como minerais acessórios. Biotita e actinolita também se apresentam secundariamente.



Figura 3.4 – Textura do ortoanfibolito com granulação média a grossa nas porções internas dos corpos máficos no ponto TH-7.

A Suíte José Gonçalves não intrude os paragneisses da Unidade Búzios ou com os ortoanfibolitos da Unidade Forte São Mateus. Porém nota-se que os dois anfibolitos parecem estar sempre próximos um do outro, não sendo possível observar afloramentos da suíte longe dos afloramentos da Unidade Forte São Mateus.

3.1.3 Unidade Búzios

Os paragneisses, quartzitos e calcissilicáticas da Unidade Búzios presentes na área de mapeamento compreendem afloramentos de fina espessura, desde poucos centímetros até no máximo cinco metros, normalmente estratificado em camadas tabulares, de coloração geralmente clara e muito dobrado. As rochas podem apresentar feições migmatíticas também, com veios leucocráticos e melanossomas presentes em porções onde registrou-se concentração do alto grau de metamorfismo (Figura 3.5).

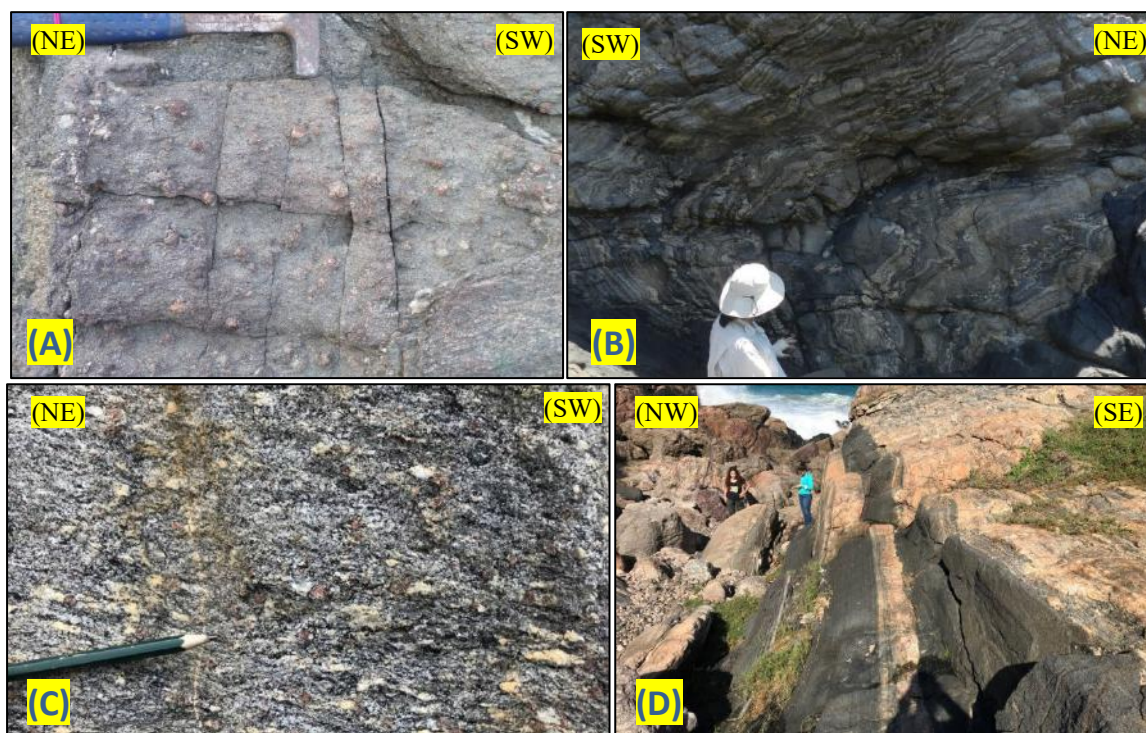


Figura 3.5 – (A) Paragneisse com granada em grande quantidade do ponto TH-10. (B) Paragneisse migmatítico, afetado por dobra recumbente no ponto TH-12. (C) Paragneisse com cristais de sillimanita e cianita estirados em conjunto com cristais de granada no ponto TH-10. (D) Camadas para-derivadas em gnaiss com porções máficas. Notar a separação das camadas em falha normal ortogonal ao bandamento no ponto TH-35.

Os paragneisses têm foliação marcada pela biotita, com lineação de estiramento de quartzo e feldspato, diferenciando-se pela presença ou ausência de granada, cianita e sillimanita. A granulacão é geralmente média e de bandamento centimétrico marcados por estratificação composicional de origem sedimentar. Os quartzitos e calcissilicáticas estão intercalados como paragneisses com no máximo meio metro de espessura. No caso dos quartzitos, a composição é predominante de quartzo e feldspato de tamanho fino a médio, e no caso das calcissilicáticas, a composição é de média a grossa com muita variação mineralógica: carbonatos, clinopiroxênio, granada, biotita, hornblenda, escapolita, plagioclásio e quartzo, além de outros acessórios (ANEXO).

A unidade está em contato brusco e deformado com os ortognaisses do Complexo Região dos Lagos e com os ortoanfibolitos da Unidade Forte de São Mateus.

3.1.4 Unidade Forte São Mateus

Essa unidade apresenta ortoanfibolitos bandados e maciços em contato tectônico com os ortognaisses do Complexo Região dos Lagos (Figura 3.6A). São caracterizados por seus afloramentos negros, maciços, homogêneos e com presença de leucossomas em forma de veios (Figura 3.6B). Também ocorrem bem menos expressivos bandado em camadas acinzentadas, negras e esverdeadas, relacionadas à concentração mineralógica (Figura 3.6C e D).

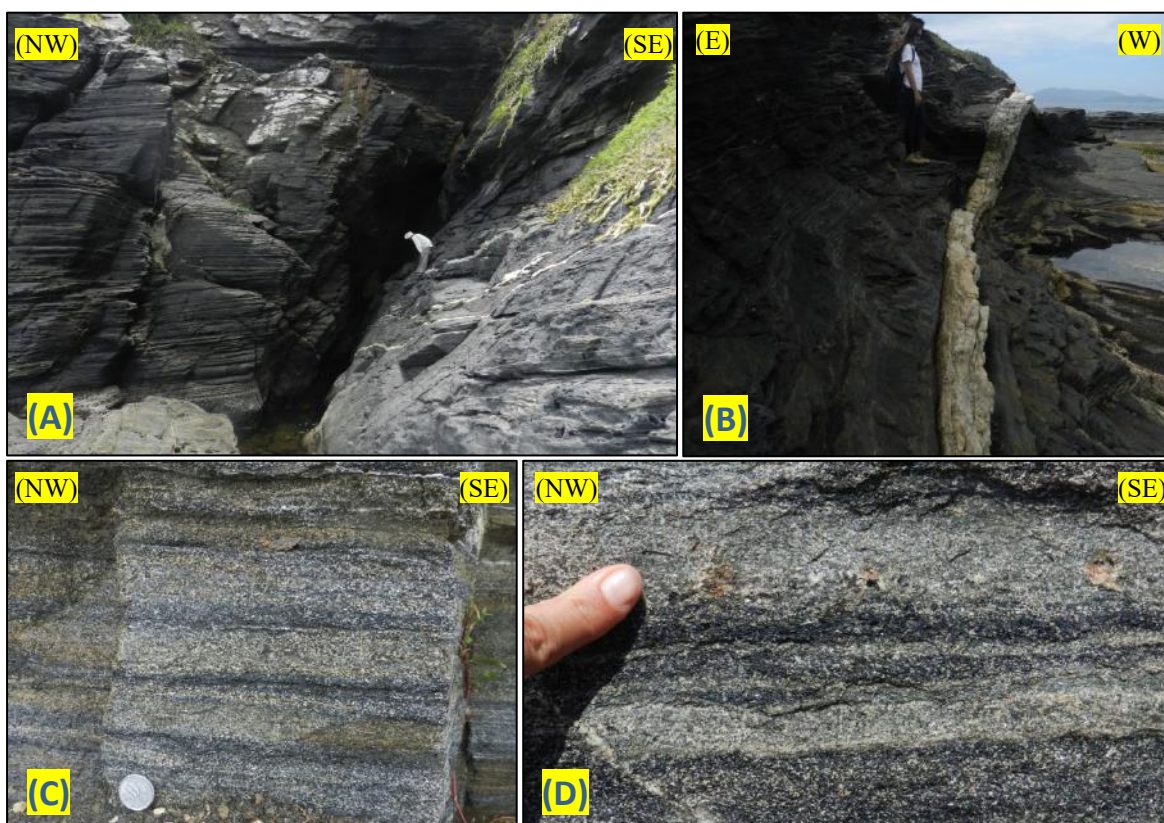


Figura 3.6 – (A) Feição comum dos ortoanfibolitos da Unidade Forte São Mateus no ponto TH-5. (B) Veio pegmatítico intrudindo o ortoanfibolito no ponto TH-4. (C) Feição detalhada do ortoanfibolito com coloração preta, cinza e esverdeada no ponto TH-4. (D) Feição detalhada dos cristais organizados em bandas no ponto TH-4.

A mineralogia principal é de anfibólio, plagioclásio, diopsídio e granada em porfiroblastos, com granulação média. Os leucossomas apresentam concentração de plagioclásio e quartzo, de granulação média a grossa, e os melanossomas que normalmente bordeiam esses leucossomas compõem-se dos máficos remanescentes. Nos afloramentos bandados, as camadas podem apresentar concentrações de hornblenda, de plagioclásio ou até mesmo apresentar uma composição mais próxima de rochas calcissilicáticas, tendo concentrações de diopsídio e granada.

3.1.5. Diques de diabásio

Os diques de diabásio encontram-se intrudindo todas as outras unidades do embasamento. Os corpos basálticos são maciços, cristalinos, usualmente homogêneos, de coloração preta, normalmente muito fraturados internamente, de espessura variando desde poucos centímetros até quinze metros, extensões quilométricas dos principais corpos, sem metamorfismo e sem deformações associadas (Figura 3.7A e B).

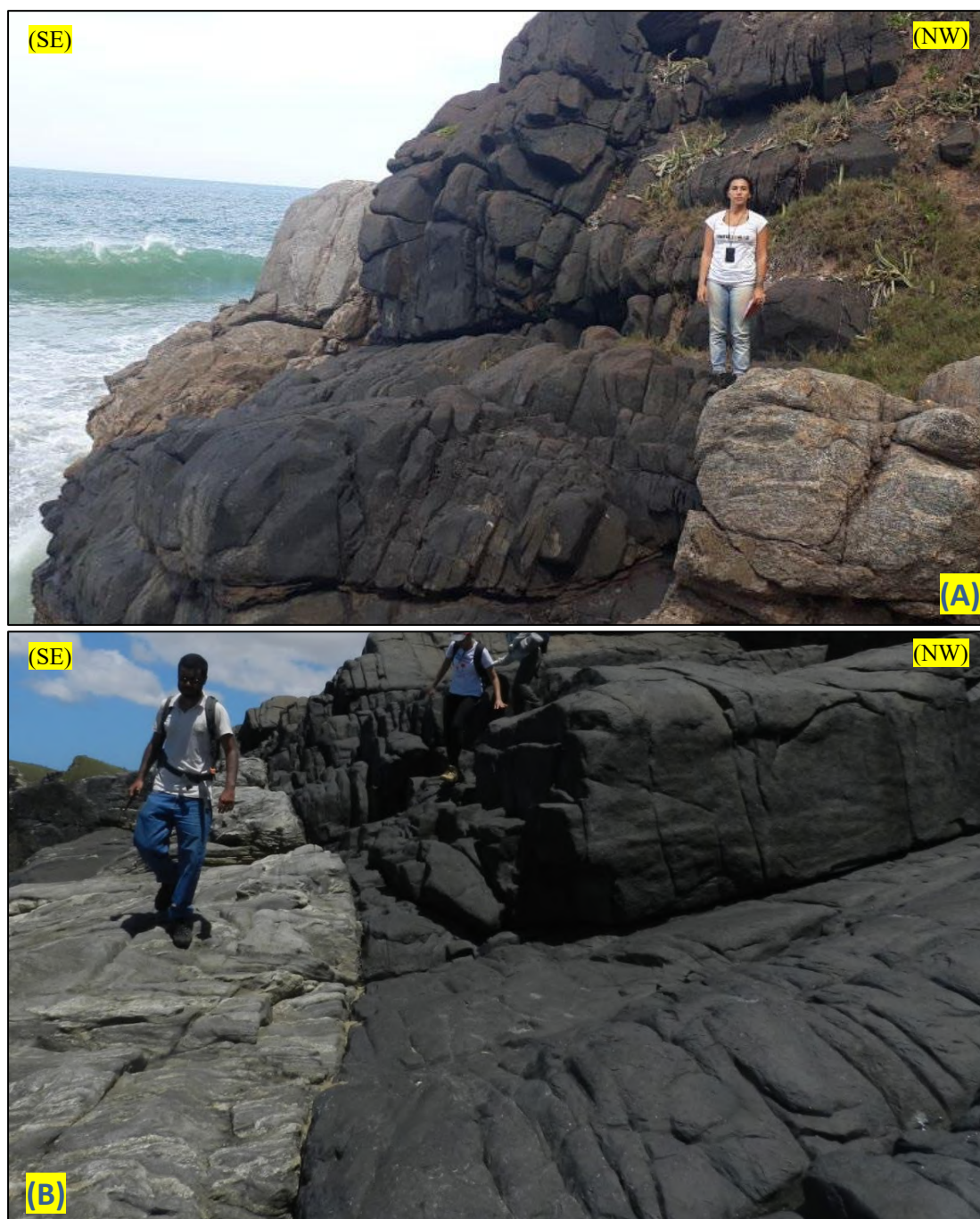
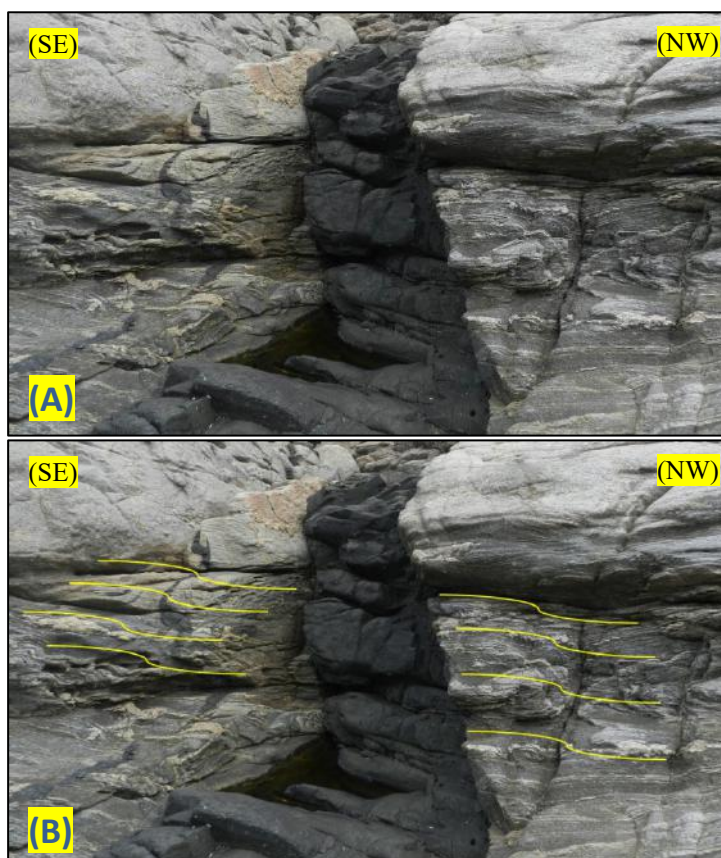


Figura 3.7 – Feição comum do dique de diabásio chegando a dez ou quinze metros de espessura. Fotos do ponto TH-36 (A) e TH-13 (B).

Na área mapeada, destacam-se dois principais diques com espessuras de 12 a 15 metros ocorrendo próximos um ao outro e estendendo-se pela costa (Anexo 2). Pode-se observar o afinamento dos mesmos, porém não sendo possível avistar onde terminam,

chegando a ter quilômetros de extensão com pouco mais de dez metros de espessura cada um (Anexo 3). Em sua maior parte, apresentam apófises de poucos centímetros até cerca de 3 metros e outros diques menores ocorrem subordinados aos principais, todos estes com direção semelhante entre si (Anexo 3).

O contato com as rochas encaixantes é discordante e costuma ser abrupto e bem marcado (Figura 3.8). Por vezes o contato encontra-se com deflexões, alterando sua direção, porém normalmente defletindo de volta à direção original, esse efeito ocorrendo tanto verticalmente quanto horizontalmente (Figura 3.8C e Anexo 3). Algumas poucas vezes o contato apresenta-se sinuoso, normalmente quanto menor a espessura, e muitas vezes acompanhando falhas, fraturas, cataclasitos e brechas de grande expressão (Anexo 4).



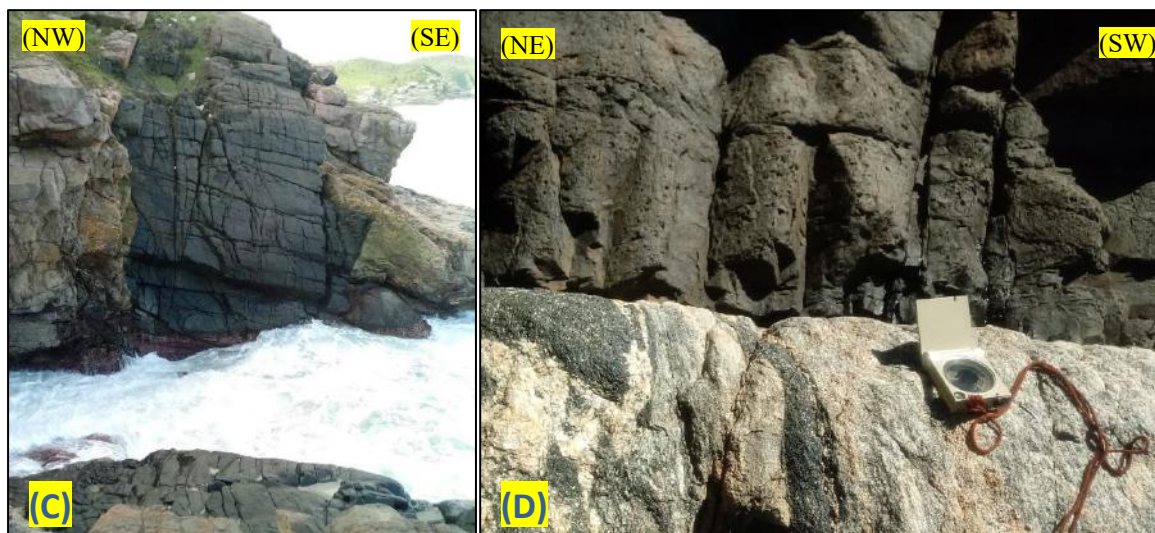


Figura 3.8 – (A e B) Dique de diabásio cortando ortogonalmente a foliação das rochas do embasamento, notar fraturas de resfriamento. Ponto TH-33. (C) Dique com contato retilíneo e com deflexões verticais em parede no ponto TH-35. (D) Foto em detalhe do contato retilíneo e característica do dique na zona de contato no ponto TH-50.

Macroscopicamente é constituído por fenocristais de piroxênio e plagioclásio em ripas em conjunto com uma matriz afanítica. A presença de fenocristais diminui consideravelmente nas bordas, predominando a matriz afanítica. Raramente há uma leve alteração mineralógica hidrotermal em rochas encaixantes na região de contato com o corpo intrusivo, com a presença de alguns minerais incomuns no embasamento, como óxido de ferro presente nas bordas de contato, além de cristalizações de epidoto e carbonatos ainda mais raros, onde estrias de falha podem estar marcadas (Figura 3.9). Superficialmente formam-se capas de alteração intempérica tornando a coloração da rocha amarronzado-avermelhada.

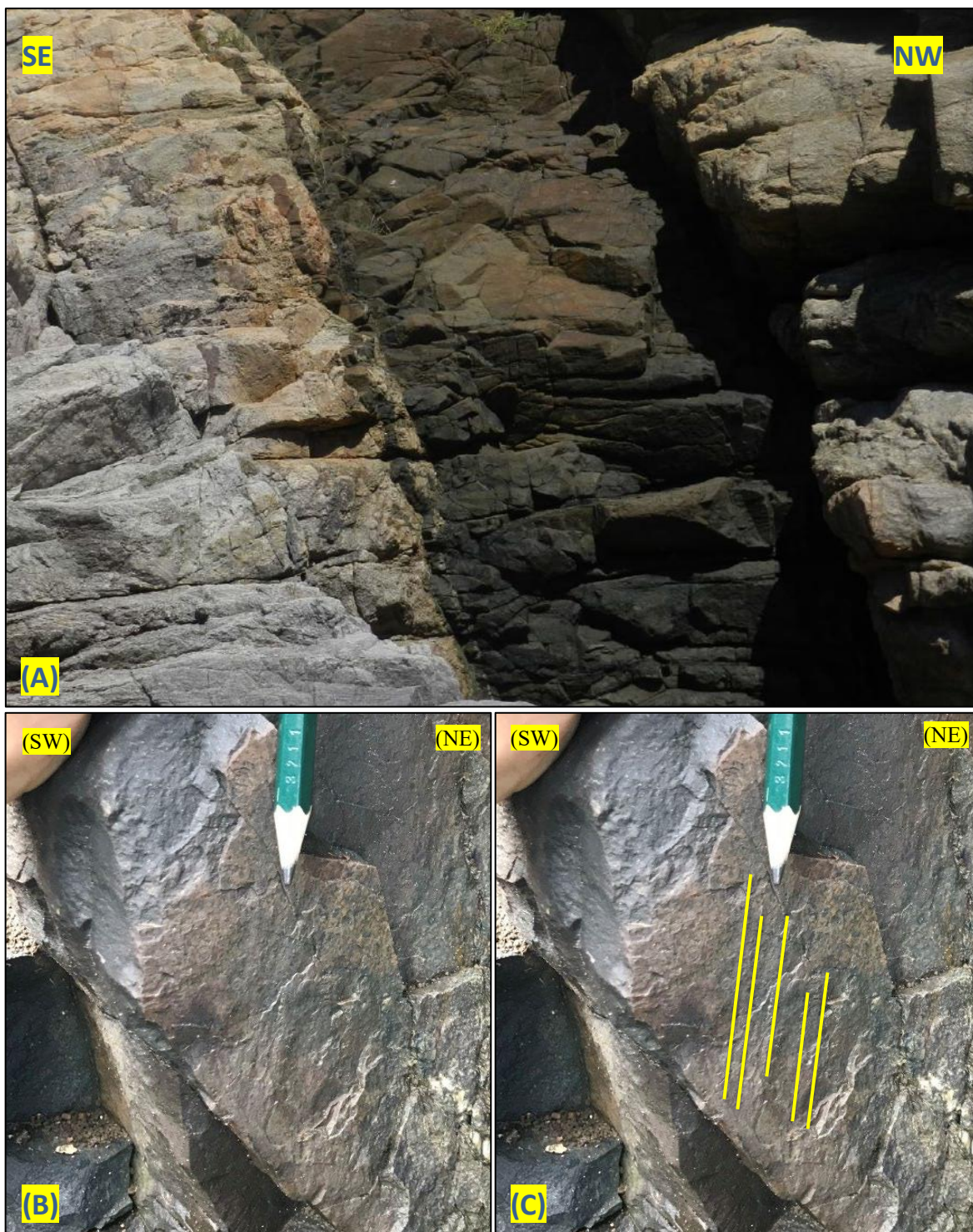


Figura 3.9 – (A) Direção de Mergulho dos diques e tendência de apófises paralelas à orientação do dique do ponto TH-34. (B e C) Borda com óxido de ferro na zona de contato do dique com rocha encaixante, onde ficou registrado a cinemática de falha por uma estria de falha.

Não há estruturas de fluxo visíveis no corpo principal, somente a presença de apófises (Figura 3.9A). Essas apófises, no entanto, ocorrem de duas formas. A primeira forma é a comum dos corpos de diques, onde ela se forma por intrusão a partir da direção do fluxo magmático, indicando a direção do fluxo (Correa-Gomes *et al.*, 2001). O segundo tipo seria a partir de estruturas pretéritas que teriam espaço já aberto com facilidade para intrusão do magma basáltico, um processo muito mais de encaixe em um espaço de fácil preenchimento do que de intrusão do magma na rocha. É possível observar a diferença entre esses dois tipos de apófises por dois parâmetros: o primeiro seria pela orientação, onde apófises que se aproveitam de espaços criados por falhas e fraturas encontram-se dispostos com orientação idêntica a tais estruturas, enquanto apófises feitas a partir do fluxo magmático tem igual ou próxima orientação do corpo principal; já o segundo parâmetro, mais determinante, seria de acordo com a geometria de contato da apófise, pois os contatos retilíneos contínuos indicam aproveitamento de estruturas pré- ou *sin-emplacment* (Figura 3.11), enquanto os contatos sinuosos e desconexos indicam apófises feitas através do fluxo magmático (Figura 3.9A e Figura 3.10).

Tendo sido diferenciados os tipos de apófises, foi observado que todas as apófises provenientes da intrusão pelo fluxo magmático possuem o mesmo sentido horizontal: para sudoeste. De acordo com Correa-Gomes *et al.* (2001), este seria um importante indicador de sentido do fluxo magmático, consequentemente nos evidenciando que o fluxo basáltico viria de nordeste para sudoeste (Figura 3.10, 3.12, 3.13 e 3.14). Também foi observado fluxo magmático de componente vertical ascendente em todas as apófises mapeadas (Figura 3.9A)

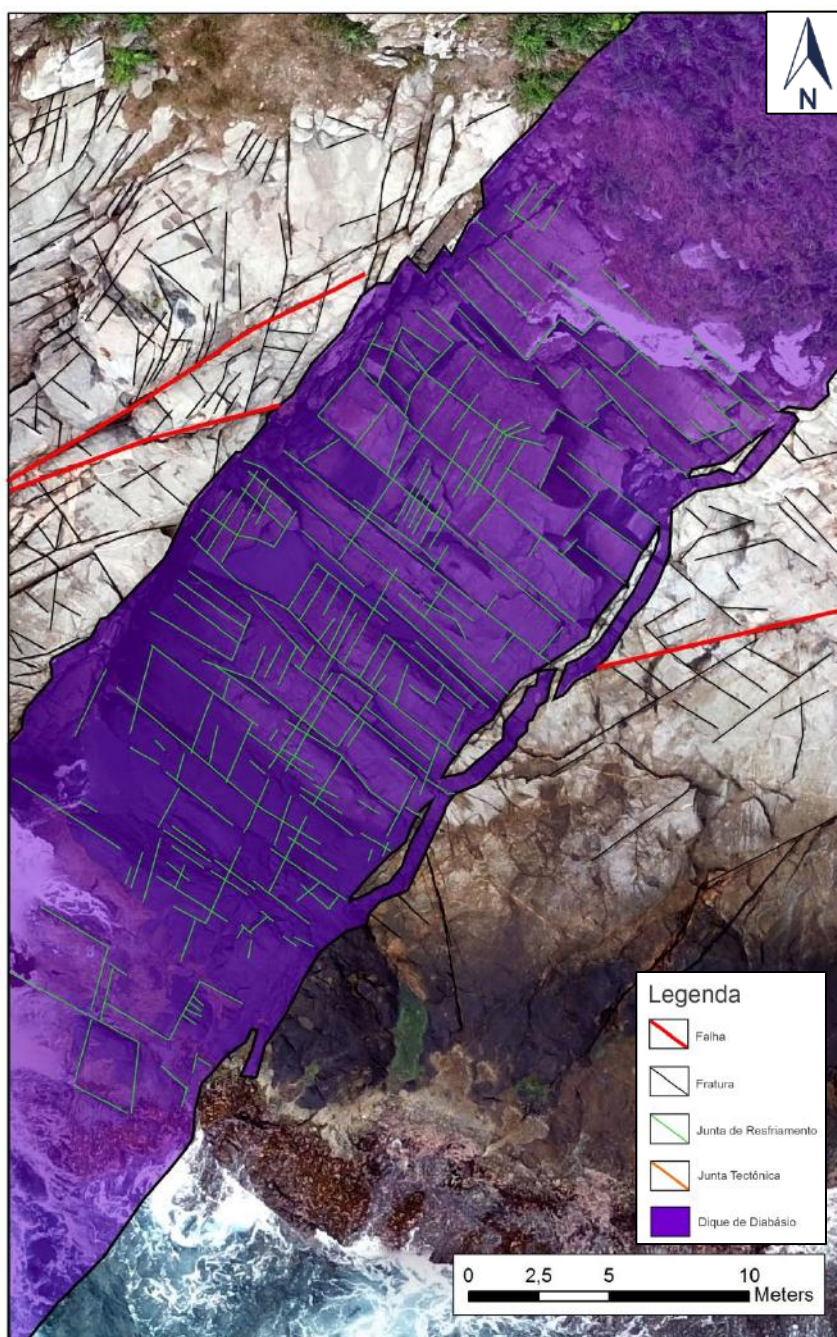


Figura 3.10 – Fotointerpretação do dique aflorante marcada no Anexo 2 contendo apófises paralelas ao corpo principal, fraturas de resfriamento e zona de fraturamento mais intensa.

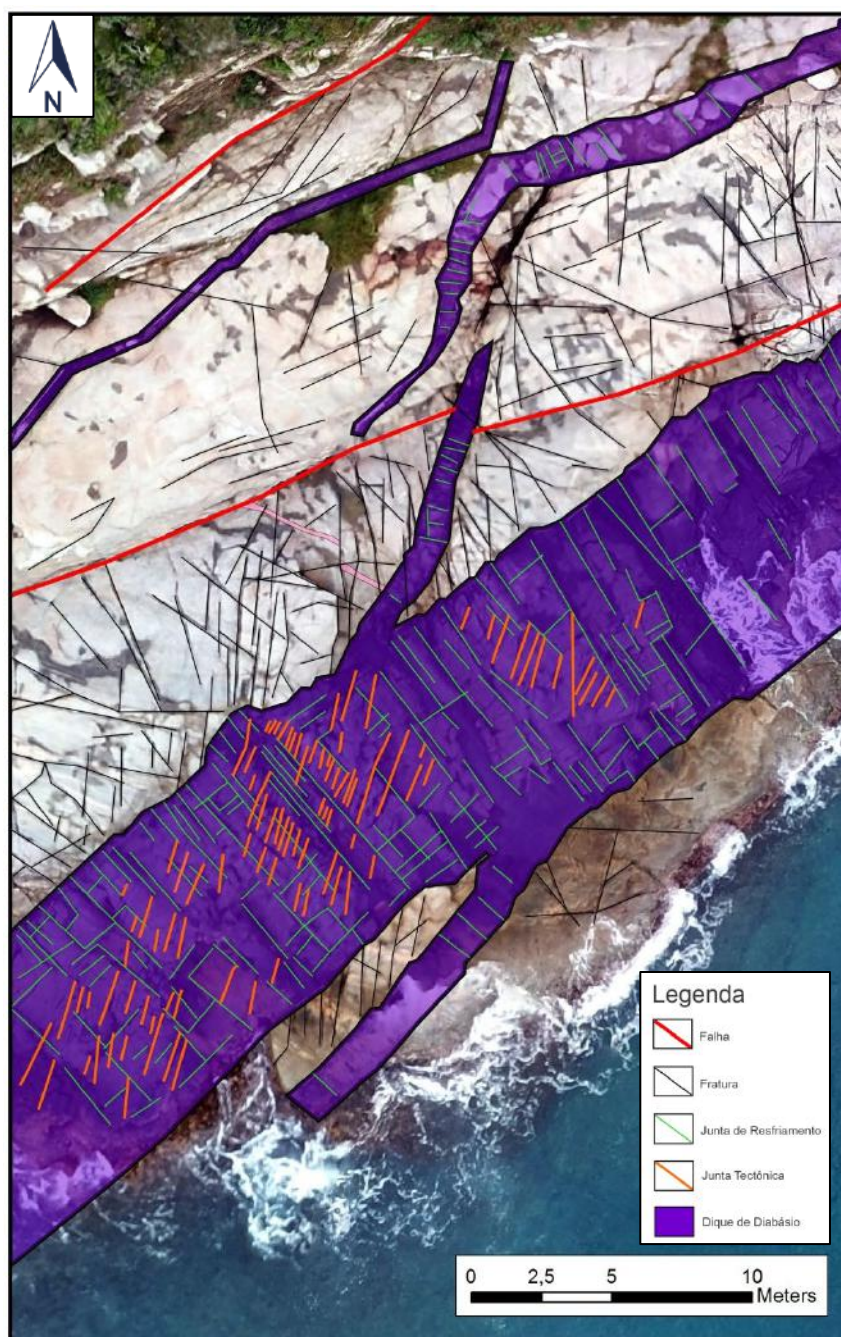


Figura 3.11 - Fotointerpretação do dique aflorante marcada no Anexo 2 com apófises seguindo orientação N-S e NNE-SSW, juntas de resfriamento e juntas tectônicas provenientes de reativação posterior ao *emplacement* dos diques.

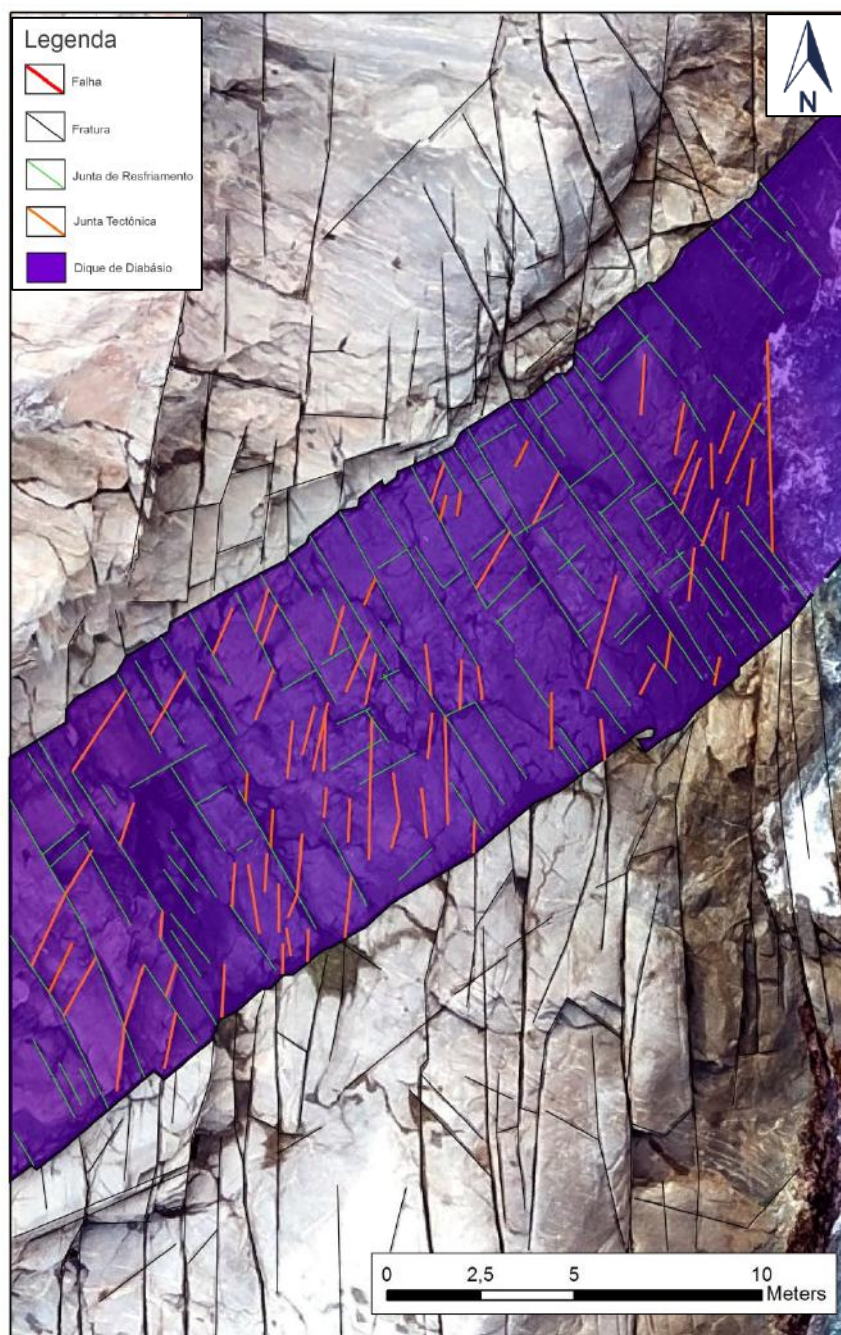


Figura 3.12 - Fotointerpretação do dique aflorante marcada no Anexo 2 com juntas de resfriamento e juntas tectônicas provenientes de reativação posterior ao *emplacement* dos diques. Nota-se também uma pequena apófise com formação interrompida no contato inferior.

