



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
GEOQUÍMICA, GEOFÍSICA E EVOLUÇÃO CRUSTAL

Cleidiane de Lemos Vasconcelos

**MAPEAMENTO GEOLÓGICO, CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL, ANÁLISE
GEOQUÍMICA E MICROESTRUTURAL DA PORÇÃO ORIENTAL DA ZONA DE
CISALHAMENTO PERNAMBUCO OESTE E ÁREAS ADJACENTES**

RECIFE, 2016

CLEIDIANE DE LEMOS VASCONCELOS
Geólogo, Universidade Federal de Pernambuco, 2013

**MAPEAMENTO GEOLÓGICO, CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL, ANÁLISE
GEOQUÍMICA E MICROESTRUTURAL DA PORÇÃO ORIENTAL DA ZONA DE
CISALHAMENTO PERNAMBUCO OESTE E ÁREAS ADJACENTES**

Dissertação que apresentou ao Programa de Pós-Graduação em Geociências do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, orientada pelo Prof. Dr Sérgio Pacheco Neves, em preenchimento parcial para obter o grau de Mestre em Geociências, área de concentração Geoquímica, Geofísica e Evolução Crustal, defendida em 04 de julho de 2016.

RECIFE, 2016

V331

Vasconcelos, Cleidiane de Lemos.

Mapeamento geológico, caracterização estrutural, análise geoquímica e microestrutural da porção oriental da zona de cisalhamento Pernambuco oeste e áreas adjacentes / Cleidiane de Lemos Vasconcelos. - 2016.

123folhas, Il.; e Tabs.;

Orientador: Prof. Dr Sérgio Pacheco Neves.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação Geociências, 2016.

Inclui Referências, e Anexos.

1. Geociências. 2. Zona de cisalhamento. 3. Ortognaisses.
4. Milonitos. 5. Elementos maiores. 6. Elementos traço. I Neves, Sérgio Pacheco(Orientador). II. Título.

UFPE

551 CDD (22. ed.)

BCTG/2017-77

CLEIDIANE DE LEMOS VASCONCELOS

**MAPEAMENTO GEOLÓGICO, CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL, ANÁLISE
GEOQUÍMICA E MICROESTRUTURAL DA PORÇÃO ORIENTAL DA ZONA DE
CISALHAMENTO PERNAMBUCO OESTE E ÁREAS ADJACENTES**

Dissertação de Mestrado Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pernambuco,
como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Geociências.

Aprovado em: 04/072016.

BANCA EXAMINADORA

Professor Dr Sérgio Pacheco Neves(Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Professor Dr Gorky Mariano (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dra Ana Cláudia Accioly (Examinador Externo)
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais- SUREG/RE

AGRADECIMENTOS

Ao corpo docente, técnico e administrativo do Programa de Pós Graduação em Geociências da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e ao Departamento de Geologia.

A Facepe pela concessão da bolsa de mestrado inscrito no projeto IBPG- 0735-1.07/13.

Ao CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelos recursos financeiros para o desenvolvimento do projeto, aprovado no edital universal.

Aos funcionários do laboratório de laminação da UFPE, pela confecção das secções delgadas.

A meu pai (in memoriam) e minha mãe, por todo amor e dedicação que sempre teve, pessoas pelas as quais tenho maior orgulho, meu eterno agradecimento pelos momentos que estiveram ao meu lado, me apoiando e fazendo acreditar na minha capacidade.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Sérgio Pacheco Neves pela credibilidade, acompanhamento do trabalho, pela disponibilidade e generosidade reveladas ao longo destes anos de trabalho, assim como pelas críticas, correções e sugestões feitas durante a orientação.

Ao Prof. Dr. Gorky Mariano, pelo apoio, disponibilidade de ajuda e pelas orientações ao longo dessa jornada.

Prof. Dra. e amiga Sônia Agostinho, pela ajuda, amizade, confiança, carinho e apoio incansável de todas as horas.

A CPRM, pelos dados fornecidos, pela ajuda profissional e em especial, as amigas Roberta Galba e Débora Ferrer.

Aos meus amigos, que estiveram ao meu lado durante esta fase, pelo companheirismo, força e apoio em certos momentos difíceis.