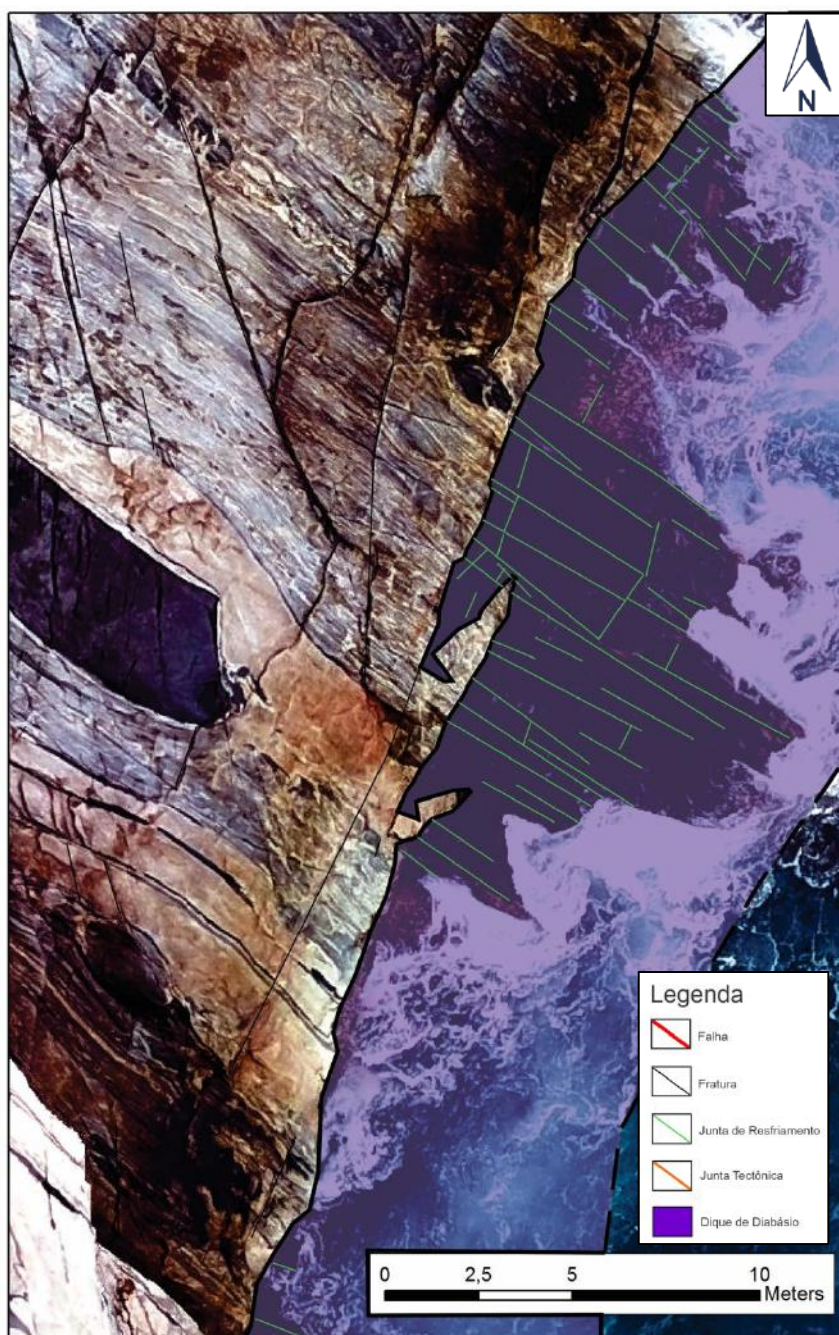


Figura 3.13 - Fotointerpretação do dique aflorante marcada no Anexo 2 contendo apófises com formação interrompida e com juntas de resfriamento.

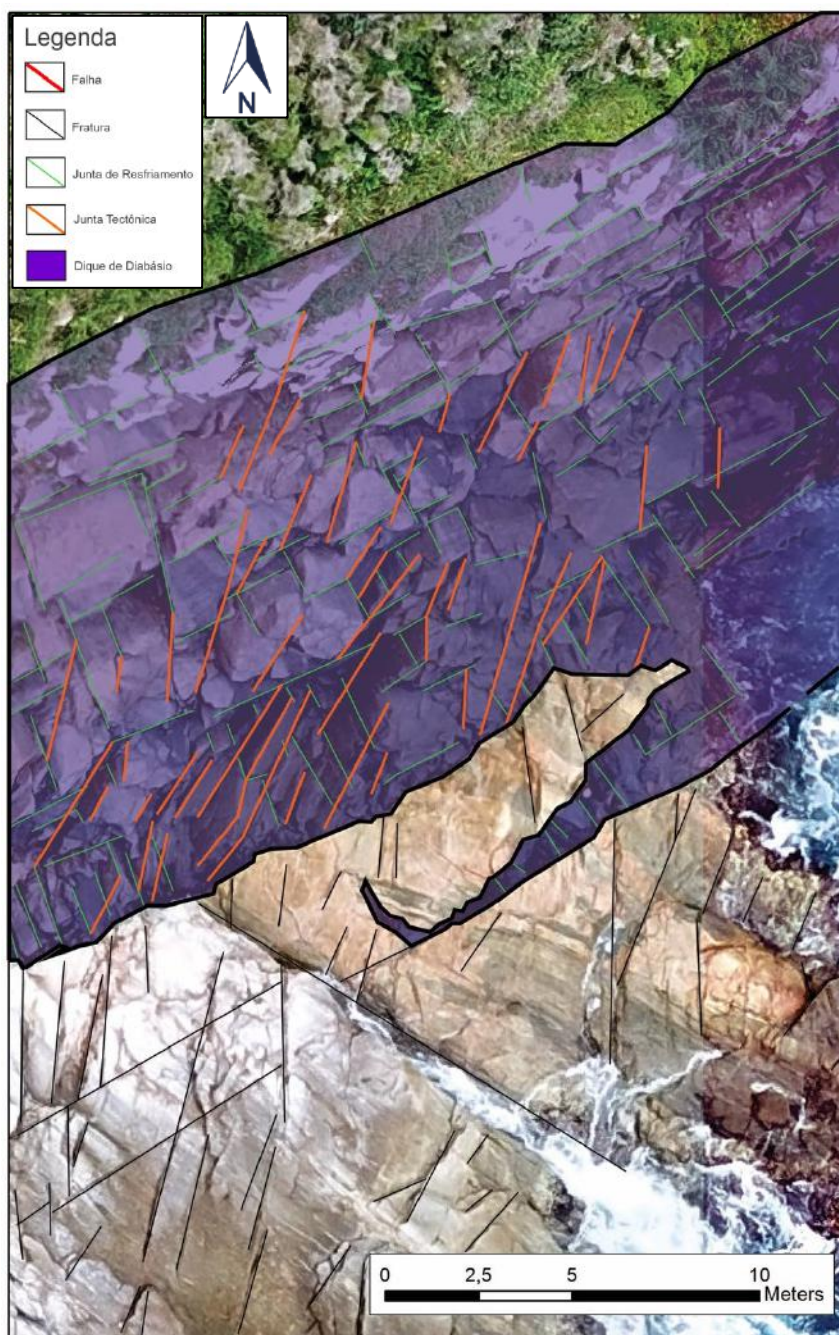


Figura 3.14 - Fotointerpretação do dique aflorante marcada no Anexo 2 contendo uma grande apófise com formação interrompida na zona de contato inferior, com juntas de resfriamento e juntas tectônicas provenientes de reativação posterior ao *emplacement* dos diques.

É possível observar também que os diques apresentam maior taxa de erosão que as rochas encaixantes, principalmente se comparado ao Complexo Região dos Lagos, com um

claro contraste de relevo onde aflora. Também foi observado que há maior concentração de alteração intempérica nas fraturas dos diques, tanto nas de resfriamento quanto nas de tectonismo.

3.1.5.1. Micropetrografia

Foram amostrados, no total, 7 diques basálticos para estudos petrográficos (Anexos 13 à 19), além de terem sido descritas outras 14 lâminas de diabásio em áreas próximas e vizinhas a da região (Anexos 20 a 33), para comparação de aspectos mineralógicos e texturais.

As 14 lâminas pretéritas incluem amostras da Ilha Comprida, Ilha dos Papagaios, e Ilha de Pargos (Anexo 1). Todas elas incluem mineralogia essencial composta de fenocristais e matriz de plagioclásio em ripas, variando entre labradorita e oligoclásio (de acordo com a medição do ângulo de extinção plotado no diagrama de Michel-Levy). Tem textura de contato sub-ofítica e ofítica com os cristais de clinopiroxênio (identificados como augita) também compondo fenocristais e matriz. Também foi possível observar óxidos de ferro primários, muito provavelmente de magnetita e ilmenita. Nenhuma das lâminas pré-existentes apresentou alguma textura ou estrutura relacionada a fluxo ígneo. A granulação varia entre fina e média predominantemente, com matrizes finas ou afaníticas. Também se notou diferentes graus de alteração intempérica em cada amostra, onde algumas apresentaram um baixo grau contendo substituição de piroxênio por óxido de ferro. Já amostras de maior grau de alteração tanto intempéricas quanto hidrotermais apresentaram biotita, muscovita, indignita e até clorita alterando os cristais de piroxênio, enquanto os cristais de plagioclásio encontram-se sendo substituídos por sericita.

Os litotipos da área de estudo apresentam microtextura de plagioclásio ofítico e sub-ofítico nos cristais de piroxênio. São classificados em cristais de augita e de labradorita, matriz predominantemente de piroxênio, plagioclásio, magnetita e ilmenita e também podem apresentar, de acordo com o grau de alteração, minerais secundários como óxido de ferro, biotita, muscovita, clorita e sericita.

Quando comparadas com os aspectos de campo, foi observado que as lâminas das amostras de borda dos diques mais espessos apresentam pouca porcentagem de fenocristais e menor granulação da matriz chegando a ser afanítica em alguns casos, enquanto nas amostras do núcleo há uma maior quantidade de fenocristais e maior granulação da matriz, sendo possível distinguir todos os cristais individualmente. As lâminas da borda também apresentam muito maior grau de alteração hidrotermal e intempérica dos cristais do que as lâminas do núcleo. Quando o corpo é mais fino, no entanto, essa diferenciação da borda para o núcleo não costuma ficar evidente o suficiente, predominando uma matriz fina e fenocristais médios em proporções semelhantes.

3.2 Geologia Estrutural

3.2.1 ESTRUTURAS DÚCTEIS DO EMBASAMENTO

As unidades do embasamento apresentam um conjunto de estruturas dúcteis penetrativas desenvolvidas durante o evento tectono-metamórfico cambriano. A foliação principal tectônica é marcada por alguns minerais bem como pelas variações composicionais dos gnaisses tanto originais quanto segregações metamórficas, que apresentam ainda camadas dobradas isoclinalmente e boudinadas.

Essa foliação principal tem orientação NW-SE usualmente com mergulho entre 50° e 90° para ambos os quadrantes (Figura 3.15D). Formam dobras fechadas a isoclinais antiformais e sinformais com eixos sub-horizontais plúnciantes para NW ou SE (Figura 3.15B). Esses eixos têm caimento suave de dez a quinze graus, e os planos axiais de alto ângulo. Essas dobras são interpretadas como da fase F2 (Schmitt *et al.*, 2016, Ramos, 2009). Estão redobradas por dobras suaves até abertas com eixos também de baixo caimento NW-SE, mas planos axiais horizontais (Figura 3.15A), interpretados por Ramos (2009) como da fase deformacional F3. Os *boudins* de anfibólito (suíte Jose Goncalves) são elipsoidais ou ovais geralmente, mas também podem estar dobrados suavemente, formando geometrias diversas como sigmoides de grande extensão (Figura 3.15C). Isto sugere uma extensão anterior ao dobramento da fase F3. Alguns afloramentos *boudins*, somente dobrados e vice-versa (Figura 3.15B).

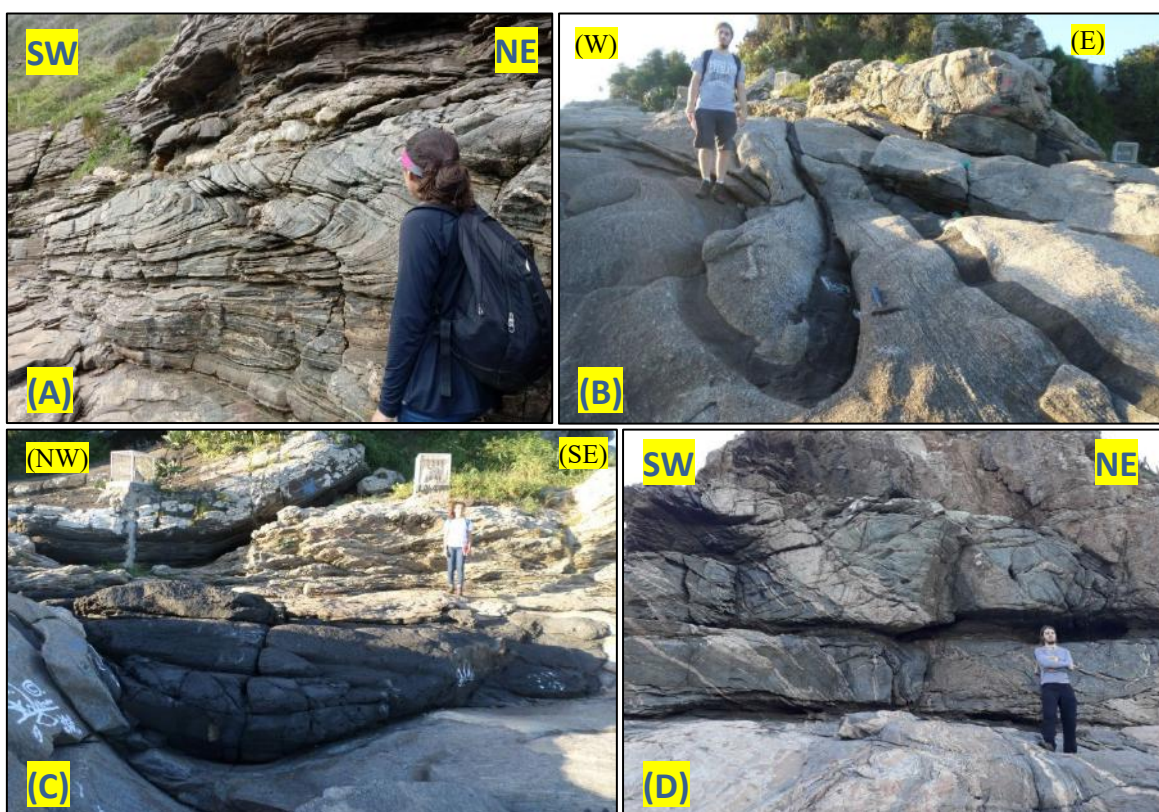


Figura 3.15 – (A) Dobra recumbente em paragnaisse interpretada como da fase de deformação F3 de plano axial horizontal, no ponto TH-15. (B) Dobras fechadas nos anfibolitos no ponto TH-30. (C) *Boudin* de anfibolito suavemente dobrado no ponto TH-30. (D) Mergulho de 50° das camadas do Complexo Região dos Lagos sentido NE no ponto TH-57.

As unidades litológicas em geral mostram estiramento mineral de quartzo, feldspato, anfíbólio e sillimanita/cianita, paralelas aos eixos das dobras F2 e F3, de baixo caimento com direção NW-SE (Figura 3.16).

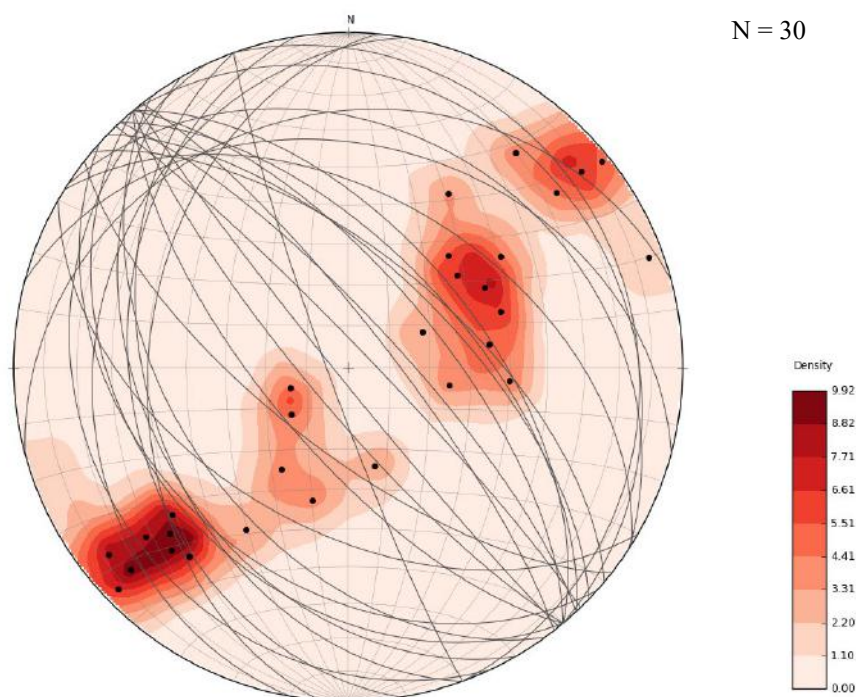


Figura 3.16 – Rede estereográfica contendo a orientação de todas as medidas de foliação do embasamento medidas ao longo da área do Anexo 2, além dos polos dos planos dessas medidas. Nota-se que as medidas concentram-se principalmente ao longo de um eixo sub-horizontal para NW.

Todas essas feições estruturais dúcteis sejam foliações, dobras ou *boudins*, estão igualmente falhadas e fraturadas num evento cronologicamente posterior, que analisaremos mais a seguir.

3.2.2 ANÁLISE ESTRUTURAL DOS DIQUES

Ao analisar os corpos dos diques máficos em campo, além da orientação principal NE-SW também se distingue a deflexão nos contatos em suas bordas, como descrito anteriormente (Figura 3.17). Muitas vezes podendo realizar deflexões suaves ou bruscas, alterando sua orientação, porém realizando outras deflexões que retornam à orientação original ou quase para a mesma. Essas deflexões são observadas não só na orientação, mas também no mergulho dos corpos, variando entre sub-verticalizado até sessenta graus para noroeste. Essas variações também dependem do mergulho principal associado ao corpo de diabásio analisado, podendo variar de sessenta graus (Figura 3.9A) ou sub-vertical (Figura 3.8A).

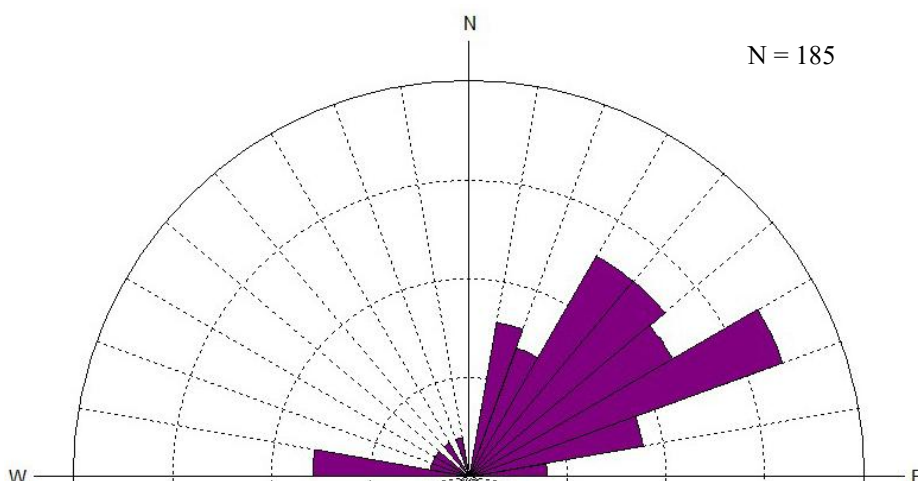


Figura 3.17 – Orientação geral dos corpos principais dos diques de diabásio, tão bem como suas deflexões menores. Nota-se a predominância da orientação N70E até N30E, conforme aparenta no mapa do Anexo 3 e conforme as orientações das fraturas e falhas da região.

As fraturas presentes nos diques são, em boa parte, referentes ao resfriamento da rocha em superfície, orientadas em três principais direções e orientações tridimensionais perpendiculares umas as outras, formando paralelepípedos distribuídos por toda a extensão do corpo com laterais orientadas de acordo com as bordas dos diques (Figura 3.18).

Entretanto, destacam-se as fraturas ortogonais e oblíquas às fraturas de resfriamento, formadas durante ativações tectônicas que podem produzir falhas também. Estes são também vistos em continuidade nas rochas encaixantes, tratando-se de atividade posterior à formação do dique. Destaca-se especialmente a zona brechada encontrada em um dos afloramentos estudados em maior detalhe na área, onde ocorrem falhas e zona de danos transversais ao dique relacionadas à reativação dessa brecha (Figura 3.18 e 3.19).

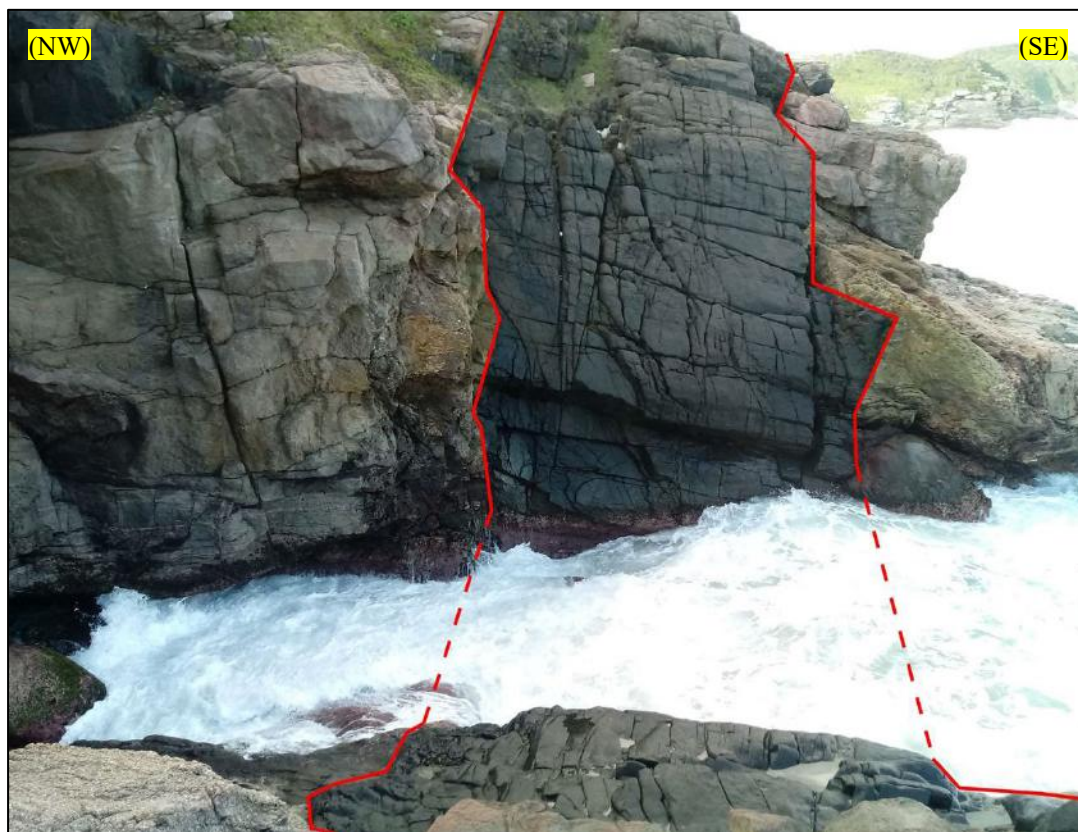


Figura 3.18 – Fotointerpretação do contato do dique em paredão no ponto TH-35. Nota-se como o contato é discordante em relação ao embasamento e como comporta-se com deflexões retilíneas de mesma orientação do sistema de falhas. Também nota-se a formação das juntas de resfriamento ortogonais entre si, formando fraturamento em paralelepípedos, mas também é possível observar poucas fraturas ortogonais a estas que são juntas tectônicas, causada por reativações posteriores ao *emplacement* do dique.

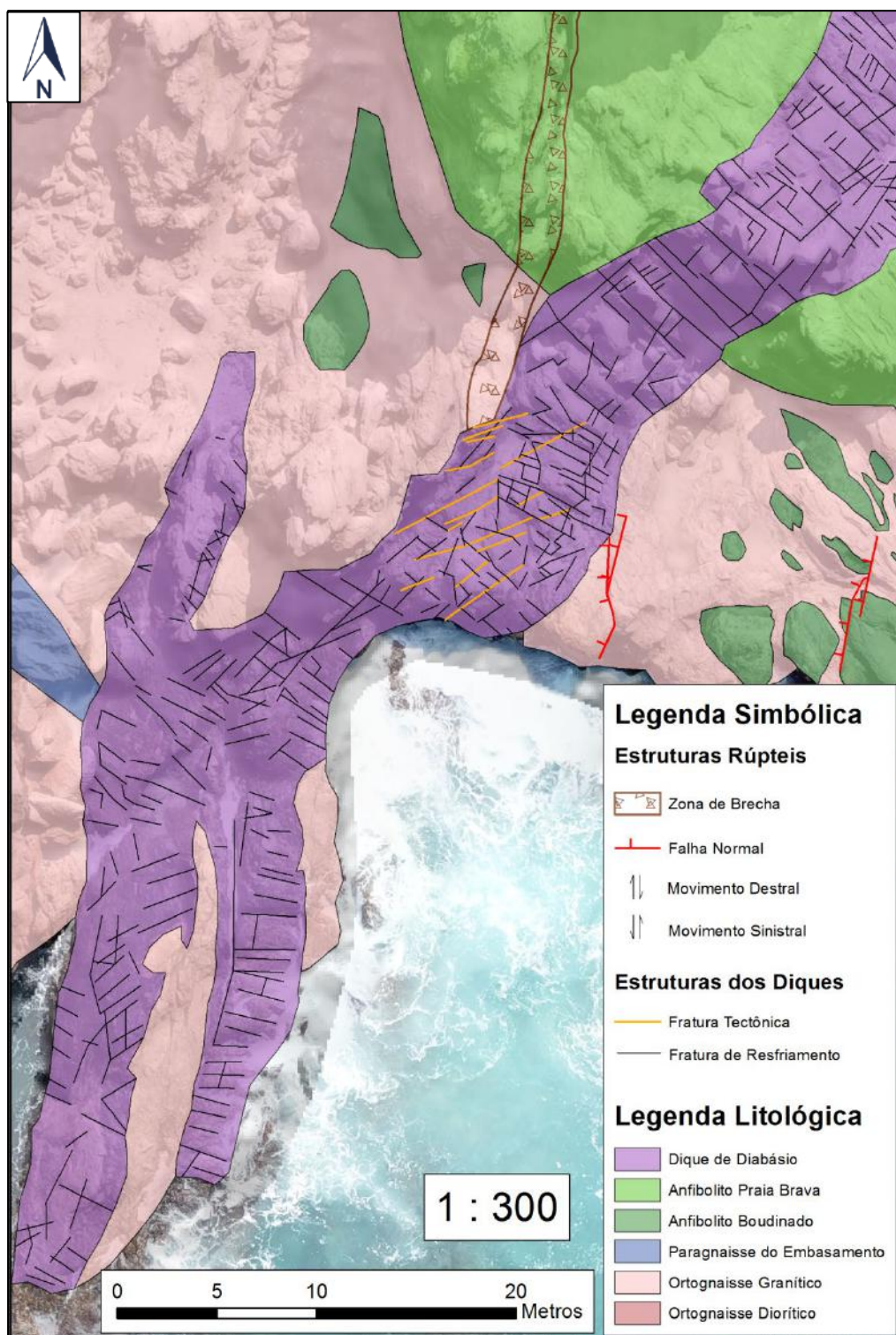


Figura 3.19 – Aproximação de uma porção do mapa no Anexo 4 onde é possível observar a zona de brecha do local e a zona de dano de falhas tectônicas no dique próximas entre si.

As apófises dos diques têm principal sentido de fluxo de NE para SW (Figura 3.9A, 3.10, 3.12, 3.13 e 3.14). No sentido vertical, podemos ver que a origem das apófises

também se da de baixo para cima, indicando fluxo ascendente (Figura 3.9A). Nem todas as apófises apresentam exatamente essa mesma orientação, devido às fraturas já presentes e as que se formaram durante a intrusão dos diques (Figura 3.11). Algumas apófises, no entanto, seguem a orientação N-S e NNE-SSW, com contatos retilíneos contínuos (Figura 3.11).

Importante também citar que as bordas de contato dos diques apresentam, muitas vezes, estrias minerais de óxido de ferro ou carbonato indicando movimentação de alguma ativação ou reativação de falha localizada nos contatos (Figura 3.9b e 3.9c). Evidências dessa movimentação se tornam mais clara quando analisamos mais minuciosamente o contato dos diques e das suas apófises, pois, como citado anteriormente, os próprios diques intrudem pelas superfícies das falhas cretáceas.

3.2.3 FALHAS E ROCHAS DE FALHA

A área apresentam inúmeras falhas e fraturas sendo identificados quatro conjuntos de orientações de falhas e fraturas nas imagens de drone:

- (1) NW-SE – Fraturas paralelas à foliação de caráter dúctil do embasamento (trama), apresentando falhas somente subordinadas e ramificadas a outras falhas NE-SW e N-S (Figura 3.20A).
- (2) NE-SW – Sistema paralelo aos diques de diabásio. Ocorre internamente nos diques e também interceptam o embasamento. Variam de mergulho entre 85° a 65° (Figura 3.20C).
- (3) N-S – Formam par conjugado com o sistema de falhas e fraturas NE-SW. Ocorrem também internamente nos diques e no embasamento. Variam de mergulho entre 85 a 65 graus (Figura 3.20B).

- (4) E-W – Conjunto de fraturas menos significativa, apresentando falhas somente subordinadas a outras falhas NE-SW e N-S.

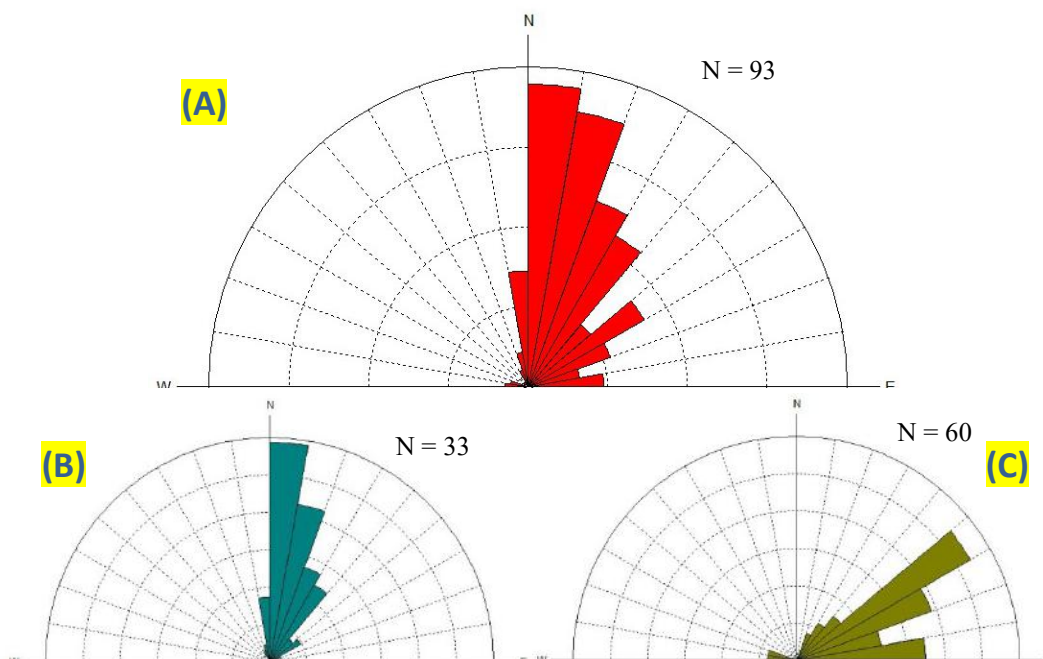


Figura 3.20 – (A) Diagrama de rosetas contendo todas as falhas fotointerpretadas (através de deslocamento de contatos e de estruturas) e medidas na região do mapa no Anexo 4. (B) Diagrama de rosetas contendo as falhas N-S. (C) Diagrama de rosetas contendo as falhas NE-SW.

De maneira geral, existem três tipos de fraturas dependentes ou não de orientação: as fraturas paralelas à foliação do embasamento, muito bem definidas e pouco variantes em direção para NW-SE (Figura 3.21); as fraturas de resfriamento dos diques, não atreladas a uma direção específica, mas associadas à orientação principal do dique em que ocorrem, indicando duas direções principais; e as fraturas distensivas que podem formar falhas normais/oblíquas ou não e têm orientação variante de NNW-SSE até ENE-WSW, mas de principal componente NE-SW e N-S, sempre em pares conjugados. Ainda é importante ressaltar que algumas fraturas desse terceiro tipo ocorrem de direção NW-SE até NNW-SSE, como resposta de outras falhas de grande alívio de tensão, as fraturas do tipo *pinnate*.

Estes últimos encontram-se distribuídos por todo o afloramento independentemente da litologia, até mesmo nos diques de diabásio, onde formam as falhas e fraturas transversais. O foco principal desta parte será nesse último tipo de fratura, que muitas vezes também formam rochas de falha.

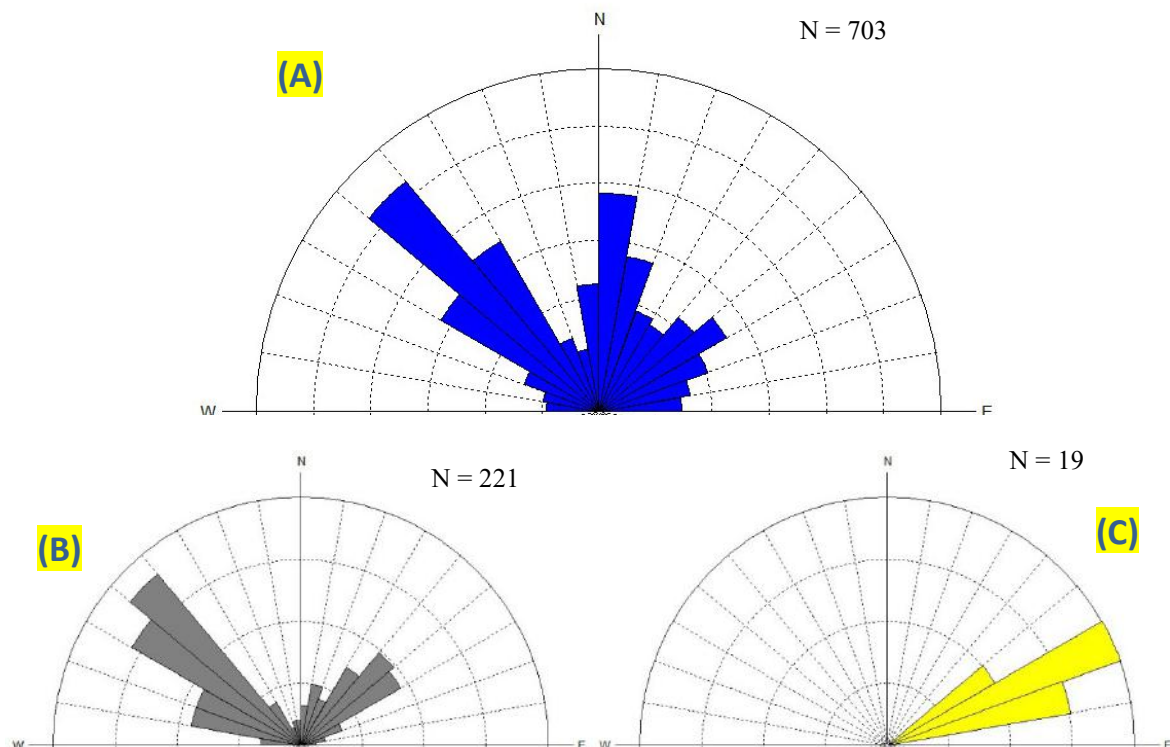


Figura 3.21 – (A) Diagrama de rosetas de todas as fraturas fotointerpretadas no embasamento da área do mapa do Anexo 4. Vale ressaltar três tendências principais: NE-SW, N-S e NW-SE. A última orientação tendenciosa se deve principalmente a quantidade de fraturas associadas à foliação do embasamento e também devido às fraturas do tipo *pinnate*. (B) Diagrama de rosetas de juntas de resfriamento do dique de diabásio presente no mapa do Anexo 4, formando duas orientações principais ortogonais entre si. (C) Diagrama de rosetas das juntas tectônicas no dique no mapa do Anexo 4, com orientação principalmente ENE-WSW.

3.2.3.1 Tipos de Falha

A partir da fotointerpretação aliado à medição em campo, observou-se que as falhas NE-SW têm componente normal em conjunto de movimento sinistral e as falhas N-S movimento dextral. Esses componentes foram estabelecidos por indicadores cinemáticos

como deslocamento de contato, outras fraturas e principalmente estrias com ressaltos observadas em suas superfícies formadas por carbonato e óxido de ferro. A maioria das estrias analisadas indica movimento oblíquo, algumas com maior componente vertical e outras com maior componente horizontal (Figura 3.22). A obliquidade das estrias nas falhas de maior componente vertical varia de 81° até 35° enquanto que as estrias de maior componente horizontal varia obliquidade de 10° até 5° . Os deslocamentos aparentes podem apresentar centímetros até cerca de 5 metros quando observado macroscopicamente e individualmente, porém quando analisados em conjunto de falhas de mesma orientação e continuamente chegam a ter rejeitos de 15 à 20 metros. Offshore essas falhas podem chegar a ordem quilométrica de rejeito. Em lâmina, também é possível medir rejeitos aparentes (Anexos 7, 8 e 10), sejam estes de poucos centímetros ou até menor que um milímetro.

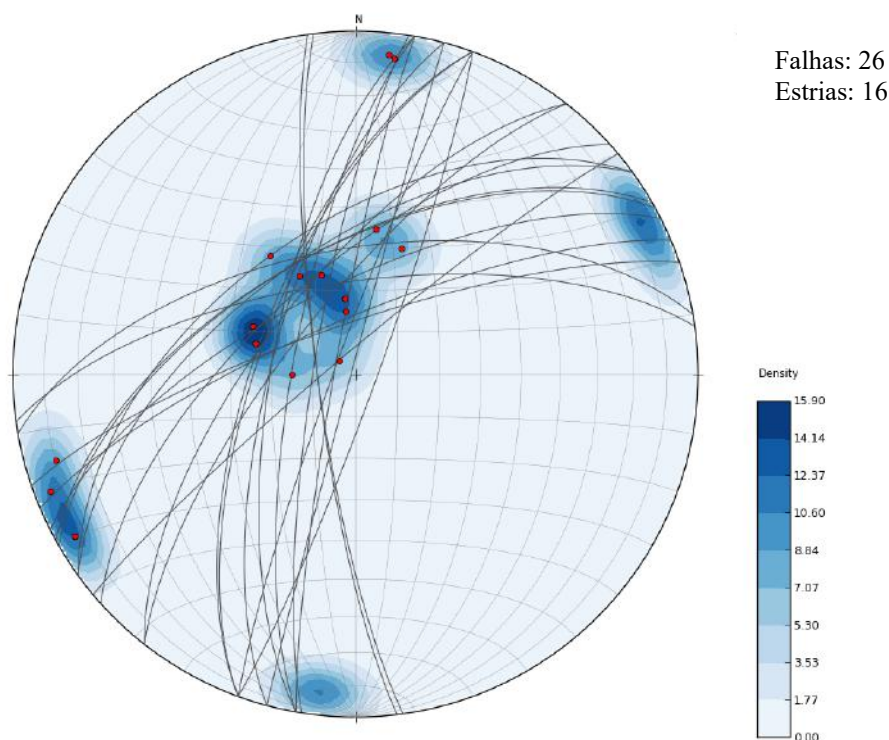


Figura 3.22 – Rede estereográfica contendo orientação de falhas medidas ao longo da área delimitada no Anexo 3 e também das estrias de falhas associadas à estas. Nota-se a predominância de estrias de movimento próximo ao vertical e poucas de movimento horizontal, tanto sinistrais quanto destrais.

O padrão de falha identificado principalmente foi o de pares conjugados de falha do experimento de Riedel, além de estruturas em flor, bifurcação e trifurcação de falhas, todas essas não só em plano horizontal, mas também em plano vertical (Figura 3.23). Os planos de falha também não costumam ser retos, em grande parte são curvados e muitas vezes são divididos em componentes diferentes de orientação. A disposição de falhas também ocorre com zonas de dano associadas, onde falhas e fraturas de menor espessura e extensão são ramificações de uma falha principal. Essas zonas de dano podem ter desde meio metro até cerca de 7 metros (Figura 3.24).

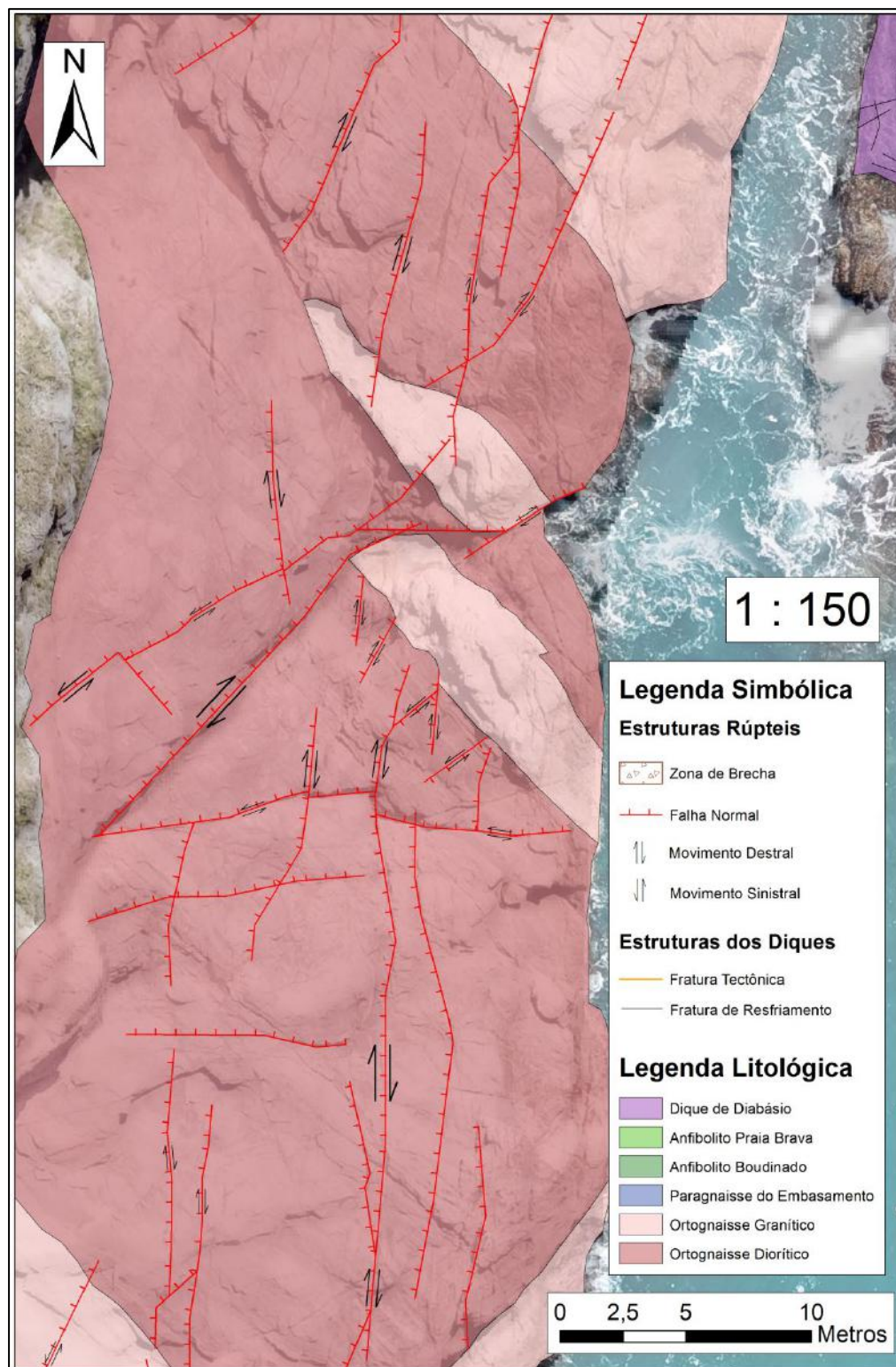


Figura 3.23 – Diversos tipos de falhas normais com movimento tanto sinistral quanto destal em bifurcações e trifurcações, em mapa do Anexo 4.

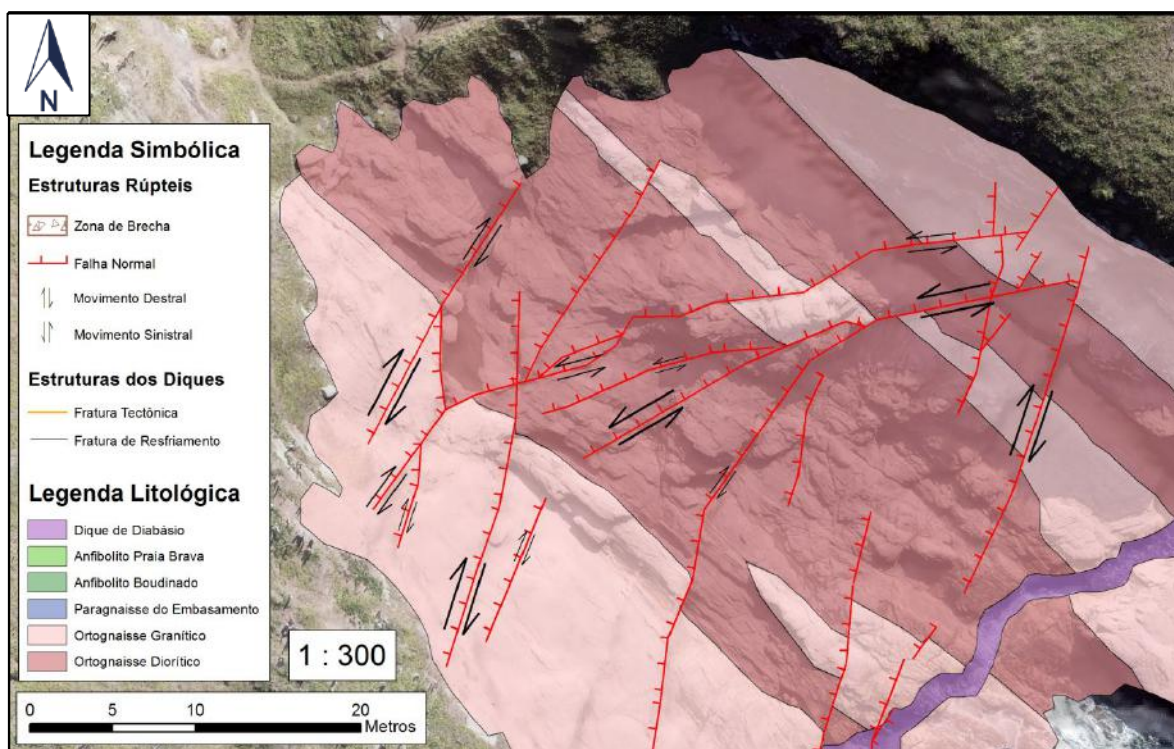


Figura 3.24 – Relação de contemporaneidade entre os sistemas de falhas NE-SW e NNE-SSW. Notar deslocamento dos contatos do embasamento. Imagem retirada do mapa do Anexo 4.

A maioria dessas falhas está relacionada aos diques, nem sempre sendo claro qual feição tem precedência sobre a outra. Em campo foi estabelecido que todas as falhas se formaram tanto sin-, tardi- quanto pós-intrusão dos diques, através da relação de corte entre si. Observa-se que os diques aproveitam estruturas principalmente NE-SW, além de intrudir também subordinadamente estruturas N-S, sejam através de deflexões ou através de apófises (Figuras 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14 e 3.19). Em algumas zonas é possível observar que a ativação ou reativação de falhas que cruzam esses diques provocam fraturamento tectônico oblíquo à orientação do corpo ígneo, em contraste com as fraturas de resfriamento (Figura 3.19).

Grande parte das falhas apresentam cataclasitos e brechas, descritas a seguir.

3.2.3.2 Cataclasitos e Brechas

A análise micropetrográfica foi de grande necessidade para classificar e caracterizar tais rochas específicas e muitos resultados e informações diferentes foram obtidos em cada lâmina. Foram analisadas 8 lâminas de cataclasitos selecionados ao longo da área (Anexos 5 à 12). Brechas ocorrem com maior tamanho e em bem menos quantidade que os cataclasitos.

Uma das brechas mais significativas, de espessura de quase 2 metros e orientação NNE-SSW, encontra-se na área do ponto TH-35 (Anexo 4). Motoki *et al.* (2011) descreveram tal estrutura detalhadamente compondo-se de clastos angulosos do embasamento e outros fragmentos de cataclasitos, consolidados por matriz de carbonato, hematita, sílica e sericita. Ainda definiram, por relação de corte, que a intrusão do dique localizado nesse ponto ocorreu posterior à formação da brecha. No entanto, um aspecto visível durante as atividades de campo é que o dique apresenta estruturas relacionadas à reativação dessa brecha, formando fraturas tectônicas, padrão já descrito anteriormente, logo posterior à colocação do dique (Figura 3.19). Ainda mais, as medições da brecha coincidem com as estruturas N-S presentes em toda a área, relacionados a essa fase inicial do rift.

Outros cataclasitos e brechas ocorrem em zonas de dano com espessura variando de 50 milímetros até 1 metro de espessura, incluindo variações na mesma falha. Esses cataclasitos ocorrem nos sistemas de falhas NE-SW e N-S, mas também em outras orientações ramificadas dessas duas principais, como NNW-SSE e ENE-WSW (Figura 3.27). Na descrição micropetrográfica observou-se que são coesas, compostos de clastos

angulosos e também estão presentes minerais de cimentação a partir de percolação de fluidos (Figura 3.25 e 3.26) assim como a brecha descrita anteriormente. Mas também diferentes tamanhos e formas de clastos estão presentes. Os minerais de cimentação variam entre epidoto, carbonatos, sílica e óxidos de ferro.



Figura 3.25 – Minerais precipitados a partir de percolação de fluídos, em destaque a cimentação de carbonato de coloração branca, mas também os óxidos de ferro em coloração marrom-avermelhada. Também é importante ressaltar a espessura, cerca de 30 centímetros, dos cataclasitos as quais foram submetidos a essa cimentação, no ponto TH-33.



Figura 3.26 – Precipitação de epidoto em fraturas e falhas próximas a diques de diabásio, no ponto TH-10.



Figura 3.27 – Ramificação de falha cataclástica em diferentes microfalhas e fraturas subordinadas, com variação de orientação e mergulho entre si, no ponto TH-33.

Na micropetrografia foi possível observar que os clastos podem ser compostos do embasamento falhado ou de outros cataclasitos (Figuras 3.28 e 3.29, Anexos 5 e 6). Tendo sido caracterizado cada amostra, observou-se a predominância de cataclasitos, além de protocataclasitos e microbrechas (Anexos 5, 7 e 8), com clastos do arcabouço variando de 0,1 mm até 5 mm. A presença dos minerais cristalizados a partir de percolação de fluidos pode ser diversa, combinando-se entre si em momentos diferentes de cristalização (Figura 3.28, 3.29 e 3.30), como cristalização de carbonato sin-cinemático (Anexo 8) ou pós-cinemático (Anexo 10) em conjunto com cristalização de óxido de ferro, e compondo a etapa de cimentação dos cataclasitos. Muitas vezes as ativações podem se ramificar em micro falhas através da falha principal (Figura 3.30). Também se observou presença de pseudotaquilito em três das amostras (Anexo 9, 10 e 11; McClay, 2000).

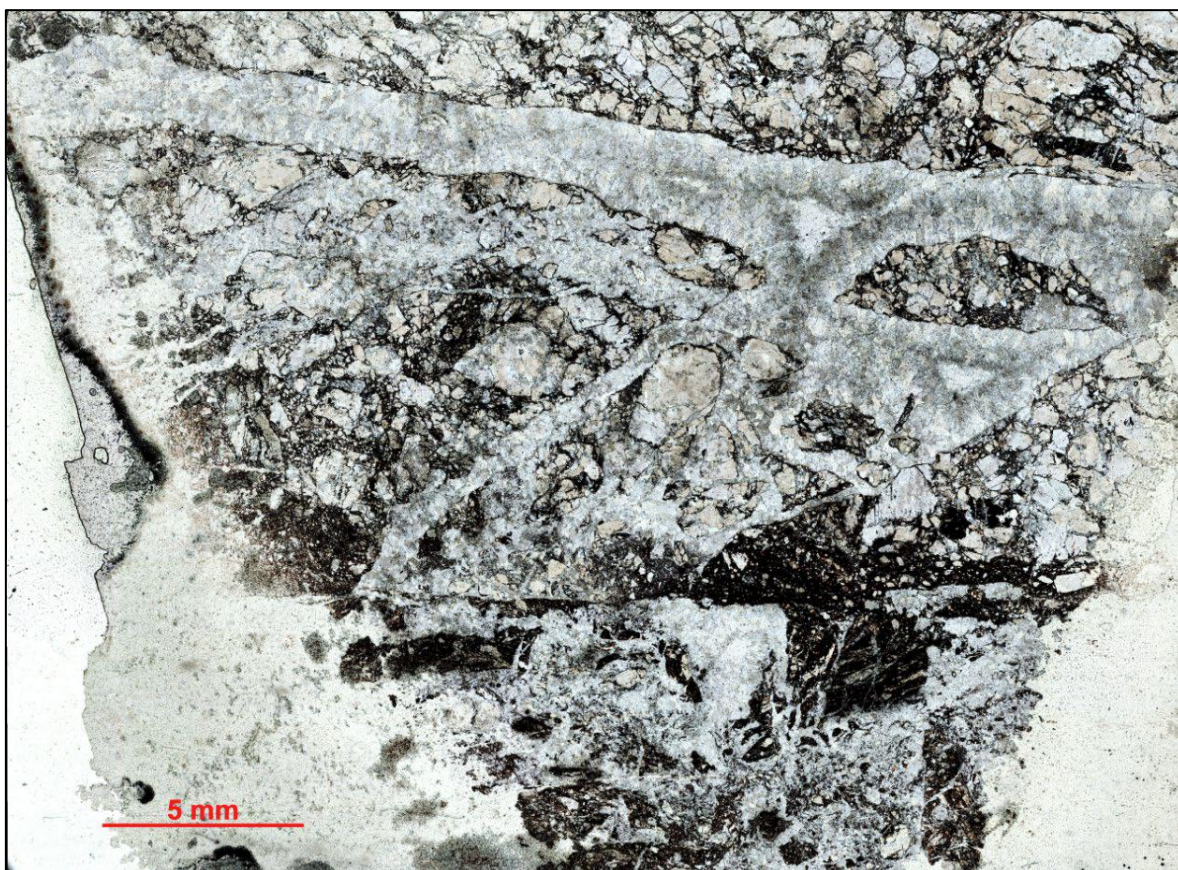


Figura 3.28 – Foto mosaico da lâmina da amostra BK-2F do Anexo 8, mostrando diversas reativações tanto depois de precipitação de carbonato e óxido de ferro quanto durante.

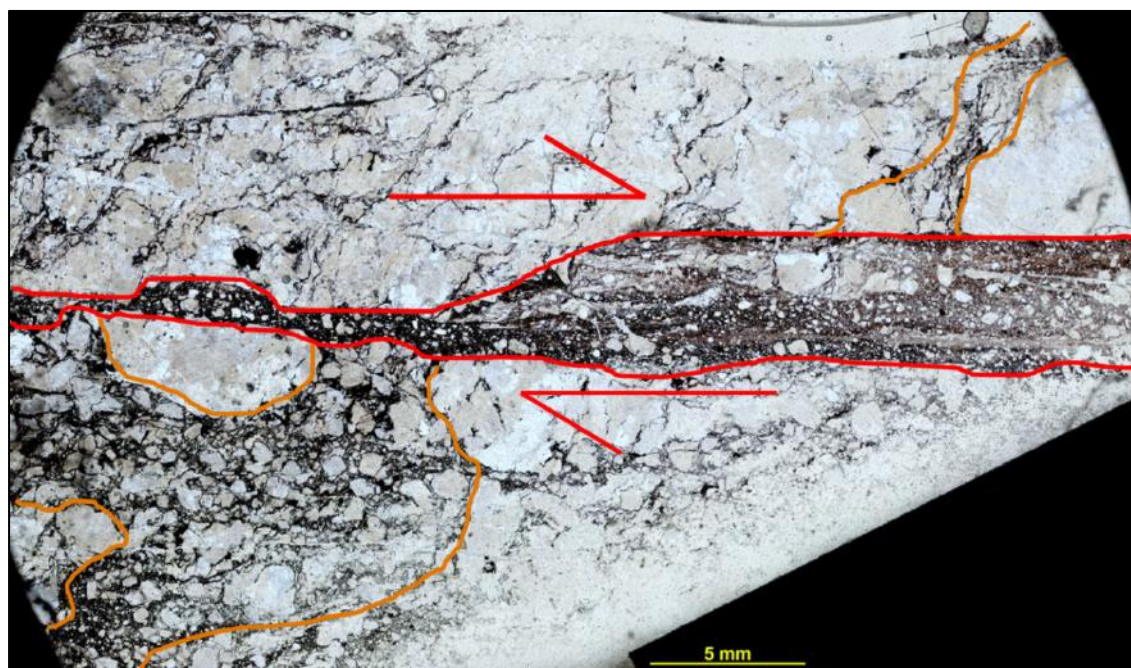


Figura 3.29 – Reativação de zona cataclástica também deslocando em movimento dextral outra zona cataclástica dentro da própria lâmina da amostra BK-2E no Anexo 7.

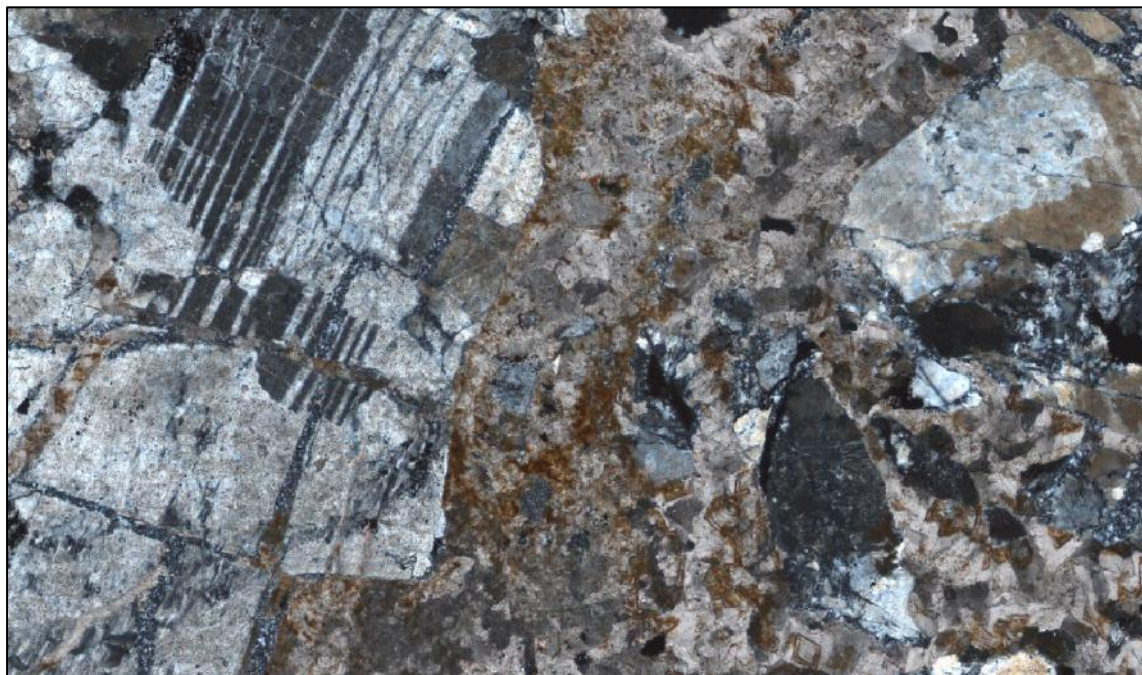


Figura 3.30 – Microfalhas reverberadas de uma falha principal de lâmina da amostra BK-3D do Anexo 10.

3.2.4 ANÁLISE CINEMÁTICA

Inicialmente, podemos correlacionar as estrias de falha medidas obtidas entre si. Foram adquiridas 16 medidas de estrias e separados em dois grupos, as de movimento oblíquo de componente normal (Figuras 3.31 e 3.32) e as de movimento sub-horizontal (Figura 3.33). As estrias indicando movimento sub-horizontal dextral estão relacionadas ao sistema de orientação N-S, enquanto as de movimento sinistral com o sistema de falhas de orientação NE-SW.



Figura 3.31 – Brecha em falha cataclástica muito bem marcada com orientação de movimento normal oblíquo no ponto TH-33



Figura 3.32 – Falha cataclástica com orientação de movimento predominantemente vertical normal no ponto TH-33.



Figura 3.33 – Falha cataclástica com orientação de movimento predominantemente horizontal no ponto TH-33.

As estrias de falha oblíquas de maior componente normal (Figuras 3.31 e 3.32), 11 das 16 estrias medidas, apresentam-se com maiores ressaltos do que as sub-horizontais restantes (Figura 3.33). Os dois grupos, no entanto, se encontram presentes tanto no sistema de falhas NE-SW quanto no sistema de falhas N-S (Figura 3.22).

Fraturas do tipo *pinnate* e *en echelon* (Figura 3.34) também foram utilizadas para determinar o sentido do movimento horizontal de algumas falhas presentes (McClay, 2000).

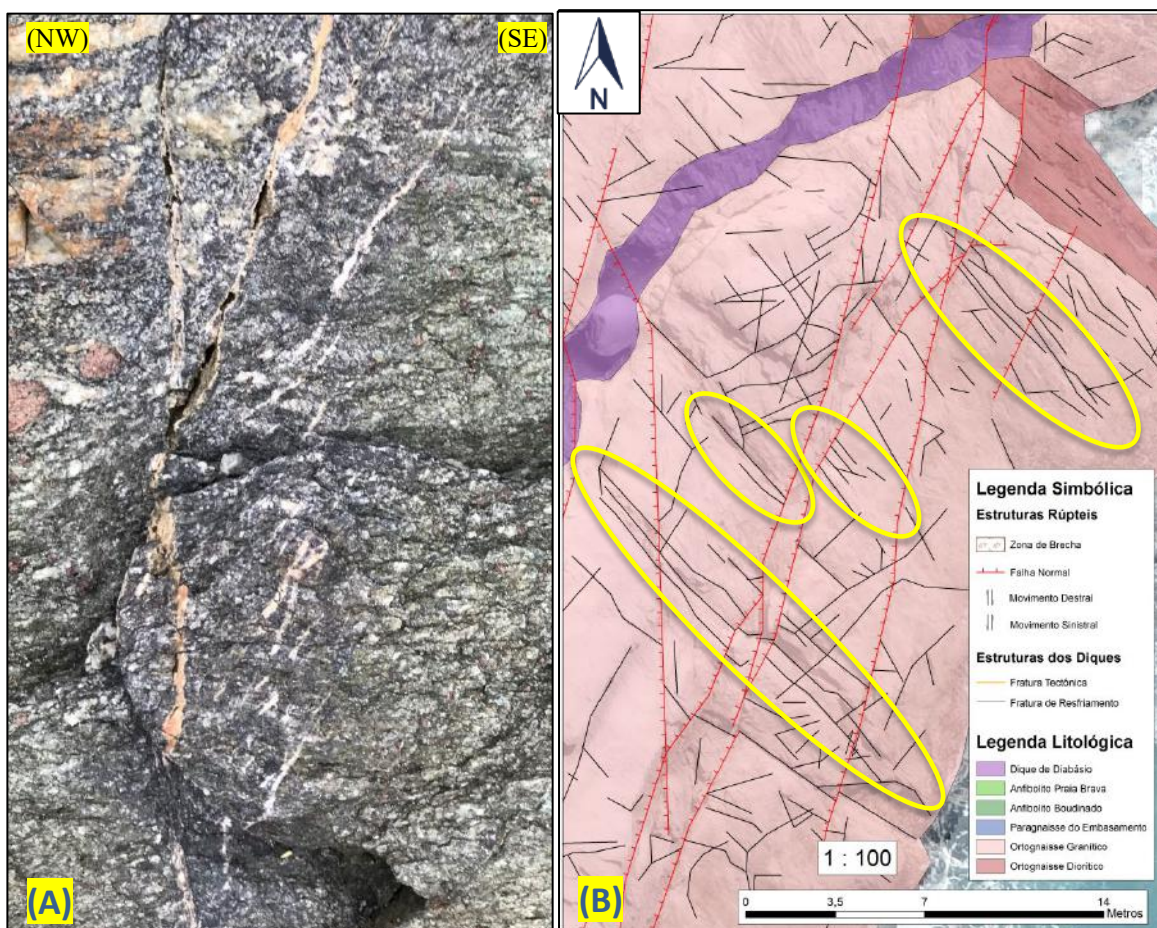


Figura 3.34 – (A) Fraturas do tipo *en echelon* em paragneisse no ponto TH-10. (B) Exemplo de fraturas do tipo *pinnate* mapeáveis através das imagens de VANT, no mapa do Anexo 4.

Feições de reativação de falha analisadas microscopicamente são identificadas através da relação de contato entre as cimentações de óxido de ferro, carbonato, quartzo microcristalino e epidoto. Microfalhas estão presentes não só nos clastos como também em diferentes etapas de cimentação (Figura 3.35; Anexos 5, 7 e 8).

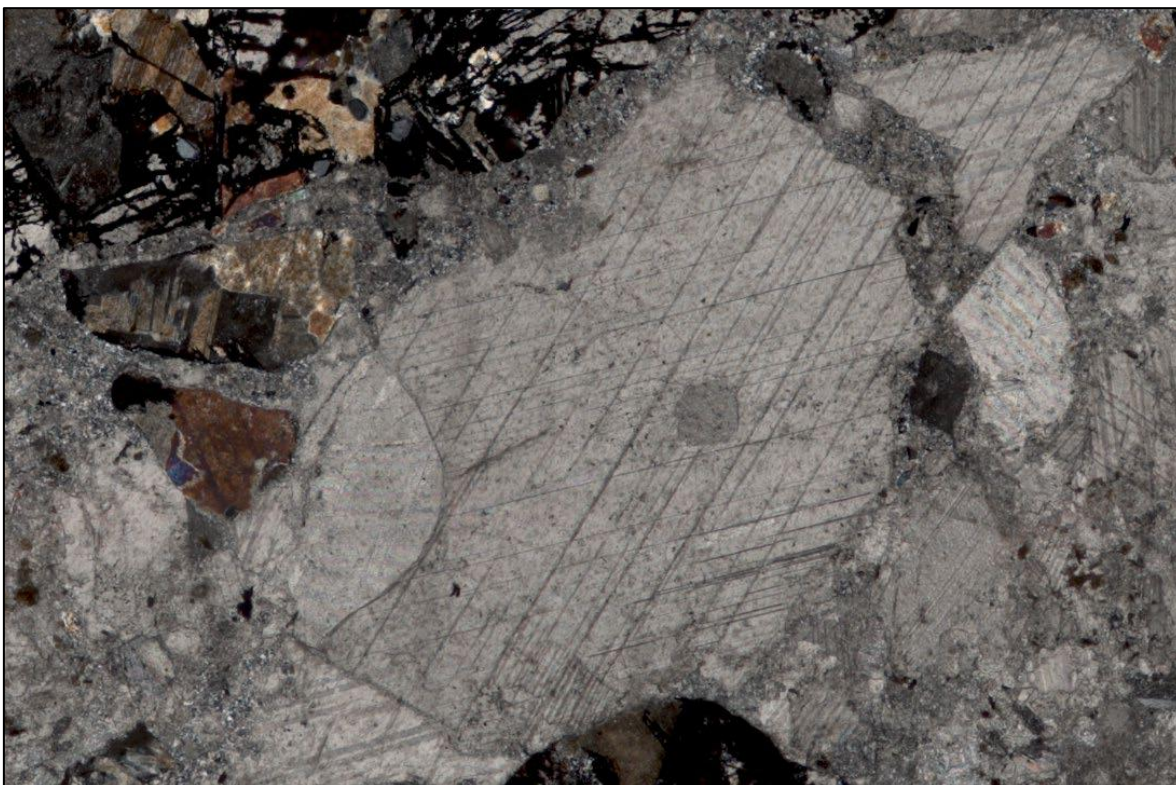


Figura 3.35 – Reativações e rompimento no de cristais e clastos de microbrecha na lâmina de cataclasito da amostra BK-1A do Anexo 5. Nota-se que a precipitação de sílica quebra os clastos cataclásticos e cristais de carbonatos, que por sua vez também já tinham cimentado o cataclasito.

As diferentes ativações evidenciadas pelas estrias podem indicar pelo menos duas fases de regime de paleotensão geradores de falha na área: um seria de maior componente vertical e outro de maior componente transcorrente. Não foram encontradas, no entanto, estrias de falha de diferentes orientações no mesmo plano de falha.

As estruturas NE-SW são de principal componente sinistral e as estruturas N-S são de principal componente dextral. Esse binário transcorrente com principais componentes normais podem configurar um binário conjugado, com sigma 3 horizontal de direção WNW-ESE, sigma 1 vertical.

4 DISCUSSÃO

Os diques que se apresentam na área assemelham-se petrograficamente aos diques toleíticos descritos na bibliografia (Valente, 1997; Valente *et al.*, 1998; Monteiro & Valente, 2003; Corval, 2005; Valente *et al.*, 2005a; Dutra, 2006; Corval *et al.*, 2008), contendo plagioclásio cálcico e augita na composição (Anexos 13 à 33), espessuras de alguns metros, comprimentos de quilômetros ou centenas de metros e ainda mesma orientação (Anexo 2).

Um dos aspectos importantes é avaliar o controle estrutural que as falhas e fraturas impõem na colocação dos diques. Neste trabalho, observou-se que as estruturas controlam a geometria dos corpos máficos, causando deflexões, bifurcações, tortuosidade e até mesmo gerando algumas das apófises presentes. Fraturamento nos diques *pós-emplacment* também evidenciam reativações tectônicas. Poucos foram os trabalhos pretéritos que correlacionaram à atividade tectônica rúptil no Dominio Tectônico do Cabo Frio (DTCF) com as múltiplas intrusões dos diques (Corval *et al.*, 2008; Savastano *et al.*, 2017; Souza *et al.*, 2017).

Neste trabalho apresentamos dados que corroboram com informações acerca da cinemática de intrusão dos diques e da mineralogia das zonas cataclásticas associadas e uma cronologia relativa entre falhas e diques. Esses três itens serão discutidos abaixo.

4.1. *Emplacement* dos diques toleíticos

A maior parte dos diques têm orientação variando entre N40E-S40W e N60E-S60W (Figura 3.16) e mergulho predominante de 75° variando para de sub-vertical até o 60° com sentido para NW, com espessuras de até 15 metros e comprimento no mínimo quilométrico. As ramificações dos mesmos tem orientação principal N-S, mas também NNE-SSW e

NNW-SSE. As fraturas de resfriamento seguem um padrão ortogonal entre si e de acordo com a orientação do corpo do dique (Figura 3.20b). Já as fraturas tectônicas seguem em dois sistemas de N50E-S50W até N70E-S70W (Figura 3.20c) ou N10E-S10W até N25E-S25W. A zona de contato dos diques, em até cerca de 15 cm da borda ao centro, apresenta granulação muito fina a afanítica, resultado da diferença de temperatura nas bordas do dique. O núcleo apresenta granulação média a fina e fenocristais visíveis a olho nu.

Observou-se uma série de indicadores de fluxo ígneo tais como apófises de contato sinuoso paralelas aos diques e orientação dos fenocristais na trama interna dos diques. Estes indicadores mostram que a direção do fluxo magmático desses diques seria originária de nordeste para sudoeste. Outros trabalhos relacionados ao magmatismo e fluxo magmático não indicam direção horizontal preferencial desses diques, carecendo maiores informações para contribuição da origem destes corpos.

4.2 – Cinemática e composição das zonas cataclásticas associadas

O sistema de falhas registrado e interpretado como *sin-emplacement* tem orientação principal N45E-S45W com uma cinemática sinistral normal. Subordinado, ocorre um sistema N10E-S10W com cinemática dextral normal. A maior taxa de rejeito, comprimento, espessura da zona cataclástica e predominância de direção dos diques para o sistema sinistral normal configura-o como primário em relação ao sistema dextral. Além disso, reativações sugerem que pelo menos uma fase de componente mais horizontal ocorreu na área, tanto para o sistema dextral quanto para o sinistral.

O contato dos diques retilíneos e contínuos observados com mesma orientação desses dois tipos de sistema de falhas, sejam através do conduto principal ou por apófises (Figura 4.1B), é um indicativo do controle que esses sistemas de falha exercem na geometria dos

diques. Contatos sinuosos e irregulares relacionados à intrusão por fluxo magmático (Figura 4.1A) evidenciam as incomuns porções dos diques que não estão controladas pela geometria das falhas.

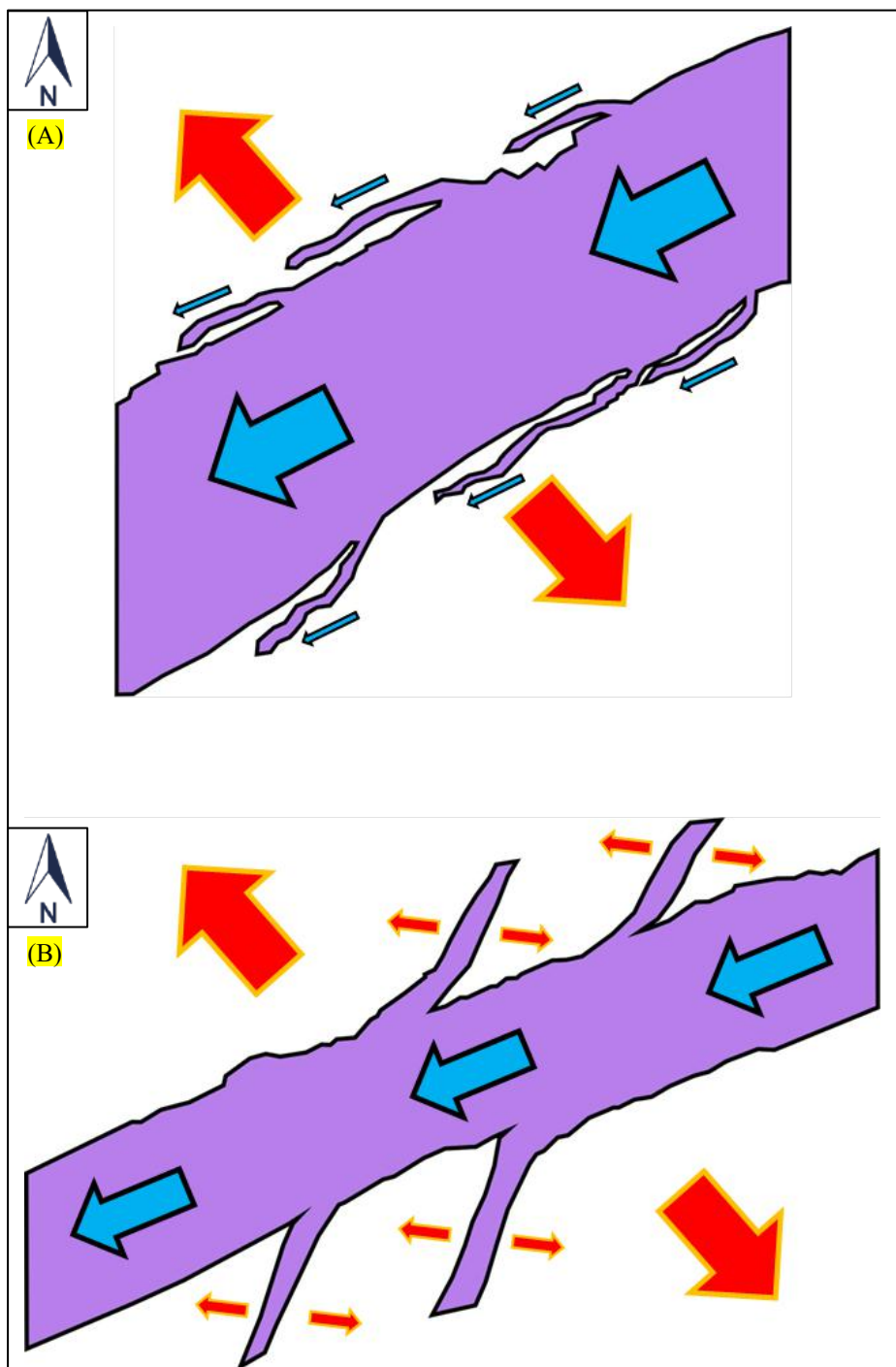


Figura 4.1 – Esquematisação dos dois tipos de apófises de diques encontrados na área. **(A)** Dique com formação de apófises paralelas ao corpo principal e de acordo com o fluxo magmático. **(B)** Dique com formação de apófises quase que perpendiculares ao corpo principal e de acordo com estruturas pré- ou sin-tectônicas. Setas em vermelho indicam sentido dos paleoesforços distensivos. Setas em azul indicam sentido do fluxo magmático.

O sistema principal apresenta zonas cataclásticas de mais de 5 m de comprimento e até 50 cm de espessura, enquanto o sistema subordinado apresenta zonas cataclásticas de no máximo 1 m de comprimento e com 5 cm de espessura.

A análise petrográfica dos cataclasitos indica diferentes tamanhos de arcabouço e diferentes tipos de cataclasitos. Ainda, a coesão das rochas cataclásticas, que é um fator determinante para inferir a profundidade mínima da formação das falhas (Twiss & Moores, 1992; McClay, 2000), pode vir a ser inteiramente consequente da precipitação destes minerais cimentadores. Mesmo em lâminas que é possível observar reativação com clastos de cataclasito, não há evidências que sugiram ser coesas ou incoesas preteritamente.

Portanto, a vasta variação de composição (presença ou não de carbonato, óxido de ferro, sílica e epidoto), forma, tamanho dos clastos e relação rúptil sugere diferentes tempos de formação. Deposições a partir de fluidos hidrotermais são possíveis, podendo também ter tido diferentes profundidades. Entretanto, a presença de pseudotaquilito pode indicar mais precisamente uma profundidade específica de formação (Passchier & Trouw, 2005). Mesmo sob a observação comparada de amostras coletadas tanto próximas quanto distantes de possíveis fontes desses minerais cimentadores, não foi possível determinar padronização que nos indicassem rochas geradoras destes minerais cimentadores.

4.3 - Cronologia relativa entre falhas e diques

As falhas e fraturas da região de Cabo Frio não possuem datações absolutas, sendo possível determinar a ordem cronológica dos eventos geológicos presentes através das observações de campo.

Essas estruturas cortam o embasamento Proterozoico-Cambriano, porém a sua relação com os diques de diabásio, datados em 132 Ma (Carvas, 2016), ora corta-os, ora é cortado por eles, indicando que há ativações e reativações pretéritas ao *emplacement* dos diques máficos e outras posteriores a estes.

Os diques em geral têm atitude similar aos sistemas de falhas e fraturas NE-SW e N-S, indicados anteriormente. Isto corrobora com a hipótese de que essas estruturas recém-formadas serviram como condutos de intrusão. A deformação rúptil ainda continua depois do *emplacement* dos diques, evidenciado pelas relações de corte (Anexo 4), de fraturamentos tectônicos nos diques (Figura 3.18) e estrias presentes nas bordas dos diques (Figura 3.9)

Além do sistema *sin*-diques, identificou-se que a zona brechada descrita anteriormente (Figura 3.18) encontra-se intrudida pelo dique do cretáceo, indicando uma possível etapa anterior ao *emplacement* dos diques. Esse sistema poderia também controlar a entrada dos diques como uma estrutura herdada.

Este tipo de mecanismo de intrusão de diques, com geometria controlada por falhas pretéritas, é muito bem detalhado por Correa-Gomes *et al.* (2001), indicando principalmente três fases do *emplacement* de diques (Figura 4.2): a primeira pela geração de sistema de fratura que constrói a geometria a qual o dique irá intrudir, a segunda como propagação de fluídos magmáticos iniciais e a terceira como o fluxo de magma que compõem a maior parte do corpo magmático.

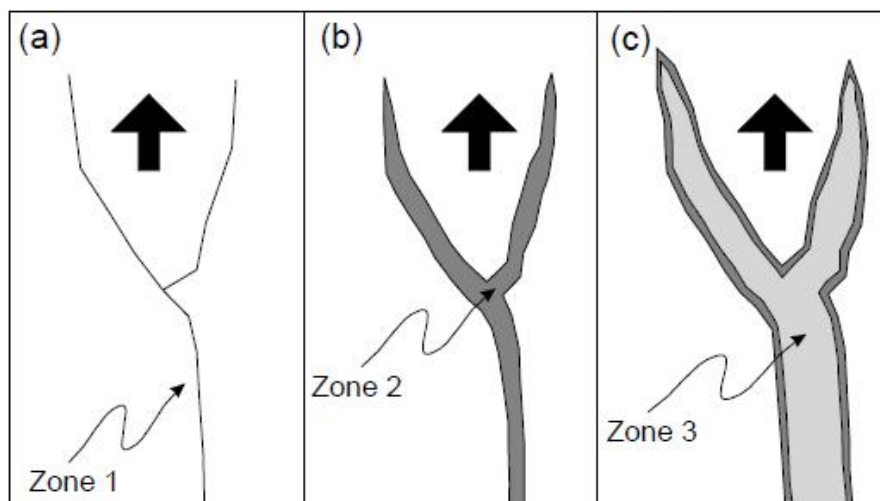


Figura 4.2 – Evolução do *emplacement* dos diques de acordo com Correa-Gomes *et al.* (2001). (a) Zona 1 - evolução de um sistema de fraturas; (b) Zona 2 – propagação de fluidos inicial; e (c) – Zona 3: fluxo magmático principal. Adaptado de Correa-Gomes *et al.* (2001)

Estes dados condizem com as conclusões apresentados por Souza (2011) e Souza *et al.* (2017) e Savastano *et al.*, (2017), e também indicam semelhante idades de formação. Na nossa área de estudo não existem corpos alcalinos pós rifte, o que limita o entendimento da evolução cinemática posterior aos diques toleíticos.

5 Conclusões e Recomendações

O sistema de falhas e o enxame de diques presentes nos costões da Praia Brava de Cabo Frio tem origem durante o rifteamento do Cretáceo Inferior e estão intimamente ligados entre si. Os diques apresentam extensão quilométrica, espessuras de 0,5 à 15m, orientação NE-SW similar aos diques do Enxame de Diques da Serra do Mar (EDSM; Dutra, 2006; Corval *et al.*, 2008; Tomba, 2012; Almeida *et al.*, 2013) e ainda mergulho variante de 65 à sub-vertical, com mergulho em direção a NW. Coincide com a direção de mergulho da maioria do sistema de falhas concordante, porém apenas metade das falhas possui orientação NE-SW, outra parte predominante também é orientada N-S. A primeira possui componente sinistral associada e a segunda componente dextral, similar ao de regiões próximas (Souza *et al.*, 2017).

Petrograficamente também se assemelham os diques em relação ao EDSM (Valente, 1997; Corval *et al.*, 2008), com mineralogia essencial de labradorita e augita, textura de cristais de plagioclásio sub-ofíticos e ofíticos em contato com os piroxênios, sem vesículas e amígdalas e com bordas de contato afaníticas e núcleo porfirítico. As falhas também coincidem petrograficamente com os de trabalhos anteriores (Savastano *et al.*, 2017; Souza *et al.*, 2017) com rochas cataclásticas diversificando-se desde brechas, microbrechas, protocataclasitos, cataclasitos e pseudotaquilitos. A cimentação de variedade mineralógica desde carbonatos, epidoto, sílica e óxidos de ferro também estão presentes em outros trabalhos de regiões próximas.

Percebe-se que a coesão das rochas cataclásticas pode se dar justamente a tal cimentação sin-, tardi- e pós-cinemática das falhas e diques. Poucos dados coletados, desenvolvidos e discutidos nesse trabalho colaboraram com o entendimento das condições físicas da formação das falhas e do *emplacement* dos diques, muito menos da origem dos

flúidos que gerou os minerais cimentadores. No entanto, compreende-se que o sistema de falhas consequente dos paleoesforços distensivos durante o enfraquecimento crustal (Schmitt *et al.*, 2016) serviu de conduto para intrusão desses diques, evidenciado pela forma de contato na maior parte dos corpos dos diques e pela orientação e mergulho predominantes.

Através da correlação cronológica de campo e das conclusões obtidas por microtectônica, foi possível estabelecer que a ocorrência das falhas seja tanto *sin-*, *tadi-* quanto *pós-emplacem*ent dos diques. No entanto, datações absolutas seriam de importante necessidade para determinar os pulsos variantes de movimento cisalhante das falhas e também determinar as idades precisas das inclusões fluídas que deram origem à cimentação diversa, especialmente das falhas posteriores ao *emplacem*ent dos diques.

Este trabalho pode servir de base para futuros estudos quanto às condições de P e T durante o *emplacem*ent dos diques e falhas da região, tão bem para determinar todos os diferentes momentos de ativação tectônica, sejam elas distensivas ou transpressivas, e até quando esta área ficou ativa significativamente. Também é possível correlacionar tais estruturas e suas propriedades estudadas aqui com as de bacias *offshore*, como correlacionou Savastano *et al.* (2017).

6 Referências bibliográficas

- ALMEIDA J.; Dios F.; Mohriak W.U.; Valeriano C.D.M.; Heilbron M.; Eirado L.G.; Tomazzoli E. 2013. Pre-rift tectonic scenario of the Eo-Cretaceous Gondwana break-up along SE Brazil-SW Africa: insights from tholeiitic mafic dyke swarms. In: Mohriak W.U., Danforth A., Post P.J., Brown D.E., Tari G.C., Nemcok M. & Sinha S.T. (eds). **Conjugate Divergent Margins**. Geological Society, London, Special Publications, 369: 11-40.
- ANGELIER, J. & MECHLER, P. 1977. Sur une méthode graphique de recherche des contraintes principales, également utilisable en tectonique et en seismologie: la méthode des diédres droits. **Bull. Soc. Geol.** 7: 1309-1318.
- BONGIOLO, E.; RENAC, C.; D'ALMEIDA, P. T.; SCHMITT, R.S.; FAULSTICH F. R. L.; MEXIAS, A. S.; SILVA F. P. C. 2015. Origin of pegmatites and fluids at Ponta Negra (RJ, Brazil) during late- to post-collisional stages of the Gondwana Assembly. **Lithos**. 240: 259-275.
- CAMPOS NETO, M.C. & FIGUEIREDO, M.C.H. 1995. The Rio Doce Orogeny, southeastern Brazil. **Journal of South American Earth Science**, 8(2): 143-162.
- CAPISTRANO, G. G.; SCHMITT, R. S.; MEDEIROS, S. M.; VIEIRA, T. A. T. 2020. Ediacaran juvenile oceanic crust in high PT metabasites– a non-subductionplume related ophiolite in the SE Brazilian margin. **Journal of South America**. In review.
- CARVAS, Karine Zuccolan. **Diques mesozoicos subalcalinos de baixo titânio da Região dos Lagos (RJ): geoquímica e geocronologia $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$** . 2016. 111p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geofísica e Tectônica. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Universidade de São Paulo. São Paulo.
- CORREA-GOMES, L. C.; Souza Filho, C. R.; Martins, C. J. F. N.; OLIVEIRA, E. P. 2001. Development of symmetrical and asymmetrical fabrics in sheet-like igneous bodies: the role of magma flow and wall-rock displacements in theoretical and natural cases. **Journal of Structural Geology**. 23: 1415-1428.
- CORVAL, Arthur. **Petrogênese das suítes basálticas toleíticas do Enxame de Diques da Serra do Mar nos setores central e norte do estado do Rio de Janeiro**. 2005. 92p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós, UERJ, 92p.
- CORVAL, A.; VALENTES, S. C.; DUARTE, B. P.; FAMELLI, N.; ZANON, M. 2008. Dados petrológicos dos diabásios dos setores centro-norte e nordeste do Enxame de Diques da Serra do Mar. **Geochimica Brasiliensis**. 22(3):159-177.
- DUTRA, Thiago dos Santos. **Petrogênese dos basaltos de baixo-TiO₂ do Enxame de Diques da Serra do Mar na Região dos Lagos, RJ**. 2006. 111p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Análise de Bacias e Faixas Móveis. Faculdade de Geologia. Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

FERNANDES, G. L.; SCHMITT R. S.; BONGIOLO, E.; MENDES, J. C.; BASEI, M. A. S.; 2015. Unraveling the tectonic evolution of a Neoproterozoic-Cambrian active margin in the Ribeira Orogen (SE Brazil): U-Pb and Lu-Hf provenance data. **Precambrian Research**, 266: 337-360.

FERRARI, André Luiz. **Evolução Tectônica do Graben da Guanabara**. 2001. 412p. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo. São Paulo.

FONSECA, M. J. G.; SILVA Z. C. G.; Campos D. A.; TOSATTO, P. 1979. **Folhas do Rio de Janeiro, Vitória e Iguape**. Texto explicativo e Mapa. DNPM, Brasília, 239 p.

HEILBRON, M.; PEDROSA-SOARES, A.C.; CAMPOS NETO, M. C.; SILVA, L. C.; TROUW, R. A. J.; JANASI, V. A.; 2004. Província Mantiqueira. In: MANTESSONETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO-NEVES, B. B. **Geologia do Continente Sul Americano**: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: BECA, 2004. Cap XIII, p. 203-235.

HEILBRON, M.; VALERIANO, C. M.; TASSINARI, C. C. G.; ALMEIDA, J. C. H.; TUPINAMBÁ, M.; SIGA JR. O.; TROUW R. A. J. 2008. Correlation of Neoproterozoic terranes between the Ribeira Belt. SE Brazil and its African counterpart: comparative tectonic evolution and open questions. In: PANKHURST, R. J.; TROUW R. A. J.; BRITO NEVES, B.B.; DE WIT M.J. (eds.), **West Gondwana Pre-Cenozoic Correlations Across the South Atlantic Region**. Geological Society, London, Special Publications, 294, 279-296.

LE MAITRE, R. W.; STRECKEISEN, A.; ZANETTIN, B.; LE BAS, M. J.; BONIN, B.; BATEMAN, P.; BELLINI, G.; DUDEK, A.; EFREMOVA, S.; KELLER, J.; LAMEYRE, J.; SABINE, P.A.; SCHMID, R.; SØRENSEN, H.; WOOLLEY, A.R. **Igneous Rocks: A classification and glossary terms**. 2nd ed. Cambridge University Press: New York. 2002. 236p.

CORRÊA-GOMES, L. C.; LEAL, A. B. M.; GUIMARAES, J. T. Diques Máficos. Vol. 2. In: BARBOSA., J. S. F.; CORRÊA-GOMES, L. C.; MASCARENHAS, J. F.; DOMINGUEZ, J. M. L. (Org.). **Geologia da Bahia**. 1ed. Salvador: Companhia Baiana de Pesquisa Mineral, 2012, v. 2, cap 12, p. 199-232.

MCCLAY, K. R. 2000. **Advanced structural geology for petroleum exploration**. Short course. Royal Holloway University of London. 503p.

MONTEIRO, H. L. J. & VALENTE, S. C. 2003. **Estudo Petrológico comparativo das suítes de baixo-TiO₂ do Enxame de Diques da Serra do Mar**. Jornada de Iniciação Científica, UFRuralRJ, Seropédica, p. 54-55.

MOTOKI, A.; VARGAS, T.; IWANUCH, W.; SICHEL, S. E.; BALMANT, A.; AIRES, J. R. Brecha tectônica da área de Cabo Frio – RJ, intrudida por dique máfico do Eocretáceo: evidência do tectonismo rúptil do Pan-Africano? **Revista Escola de Minas**. 64(1): 26-36.

PASCHIER, W. C. & TROUW, R. A. J. **Microtectonics**. 2nd ed. Springer Verlag: Heidelberg. 2005. 230p.

RAMOS, Alex dos Santos. **Mapeamento geológico-estrutural 1:10.000 do parque da Boca da Barra e correlação geológica com a Ilha dos Papagaios – Cabo Frio – RJ**. 2009. 80p. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharelado em Geologia. Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

SAVASTANO, V. L. M.; SCHMITT, R. S.; ARAÚJO, M. N. C.; INOCÊNCIO, L. C. 2017. Rift brittle deformation of SE-Brazilian continental margin: Kinematic analysis of onshore structures relative to the transfer and accommodation zones of southern Campos Basin. **Journal of Structural Geology**. 94: 136-153.

SCHMITT, R.S., TROUW, R.A.J., VANSCHMUS, W.R. e PIMENTEL, M.M. 2004. Late amalgamation in the central part of West Gondwana: the characterization of a Cambrian collisional orogeny in the Ribeira belt (SE Brazil) – new geochronological data. **Precambrian Research**, 133 (1-2): 29-61.

SCHMITT, R.S. 2011. **Folhas Cabo Frio e Rio das Ostras, SF.23-Z-B-VI e SF.24-Y-A-IV: texto e mapas**. Programa Geologia do Brasil – PGB. Belo Horizonte: CPRM/UERJ. 1 CD-ROM.

SCHMITT, R. S.; TROUW, R. A. J.; VAN SCHMUS, W. R.; ARMSTRONG, R.; STANTON, N. S. G. 2016. The tectonic significance of the Cabo Frio Tectonic Domain in the SE Brazilian margin: a Paleoproterozoic through Cretaceous saga of a reworked continental margin. **Brasilian Journal of Geology**. 46(1): 37-66.

SOUZA, Priscilla Camões Martins de. **Análise cinemática e dinâmica do sistema de falhas cenozoicas ENE-WSW do entorno da Lagoa de Araruama (RJ)**. 2011. 139p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geologia. Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

SOUZA, P. C. M; SCHMITT, R. S.; STANTON, N. 2017. Meso-Cenozoic tectonic evolution of the SE Brazilian continental margin: Petrographic, kinematic and dynamic analysis of the onshore Araruama Lagoon Fault System. **Journal of Structural Geology**. 102: 37-57.

STANTON, N.; KUSZNIR, N.; GORDON, A.; SCHMITT, R. S. 2019. Architecture and Tectono-magmatic evolution of the Campos Rifted Margin: Control of OCT structure by basement inheritance. **Marine and Petroleum Geology**. 100: 43-59.

TOMBA, Carlos Libório de Barros. **Análise estrutural dos enxames de diques máficos eocretáceos do Sul-Sudeste do Brasil**. 2012. 133p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo. São Paulo.

TROUW, R. A. J.; HEILBRON, M.; RIBEIRO, A.; PACIULLO, F.; VALERIANO, C. M.; ALMEIDA, J. C. H.; TUPINAMBÁ, M.; ANDREIS, R. R. 2000. The Central Segment of

the Ribeira Belt. In: CORDANI, U. G.; MILANI, E. J.; THOMAZ FILHO, A.; CAMPOS, D. A. **Tectonics Evolution of South America**, p. 287-310.

TWISS R. J. & MOORES E. M. 1992. **Structural Geology**. New York, W. H. Freeman and Company, 1 ed. 532p.

TWISS R.J. & MOORES E.M. 2007. **Structural Geology**. New York, W. H. Freeman and Company, 2 ed. 736p.

VALENTE, S.C. 1997 **Geochemical and isotopic constraints on the petrogenesis of the Cretaceous dykes of Rio de Janeiro, Brazil**. Tese de Doutorado, The Queen's University of Belfast, 366p.

VALENTE, S. C.; ELLAM, R. L.; MEIGHAN, I. G.; FALLICK, A. E. 1998. **Geoquímica isotópica, modelo geodinâmico e petrogênese dos diabásios do Cretáceo Inferior no Enxame de Diques Máficos da Serra do Mar (EDSM) na área do Rio de Janeiro, RJ**. Boletim de Resumos do 40º Congresso Brasileiro de Geologia, Belo Horizonte, SBG, 1998, p. 471.

VALENTE, S. C.; DUARTE, B. P.; HEILBRON, M.; ALMEIDA, J. C. H.; VALLADARES, C. S.; GUEDES, E.; TETZNER, W.; LOBO, J.; CORVAL, A.; DUTRA, T.; SOARES, L. H.; SOUZA, F. M.; VINHA, J.; FAMELLI, N. 2005a. **Mapa do Enxame de Diques da Serra do Mar**. 3º Simpósio de Vulcanismo e Ambientes Associados. SBG-RJ, Rio de Janeiro-RJ, Brasil, p. 207-211.

VALENTE, S. C.; DUARTE, B. P.; HEILBRON, M.; CORVAL, A.; VALLADARES, C.; ALMEIDA, J. C. H.; GUEDES, E. 2005b. **Provincialidade geoquímica do Enxame de Diques da Serra do Mar e domínios tectônicos do Orógeno Ribeira: o Cretáceo como uma janela para o Proterozóico**. In: SBG-PR, 10º Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos e 7º International Symposium on Tectonics, Boletim de Resumos p. 283-285.

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

7 Anexos

ANEXO 1 – Mapa regional do Domínio Tectônico de Cabo Frio, localização dos pontos de amostras em áreas vizinhas e localização da área de estudo.

ANEXO 2 – Mapa geológico da área de estudo contendo local do Anexo 4.

ANEXO 3 – Mapa geológico da área visitada contendo pontos e medidas obtidas em campo.

ANEXO 4 – Mapa geológico dos pontos TH-35 ao TH-33, contendo interpretação de falhas e fraturas mapeadas e medidas em campanhas de campo,

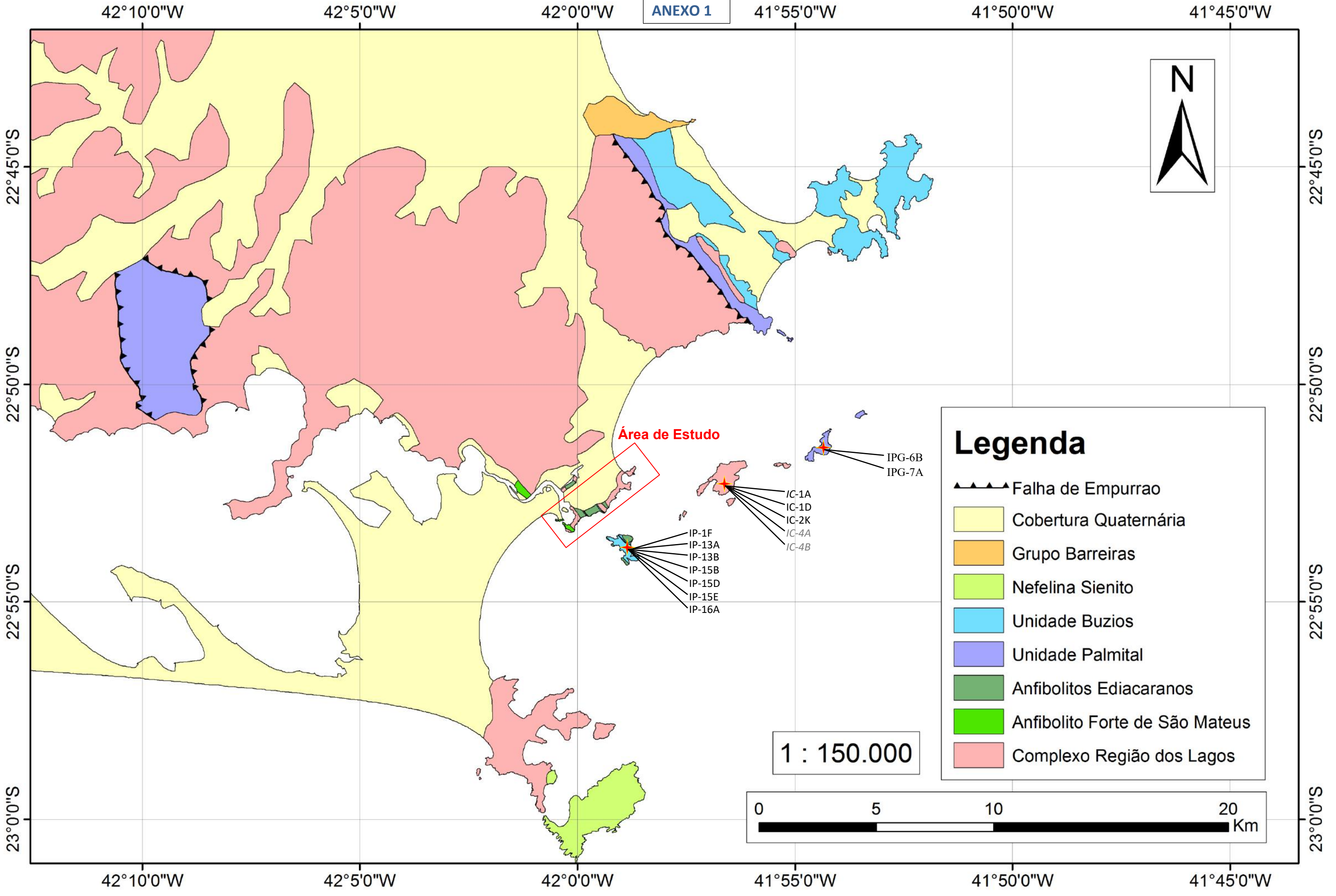
ANEXO 5 ao 12 – Fichas Petrográficas das lâminas de rochas cataclásticas amostradas na área de estudo.

ANEXO 13 ao 19 – Fichas Petrográficas das lâminas de diabásio amostradas na área de estudo.

ANEXO 20 ao 33 – Fichas Petrográficas das lâminas de diabásio de amostras de regiões vizinhas (vide Anexo 1).

Anexos

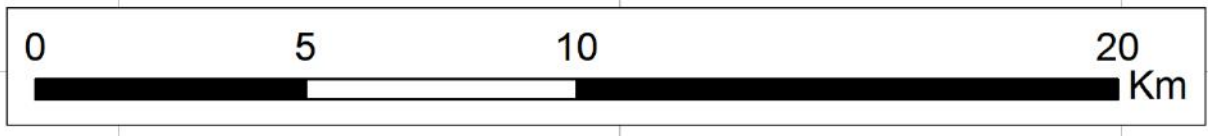
ANEXO 1

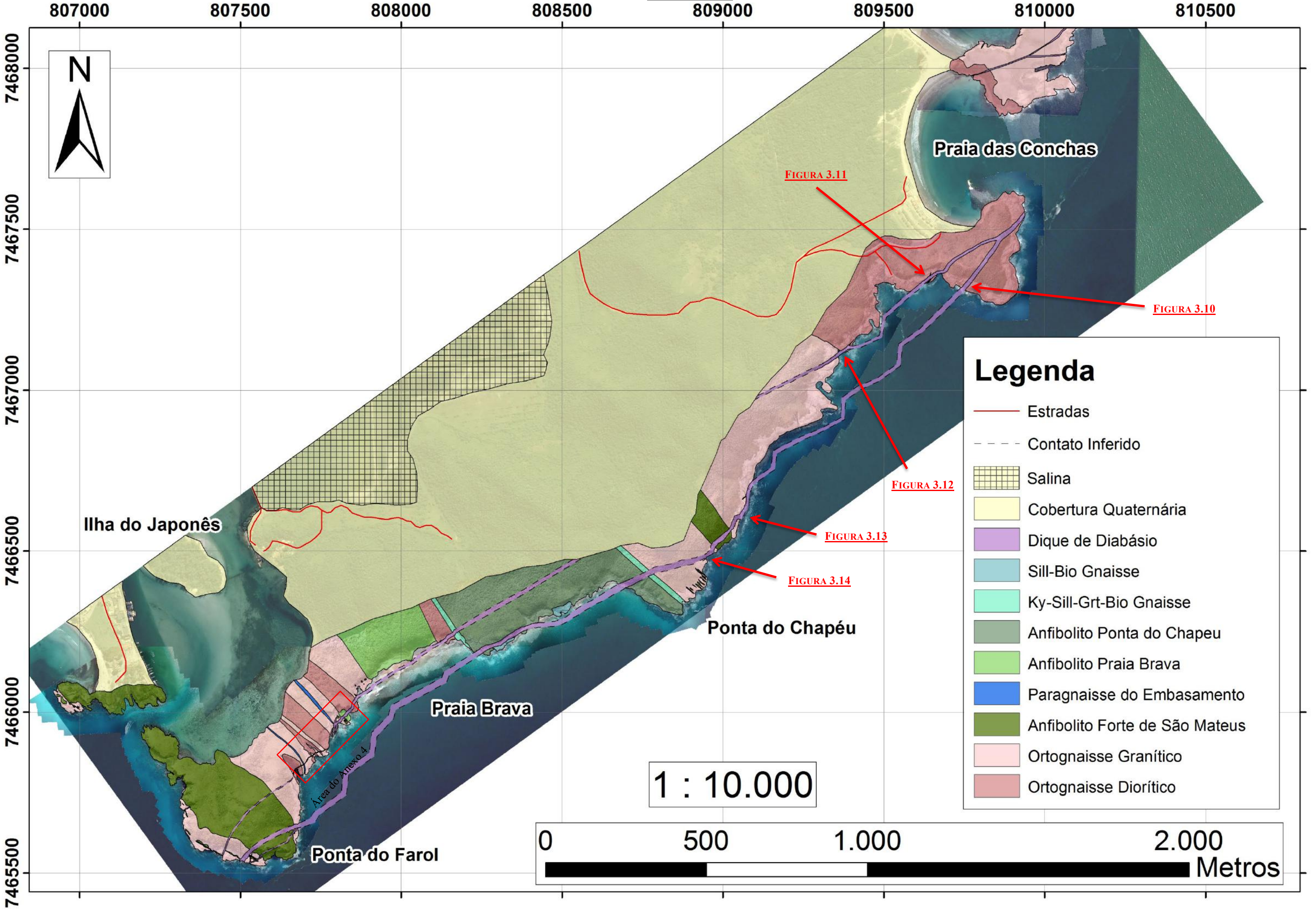


Legenda

- ▲▲▲ Falha de Empurrao
- Cobertura Quaternária
- Grupo Barreiras
- Nefelina Sienito
- Unidade Buzios
- Unidade Palmital
- Anfibolitos Ediacaranos
- Anfibolito Forte de São Mateus
- Complexo Região dos Lagos

1 : 150.000

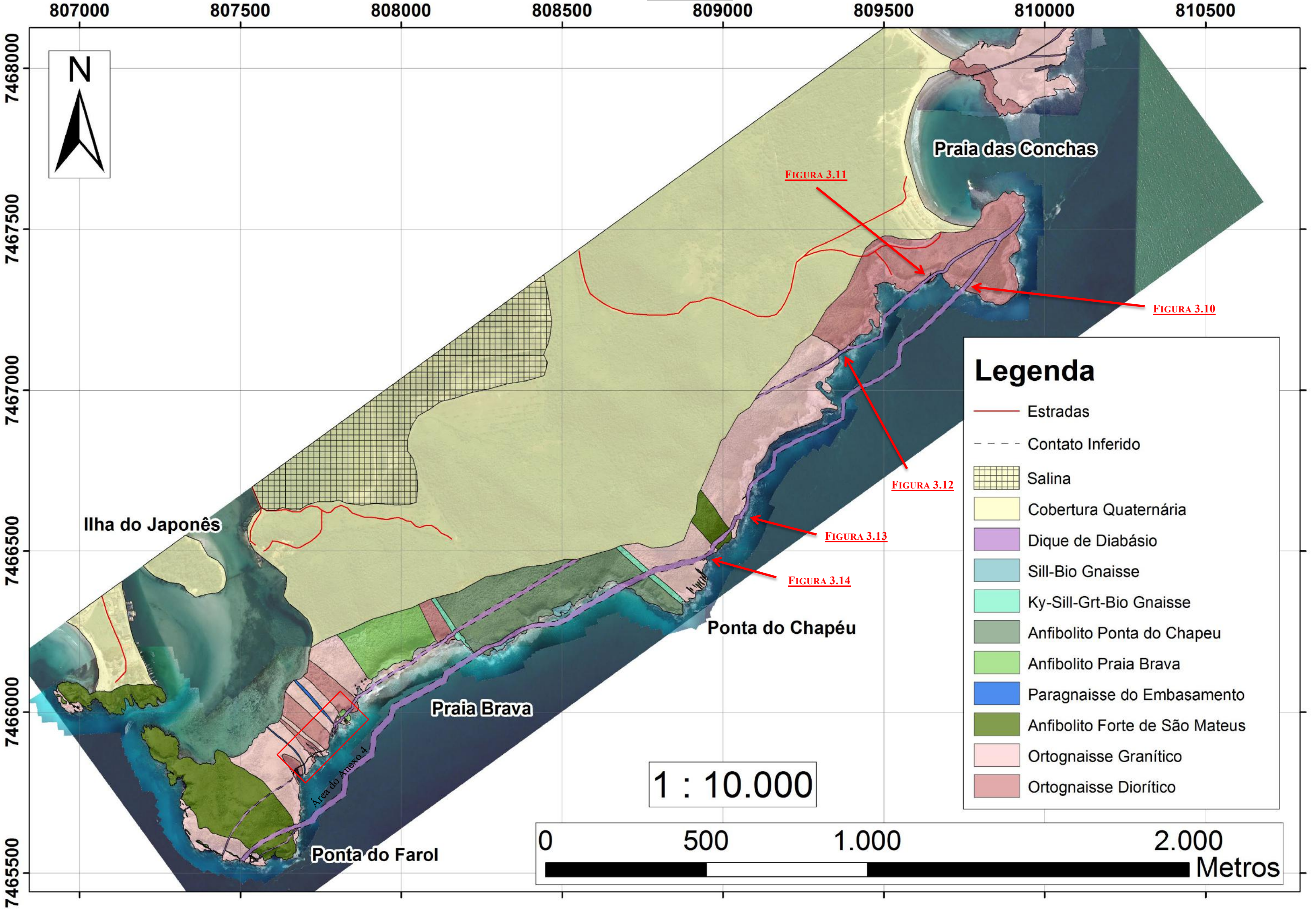
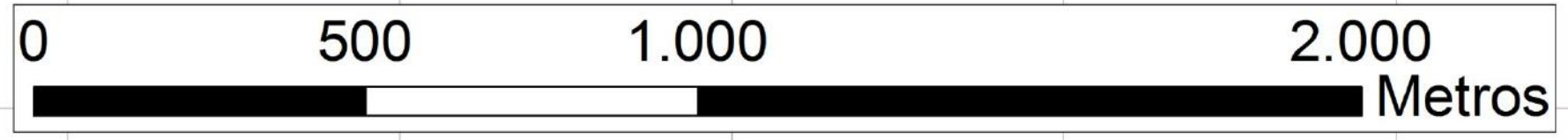




Legenda

- Estradas
- - - Contato Inferido
- Salina
- Cobertura Quaternária
- Diqe de Diabásio
- Sill-Bio Gnaise
- Ky-Sill-Grt-Bio Gnaise
- Anfibolito Ponta do Chapéu
- Anfibolito Praia Brava
- Paragnaisse do Embasamento
- Anfibolito Forte de São Mateus
- Ortognaisse Granítico
- Ortognaisse Diorítico

1 : 10.000



Praia das Conchas

FIGURA 3.11

FIGURA 3.10

FIGURA 3.12

FIGURA 3.13

FIGURA 3.14

Ponta do Chapéu

Ilha do Japonês

Praia Brava

Ponta do Farol

Área do Anexo 4

807000

807500

808000

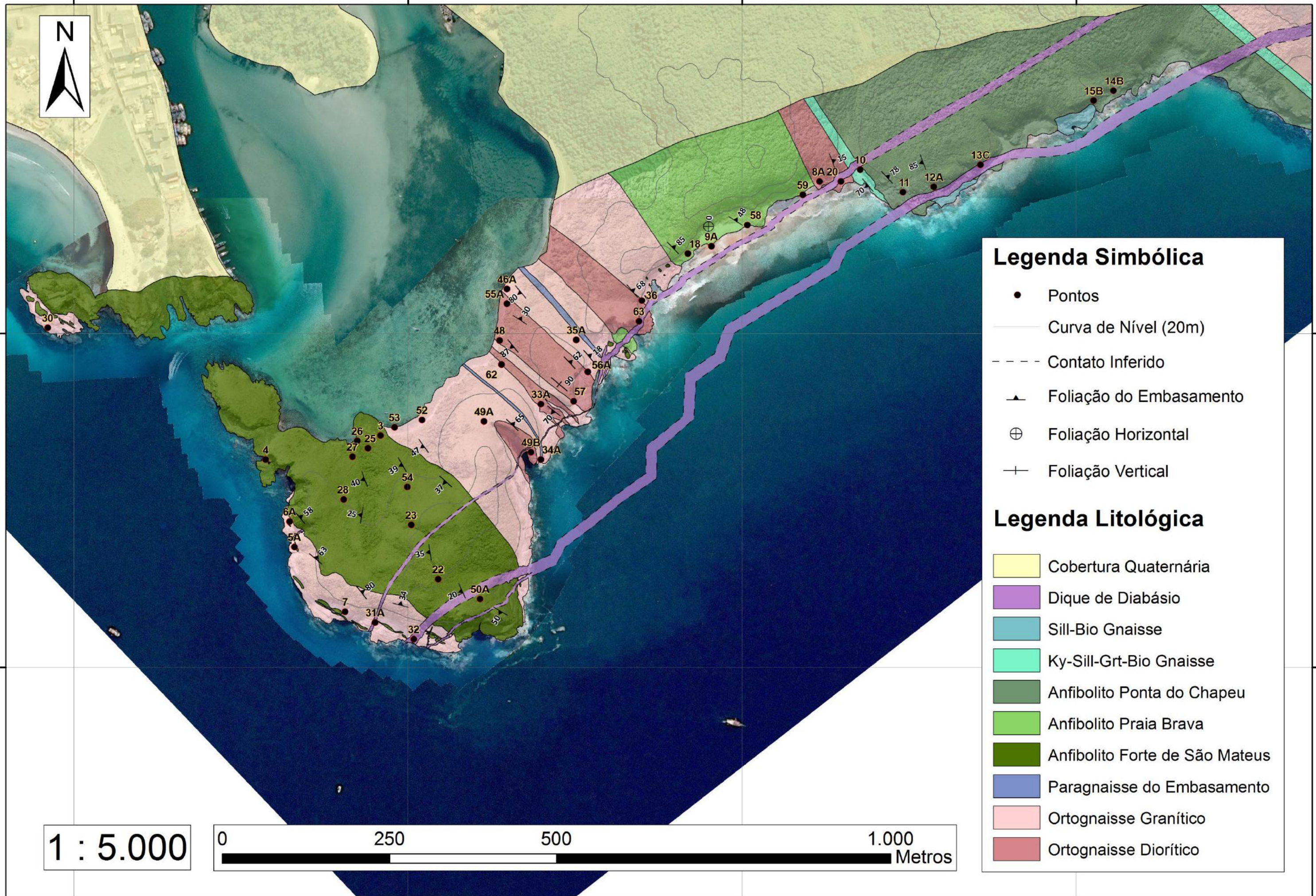
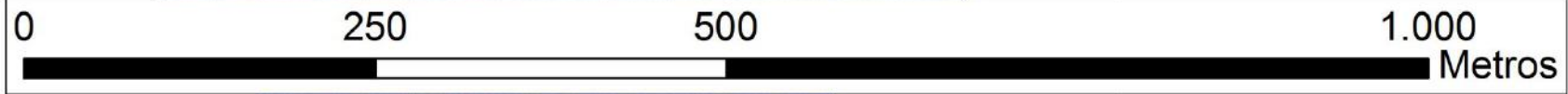
808500



7466000

7465500

1 : 5.000

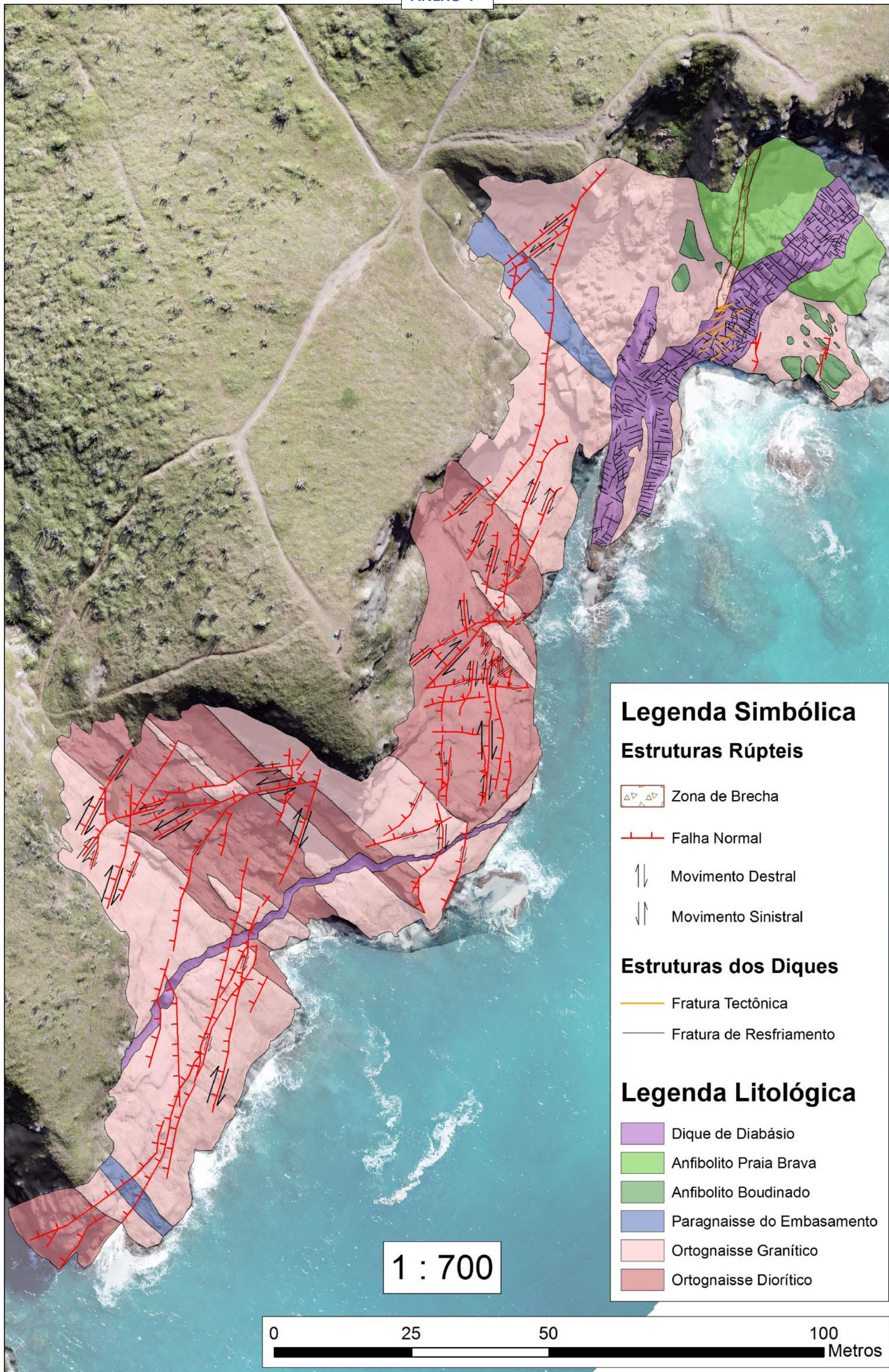


Legenda Simbólica


- Pontos
- Curva de Nível (20m)
- - - Contato Inferido
- ▲ Foliação do Embasamento
- ⊕ Foliação Horizontal
- + Foliação Vertical


Legenda Litológica

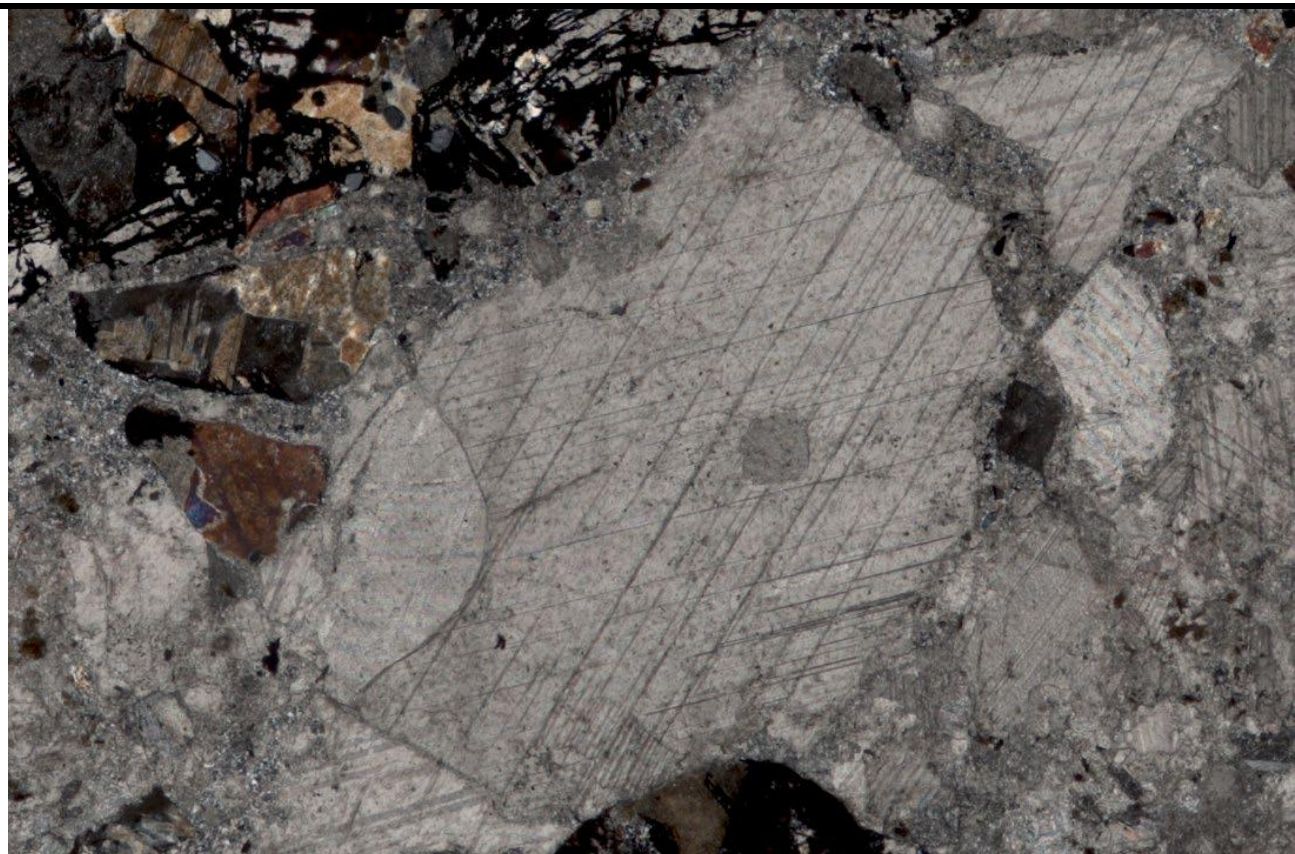
- Cobertura Quaternária
- Dique de Diabásio
- Sill-Bio Gnaiss
- Ky-Sill-Grt-Bio Gnaiss
- Anfibolito Ponta do Chapeu
- Anfibolito Praia Brava
- Anfibolito Forte de São Mateus
- Paragneisse do Embasamento
- Ortogneisse Granítico
- Ortogneisse Diorítico



ANEXO 5

		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
DADOS GERAIS		Localidade: TH-34 Falha no Embasamento
Amostra: BK-1A		Coord. UTM:
() Orientada		Coord. Geo:
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio		
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO		
Índice de Cor: Leucocrático		
Granulação: Fino (não passa de 5mm) quanto aos cristais e Médio (2 à 20mm) quanto aos grãos		
<p>Microtextura: A Rocha apresenta grãos de Cataclasito de aproximadamente 2 à 20mm de comprimento cuja face é bem marcada por óxido de ferro. A matriz da rocha é composta de cristais de carbonato e de quartzo microcristalino. Dentro dos grãos de cataclasito, é possível identificar percolação de óxido de ferro entre os contatos e fraturas dos cristais do embasamento gnáissico, porém não temos tal presença pela matriz carbonática. A lâmina também evidencia a presença de grãos fraturados e falhados com preenchimento carbonático posterior, além de carbonatos fraturados e falhados com preenchimento de quartzo microcristalino também posterior. Tudo isso indica que houve reativação de falha onde os grãos foram quebrados e pelas fraturas e entre os grãos houve preenchimento por carbonato e, por último, outra reativação quebrou não só os grãos como a matriz carbonática, preenchendo as lacunas com sílica que formou quartzo microcristalino.</p>		
<p>OBS: Parte da laminação foi feita de forma pouco precisa e acabou ficando parcialmente mais grossa que a lâmina habitual, portanto, nessa porção mais espessa, alguns cristais estão com cores de interferência maiores do que deveriam.</p>		
() Idiomórfica (X) Hipidiomórfica () Xenomórfica		
(X) Holocristalina () Hipocristalina () Hipoialina () Holocristalina		
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA		
Minerais Essenciais: Plagioclásio, Quartzo, K-Feldspato e Biotita.		
Minerais Acessórios: Óxidos de Ferro.		
Minerais Secundários: Óxidos de Ferro, Carbonato e Quartzo.		
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS		
<p>Plagioclásio: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,5 até 3mm, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, muito fraturada e falhada as quais são preenchidas por óxido de ferro.</p>		
<p>K-Feldspato: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,5 até 3mm, sem clivagem, muito fraturada e falhada as quais são preenchidas por óxido de ferro.</p>		
<p>Quartzo: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza e amarelo de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,5 até 3mm, muito fraturado e falhado, com pouca alteração. Quando quartzo microcristalino também apresenta ser incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, encontrada preenchendo fraturas e geralmente em contato com carbonato e óxido de ferro.</p>		
<p>Biotita: Subédricos, alto relevo, cor amarronzada com pleocroísmo para cor bege, clivagem aparente em uma direção, hábito prismático e fibroso, cor de interferência de verde e rosa de 3ª ordem, variando de 0,1 à 0,5mm, algumas poucas vezes fraturados. Alteração de óxido de ferro frequente.</p>		
<p>Óxido de Ferro: Anédricos, opacos, muitas vezes encontram-se de cor avermelhada ou pretos. Marcam a face e contato dos grãos brechados, além de preencherem falhas e fraturas dos cristais dentro desses grãos.</p>		
<p>Carbonato: Anédricos à Subédricos, compõe a matriz com cristais de 0,1 à 3mm, incolor, cor de interferência verde e rosa de 3ª ordem até fora do espectro visível, clivagem muito bem marcada também com altas cores de interferência, ocasionalmente fraturado e falhado com preenchimento de sílica. Não apresenta alteração.</p>		
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO		


Plagioclásio	
K-Feldspato	
Quartzo	
Biotita	
COMPOSIÇÃO MODAL	
Plagioclásio	
K-Feldspato	
Quartzo	
Biotita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Microbrecha	
MICROFOTOGRAFIAS	
	
Foto Mosaico da lâmina BK-1A com lente de nicóis cruzados.	

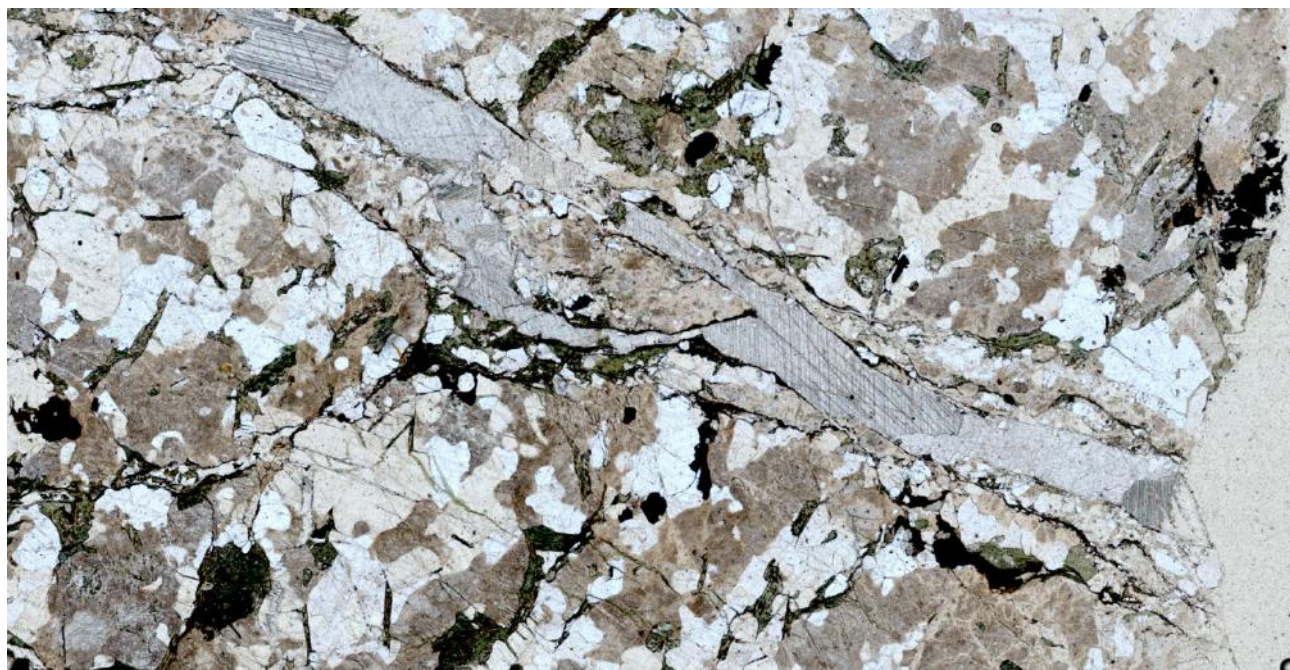


Aproximação da lâmina para ressaltar os cristais de carbonato da matriz e as falhas e fraturas da matriz e dos grãos do arcabouço preenchidos por sílica.

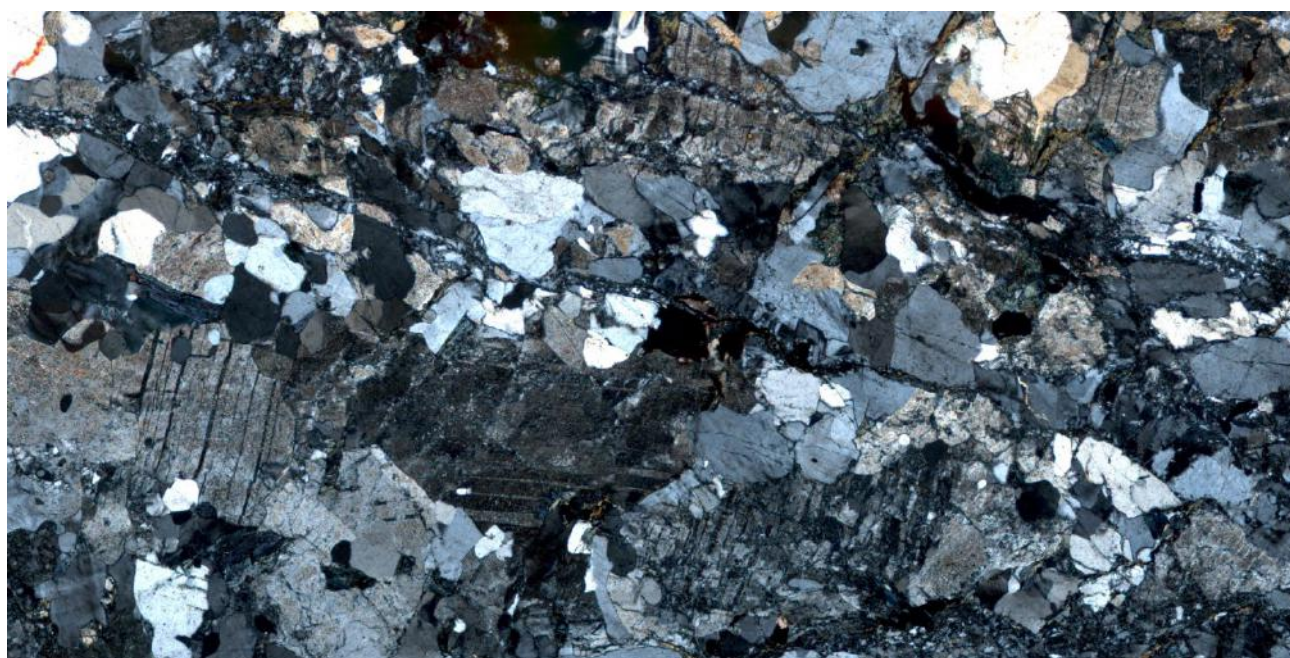
ANEXO 6

		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019	
DADOS GERAIS		Localidade: TH-33 Falha no Embasamento	
Amostra: BK-2D		Coord. UTM:	
(X) Orientada		Coord. Geo:	
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio			
ASPECTOS TEXTURAIS/COLORAÇÃO			
Índice de Cor: Leucocrático			
Granulação: Fino (não passa de 5mm)			
<p>Microtextura: A lâmina apresenta uma rocha típica do embasamento do Complexo Região dos Lagos, contendo K-Feldspato, Plagioclásio e Quartzo em abundância. Inicialmente também havia presente Biotita, esta substituída para Clorita em totalidade, mantendo o hábito da mesma, também registrando deformação em alguns cristais foliados. Partes dos minerais também se encontram alterados por óxido de ferro. Posterior a essa cristalização, ocorrem falhas e fraturas entre os contatos e através dos cristais em uma direção preferencial, com preenchimento de carbonato e, ainda posteriormente, sílica. Alguns grãos de 1 à 4mm são formados nas porções mais espessas das falhas com carbonato, formando uma cimentação posterior.</p>			
<input type="checkbox"/> Idiomórfica <input type="checkbox"/> Hipidiomórfica <input checked="" type="checkbox"/> Xenomórfica <input checked="" type="checkbox"/> Holocristalina <input type="checkbox"/> Hipocristalina <input type="checkbox"/> Hipoialina <input type="checkbox"/> Holocristalina			
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA			
Minerais Essenciais: Plagioclásio, Quartzo e K-Feldspato.			
Minerais Acessórios: Zircão.			
Minerais Secundários: Clorita, Carbonato e Óxido de Ferro.			
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS			
<p>Plagioclásio: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,1 até 3mm, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, muito fraturada e falhada as quais são preenchidas por sílica e carbonato. Alteração localizada de sericita, clorita e mica branca.</p>			
<p>K-Feldspato: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,1 até 3mm, sem clivagem, muito fraturada e falhada as quais são preenchidas por carbonato e sílica. Cristais de Microclina são identificáveis por geminação Tartan marcante. Alteração localizada de mica branca, clorita e sericita</p>			
<p>Quartzo: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza e amarelo de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,1 até 4mm, muito fraturado e falhado com preenchimento de sílica e carbonato. Pouca alteração presente. Também se encontra como fluido microcristalino preenchendo falhas e fraturas e cortando todos os outros cristais, inclusive os de quartzo primário.</p>			
<p>Zircão: Anédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência azul e rosa de 1ª ordem, sem estruturas, tamanho de 0,1 à 0,3mm, com pequeno alo de alteração ao redor, incluso nos cristais primários (K-Feldspato, Plagioclásio e Quartzo).</p>			
<p>Clorita: Anédrica, alto relevo, coloração verde escura com pleocroísmo para verde claro, cor de interferência azul anômalo, levemente foliado, preenchendo fraturas préteritas ao carbonato e levemente deformadas. Substitui totalmente a biotita presente anteriormente no sistema.</p>			
<p>Óxido de Ferro: Anédricos, opacos, muitas vezes encontram-se de cor avermelhada ou pretos. Encontram-se associados aos cristais primários e substituindo-os, sem manter hábito específico. Também se encontra microcristalino pela cimentação de epidoto, incluso no mesmo momento de cristalização do mesmo.</p>			
<p>Carbonato: Anédricos à Subédricos, com cristais de 0,1 à 3mm, incolor, cor de interferência verde e rosa de 3ª ordem até fora do espectro visível, clivagem muito bem marcada também com cores de interferência de 3ª ordem, ocasionalmente fraturado e falhado com preenchimento de sílica e reação de contato com sílica posterior. Não apresenta alteração.</p>			
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO			
Plagioclásio	-----		
K-Feldspato	-----		
Quartzo	-----	-----	-----
Zircão	-----	-----	-----

Clorita	-----
Óxido de Ferro	-----
Carbonato	-----
COMPOSIÇÃO MODAL	
Plagioclásio	
K-Feldspato	
Quartzo	
Biotita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Protocataclasito	
MICROFOTOGRAFIAS	
	
Foto Mosaico da lâmina BK-2D com lente de nicóis descruzados. É possível observar a direção preferencial de falha e fratura.	



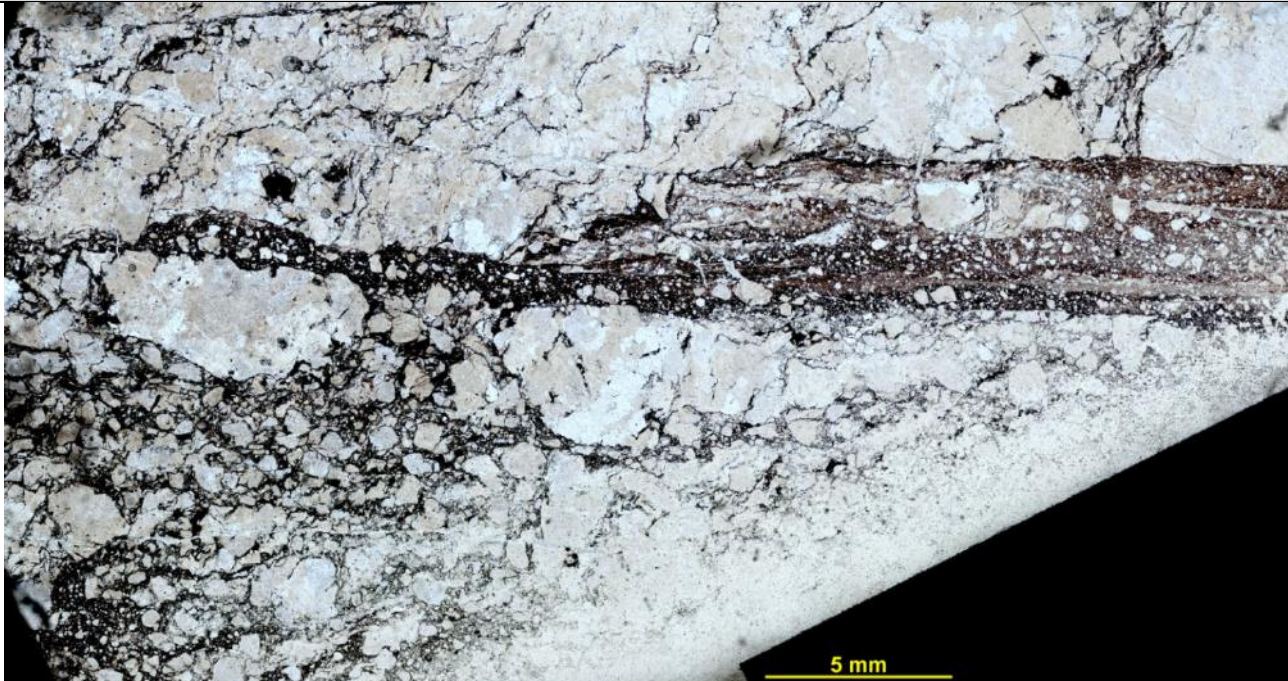
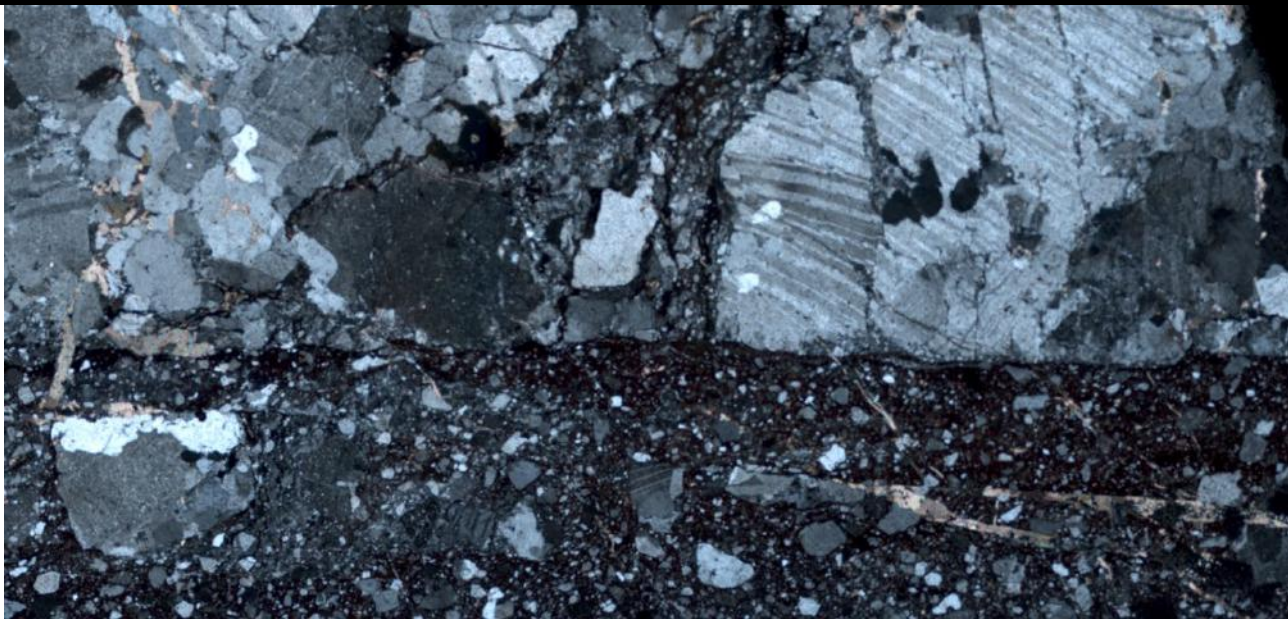
Aproximação da lâmina para ressaltar os cristais do embasamento fraturados e preenchidos por cimentação de carbonato. Também é possível observar a reação de contato de sílica no carbonato.




Aproximação da lâmina com nicóis cruzados para ressaltar plagioclásios microfahados e o preenchimento de falhas/fraturas com sílica.

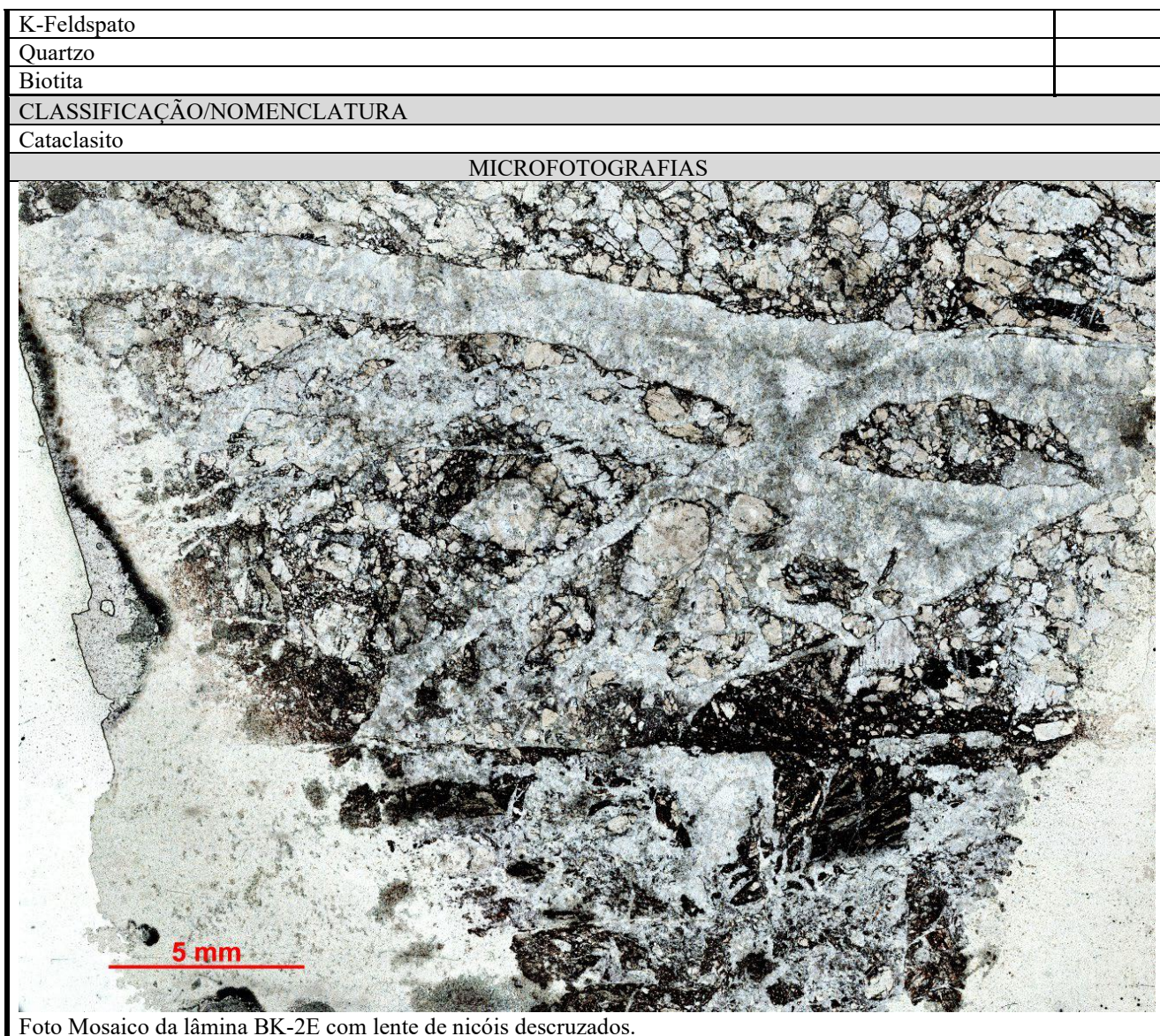
ANEXO 7

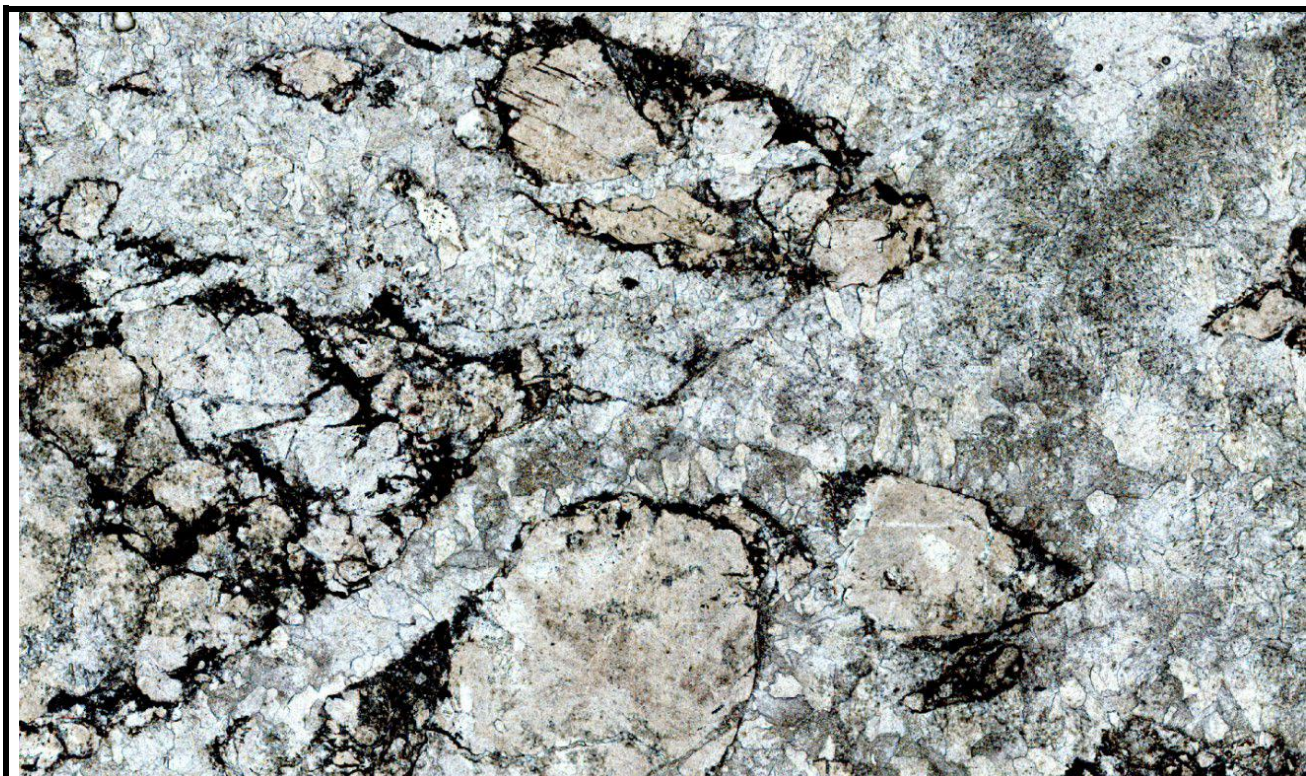
Lagesed Geologia Sedimentar UFRJ		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea	
		Responsável: Bernardo Barbagelata Khater	
		Data: 28/01/2019	
DADOS GERAIS		Localidade: TH-33 Falha no Embasamento	
Amostra: BK-2E		Coord. UTM:	
(X) Orientada		Coord. Geo:	
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio			
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO			
Índice de Cor: Leucocrático			
Granulação: Fino (não passa de 5mm)			
<p>Microtextura: A lâmina engloba uma falha cataclástica principal por cima de uma rocha diorítica de base. Esse diorito apresenta textura de protólito ígneo, com quartzos e plagioclásios compondo os minerais essenciais e pequenos cristais de zircão presentes. É possível identificar duas fases de falha na lâmina: A primeira, menos evidente, encontra-se formando um cataclasito de grãos de 0,05mm até 0,2mm de Quartzo e Plagioclásio, com cimentação de óxido de ferro. Microfalhas evidenciadas por rejeitos em plagioclásios com geminação polissintética estão presentes nas proximidades desse primeiro cataclasito. O segundo cataclasito e principal encontra-se sobrepondo tanto o arcabouço diorítico como a primeira falha (e de orientação ortogonal a essa), bem destacado pelo seu tamanho, cimentação predominante de óxido de ferro e com grãos de 0,05mm até 2mm. Algumas microfalhas também encontram-se na proximidade, além de preenchimentos localizados de carbonato tanto dentro do cataclasito (sobrepondo a cimentação de óxido de ferro), como fora do cataclasito, com a direção paralela a da falha principal.</p>			
<input type="checkbox"/> Idiomórfica <input type="checkbox"/> Hipidiomórfica <input checked="" type="checkbox"/> Xenomórfica <input checked="" type="checkbox"/> Holocristalina <input type="checkbox"/> Hipocristalina <input type="checkbox"/> Hipoialina <input type="checkbox"/> Holocristalina			
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA			
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Quartzo.			
Minerais Acessórios: Zircão.			
Minerais Secundários: Carbonato e Óxido de Ferro.			
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS			
Plagioclásio: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,1 até 2mm, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, muito fraturada e falhada as quais são preenchidas por óxido de ferro e carbonato. Alteração localizada de sericita, clorita e mica branca.			
Quartzo: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza e amarelo de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,1 até 2mm, muito fraturado e falhado com preenchimento de óxido de ferro e carbonato. Pouca alteração presente.			
Zircão: Anédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência azul e rosa de 1ª ordem, sem estruturas, tamanho de 0,1mm, incluso nos cristais primários (K-Feldspato, Plagioclásio e Quartzo).			
Óxido de Ferro: Anédricos, opacos, muitas vezes encontram-se de cor avermelhada ou pretos. Encontram-se associados aos cristais primários e substituindo-os, sem manter hábito específico. Também se encontra microcristalino pela cimentação de epidoto, incluso no mesmo momento de cristalização do mesmo.			
Carbonato: Anédricos à Subédricos, com cristais de 0,1 à 3mm, incolor, cor de interferência verde e rosa de 3ª ordem até fora do espectro visível, clivagem muito bem marcada também com cores de interferência de 3ª ordem, ocasionalmente fraturado e falhado com preenchimento de sílica e reação de contato com sílica posterior. Não apresenta alteração.			
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO			
Plagioclásio	-----		
Quartzo	-----		
Zircão	-----		
Óxido de Ferro	-----		
Carbonato	-----		
COMPOSIÇÃO MODAL			
Plagioclásio			
Quartzo			
Zircão			

Óxido de Ferro	
Carbonato	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Cataclasito	
MICROFOTOGRAFIAS	
	
<p>Foto Mosaico da lâmina BK-2E com lente de nicóis descruzados. Na horizontal encontra-se a falha principal cortando uma falha anterior de menor espessura.</p>	
	
<p>Aproximação da lâmina para ressaltar as microfalhas marcadas pela geminação polissintética dos cristais de plagioclásio, a superposição da falha principal sobre outra falha ortogonal pretérita e o preenchimento de carbonato ocasional.</p>	

ANEXO 8

		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea	
		Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019	
DADOS GERAIS		Localidade: TH-33 Falha no Embasamento	
Amostra: BK-2F		Coord. UTM:	
(X) Orientada		Coord. Geo:	
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio			
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO			
Índice de Cor: Leucocrático			
Granulação: Fino (não passa de 5mm) e grãos de tamanho Fino a Médio (0,1mm até 7mm)			
Microtextura: A lâmina engloba uma série de ativações de falhas cataclásticas dentro de uma rocha de protólito diorítico. Os minerais essenciais desse protólito são Quartzo e Plagioclásio com textura ígnea, estes com microfalhas e fraturamento bem marcados. Na primeira ativação de falha há formação de grãos de submilimétricos cimentados em grande quantidade por óxido de ferro. Em seguida, grãos maiores compostos pelo primeiro cataclasito e pelo diorito são formados numa segunda ativação, nessa vez com cimentação carbonática predominante, mas também com leve presença de óxido de ferro bordeando o carbonato. É possível identificar diferentes ativações posteriores a primeira: o carbonato encontra-se cortando outras partes do carbonato numa terceira ativação, formando grãos ainda maiores; depois uma quarta ativação marcada por preenchimento carbonático cortando os grãos formados nas ativações pretéritas; e, finalmente, quinta e última ativação falhando todos os cristais presentes, com percolação de óxido de ferro.			
() Idiomórfica () Hipidiomórfica (X) Xenomórfica			
(X) Holocristalina () Hipocristalina () Hipoialina () Holocristalina			
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA			
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Quartzo.			
Minerais Acessórios: Zircão.			
Minerais Secundários: Carbonato e Óxido de Ferro.			
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS			
Plagioclásio: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,1 até 3mm, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, muito fraturada e falhada as quais são preenchidas por óxido de ferro e carbonato. Alteração localizada de sericita, clorita e mica branca.			
Quartzo: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza e amarelo de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,1 até 3mm, muito fraturado e falhado com preenchimento de óxido de ferro e carbonato. Pouca alteração presente.			
Zircão: Anédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência azul e rosa de 1ª ordem, sem estruturas, tamanho de 0,1mm, incluso nos cristais primários (K-Feldspato, Plagioclásio e Quartzo).			
Óxido de Ferro: Anédricos, opacos, muitas vezes encontram-se de cor avermelhada ou pretos e cimentando grãos de cristais primários (Quartzo e Plagioclásio) de uma primeira ativação cataclástica, além de estar presente em bordas de crescimento de carbonato, indicando estar presente em ativações posteriores à primeira.			
Carbonato: Anédricos à Subédricos, com cristais de 0,1 à 1mm, incolor, cor de interferência verde e rosa de 3ª ordem até fora do espectro visível, clivagem muito bem marcada também com cores de interferência de 3ª ordem. Encontram-se cimentando o cataclasito, até mesmo em falhamento e fraturamento dos grãos cataclásticos, indicando uma segunda ativação. Também é possível observar bordas de óxido de ferro em contato com algumas faixas de carbonato, indicando novas ativações com presença de ferro em conjunto com a cristalização de carbonato. Em sua maior parte, os cristais apresentam extinção ondulante. Não apresenta alteração.			
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO			
Plagioclásio	-----		
Quartzo	-----		
Zircão	----		
Óxido de Ferro		-----	-----
Carbonato		-----	
COMPOSIÇÃO MODAL			
Plagioclásio			






Aproximação da lâmina para ressaltar o preenchimento de carbonato como cimentação de cataclasito. É possível observar diferentes gerações de carbonato cimentando a rocha.



Aproximação da lâmina para ressaltar os grãos de cataclasito compostos de grãos do diorito cimentados por óxido de ferro, além da última ativação presente que falha todos os cristais na rocha, com pouca percolação de óxido de ferro.

ANEXO 9

		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
DADOS GERAIS		Localidade: TH-35 Falha no Embasamento
Amostra: BK-3A		Coord. UTM:
(X) Orientada -> Seção Horizontal		Coord. Geo:
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio		
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO		
Índice de Cor: Holoeucocrático		
Granulação: Fino à Médio (Cristais variando de 0,1 à 15mm)		
Microtextura: A lâmina apresenta uma rocha típica do embasamento leucognaissico, com muitos cristais de Quartzo, K-Feldspato e Plagioclásio. As porções falhadas estão bem delimitadas pela presença de Clorita, Óxidos de Ferro, Biotita e outras micas de maneira alinhada, também mostrando cristais fraturados e brechados próximo à parede da falha.		
<input type="checkbox"/> Idiomórfica <input type="checkbox"/> Hipidiomórfica <input checked="" type="checkbox"/> Xenomórfica <input type="checkbox"/> Holocristalina <input checked="" type="checkbox"/> Hipocristalina <input type="checkbox"/> Hipoialina <input type="checkbox"/> Holocristalina		
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA		
Minerais Essenciais: K-Feldspato, Plagioclásio, Quartzo.		
Minerais Acessórios: Zircão.		
Minerais Secundários: Clorita, Óxido de Ferro e Biotita.		
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS		
Plagioclásio: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,5 até 10mm, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, Pouco Fraturada. Alteração localizada de Sericita.		
K-Feldspato: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,5 até 20mm, sem clivagem, muito fraturada, microclina apresentando geminação tartan em quase todos os cristais. Alteração local de mica branca e sericita.		
Quartzo: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza e amarelo de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,5 até 20mm, muito fraturado, com pouca alteração.		
Zircão: Subédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência verde e rosa de 2ª ordem, sem estruturas, poucas fraturas, com tamanho máximo de 0,3mm, sem halo de alteração, encontrada em contato com Quartzo, K-Feldspato ou Plagioclásio.		
Clorita: Subédricos, médio relevo, incolor com pleocroísmo ocasional para verde claro, clivagem aparente em uma direção, hábito prismático e fibroso, cor de interferência de azul anômalo, tamanho variando de 0,1mm até 1mm. Constante alteração para Óxido de Ferro e inclusões de biotita e outras micas.		
Biotita: Subédricos, médio relevo, cor amarronzada ou incolor com pleocroísmo para cor bege, clivagem aparente em uma direção, hábito prismático e fibroso, cor de interferência de verde e rosa de 3ª ordem, tamanho máximo de 0,1mm. Alteração de óxido de ferro frequente.		
Óxido de Ferro: Anédricos, opacos, muitas vezes encontram-se de cor amarronzado e algumas vezes preenchendo carbonato em formatos de losangos. Pode estar alterando os minerais, preenchendo fraturas ou preenchendo os contatos de cristais.		
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO		
Zircão		
Plagioclásio		
K-Feldspato		
Quartzo		
COMPOSIÇÃO MODAL		
Zircão		
Plagioclásio		
K-Feldspato		
Quartzo		

CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA

Gnaiss Hololeucocrático / Meta Granito / Cataclasito

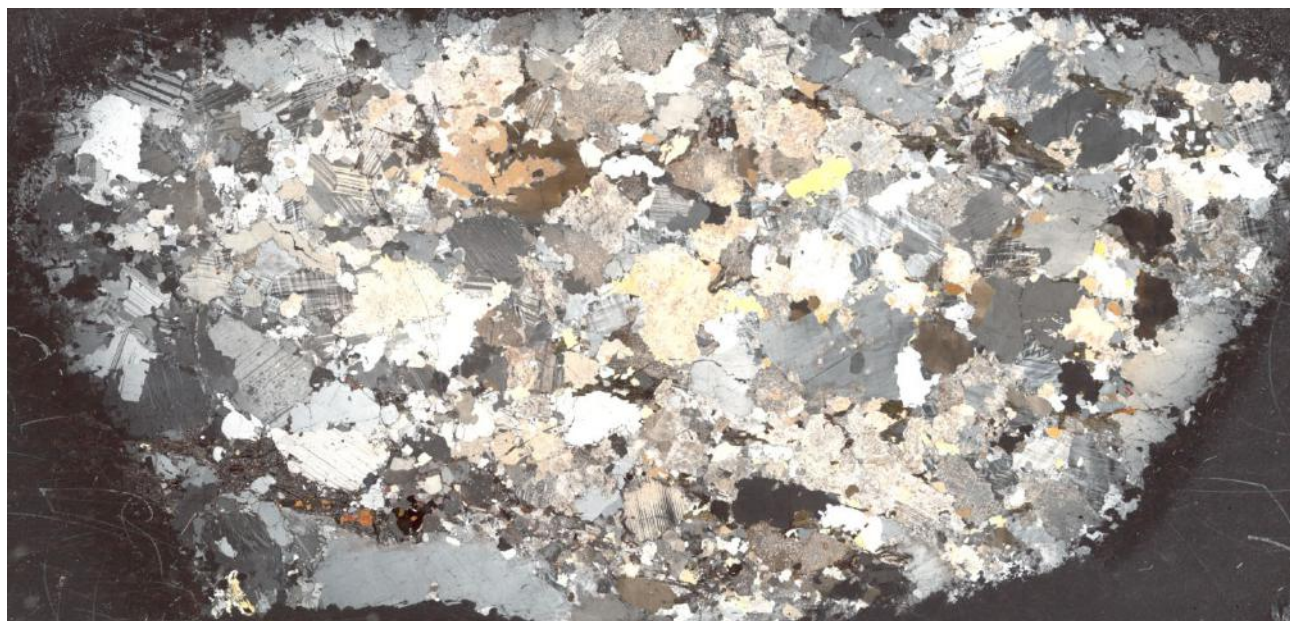
MICROFOTOGRAFIAS

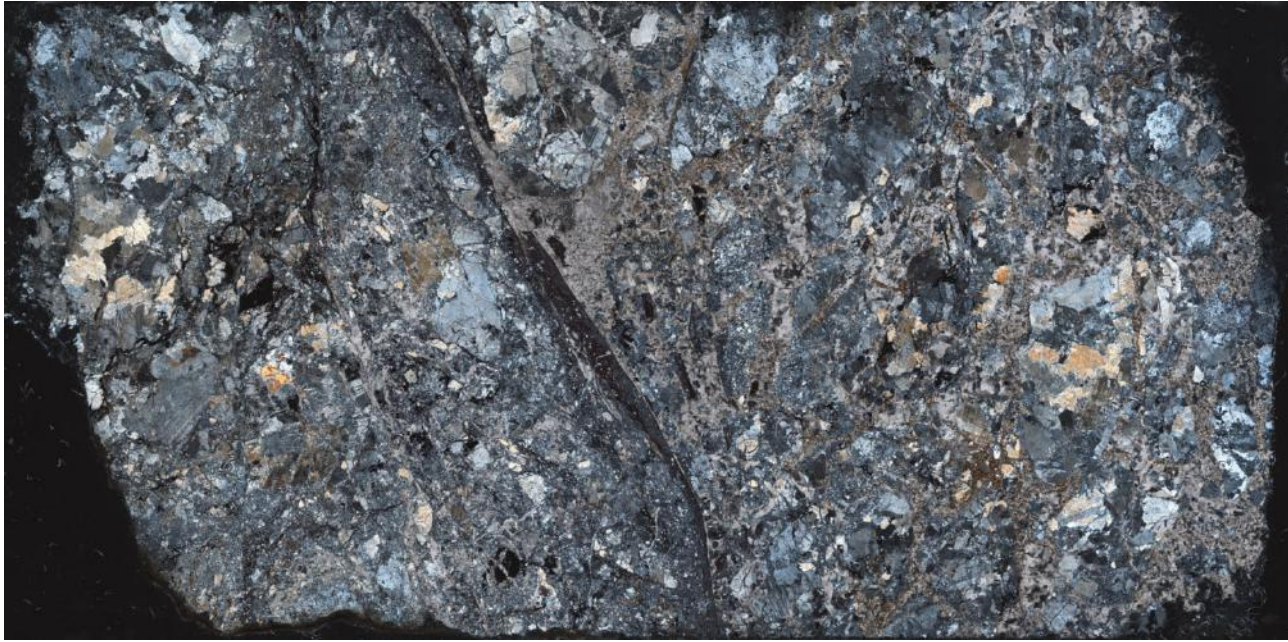
Foto Mosaico da lâmina BK-3A com lente de nicóis cruzados. Duas zonas de falha encontram-se na porção norte e sul do mosaico, seguindo de NW para SE.

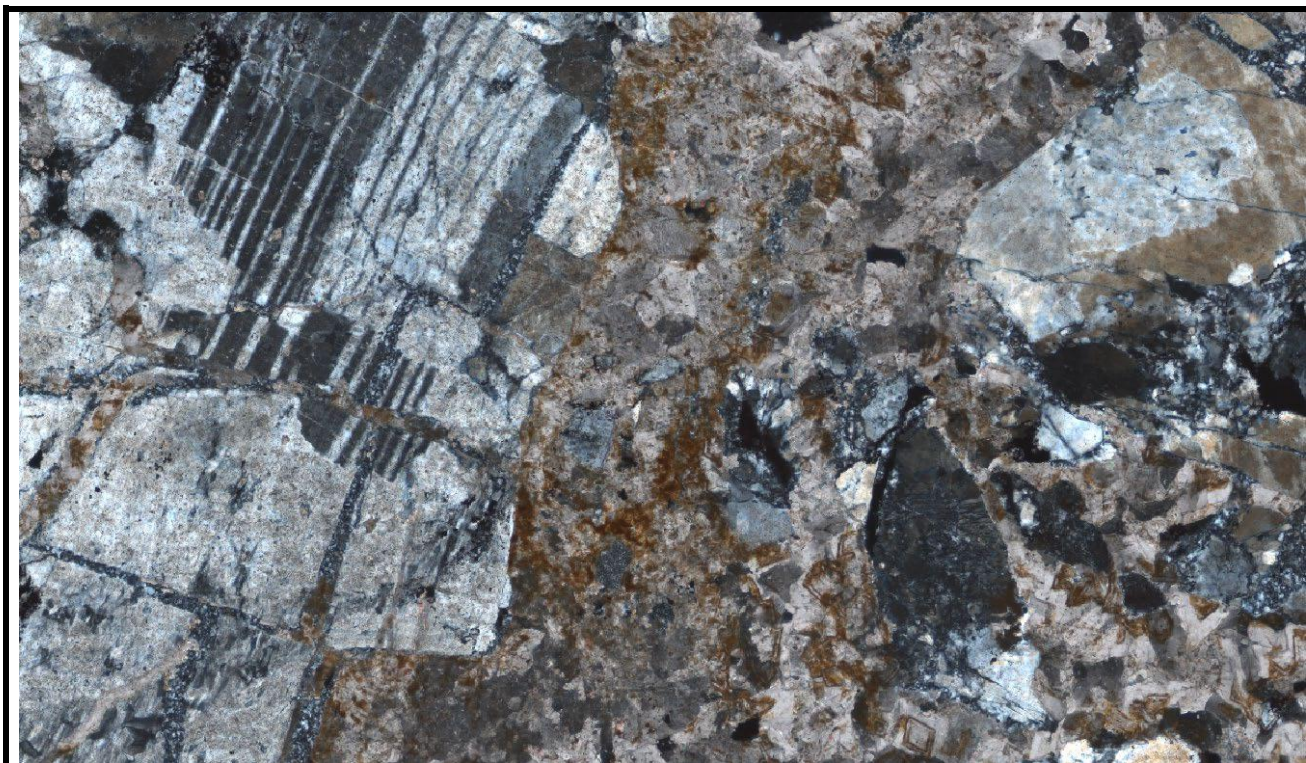


Aproximação da lâmina para ressaltar a microfalha na porção sul do mosaico. Presença de clorita e vidro vulcânico são predominantes na lâmina.

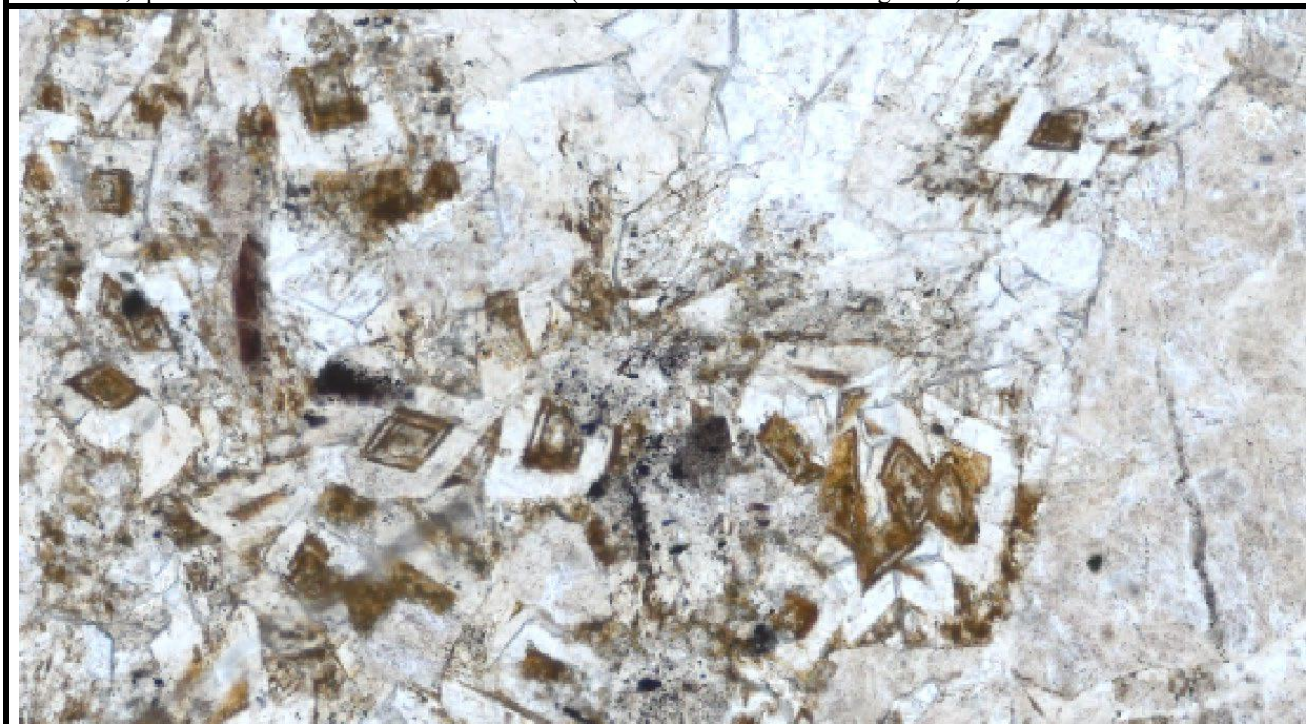
ANEXO 10

Lagesed Geologia Sedimentar UFRJ		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea
		Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
DADOS GERAIS	Localidade: TH-35 Falha no Embasamento	
Amostra: BK-3D	Coord. UTM:	
(X) Orientada -> Seção Ortogonal	Coord. Geo:	
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio		
ASPECTOS TEXTURAIS/COLORAÇÃO		
Índice de Cor: Hololeucocrático		
Granulação: Fino à Médio (Cristais variando de 0,1 à 8mm)		
Microtextura: A rocha apresentam minerais típicos de um granitoide metamorfizado, como K-Feldspato, Plagioclásio e Quartzo, porém com grande presença de microfalhas e percolação de carbonato, óxido de ferro e minoritariamente vidro vulcânico. Uma grande falha principal separa a lâmina em dois, não sendo possível dimensionar o rejeito, visto que provavelmente era macroscópico e não há indicadores cinemáticos preservados. Outras falhas estão associadas à principal, com rejeitos visíveis através dos cristais primários. Há maior concentração de carbonato, quartzo microcristalino e óxido de ferro quanto mais próximo à falha principal e preenchendo as fraturas.		
() Idiomórfica () Hipidiomórfica (X) Xenomórfica		
() Holocristalina (X) Hipocristalina () Hipoialina () Holocristalina		
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA		
Minerais Essenciais: K-Feldspato, Plagioclásio e Quartzo		
Minerais Acessórios: Zircão		
Minerais Secundários: Carbonato, Óxido de Ferro e Quartzo		
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS		
Plagioclásio: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,5 até 8mm, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, muito fraturada e falhada. As alterações presentes são de Óxido de Ferro e Carbonato.		
K-Feldspato: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,5 até 8mm, sem clivagem, muito fraturada e falhada, microclina apresentando geminação tartan em quase todos os cristais. Alteração pouco frequente de Óxido de Ferro e Carbonato.		
Quartzo: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza à amarelo de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,5 até 8mm, muito fraturado e falhado, com pouca alteração. Quando quartzo microcristalino também apresenta ser incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, encontra-se preenchendo fraturas e geralmente em contato com carbonato e óxido de ferro.		
Zircão: Subédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência verde e rosa de 2ª ordem, sem estruturas, poucas fraturas, com tamanho máximo de 0,1mm, sem halo de alteração, encontra-se em contato com Quartzo, K-Feldspato ou Plagioclásio.		
Carbonato: Anédricos, normalmente apresentam-se como acúmulo de micro cristais preenchendo fraturas, comumente em conjunto com óxido de ferro, incolor, cor de interferência verde e rosa de 3ª ordem até fora do espectro visível, sem clivagem, raramente fraturado e sem alteração. Outra ocorrência muito comum é de crescimento em hábito de losangos de tamanho máximo de 0,5mm com preenchimento interno de óxido de ferro (também em losango), sendo um hábito típico de dolomita.		
Óxido de Ferro: Anédricos, opacos, muitas vezes encontram-se de cor amarronzado e algumas vezes preenchendo carbonato em formatos de losangos. Pode estar alterando os minerais, preenchendo fraturas ou preenchendo os contatos de cristais.		
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO		
Zircão		
Plagioclásio		
K-Feldspato		
Quartzo		
COMPOSIÇÃO MODAL		

Zircão	
Plagioclásio	
K-Feldspato	
Quartzo	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Gnaiss Hololeucocrático / Meta Granito / Cataclasito	
MICROFOTOGRAFIAS	
	
Foto Mosaico da lâmina BK-3D com lente de nicóis cruzados. É possível distinguir nitidamente a falha principal na parte central da lâmina.	



Aproximação da lâmina para ressaltar as microfalhas marcadas pelo plagioclásio geminado e os preenchimentos de carbonato, quartzo microcristalino e óxido de ferro (estes com os formatos losangulares).



Aproximação da lâmina para ressaltar os crescimentos de carbonato (dolomita, provavelmente) em hábito de losango, com preenchimento de óxido de ferro interno seguindo o mesmo hábito.

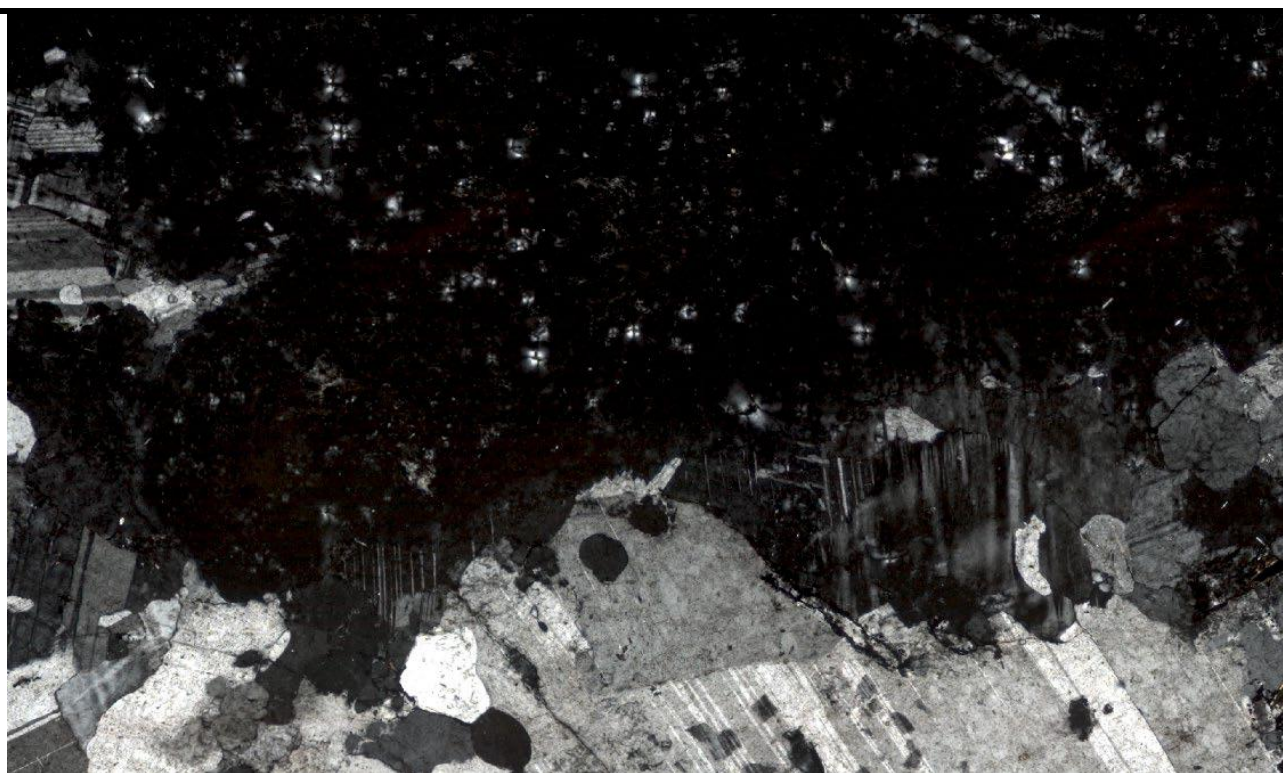
ANEXO 11

Lagesed Geologia Sedimentar UFRJ		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea
		Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
DADOS GERAIS	Localidade: TH-35 Falha no Embasamento	
Amostra: BK-3E	Coord. UTM:	
(X) Orientada -> Seção Ortogonal	Coord. Geo:	
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio		
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO		
Índice de Cor: Hololeucocrático		
Granulação: Fino à Médio (Cristais variando de 2 à 8mm)		
Microtextura: A lâmina pode ser dividida em duas partes: a maior parte apresenta minerais do embasamento, com cristais de feldspato diversos como Plagioclásio, Microclina e outros K-Feldspatos, além de Quartzo, todos com textura primária (protólito ígneo) e sem hábito comum. Esta porção ainda apresenta alguns cristais de Zircão e Turmalina, além de percolações posteriores de carbonato e vidro vulcânico (através da falha), provenientes de algum evento sin ou pós-cinematismo. A segunda parte encontra-se completamente preenchida por vidro vulcânico, marcado por grande presença de bolhas de gás, com poucos cristais cercados pelo vidro. Quanto mais próximo os cristais do embasamento encontram-se dessa porção de vidro, maior a presença de vidro e carbonato.		
() Idiomórfica () Hipidiomórfica (X) Xenomórfica		
() Holocristalina () Hipocristalina (X) Hipoialina () Holocristalina		
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA		
Minerais Essenciais: K-Feldspato, Plagioclásio e Quartzo		
Minerais Acessórios: Zircão e Turmalina		
Minerais Secundários: Mica, Sericita, Carbonato		
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS		
Plagioclásio: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 2 até 8mm, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, seritização localizada. As alterações presentes são de Sericita, Mica e Carbonato.		
K-Feldspato: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 2 até 8mm, sem clivagem, frequentemente fraturada, microclima apresentando geminação tartan em quase todos os cristais. Pouca alteração presente, mas quando há apresenta mica branca.		
Quartzo: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza à amarelo de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,1 até 8mm, quase nunca fraturado ou alterado de alguma forma.		
Zircão: Subédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência verde e rosa de 2ª ordem, sem estruturas, poucas fraturas, com tamanho máximo de 0,1mm, sem halo de alteração, encontra-se em contato com Quartzo, K-Feldspato ou Plagioclásio.		
Turmalina: Subédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência verde e rosa de 3ª ordem, sem estruturas, hábito prismático, bem fraturado, com tamanho máximo de 0,5mm, geralmente em contato com Quartzo, K-Feldspato ou Plagioclásio		
Carbonato: Anédricos, normalmente apresentam-se como acúmulo de micro cristais alterando cristais, incolor, cor de interferência verde e rosa de 3ª ordem até fora do espectro visível, sem clivagem, raramente fraturado e sem alteração. Também costuma apresentar hábito fibroso.		
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO		
Zircão		
Turmalina		
Plagioclásio		
K-Feldspato		
Quartzo		
COMPOSIÇÃO MODAL		
Zircão		
Turmalina		
Plagioclásio		

K-Feldspato	
Quartzo	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Gnaise Hololeucocrático / Meta Granito / Pseudotaquilito	
MICROFOTOGRAFIAS	



Foto Mosaico da lâmina BK-3E com lente de nicóis cruzados.



Aproximação da lâmina para ressaltar a aparência do vidro vulcânico e presença de bolhas de gás, tão bem como o contato deste com o embasamento hololeucocrático.

ANEXO 12

Lagesed Geologia Sedimentar UFRJ		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea	
		Responsável: Bernardo Barbagelata Khater	
		Data: 28/01/2019	
DADOS GERAIS		Localidade: TH-34 Falha no Embasamento	
Amostra: BK-4E		Coord. UTM:	
<input type="checkbox"/> Orientada		Coord. Geo:	
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio			
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO			
Índice de Cor: Leucocrático			
Granulação: Fino (não passa de 5mm) com fenocristais ocasionais de 7 à 12mm e Médio (2 à 10mm) quanto aos grãos			
Microtextura: A Rocha se apresenta como um leucognaisse com textura ígnea nos cristais félsicos e com biotita foliada. É possível observar leves faixas intercaladas de embasamento com biotita foliada e embasamento somente com textura do protólito ígneo. Em grande parte da lâmina a rocha foi fraturada e falhada, onde grãos com cristais primários foram cimentados por fluido de epidoto com pequenos cristais de óxido de ferro. As falhas e fraturas passam por entre os contatos dos cristais e também através dos cristais, provavelmente com mais de uma ativação, na primeira separando os grãos e na(s) seguinte(s) fraturando os cristais seguido(s) de preenchimento por epidoto.			
<input type="checkbox"/> Idiomórfica <input type="checkbox"/> Hipidiomórfica <input checked="" type="checkbox"/> Xenomórfica			
<input checked="" type="checkbox"/> Holocristalina <input type="checkbox"/> Hipocristalina <input type="checkbox"/> Hipoialina <input type="checkbox"/> Holocristalina			
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA			
Minerais Essenciais: Plagioclásio, Quartzo, K-Feldspato e Biotita.			
Minerais Acessórios: Zircão.			
Minerais Secundários: Óxidos de Ferro e Epidoto.			
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS			
Plagioclásio: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,5 até 8mm, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, muito fraturada e falhada as quais são preenchidas por óxido de ferro e epidoto. Leve alteração localizada de mica branca.			
K-Feldspato: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,5 até 12mm, sem clivagem, muito fraturada e falhada as quais são preenchidas por óxido de ferro e epidoto. Cristais de Microclina são identificáveis por geminação Tartan marcante. Leve alteração localizada de mica branca.			
Quartzo: Anédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza e amarelo de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,5 até 12mm, muito fraturado e falhado, com pouca alteração.			
Biotita: Subédricos, alto relevo, coloração marrom ou verde claro, com pleocroísmo para marrom claro ou incolor, cor de interferência de 3ª ordem, hábito fitado, orientação mineral bem marcada, variando de 0,2 até 2mm, alterada localmente para óxido de ferro.			
Epidoto: Anédricos, médio relevo, verde musgo com leve pleocroísmo para verde claro, cor de interferência amarelo de 2ª ordem até azul de 3ª ordem, variação de submilimétrico até 0,5mm máximo, sem estruturas, hábito prismático. Preenchem fraturas e falhas nos cristais, cimentando o cataclasito e separando os grãos.			
Óxido de Ferro: Anédricos, opacos, muitas vezes encontram-se de cor avermelhada ou pretos. Encontram-se associados aos cristais primários e substituindo-os, mantendo hábito quadrático ou nenhum hábito específico. Também se encontra microcristalino pela cimentação de epidoto, incluso no mesmo momento de cristalização do mesmo.			
Zircão: Anédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência azul e rosa de 1ª ordem, sem estruturas, tamanho de 0,2mm, com pequeno alo de alteração ao redor, incluso nos cristais primários (K-Feldspato, Plagioclásio e Quartzo).			
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO			
Plagioclásio	-----		
K-Feldspato	-----		
Quartzo	-----		
Biotita	-----		
Zircão	-----		
Epidoto		-----	
Óxido de Ferro		-----	-----

COMPOSIÇÃO MODAL	
Plagioclásio	
K-Feldspato	
Quartzo	
Biotita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Protocataclasito	
MICROFOTOGRAFIAS	

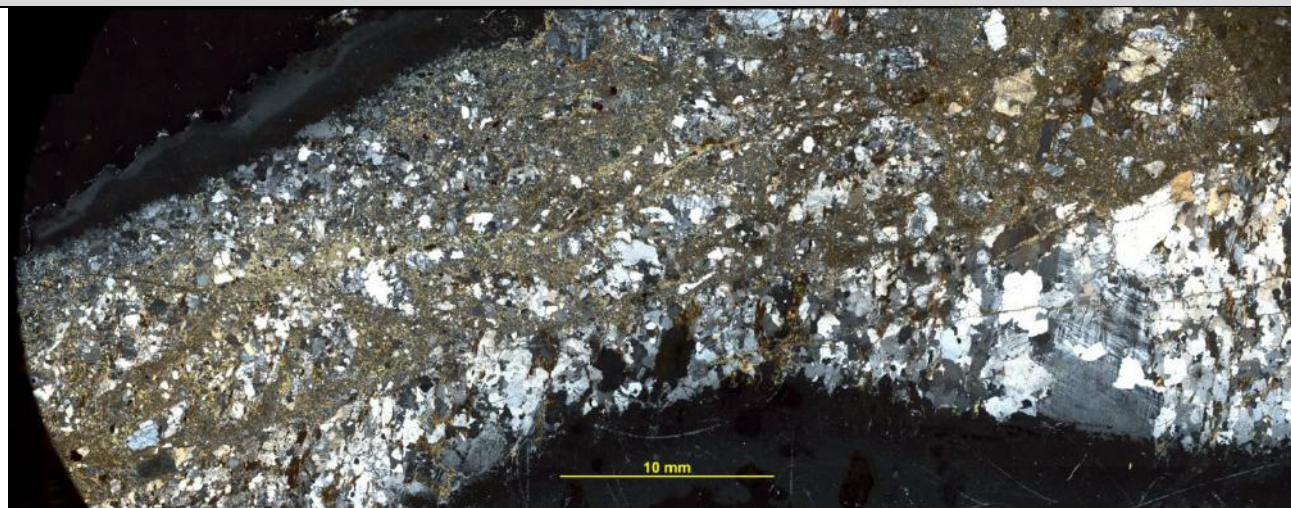
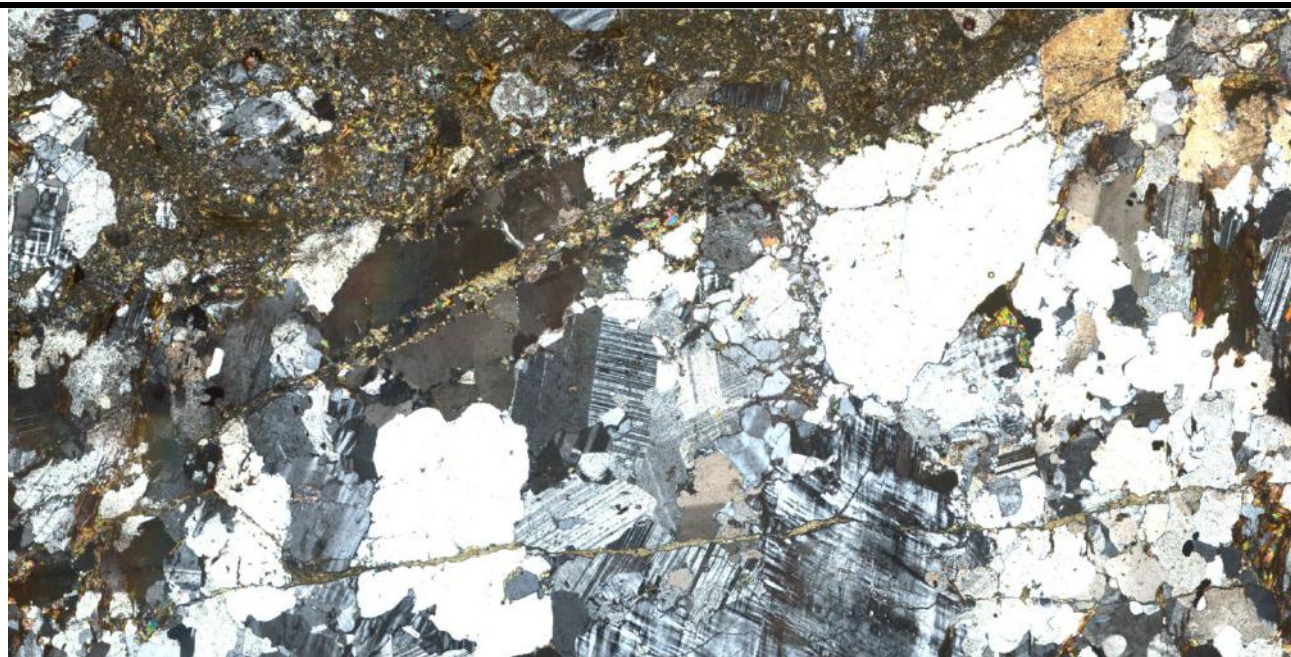




Foto Mosaico da lâmina BK-4E com lente de nicóis cruzados.




Aproximação da lâmina para ressaltar os cristais do embasamento fraturados e preenchidos por cimentação de epidoto, tão bem como o contato do embasamento com as nuvens de epidoto da ativação principal.

ANEXO 13

		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
DADOS GERAIS		Localidade: TH-33 Dique
Amostra: BK-2A		Coord. UTM:
<input type="checkbox"/> Orientada		Coord. Geo:
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio		
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO		
Índice de Cor: Melanocrático		
Granulação: Fino (não passa de 5mm)		
Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio, inequigranular porfirítico com matriz micrométrica pouco variante e duas classes de tamanho de fenocristais, uma submilimétrica e outra na ordem de 2mm. Grande presença de óxidos de ferro diversos substituindo a matriz de clinopiroxênio e também óxidos primários.		
<input checked="" type="checkbox"/> Idiomórfica <input type="checkbox"/> Hipidiomórfica <input type="checkbox"/> Xenomórfica <input checked="" type="checkbox"/> Holocristalina <input type="checkbox"/> Hipocristalina <input type="checkbox"/> Hipoalina <input type="checkbox"/> Holocristalina		
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA		
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio		
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita		
Minerais Secundários: Sericita, Clorita, Ilmenita, Magnetita e Indignita		
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS		
Plagioclásio: Euédricos, prismático, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,01 até 2,5mm, com textura subofítica e ofítica em contato com o clinopiroxênio, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, seritização localizada. Há três tipos de tamanho diferentes: o primeiro seria submilimétrico, com ripas de plagioclásio micrométricos, depois fenocristais submilimétricos em ripas, por vezes alterado por carbonatos e sericita e por último os fenocristais de 1mm até 2,5mm com forma prismática ou quadrática, estes encontram-se quase todos alterados completamente por carbonato e sericita.		
Clinopiroxênio: Anédricos a Subédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, tamanho micrométrico, clivagem bidirecional ortogonal, frequentemente fraturada, com substituição localizada para clorita e óxidos de ferro como ilmenita e magnetita. Alguns poucos fenocristais presentes variando de 1 a 2mm, por vezes muito alterado por óxidos de ferro e carbonatos. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.		
Óxidos de Ferro: Ocorrem em forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos, hábito de losangos com cerca de 0,1mm com pouca variação do tamanho. Como secundários são Anédricos, tamanhos variando de 0,2 até 2,5mm, presente substituindo clinopiroxênio algumas vezes preservando o hábito original e outras com formato de face esquelética. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita.		
Clorita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração verde, médio relevo, cor de interferência verde e rosa de 3ª ordem, sem estruturas, sem clivagem, muito fraturado, tamanho de 0,5 até 2,5mm. Muitas vezes encontra-se preenchendo as fraturas de cristais de clinopiroxênio.		
Carbonatos: Ocorrem substituindo os plagioclásios, principalmente os fenocristais, e os cristais de clinopiroxênio, os dois de maneira concentrada. Cor de interferência de verde e rosa de 3ª ordem para além do espectro visível, baixo relevo, tamanho menor do que 0,1 porém com aglomerados de até 1mm.		
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO		
Plagioclásio		
Clinopiroxênio		
Ilmenita		
Magnetita		
COMPOSIÇÃO MODAL		

Plagioclásio	
Clinopiroxênio	
Ilmenita	
Magnetita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Diabásio (Basalto)	
MICROFOTOGRAFIAS	
 <p>A microphotomosaic of a thin section (BK-2A) showing a dark, fine-grained matrix with numerous light-colored, irregularly shaped phenocrysts of xenomorphic plagioclase. A scale bar in the bottom left corner indicates 5 mm.</p>	
<p>Foto Mosaico da lâmina BK-2A com lente de nicóis descruzados, sendo possível observar a predominância de plagioclásios xenomórficos como fenocristais da rocha.</p>	

ANEXO 14

		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea	
		Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019	
DADOS GERAIS		Localidade: TH-35 Dique Principal - Núcleo.	
Amostra: BK-3B		Coord. UTM:	
() Orientada		Coord. Geo:	
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio			
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO			
Índice de Cor: Melanocrático			
Granulação: Fino (não passa de 5mm)			
Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio, inequigranular porfírico com pouca variação. A matriz tem um tamanho submilimétrico a 1mm com fenocristais um pouco maiores na ordem de 1 até 4mm. Quando comparado com a borda do dique amostrado, ocorre matriz de granulação bem maior e ocorre bem menos alteração.			
(X) Idiomórfica () Hipidiomórfica () Xenomórfica			
(X) Holocristalina () Hipocristalina () Hipoialina () Holocristalina			
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA			
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio			
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita			
Minerais Secundários: Sericita, Clorita, Ilmenita, Magnetita e Indignita			
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS			
Plagioclásio: Euédricos, prismático, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,1 até 4mm, com textura subofítica e ofítica em contato com o clinopiroxênio, geminação polissintética na maioria dos cristais (25-30°) (Andesina/Labradorita) (ou 10-15° em alguns fenocristais), sem clivagem presente, fraturada, seritização localizada. Os fenocristais costumam diferenciar-se pela cor de interferência chegando até azul de 1ª ordem, formato variando entre prismático e quadrático e tamanho variando de 2 até 4mm.			
Clinopiroxênio: Anédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, variando de 0,1 até 2mm, clivagem bidirecional ortogonal, frequentemente fraturada, com substituição localizada para clorita e óxidos de ferro como ilmenita e magnetita. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.			
Óxidos de Ferro: Ocorrem de forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos, hábito de losangos com cerca de 0,1mm com pouca variação do tamanho. Como secundários são Anédricos, tamanhos variando de 0,2 até 2,5mm, presente substituindo clinopiroxênio algumas vezes preservando o hábito original e outras com formato de face esquelética. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita.			
Clorita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração verde, médio relevo, cor de interferência verde e rosa de 3ª ordem, sem estruturas, sem clivagem, muito fraturado, tamanho de 0,5 até 2,5mm. Muitas vezes encontra-se preenchendo as fraturas de cristais de clinopiroxênio.			
Carbonatos: Ocorrem substituindo os plagioclásios, principalmente os fenocristais, e os cristais de clinopiroxênio, os dois de maneira concentrada. Cor de interferência de verde e rosa de 3ª ordem para além do espectro visível, baixo relevo, tamanho menor do que 0,1 porém com aglomerados de até 1mm.			
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO			
Plagioclásio			
Clinopiroxênio			
Ilmenita			
Magnetita			
COMPOSIÇÃO MODAL			
Plagioclásio			
Clinopiroxênio			
Ilmenita			
Magnetita			

CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA

Diabásio (Basalto)

MICROFOTOGRAFIAS

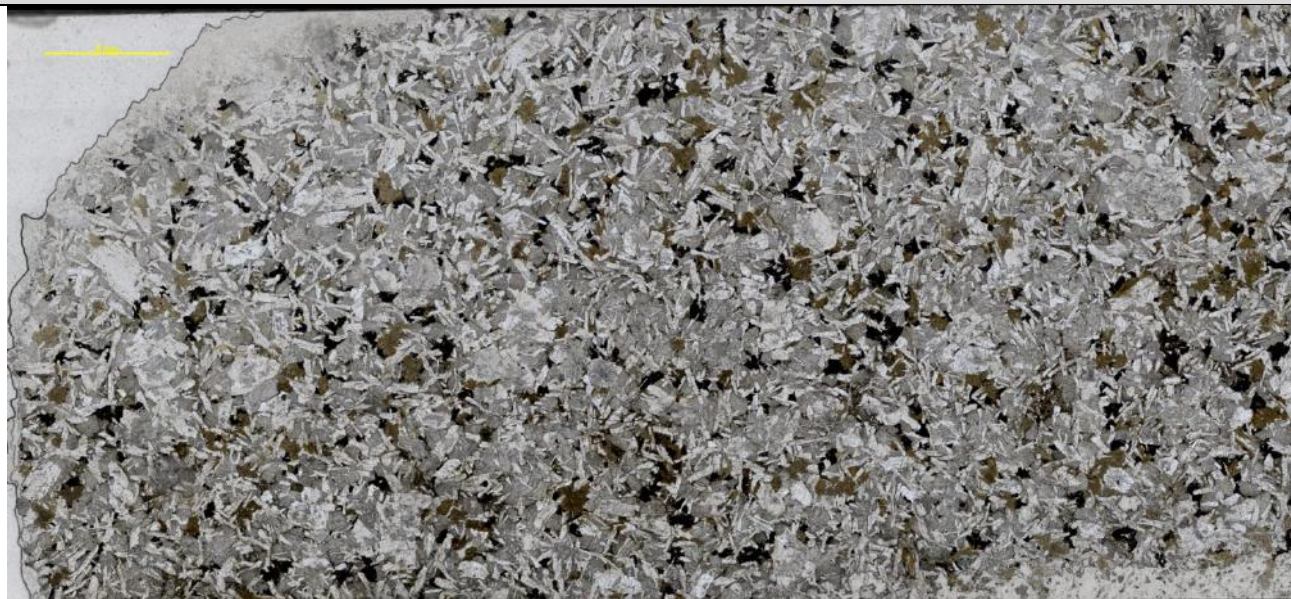
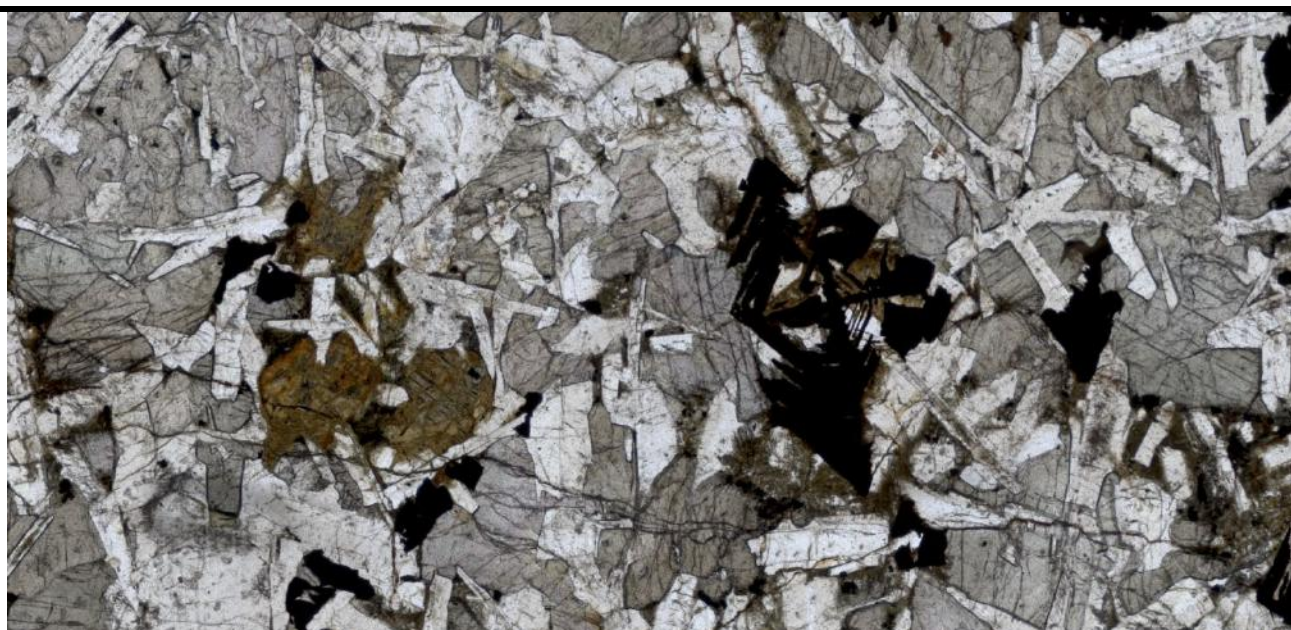




Foto Mosaico da lâmina BK-3B em lente descruzada



Aproximação da lâmina para ressaltar a cloritização dos cristais de clinopiroxênio e o óxido de ferro de alteração em forma de face esquelética

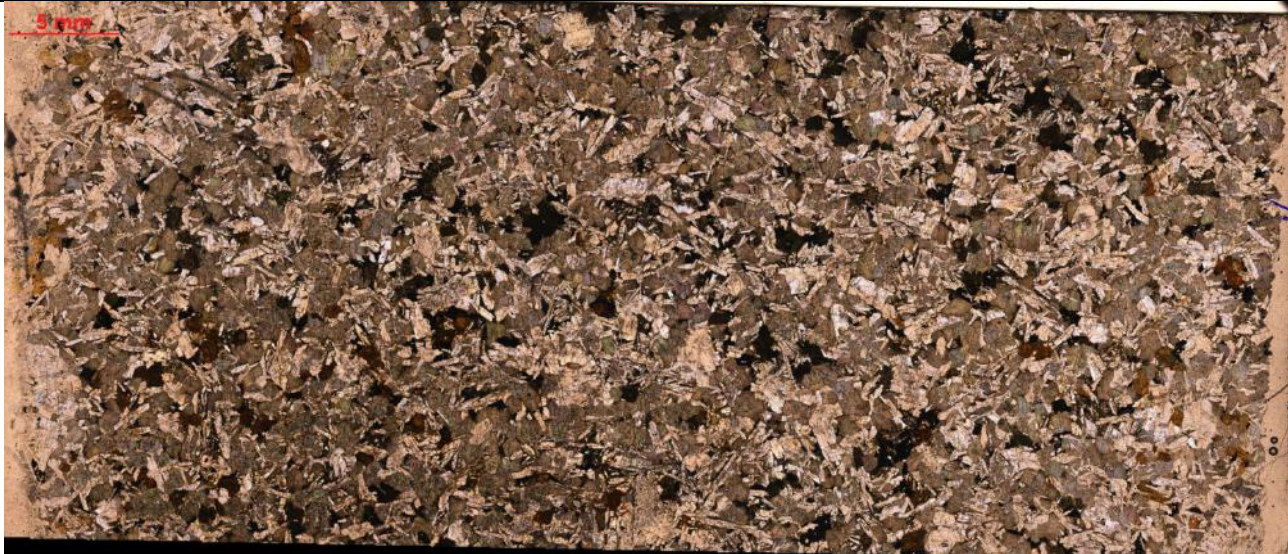
ANEXO 15

		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
DADOS GERAIS		Localidade: TH-35 Dique Principal - Borda.
Amostra: BK-3C		Coord. UTM:
<input type="checkbox"/> Orientada		Coord. Geo:
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio		
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO		
Índice de Cor: Melanocrático		
Granulação: Fino (não passa de 5mm)		
<p>Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio, inequigranular porfirítico com matriz micrométrica pouco variante e duas classes de tamanho de fenocristais, uma submilimétrica e outra na ordem de 2mm. Grande presença de óxidos de ferro diversos substituindo a matriz de clinopiroxênio e também óxidos primários. Em comparação com a lâmina do núcleo do dique amostrado, a matriz tem cristais bem menores e a rocha encontra-se bem mais alterada.</p>		
<input checked="" type="checkbox"/> Idiomórfica <input type="checkbox"/> Hipidiomórfica <input type="checkbox"/> Xenomórfica <input checked="" type="checkbox"/> Holocristalina <input type="checkbox"/> Hipocristalina <input type="checkbox"/> Hipoialina <input type="checkbox"/> Holocristalina		
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA		
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio		
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita		
Minerais Secundários: Sericita, Clorita, Ilmenita, Magnetita e Indignita		
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS		
<p>Plagioclásio: Euédricos, prismático, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,01 até 2,5mm, com textura subofítica e ofítica em contato com o clinopiroxênio, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, seritização localizada. Há três tipos de tamanho diferentes: o primeiro seria submilimétrico, com ripas de plagioclásio micrométricos, depois fenocristais submilimétricos em ripas, por vezes alterado por carbonatos e sericita e por último os fenocristais de 1mm até 2,5mm com forma prismática ou quadrática, estes encontram-se quase todos alterados completamente por carbonato e sericita.</p>		
<p>Clinopiroxênio: Anédricos a Subédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, tamanho micrométrico, clivagem bidirecional ortogonal, frequentemente fraturada, com substituição localizada para clorita e óxidos de ferro como ilmenita e magnetita. Alguns poucos fenocristais presentes variando de 1 a 2mm, por vezes muito alterado por óxidos de ferro e carbonatos. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.</p>		
<p>Óxidos de Ferro: Ocorrem de forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos, hábito de losangos com cerca de 0,1mm com pouca variação do tamanho. Como secundários são Anédricos, tamanhos variando de 0,2 até 2,5mm, presente substituindo clinopiroxênio algumas vezes preservando o hábito original e outras com formato de face esquelética. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita.</p>		
<p>Clorita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração verde, médio relevo, cor de interferência verde e rosa de 3ª ordem, sem estruturas, sem clivagem, muito fraturado, tamanho de 0,5 até 2,5mm. Muitas vezes encontra-se preenchendo as fraturas de cristais de clinopiroxênio.</p>		
<p>Carbonatos: Ocorrem substituindo os plagioclásios, principalmente os fenocristais, e os cristais de clinopiroxênio, os dois de maneira concentrada. Cor de interferência de verde e rosa de 3ª ordem para além do espectro visível, baixo relevo, tamanho menor do que 0,1 porém com aglomerados de até 1mm.</p>		
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO		
Plagioclásio		
Clinopiroxênio		
Ilmenita		
Magnetita		


COMPOSIÇÃO MODAL	
Plagioclásio	
Clinopiroxênio	
Ilmenita	
Magnetita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Diabásio (Basalto)	
MICROFOTOGRAFIAS	
	
Foto Mosaico da lâmina BK-3C em lente descruzada	


ANEXO 16

		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea
		Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
DADOS GERAIS		Localidade: TH-10 - Dique mais perto da praia – Núcleo
Amostra: BK-4A		Coord. UTM:
<input checked="" type="checkbox"/> Orientada		Coord. Geo:
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio		
ASPECTOS TEXTURAIS/COLORAÇÃO		
Índice de Cor: Melanocrático		
Granulação: Fino (não passa de 5mm)		
Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio, inequigranular porfírico de matriz fina variando desde 0,5 até 5mm, composto de plagioclásio e clinopiroxênio principalmente e óxidos de ferro submilimétricos como mineral acessório, e fenocristais de clinopiroxênio e plagioclásio variando desde 3 até 5mm. Grande porcentagem de alteração em destaque ao clinopiroxênio, alterando-se para clorita, ilmenita, magnetita, biotita e indigcita, além de sericitização de plagioclásio.		
OBS: Tem duas lâminas dessa amostra, 4Aa (seção horizontal do dique) e 4Ab (seção vertical ortogonal à parede).		
<input checked="" type="checkbox"/> Idiomórfica <input type="checkbox"/> Hipidiomórfica <input type="checkbox"/> Xenomórfica		
<input checked="" type="checkbox"/> Holocristalina <input type="checkbox"/> Hipocristalina <input type="checkbox"/> Hipoialina <input type="checkbox"/> Holocristalina		
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA		
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio		
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita		
Minerais Secundários: Sericita, Clorita, Ilmenita, Magnetita, Biotita e Indigcita.		
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS		
Plagioclásio: Euédrico à subédrico, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, seritização muito presente em alguns cristais, textura subofítica e ofítica em contato com o clinopiroxênio. Na matriz, hábito ripado e tamanho variando de 1mm até 5mm, e como fenocristais, hábito prismático com tamanho variando de 3 à 5mm		
Clinopiroxênio: Euédrico à subédrico, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, clivagem bidirecional ortogonal, frequentemente fraturada, com substituição frequente completa ou quase completa para óxidos de ferro como ilmenita, indigcita e magnetita ou para biotita e clorita. Matriz variando de 0,5 até 4mm e com textura ofítica ou subofítica. Já os fenocristais são de 3 à 4mm e hábito octaédrico. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.		
Óxidos de Ferro: Ocorrem em forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos, hábito de losango e tamanho submilimétrico. Como secundários são Anédricos, tamanhos variando de 0,5 até 2mm, presentes substituindo clinopiroxênio algumas vezes preservando o hábito original e outras com formato de face esquelética, alguma outras vezes ainda preenchendo fraturas. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita nos acessórios e Magnetita, Ilmenita e Indigcita como secundários.		
Clorita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração verde claro à verde musgo, médio relevo, cor de interferência azul anômalo, sem estruturas, sem clivagem, pouco fraturado, tamanho de 0,3 até 2mm. Muitas vezes encontra-se preenchendo as fraturas de cristais de clinopiroxênio.		
Biotita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração alaranjada, médio relevo, cor de interferência verde e rosa de 3ª ordem ou fora do espectro visível, sem estruturas, clivagem unidirecional bem marcada, muito fraturado, tamanho variando de 0,3 até 2mm.		
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO		
Plagioclásio		
Clinopiroxênio		
Ilmenita		
Magnetita		

COMPOSIÇÃO MODAL	
Plagioclásio	
Clinopiroxênio	
Ilmenita	
Magnetita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Diabásio (Basalto)	
MICROFOTOGRAFIAS	
	
Foto Mosaico da lâmina BK-4A em lente descruzada, nota-se a grande diferença de tamanho entre matrizes e quantidade bem maior de fenocristais quando comparada com as lâminas BK-4C e BK-4D .	

ANEXO 17

		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
DADOS GERAIS		Localidade: TH-10 - Dique mais perto da praia – Borda SE
Amostra: BK-4B		Coord. UTM:
(X) Orientada		Coord. Geo:
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio		
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO		
Índice de Cor: Melanocrático		
Granulação: Fino (não passa de 5mm)		
<p>Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio, inequigranular porfirítico com pouca variação dos fenocristais. A matriz é composta de plagioclásio, clinopiroxênio e óxido de ferro, com granulação muito fina variando desde submilimétrico a 0,3mm e os fenocristais, compostos de plagioclásio e clinopiroxênio, tem granulação um pouco maior na ordem de 0,5 até 2mm. Grande porcentagem de alteração principalmente do clinopiroxênio, alterando-se para clorita, ilmenita, magnetita e principalmente biotita, além de sericitização de plagioclásio.</p> <p>É possível observar, na lâmina, orientada com o código 4Bb na direita, uma variação da granulação tanto da matriz quanto dos fenocristais.</p> <p>As duas lâminas apresentam orientação dos plagioclásios ripados, tendo de referência o código orientado na direita, com direção N-S. Reconstituindo a orientação original das lâminas com a orientação dos plagioclásios ripados, foi observado a orientação de ripas horizontais e ortogonais em relação às paredes verticais do dique.</p> <p>OBS: Tem duas lâminas dessa amostra, 4Ba e 4Bb (seção vertical ortogonal à parede).</p>		
(X) Idiomórfica () Hipidiomórfica () Xenomórfica		
(X) Holocristalina () Hipocristalina () Hipoialina () Holocristalina		
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA		
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio		
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita		
Minerais Secundários: Sericita, Clorita, Ilmenita, Magnetita e Biotita.		
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS		
<p>Plagioclásio: Euédrico à Subédrico, prismático, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de submilimétrico até 0,3mm, com textura subofítica e ofítica em contato com o clinopiroxênio, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível determinar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, sericitização localizada. Os fenocristais costumam diferenciar-se pela cor de interferência chegando até azul de 1ª ordem, formato variando entre prismático e quadrático e tamanho variando de 0,5 até 2mm.</p>		
<p>Clinopiroxênio: Anédrico, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, clivagem bidirecional ortogonal, frequentemente fraturada, com substituição localizada para clorita e óxidos de ferro como ilmenita e magnetita, matriz variando de tamanho de submilimétrico até 0,2mm e fenocristais variando de 0,5 até 2mm. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.</p>		
<p>Óxidos de Ferro: Ocorrem de forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos, hábito de losangos submilimétricos sem variação do tamanho. Como secundários são Anédricos, tamanhos variando de 0,1 até 2mm, presente substituindo clinopiroxênio algumas vezes preservando o hábito original e outras com formato de face esquelética. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita.</p>		
<p>Clorita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração verde, médio relevo, cor de interferência verde e rosa de 3ª ordem, sem estruturas, sem clivagem, muito fraturado, tamanho submilimétrico até 2mm. Muitas vezes encontra-se preenchendo as fraturas de cristais de clinopiroxênio.</p>		
<p>Biotita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração alaranjada, médio relevo, cor de interferência verde e rosa de 3ª ordem ou fora do espectro visível, sem estruturas, clivagem unidirecional bem marcada, muito fraturado, tamanho variando de submilimétrico até 2mm.</p>		
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO		
Plagioclásio		

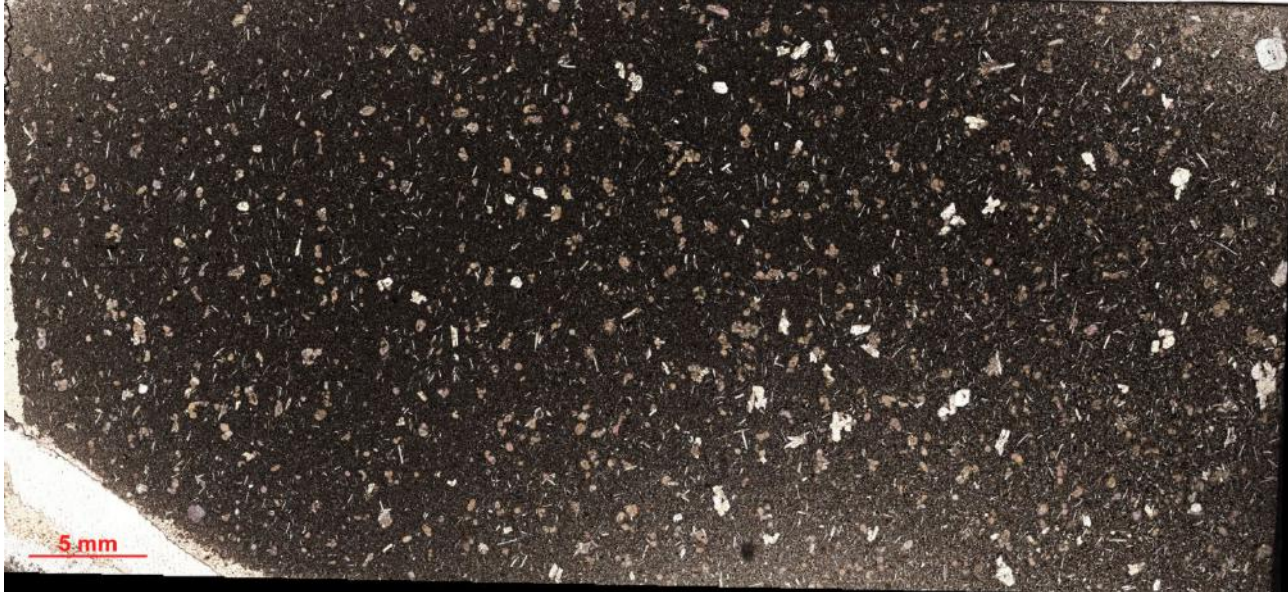
Clinopiroxênio	
Ilmenita	
Magnetita	
COMPOSIÇÃO MODAL	
Plagioclásio	
Clinopiroxênio	
Ilmenita	
Magnetita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Diabásio (Basalto)	
MICROFOTOGRAFIAS	
	
Foto Mosaico da lâmina BK-4Bb em lente descruzada. Nota-se a variação da borda direita (zona de contato) para a borda esquerda.	



Aproximação da lâmina 4Ba para ressaltar os plagioclásios seguindo orientação preferencial.

ANEXO 18

		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
DADOS GERAIS		Localidade: TH-10 - Dique mais perto da praia – Borda NW
Amostra: BK-4C		Coord. UTM:
(X) Orientada		Coord. Geo:
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio		
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO		
Índice de Cor: Melanocrático		
Granulação: Fino (não passa de 5mm)		
Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio, equigranular fino variando desde 0,5 até 4,5mm, composto de plagioclásio e clinopiroxênio principalmente e óxidos de ferro submilimétricos como mineral acessório. Grande porcentagem de alteração em destaque ao clinopiroxênio, alterando-se para clorita, ilmenita, magnetita e principalmente biotita, além de sericitização de plagioclásio.		
OBS: Tem duas lâminas dessa amostra, 4Cb (seção horizontal do dique) e 4Ca (seção vertical ortogonal à parede).		
(X) Idiomórfica () Hipidiomórfica () Xenomórfica		
(X) Holocristalina () Hipocristalina () Hipoalina () Holocristalina		
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA		
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio		
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita		
Minerais Secundários: Sericita, Clorita, Ilmenita, Magnetita e Biotita.		
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS		
Plagioclásio: Euédrico, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, tamanho variando de 0,5 até 4,5mm, hábito ripado ou prismático, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, sericitização muito presente em alguns cristais, textura subofítica e ofítica em contato com o clinopiroxênio.		
Clinopiroxênio: Euédrico à subédrico, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, tamanho variando de 0,5 até 4mm, sem estruturas, clivagem bidirecional ortogonal, frequentemente fraturada, com substituição frequente completa ou quase completa para óxidos de ferro como ilmenita e magnetita. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.		
Óxidos de Ferro: Ocorrem em forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos, hábito de losango e tamanho submilimétrico. Como secundários são Anédricos, tamanhos variando de 0,5 até 2mm, presentes substituindo clinopiroxênio algumas vezes preservando o hábito original e outras com formato de face esquelética. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita.		
Clorita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração verde claro à verde musgo, médio relevo, cor de interferência azul anômalo, sem estruturas, sem clivagem, pouco fraturado, tamanho de 0,3 até 1mm. Muitas vezes encontra-se preenchendo as fraturas de cristais de clinopiroxênio.		
Biotita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração alaranjada, médio relevo, cor de interferência verde e rosa de 3ª ordem ou fora do espectro visível, sem estruturas, clivagem unidirecional bem marcada, muito fraturado, tamanho variando de 0,3 até 3mm.		
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO		
Plagioclásio		
Clinopiroxênio		
Ilmenita		
Magnetita		
COMPOSIÇÃO MODAL		
Plagioclásio		
Clinopiroxênio		
Ilmenita		

Magnetita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Diabásio (Basalto)	
MICROFOTOGRAFIAS	
	
<p>Foto Mosaico da lâmina BK-4C em lente descruzada. Representa toda a zona de contato e com matriz muito fina e afanítica além de fenocristais em menor quantidade que o núcleo.</p>	

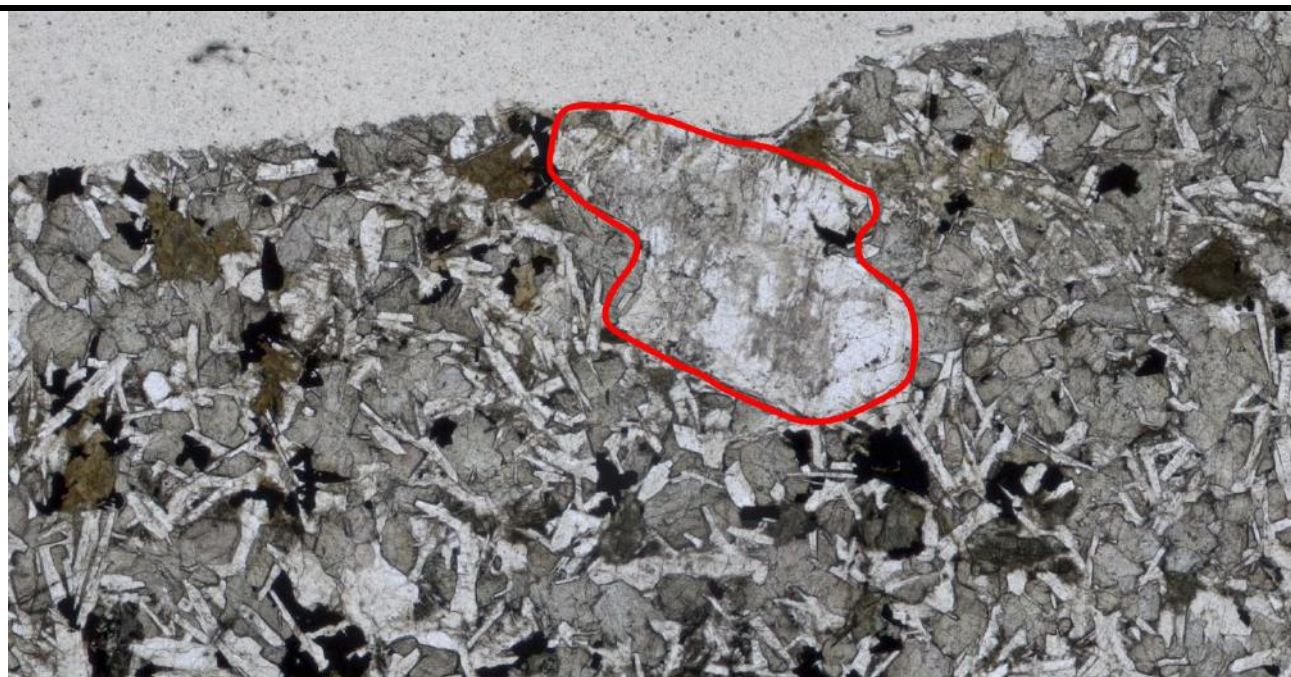
ANEXO 19

Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea			
		Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 27/08/2019	
DADOS GERAIS		Localidade: TH-31 Dique Principal - Borda	
Amostra: TH-31A	Test.	Caixa	Prof/Cota
<input type="checkbox"/> Orientada	Unidade	Afloramento	
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio			
ASPECTOS TEXTURAIS/COLORAÇÃO			
Índice de Cor: Melanocrático			
Granulação: Fino, fenocristais com tamanho máximo de 5mm e matriz com cristais submicrométricos até 1mm			
Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio, inequigranular porfirítico com pouca variação. Ocorrência de Fenocristais em pouca quantidade, predominantemente Plagioclásio.			
<input checked="" type="checkbox"/> Idiomórfica <input type="checkbox"/> Hipidiomórfica <input type="checkbox"/> Xenomórfica			
<input checked="" type="checkbox"/> Holocristalina <input type="checkbox"/> Hipocristalina <input type="checkbox"/> Hipoalinalina <input type="checkbox"/> Holocristalina			
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA			
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio			
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita			
Minerais Secundários: Sericita, Clorita, Ilmenita, Magnetita e Indignita			
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS			
Plagioclásio: Euédricos, prismático, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,1 até 1mm, com textura subofítica e ofítica em contato com o clinopiroxênio, geminação polissintética na maioria dos cristais com variação de (30-35°) (Labradorita) , sem clivagem presente, fraturada, seritização localizada. Os fenocristais costumam diferenciar-se pela cor de interferência chegando até azul de 1ª ordem, formato variando entre prismático e quadrático e tamanho variando de 2 até 4mm.			
Clinopiroxênio: Anédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, variando de 0,1 até 2mm, clivagem bidirecional ortogonal, frequentemente fraturada, com substituição localizada para clorita e óxidos de ferro como ilmenita e magnetita. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.			
Óxidos de Ferro: Ocorrem de forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos, hábito de losangos com cerca de 0,1mm com pouca variação do tamanho. Como secundários são Anédricos, tamanhos variando de 0,2 até 2,5mm, presente substituindo clinopiroxênio algumas vezes preservando o hábito original e outras com formato de face esquelética. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita.			
Clorita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração verde ou azul anômalo, médio a alto relevo, cor de interferência verde e rosa de 3ª ordem ou azul anômalo, sem estruturas, sem clivagem, muito fraturado, tamanho de 0,5 até 2,5mm. Muitas vezes encontra-se preenchendo as fraturas de cristais de clinopiroxênio.			
Carbonatos: Ocorrem substituindo os plagioclásios, principalmente os fenocristais, e os cristais de clinopiroxênio, os dois de maneira concentrada. Cor de interferência de verde e rosa de 3ª ordem para além do espectro visível, baixo relevo, tamanho menor do que 0,1 porém com aglomerados de até 1mm.			
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO			
Plagioclásio			
Clinopiroxênio			
Ilmenita			
Magnetita			
COMPOSIÇÃO MODAL			
Plagioclásio			
Clinopiroxênio			
Ilmenita			
Magnetita			
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA			
Diabásio (Basalto)			

MICROFOTOGRAFIAS




Foto Mosaico da lâmina TH-31A em lente descruzada.



Aproximação da lâmina para ressaltar diferença de tamanho entre os fenocristais de plagioclásio e as ripas da matriz.

ANEXO 20

		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
DADOS GERAIS		Localidade: Ilha Comprida
Amostra: IC-1A		Coord. UTM:
<input type="checkbox"/> Orientada		Coord. Geo:
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio		
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO		
Índice de Cor: Melanocrático		
Granulação: Fino (não passa de 5mm)		
<p>Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio, inequigranular porfirítico com matriz muito fina de plagioclásio, óxido de ferro e clinopiroxênio e fenocristais de plagioclásio com tamanho variando de 2 à 5mm. Alguns cristais de plagioclásio encontram-se zonados. Não há nenhuma estrutura presente. Há muita alteração para óxidos de ferro tanto do plagioclásio quanto do clinopiroxênio. Alguns cristais apresentam extinção ondulante. Também encontra-se uma zona de falha com rejeito inexpressivo quase todo preenchido por clorita e óxido de ferro.</p>		
<input checked="" type="checkbox"/> Idiomórfica <input type="checkbox"/> Hipidiomórfica <input type="checkbox"/> Xenomórfica <input checked="" type="checkbox"/> Holocristalina <input type="checkbox"/> Hipocristalina <input type="checkbox"/> Hipoialina <input type="checkbox"/> Holocristalina		
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA		
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio		
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita		
Minerais Secundários: Sericita, Clorita, Ilmenita e Magnetita.		
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS		
<p>Plagioclásio: Euédricos à subédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, com matriz variando de 0,1 até 1mm, hábito em ripas por vezes alterado por óxido de ferro e sericita. Como fenocristais, variam de 2 à 5mm, hábito prismático ou hexagonal, alguns dos cristais apresentando zoneamento e alguns também sendo sericitizados localmente. Alguns cristais apresentam extinção ondulante.</p>		
<p>Clinopiroxênio: Euédricos à subédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, tamanho variando de 0,1 até 1,5mm, clivagem bidirecional ortogonal, frequentemente fraturada, com substituição frequente completa ou quase completa por óxidos de ferro como ilmenita e magnetita. Alguns cristais apresentam extinção ondulante. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.</p>		
<p>Óxidos de Ferro: Ocorrem em forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos, hábito de losango e tamanho submilimétrico. Como secundários são Anédricos, tamanhos variando de 0,2 até 2,5mm, presente substituindo clinopiroxênio e plagioclásio algumas vezes preservando o hábito original e outras com formato de face esquelética. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita.</p>		
<p>Clorita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração verde ou alaranjado, médio relevo, cor de interferência verde e rosa de 3ª ordem ou azul anômalo, sem estruturas, sem clivagem, muito fraturado, tamanho de 0,1 até 1mm. Muitas vezes encontra-se preenchendo as fraturas de cristais de clinopiroxênio.</p>		
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO		
Plagioclásio		
Clinopiroxênio		
Ilmenita		
Magnetita		
COMPOSIÇÃO MODAL		
Plagioclásio		
Clinopiroxênio		
Ilmenita		
Magnetita		

CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Diabásio (Basalto)	
ANEXO 21	

	Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019					
	<table border="1"> <tr> <td>DADOS GERAIS</td> <td>Localidade: Ilha Comprida</td> </tr> <tr> <td>Amostra: IC-1D</td> <td>Coord. UTM:</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Orientada</td> <td>Coord. Geo:</td> </tr> </table>	DADOS GERAIS	Localidade: Ilha Comprida	Amostra: IC-1D	Coord. UTM:	<input type="checkbox"/> Orientada
DADOS GERAIS	Localidade: Ilha Comprida					
Amostra: IC-1D	Coord. UTM:					
<input type="checkbox"/> Orientada	Coord. Geo:					
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio						
ASPECTOS TEXTURAIS/COLORAÇÃO						
Índice de Cor: Melanocrático						
Granulação: Fino (não passa de 3mm)						
<p>Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio e equigranular. Não há nenhuma estrutura presente. Os clinopiroxênios encontram-se muito alterados para clorita ou óxidos de ferro e os plagioclásios para sericita. Também encontra-se uma zona de falha com rejeito inexpressivo quase todo preenchido por clorita e óxido de ferro.</p>						
<input checked="" type="checkbox"/> Idiomórfica <input type="checkbox"/> Hipidiomórfica <input type="checkbox"/> Xenomórfica <input checked="" type="checkbox"/> Holocristalina <input type="checkbox"/> Hipocristalina <input type="checkbox"/> Hipoialina <input type="checkbox"/> Holocristalina						
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA						
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio						
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita						
Minerais Secundários: Sericita, Clorita, Ilmenita e Magnetita.						
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS						
<p>Plagioclásio: Euédricos à subédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, variando de 0,5 até 2mm, hábito em ripas, com textura subofítica e ofítica em contato com o clinopiroxênio, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, seritização muito presente na maioria dos cristais.</p>						
<p>Clinopiroxênio: Euédricos à subédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, tamanho variando de 0,5 até 2,5mm, clivagem bidirecional ortogonal, frequentemente fraturada, com substituição frequente completa ou quase completa para clorita e óxidos de ferro como ilmenita e magnetita. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.</p>						
<p>Óxidos de Ferro: Ocorrem em forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos, hábito de losango e tamanho submilimétrico. Como secundários são Anédricos, tamanhos variando de 0,2 até 2,5mm, presente substituindo clinopiroxênio algumas vezes preservando o hábito original e outras com formato de face esquelética. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita.</p>						
<p>Clorita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração verde, médio relevo, cor de interferência verde e rosa de 3ª ordem, sem estruturas, sem clivagem, muito fraturado, tamanho de 0,5 até 2,5mm. Muitas vezes encontra-se preenchendo as fraturas de cristais de clinopiroxênio.</p>						
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO						
Plagioclásio						
Clinopiroxênio						
Ilmenita						
Magnetita						
COMPOSIÇÃO MODAL						
Plagioclásio						
Clinopiroxênio						


Ilmenita	
Magnetita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Diabásio (Basalto)	

ANEXO 22

		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
DADOS GERAIS		Localidade: Ilha Comprida
Amostra: IC-2K		Coord. UTM:
<input type="checkbox"/> Orientada		Coord. Geo:
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio		
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO		
Índice de Cor: Melanocrático		
Granulação: Fino (não passa de 5mm)		
<p>Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio, inequigranular porfíritico com matriz fina à muito fina de plagioclásio, óxido de ferro e clinopiroxênio e fenocristais de plagioclásio e clinopiroxênio com tamanho variando de 1 à 2mm. Não há nenhuma estrutura presente. Muita alteração de clinopiroxênio para óxido de ferro.</p>		
<input checked="" type="checkbox"/> Idiomórfica <input type="checkbox"/> Hipidiomórfica <input type="checkbox"/> Xenomórfica <input checked="" type="checkbox"/> Holocristalina <input type="checkbox"/> Hipocristalina <input type="checkbox"/> Hipoialina <input type="checkbox"/> Holocristalina		
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA		
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio		
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita		
Minerais Secundários: Sericita, Clorita, Ilmenita e Magnetita.		
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS		
<p>Plagioclásio: Euédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, com matriz variando de 0,1 até 0,3mm e hábito em ripas. Como fenocristais, variam de 1 à 2mm, hábito prismático. Apresentam pouca alteração.</p>		
<p>Clinopiroxênio: Euédricos à subédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, tamanho variando de 0,1 até 0,2mm na matriz e 0,5 à 1mm como fenocristal, sem clivagem aparente, frequentemente fraturada, com substituição frequente completa ou quase completa por óxidos de ferro como ilmenita e magnetita. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.</p>		
<p>Óxidos de Ferro: Ocorrem em forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos, hábito de losango e tamanho submilimétrico. Como secundários são Anédricos, tamanho variando de 0,1 até 0,2mm, presente substituindo clinopiroxênio preservando o hábito original. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita.</p>		
<p>Clorita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração verde, médio relevo, cor de interferência azul anômalo, sem estruturas, sem clivagem, muito fraturado, tamanho de 0,5m ou submilimétrico. Muitas vezes encontra-se preenchendo as fraturas de cristais de clinopiroxênio.</p>		
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO		
Plagioclásio		
Clinopiroxênio		
Ilmenita		
Magnetita		
COMPOSIÇÃO MODAL		
Plagioclásio		

Clinopiroxênio	
Ilmenita	
Magnetita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Diabásio (Basalto)	

ANEXO 23

		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
DADOS GERAIS		Localidade: Ilha Comprida
Amostra: IC-4A		Coord. UTM:
<input type="checkbox"/> Orientada		Coord. Geo:
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio		
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO		
Índice de Cor: Melanocrático		
Granulação: Fino (não passa de 5mm)		
<p>Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio, inequigranular porfirítico com pouca porcentagem de matriz muito fina de plagioclásio, clinopiroxênio e óxido de ferro. Fenocristais de plagioclásio e clinopiroxênio com tamanho variando de 1 à 2mm. Muita alteração de clinopiroxênio para óxido de ferro e clorita e de plagioclásio para sericita. Há presente uma zona de cisalhamento preenchida de sericita e clorita atravessando a lâmina com espessura de 0,5mm e com rejeito aparente de 1mm e sentido dextral.</p>		
<input checked="" type="checkbox"/> Idiomórfica <input type="checkbox"/> Hipidiomórfica <input type="checkbox"/> Xenomórfica <input checked="" type="checkbox"/> Holocristalina <input type="checkbox"/> Hipocristalina <input type="checkbox"/> Hipoialina <input type="checkbox"/> Holocristalina		
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA		
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio		
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita		
Minerais Secundários: Sericita, Clorita, Ilmenita e Magnetita.		
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS		
<p>Plagioclásio: Euédricos à subédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, com matriz variando de 0,1 até 0,3mm e hábito em ripas. Como fenocristais, variam de 1 à 2mm, hábito prismático. Apresentam muita alteração completa ou quase completa para sericita.</p>		
<p>Clinopiroxênio: Euédricos à subédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, tamanho variando de 0,1 até 0,2mm na matriz e 1 até 1,5mm como fenocristal, sem clivagem aparente, frequentemente fraturada, com substituição ocasional completa ou quase completa por óxidos de ferro como ilmenita e magnetita. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.</p>		
<p>Óxidos de Ferro: Ocorrem em forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos, hábito de losango e tamanho submilimétrico. Como secundários são Anédricos, tamanho variando de 0,1 até 0,2mm, presente substituindo clinopiroxênio preservando o hábito original ou com hábito de face esquelética. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita.</p>		
<p>Clorita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração verde claro, médio relevo, cor de interferência azul anômalo, sem estruturas, sem clivagem, pouco fraturado, tamanho de 1m ou submilimétrico. Muitas vezes encontra-se preenchendo as fraturas de cristais de clinopiroxênio.</p>		
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO		
Plagioclásio		
Clinopiroxênio		
Ilmenita		
Magnetita		


COMPOSIÇÃO MODAL	
Plagioclásio	
Clinopiroxênio	
Ilmenita	
Magnetita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Diabásio (Basalto)	

ANEXO 24

	Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
	DADOS GERAIS Amostra: IC-4B <input type="checkbox"/> Orientada Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO Índice de Cor: Melanocrático Granulação: Fino (não passa de 5mm) Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio, inequigranular porfirítico com pouca porcentagem de matriz muito fina de plagioclásio, clinopiroxênio e óxido de ferro. Fenocristais de plagioclásio e clinopiroxênio com tamanho variando de 0,5 à 1mm. Muita alteração de clinopiroxênio para óxido de ferro e clorita e de plagioclásio para sericita.	
<input checked="" type="checkbox"/> Idiomórfica <input type="checkbox"/> Hipidiomórfica <input type="checkbox"/> Xenomórfica <input checked="" type="checkbox"/> Holocristalina <input type="checkbox"/> Hipocristalina <input type="checkbox"/> Hipoalína <input type="checkbox"/> Holocristalina	
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita Minerais Secundários: Sericita, Clorita, Ilmenita e Magnetita.	
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS Plagioclásio: Euédricos à subédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, com matriz variando de 0,1 até 0,3mm e hábito em ripas. Como fenocristais, variam de 0,5 à 1mm, hábito prismático. Apresentam muita alteração completa ou quase completa para sericita. Clinopiroxênio: Euédricos à subédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, tamanho variando de 0,1 até 0,2mm na matriz e 0,5 até 1mm como fenocristal, sem clivagem aparente, frequentemente fraturada, com substituição ocasional completa ou quase completa por óxidos de ferro como ilmenita e magnetita. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita. Óxidos de Ferro: Ocorrem em forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos, hábito de losango e tamanho submilimétrico. Como secundários são Anédricos, tamanho variando de 0,1 até 1mm, presentes substituindo clinopiroxênio preservando o hábito original ou com hábito de face esquelética. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita. Clorita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração verde claro, médio relevo, cor de interferência azul anômalo, sem estruturas, sem clivagem, pouco fraturado, tamanho de 0,5mm ou submilimétrico. Muitas vezes encontra-se preenchendo as fraturas de cristais de clinopiroxênio.	
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO Plagioclásio Clinopiroxênio	


Ilmenita	
Magnetita	
COMPOSIÇÃO MODAL	
Plagioclásio	
Clinopiroxênio	
Ilmenita	
Magnetita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Diabásio (Basalto)	

ANEXO 25

		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
DADOS GERAIS		Localidade: Ilha dos Papagaios
Amostra: IP-1F		Coord. UTM:
<input type="checkbox"/> Orientada		Coord. Geo:
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio		
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO		
Índice de Cor: Melanocrático		
Granulação: Fino (não passa de 3mm)		
Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio e inequigranular porfirítico, com matriz muito fina de plagioclásio, clinopiroxênio e óxidos de ferro e fenocristais de plagioclásio e clinopiroxênio variando de 0,5 à 2,5mm. Não há nenhuma estrutura presente. Os clinopiroxênios encontram-se muito alterados para clorita ou óxidos de ferro e os plagioclásios para sericita.		
<input checked="" type="checkbox"/> Idiomórfica <input type="checkbox"/> Hipidiomórfica <input type="checkbox"/> Xenomórfica <input checked="" type="checkbox"/> Holocristalina <input type="checkbox"/> Hipocristalina <input type="checkbox"/> Hipoalinalina <input type="checkbox"/> Holocristalina		
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA		
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio		
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita		
Minerais Secundários: Sericita, Clorita, Ilmenita e Magnetita.		
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS		
Plagioclásio: Euédricos à subédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, seritização muito presente na maioria dos cristais. A matriz tem granulação variando de 0,1 até 0,5mm, hábito em ripas, textura subofítica e ofítica em contato com o clinopiroxênio. Como fenocristais, granulação varia de 0,5mm até 2,5mm, com hábito prismático ou quadrático.		
Clinopiroxênio: Euédricos à subédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, clivagem bidirecional ortogonal, frequentemente fraturada, com substituição frequente completa ou quase completa para clorita e óxidos de ferro como ilmenita e magnetit, matriz de granulação variando de 0,1 até 0,3 e fenocristais variando de 0,5 até 1mm. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.		
Óxidos de Ferro: Ocorrem em forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos, hábito de losango e tamanho submilimétrico. Como secundários são Anédricos, tamanhos variando de 0,1 até 1mm, presente substituindo clinopiroxênio algumas vezes preservando o hábito original e outras com formato de face esquelética. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita.		
Clorita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração verde, médio relevo, cor de interferência verde e rosa de 3ª ordem, sem estruturas, sem clivagem, muito fraturado, tamanho de 0,1 até 1mm. Muitas vezes encontra-se preenchendo as fraturas de cristais de clinopiroxênio.		


ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO	
Plagioclásio	
Clinopiroxênio	
Ilmenita	
Magnetita	
COMPOSIÇÃO MODAL	
Plagioclásio	
Clinopiroxênio	
Ilmenita	
Magnetita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Diabásio (Basalto)	

ANEXO 26


		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
DADOS GERAIS	Localidade: Ilha dos Papagaios	
Amostra: IP-13A	Coord. UTM:	
() Orientada	Coord. Geo:	
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio		
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO		
Índice de Cor: Melanocrático		
Granulação: Fino (não passa de 5mm)		
Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio e inequigranular porfírico, com matriz muito fina a fina de plagioclásio, clinopiroxênio e óxidos de ferro e fenocristais de plagioclásio e clinopiroxênio variando de 1 à 5mm. Não há nenhuma estrutura presente. Alguns cristais de clinopiroxênio encontram-se muito alterados para clorita ou óxidos de ferro e alguns de plagioclásio para sericita.		
(X) Idiomórfica () Hipidiomórfica () Xenomórfica		
(X) Holocristalina () Hipocristalina () Hipoialina () Holocristalina		
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA		
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio		
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita		
Minerais Secundários: Sericita, Clorita, Ilmenita e Magnetita.		
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS		
Plagioclásio: Euédricos à subédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, seritização muito presente em alguns cristais. A matriz tem granulação variando de 0,1 até 0,5mm, hábito em ripas, textura subofítica e ofítica em contato com o clinopiroxênio. Como fenocristais, granulação varia de 0,5mm até 4mm, com hábito prismático, quadrático ou em ripas.		
Clinopiroxênio: Euédricos à subédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, clivagem bidirecional ortogonal, frequentemente fraturada, com substituição frequente completa ou quase completa para clorita e óxidos de ferro como ilmenita e magnetit, matriz de granulação variando de 0,1 até 0,5 e e fenocristais variando de 1 até 5mm. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.		
Óxidos de Ferro: Ocorrem em forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos, hábito de losango e tamanho submilimétrico. Como secundários são Anédricos, tamanhos variando de 0,1 até 0,5mm, presente substituindo clinopiroxênio algumas vezes preservando o hábito original e outras com formato de face esquelética. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita.		

Clorita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração verde musgo, médio relevo, cor de interferência verde e rosa de 3ª ordem, sem estruturas, sem clivagem, muito fraturado, tamanho de 0,1 até 0,5mm. Muitas vezes encontra-se preenchendo as fraturas de cristais de clinopiroxênio.	
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO	
Plagioclásio	
Clinopiroxênio	
Ilmenita	
Magnetita	
COMPOSIÇÃO MODAL	
Plagioclásio	
Clinopiroxênio	
Ilmenita	
Magnetita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Diabásio (Basalto)	

ANEXO 27


	Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea
	Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
DADOS GERAIS	Localidade: Ilha dos Papagaios
Amostra: IP-13B	Coord. UTM:
() Orientada	Coord. Geo:
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio	
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO	
Índice de Cor: Melanocrático	
Granulação: Fino (não passa de 5mm)	
Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio e inequigranular porfirítico, com matriz fina de plagioclásio, clinopiroxênio e óxidos de ferro e fenocristais de plagioclásio e clinopiroxênio variando de 1 à 5mm. Não há nenhuma estrutura presente. Alguns cristais de clinopiroxênio encontram-se muito alterados para óxido de ferro e alguns de plagioclásio para sericita.	
(X) Idiomórfica () Hipidiomórfica () Xenomórfica	
(X) Holocristalina () Hipocristalina () Hipoalinalina () Holocristalina	
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA	
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio	
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita	
Minerais Secundários: Sericita, Ilmenita e Magnetita.	
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS	
Plagioclásio: Euédricos à subédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, seritização muito presente em alguns cristais. A matriz tem granulação variando de 0,1 até 0,5mm, hábito em ripas, textura subofítica e ofítica em contato com o clinopiroxênio. Como fenocristais, granulação varia de 1 até 5mm, com hábito prismático ou quadrático.	
Clinopiroxênio: Euédricos à subédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, clivagem bidirecional ortogonal, frequentemente fraturada, com substituição frequente completa ou quase completa para óxidos de ferro como ilmenita e magnetita, matriz de granulação variando de 0,1 até 0,5 e fenocristais variando de 1 até 5mm. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.	
Óxidos de Ferro: Ocorrem em forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos,	

hábito de losango e tamanho submilimétrico. Como secundários são Anédricos, tamanhos variando de 0,1 até 0,5mm, presente substituindo clinopiroxênio algumas vezes preservando o hábito original e outras com formato de face esquelética. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita.	
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO	
Plagioclásio	
Clinopiroxênio	
Ilmenita	
Magnetita	
COMPOSIÇÃO MODAL	
Plagioclásio	
Clinopiroxênio	
Ilmenita	
Magnetita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Diabásio (Basalto)	
ANEXO 28	

	Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea
	Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
DADOS GERAIS	Localidade: Ilha dos Papagaios
Amostra: IP-15B	Coord. UTM:
() Orientada	Coord. Geo:
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio	
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO	
Índice de Cor: Melanocrático	
Granulação: Fino (não passa de 5mm)	
Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio e inequigranular porfirítico, com matriz fina de plagioclásio, clinopiroxênio e óxidos de ferro e fenocristais de plagioclásio e clinopiroxênio variando de 1 à 5mm. Não há nenhuma estrutura presente. Alguns cristais de clinopiroxênio encontram-se muito alterados para óxido de ferro e alguns de plagioclásio para sericita.	
(X) Idiomórfica () Hipidiomórfica () Xenomórfica	
(X) Holocristalina () Hipocristalina () Hipoalinalina () Holocristalina	
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA	
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio	
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita	
Minerais Secundários: Sericita, Ilmenita e Magnetita.	
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS	
Plagioclásio: Euédricos à subédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, seritização muito presente em alguns cristais. A matriz tem granulação variando de 0,1 até 0,5mm, hábito em ripas, textura subofítica e ofítica em contato com o clinopiroxênio. Como fenocristais, granulação varia de 1 até 5mm, com hábito prismático ou quadrático.	
Clinopiroxênio: Euédricos à subédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, clivagem bidirecional ortogonal, frequentemente fraturada, com substituição frequente completa ou quase completa para óxidos de ferro como ilmenita e magnetita, matriz de granulação variando de 0,1 até 0,5mm e fenocristais variando de 1 até 5mm. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.	
Óxidos de Ferro: Ocorrem em forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos,	

hábito de losango e tamanho submilimétrico. Como secundários são Anédricos, tamanhos variando de 0,1 até 0,5mm, presentes substituindo clinopiroxênio algumas vezes preservando o hábito original e outras com formato de face esquelética. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita.	
Clorita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração verde claro à verde musgo, médio relevo, cor de interferência azul anômalo, sem estruturas, sem clivagem, pouco fraturado, tamanho de 0,1 até 0,5mm. Muitas vezes encontra-se preenchendo as fraturas de cristais de clinopiroxênio.	
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO	
Plagioclásio	
Clinopiroxênio	
Ilmenita	
Magnetita	
COMPOSIÇÃO MODAL	
Plagioclásio	
Clinopiroxênio	
Ilmenita	
Magnetita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Diabásio (Basalto)	


ANEXO 29

		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea	
		Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019	
DADOS GERAIS		Localidade: Ilha dos Papagaios	
Amostra: IP-15D		Coord. UTM:	
<input type="checkbox"/> Orientada		Coord. Geo:	
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio			
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO			
Índice de Cor: Melanocrático			
Granulação: Fino (não passa de 5mm)			
Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio e inequigranular porfirítico, com matriz fina de plagioclásio, clinopiroxênio e óxidos de ferro e fenocristais de plagioclásio e clinopiroxênio variando de 1 à 3mm. Não há nenhuma estrutura presente. Alguns cristais de clinopiroxênio encontram-se muito alterados para óxido de ferro ou clorita e alguns de plagioclásio para sericita.			
<input checked="" type="checkbox"/> Idiomórfica <input type="checkbox"/> Hipidiomórfica <input type="checkbox"/> Xenomórfica			
<input checked="" type="checkbox"/> Holocristalina <input type="checkbox"/> Hipocristalina <input type="checkbox"/> Hipoialina <input type="checkbox"/> Holocristalina			
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA			
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio			
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita			
Minerais Secundários: Sericita, Clorita, Ilmenita e Magnetita.			
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS			
Plagioclásio: Euédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, seritização muito presente em alguns cristais. A matriz tem granulação variando de 0,2 até 0,5mm, hábito em ripas, textura subofítica e ofítica em contato com o clinopiroxênio. Como fenocristais, granulação varia de 1 até 3mm, com hábito prismático ou quadrático.			
Clinopiroxênio: Euédricos à subédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, clivagem bidirecional ortogonal, frequentemente fraturada, com substituição frequente completa ou quase completa para óxidos de ferro como ilmenita e magnetita, matriz de granulação variando de 0,1 até 0,5mm e fenocristais variando de 1 até 3mm. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.			
Óxidos de Ferro: Ocorrem em forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos, hábito de losango e tamanho submilimétrico. Como secundários são Anédricos, tamanhos variando de 0,1 até 0,5mm, presentes substituindo clinopiroxênio algumas vezes preservando o hábito original e outras com formato de face esquelética. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita.			
Clorita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração verde claro à verde musgo, médio relevo, cor de interferência azul anômalo, sem estruturas, sem clivagem, pouco fraturado, tamanho de 0,1 até 0,5mm. Muitas vezes encontra-se preenchendo as fraturas de cristais de clinopiroxênio.			
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO			
Plagioclásio			
Clinopiroxênio			
Ilmenita			
Magnetita			
COMPOSIÇÃO MODAL			
Plagioclásio			
Clinopiroxênio			
Ilmenita			
Magnetita			
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA			

Diabásio (Basalto)		ANEXO 30
		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea
		Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
DADOS GERAIS		Localidade: Ilha dos Papagaios
Amostra: IP-15E		Coord. UTM:
<input type="checkbox"/> Orientada		Coord. Geo:
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio		
ASPECTOS TEXTURAIS/COLORAÇÃO		
Índice de Cor: Melanocrático		
Granulação: Fino (não passa de 5mm)		
Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio e inequigranular porfírico, com matriz fina de plagioclásio, clinopiroxênio e óxidos de ferro e fenocristais de plagioclásio e clinopiroxênio variando de 1 à 5mm. Não há nenhuma estrutura presente. Alguns fenocristais de plagioclásio apresentam zoneamento. Alguns cristais de clinopiroxênio encontram-se muito alterados para óxido de ferro ou clorita e alguns de plagioclásio para sericita.		
<input checked="" type="checkbox"/> Idiomórfica <input type="checkbox"/> Hipidiomórfica <input type="checkbox"/> Xenomórfica		
<input checked="" type="checkbox"/> Holocristalina <input type="checkbox"/> Hipocristalina <input type="checkbox"/> Hipoialina <input type="checkbox"/> Holocristalina		
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA		
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio		
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita		
Minerais Secundários: Sericita, Clorita, Ilmenita e Magnetita.		
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS		
Plagioclásio: Euédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, seritização muito presente em alguns cristais. A matriz tem granulação variando de 0,2 até 0,5mm, hábito em ripas, textura subofítica e ofítica em contato com o clinopiroxênio. Como fenocristais, granulação varia de 1 até 5mm, com hábito prismático ou quadrático.		
Clinopiroxênio: Euédricos à subédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, clivagem bidirecional ortogonal, frequentemente fraturada, com substituição frequente completa ou quase completa para óxidos de ferro como ilmenita e magnetita, matriz de granulação variando de 0,1 até 0,5mm e fenocristais variando de 1 até 3mm. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.		
Óxidos de Ferro: Ocorrem em forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos, hábito de losango e tamanho submilimétrico. Como secundários são Anédricos, tamanhos variando de 0,1 até 0,5mm, presentes substituindo clinopiroxênio algumas vezes preservando o hábito original e outras com formato de face esquelética. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita.		
Clorita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração verde claro à verde musgo, médio relevo, cor de interferência azul anômalo, sem estruturas, sem clivagem, pouco fraturado, tamanho de 0,1 até 0,5mm. Muitas vezes encontra-se preenchendo as fraturas de cristais de clinopiroxênio.		
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO		
Plagioclásio		
Clinopiroxênio		
Ilmenita		
Magnetita		
COMPOSIÇÃO MODAL		
Plagioclásio		
Clinopiroxênio		

Ilmenita	
Magnetita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Diabásio (Basalto)	

ANEXO 31

		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
DADOS GERAIS		Localidade: Ilha dos Papagaios
Amostra: IP-16A		Coord. UTM:
<input type="checkbox"/> Orientada		Coord. Geo:
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio		
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO		
Índice de Cor: Melanocrático		
Granulação: Fino (não passa de 5mm)		
<p>Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio e inequigranular porfírico, com matriz fina de plagioclásio, clinopiroxênio e óxidos de ferro e fenocristais de plagioclásio e clinopiroxênio variando de 1 à 3mm. Não há nenhuma estrutura presente. Alguns fenocristais de plagioclásio apresentam zoneamento. Alguns cristais de clinopiroxênio encontram-se muito alterados para óxido de ferro ou clorita e alguns de plagioclásio para sericita.</p>		
<input checked="" type="checkbox"/> Idiomórfica <input type="checkbox"/> Hipidiomórfica <input type="checkbox"/> Xenomórfica <input checked="" type="checkbox"/> Holocristalina <input type="checkbox"/> Hipocristalina <input type="checkbox"/> Hipoialina <input type="checkbox"/> Holocristalina		
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA		
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio		
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita		
Minerais Secundários: Sericita, Clorita, Ilmenita, Magnetita e Indigzita		
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS		
<p>Plagioclásio: Euédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, seritização muito presente em alguns cristais. A matriz tem granulação variando de 0,2 até 0,5mm, hábito em ripas, textura subofítica e ofítica em contato com o clinopiroxênio. Como fenocristais, granulação varia de 1 até 3mm, com hábito prismático ou quadrático.</p>		
<p>Clinopiroxênio: Euédricos à subédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, clivagem bidirecional ortogonal, frequentemente fraturada, com substituição frequente completa ou quase completa para óxidos de ferro como ilmenita e magnetita, matriz de granulação variando de 0,1 até 0,5mm e fenocristais variando de 1 até 3mm. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.</p>		
<p>Óxidos de Ferro: Ocorrem em forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos, hábito de losango e tamanho submilimétrico. Como secundários são Anédricos, tamanhos variando de 0,1 até 0,5mm, presentes substituindo clinopiroxênio algumas vezes preservando o hábito original e outras com formato de face esquelética. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita.</p>		
<p>Clorita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração verde claro à verde musgo, médio relevo, cor de interferência azul anômalo, sem estruturas, sem clivagem, pouco fraturado, tamanho de 0,1 até 0,5mm. Muitas vezes encontra-se preenchendo as fraturas de cristais de clinopiroxênio.</p>		
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO		
Plagioclásio		
Clinopiroxênio		
Ilmenita		
Magnetita		


COMPOSIÇÃO MODAL	
Plagioclásio	
Clinopiroxênio	
Ilmenita	
Magnetita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Diabásio (Basalto)	

ANEXO 32

	Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
	DADOS GERAIS Amostra: IPG-6B <input type="checkbox"/> Orientada Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO	
Índice de Cor: Melanocrático	
Granulação: Fino (não passa de 3mm)	
Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio, inequigranular porfirítico com matriz fina de plagioclásio, clinopiroxênio e óxido de ferro. Fenocristais de plagioclásio e clinopiroxênio com tamanho variando de 0,5 à 1mm. Muita alteração de clinopiroxênio para óxido de ferro e clorita e de plagioclásio para sericita. Alguns minerais apresentam extinção ondulante.	
<input checked="" type="checkbox"/> Idiomórfica <input type="checkbox"/> Hipidiomórfica <input type="checkbox"/> Xenomórfica <input checked="" type="checkbox"/> Holocristalina <input type="checkbox"/> Hipocristalina <input type="checkbox"/> Hipoialina <input type="checkbox"/> Holocristalina	
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA	
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio	
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita	
Minerais Secundários: Sericita, Clorita, Ilmenita e Magnetita.	
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS	
Plagioclásio: Euédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, com matriz variando de 0,2 até 0,5mm e hábito em ripas. Como fenocristais, variam de 0,5 à 1mm, hábito prismático. Apresentam alteração localizada de sericita.	
Clinopiroxênio: Euédricos à subédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, tamanho variando de 0,2 até 0,5mm na matriz e 0,5 até 1mm como fenocristal, sem clivagem aparente, frequentemente fraturada, com substituição ocasional completa ou quase completa por clorita ou óxidos de ferro como ilmenita e magnetita. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.	
Óxidos de Ferro: Ocorrem em forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos, hábito de losango e tamanho submilimétrico. Como secundários são Anédricos, tamanho variando de 0,1 até 1mm, presentes substituindo clinopiroxênio preservando o hábito original ou com hábito de face esquelética. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita.	
Clorita: Ocorre substituindo o clinopiroxênio mantendo o hábito original, coloração verde claro à verde musgo, médio relevo, cor de interferência azul anômalo, sem estruturas, sem clivagem, pouco fraturado, tamanho de 0,5mm ou submilimétrico. Muitas vezes encontra-se preenchendo as fraturas de cristais de clinopiroxênio.	
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO	
Plagioclásio	
Clinopiroxênio	

Ilmenita	
Magnetita	
COMPOSIÇÃO MODAL	
Plagioclásio	
Clinopiroxênio	
Ilmenita	
Magnetita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Diabásio (Basalto)	

ANEXO 33

		Descrição Petrográfica de Rocha Ígnea Responsável: Bernardo Barbagelata Khater Data: 28/01/2019
DADOS GERAIS		Localidade: Ilha de Pargos
Amostra: IPG-7A		Coord. UTM:
<input type="checkbox"/> Orientada		Coord. Geo:
Domínio Geológico: Domínio Tectônico de Cabo Frio		
ASPECTOS TEXTURAIIS/COLORAÇÃO		
Índice de Cor: Melanocrático		
Granulação: Fino (não passa de 3mm)		
<p>Microtextura: Cristais de Plagioclásio Subofíticos e Ofíticos com os cristais de Clinopiroxênio, inequigranular porfíritico com matriz fina de plagioclásio, clinopiroxênio e óxido de ferro. Fenocristais de plagioclásio e clinopiroxênio com tamanho variando de 0,5 à 2mm. Muita alteração de clinopiroxênio para óxido de ferro e de plagioclásio para sericita. Alguns plagioclásios apresentam zoneamento.</p>		
<input checked="" type="checkbox"/> Idiomórfica <input type="checkbox"/> Hipidiomórfica <input type="checkbox"/> Xenomórfica <input checked="" type="checkbox"/> Holocristalina <input type="checkbox"/> Hipocristalina <input type="checkbox"/> Hipoalinalina <input type="checkbox"/> Holocristalina		
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA		
Minerais Essenciais: Plagioclásio e Clinopiroxênio		
Minerais Acessórios: Ilmenita e Magnetita		
Minerais Secundários: Sericita, Ilmenita e Magnetita.		
DESCRIÇÃO DOS MINERAIS		
<p>Plagioclásio: Euédricos à subédricos, baixo relevo, incolor, cor de interferência cinza de 1ª ordem, sem estruturas, geminação polissintética na maioria dos cristais (não foi possível analisar ângulo de extinção), sem clivagem presente, fraturada, com matriz variando de 0,2 até 0,5mm e hábito em ripas. Como fenocristais, variam de 0,5 à 2mm, hábito prismático. Apresentam alteração localizada de sericita.</p>		
<p>Clinopiroxênio: Subédricos, alto relevo, incolor, cor de interferência de azul de 1ª ordem até laranja de 2ª ordem, sem estruturas, tamanho variando de 0,2 até 0,5mm na matriz e 0,5 até 2mm como fenocristal, sem clivagem aparente, frequentemente fraturada, com substituição ocasional completa ou quase completa de óxidos de ferro como ilmenita e magnetita. Tipo de clinopiroxênio provavelmente é Augita.</p>		
<p>Óxidos de Ferro: Ocorrem em forma de minerais acessórios ou secundários. Como acessórios costumam ser Euédricos, hábito de losango e tamanho submilimétrico. Como secundários são Anédricos, tamanho variando de 0,1 até 1mm, presentes substituindo clinopiroxênio preservando o hábito original ou com hábito de face esquelética. Os minerais prováveis são Magnetita e Ilmenita.</p>		
ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO		
Plagioclásio		
Clinopiroxênio		
Ilmenita		

Magnetita	
COMPOSIÇÃO MODAL	
Plagioclásio	
Clinopiroxênio	
Ilmenita	
Magnetita	
CLASSIFICAÇÃO/NOMENCLATURA	
Diabásio (Basalto)	