RESUMO

Nos mapas regionais, a zona de cisalhamento Pernambuco oeste (ZCPW) apresenta trend WNW, infletindo para E-W na folha Airi, centro oeste do estado Pernambuco. Nessa área, é cartografada como limite entre o Domínio Alto Moxotó (DAM) e o Domínio Pernambuco-Alagoas (DPEAL) da Província Borborema. O mapeamento realizado mostrou que ela consiste de uma estreita faixa de milonitos de baixa temperatura com direção W-E. Em contraste, a zona de cisalhamento Poço da Areia, ao sul da ZCPW, tem direção WNW-ESE, vários quilômetros de largura e é formada por milonitos de alta temperatura, devendo ser considerada o limite entre o DAM e o DPEAL. Análises geoquímicas em ortognaisses graníticos e dioríticos do Complexo Floresta (DAM) e do Complexo Belém de São Francisco (DPEAL) caem no campo cálcio-alcálico, com caráter fracamente peraluminoso para os ortognaisses graníticos e metaluminoso para os ortognaisses dioríticos. Elementos traços normalizados pelo manto primitivo mostram padrões similares para os diferentes ortognaisses, com enriquecimento em elementos incompatíveis e empobrecimento nos elementos menos incompatíveis e anomalias fortemente negativas de Nb e Ti, sugerindo intrusão dos protólitos em ambiente de arco magmático. No entanto, os ortognaisses dioríticos do Complexo Floresta são menos fracionados e têm teores menores de elementos incompatíveis do que os do Complexo Belém de São Francisco, o que sugere fontes distintas ou diferentes graus de fusão parcial.

PALAVRAS CHAVES: zona de cisalhamento, ortognaisses, milonitos, elementos maiores, elementos traço.

ABSTRACT

In regional maps, the West Pernambuco shear zone presents a NNW trend, inflecting to W-E in the Airi sheet, midwest of the Pernambuco state. In this area, it is mapped as the limit between the Alto Moxotó Domain (DAM) and the Pernambuco-Alagoas Domain (DPEAL) of the Borborema Province. The mapping performed showed that it consists of a narrow zone of low temperature mylonites with a W-E strike. In contrast, the Poço da Areia shear zone, south of the ZCPW, has a WNW-ESE strike, is several kilometers wide and is formed by high temperature mylonites, thus, it must be considered the limit between the DAM and DPEAL. Geochemical analyses of granitic and dioritic orthogneisses of the Floresta Complex (DAM) and the Belém de São Francisco Complex (DPEAL) fall into the calc-alkaline field, with a weak peraluminous character for the granitic orthogneisses and a metaluminous character for the dioritic orthogneisses. Primitive mantle-normalized trace elements diagrams show similar patterns for the different orthogneisses, with enrichment of incompatible elements and depletion in less incompatible elements, and strongly negative anomalies of Nb and Ti, suggesting intrusion of protoliths in a magmatic arc environment. However, dioritic orthogneisses of the Floresta Complex are less fractionated and they have lower content of incompatible elements than those from the Belém de São Francisco Complex, suggesting different sources or different degrees of partial melting.

KEYWORDS: shear zone, orthogneisses, mylonites, major elements, trace elements.

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1.1: a) Localização aproximada da área dentro da Província Borborema, b) Mapa geológico simplificado (Vauchez e Egydio- Silva, 1992) mostrando a localização da Folha Airi. _____	17
Figura 1. 2: Rodovias pavimentadas BR-232, BR-110. O quadrado mostra a localização de Airi. Fonte: Mapa rodoviário – DNIT- Pernambuco/ Ministério dos Transportes, 2011 ____	17
Figura 1.3: Mapa de localização dos afloramentos estudados _____	18

CAPÍTULO II

Figura 2.1: Mapa geológico simplificado da Província Borborema (Neves, 2015); ZCPW-e ZCPE- Zona de cisalhamento Pernambuco Oeste e Leste, ZCPa- Zona de cisalhamento Patos, ZCCG- Zona de cisalhamento Cruzeiro do Congo, ZCSP- Zona de cisalhamento Senador Pompeu. A figura em vermelho mostra a localização da folha Airi na região estudada. ____	25
Figura 2 2: Divisão Tectônica da Província Borborema. 1 e CSF- Cráton São Francisco. 2. Corbertuta cratônica. 3. Arqueano. 4. Paleoproterozoico. 5. Faixas metassedimentares. 6. Complexos paleo/mesoproterozoicos. 7. Ortognaisses tonianos. 8. Plútons brasileiros. 9. Molassas. 10. Coberturas fanerozoicas. 11. Zonas de Cisalhamento. FRP- Faixa Riacho do Pontal; FS- Faixa Sergipana; PEAL- Domínio Pernambuco Alagoas; SAM- Subdomínio Alto Moxotó; ZCPE- Zona de Cisalhamento-Pernambuco Leste; ZXPW- Zona de Cisalhamento Pernambuco Oeste. O Quadrado mostra a localização da folha Airi. _____	27
Figura 2.3: Mapa simplificado das porções central e nordeste da Província Borborema. AM- Alto Moxotó, AP- Alto Pajeú, GJ- Granjeiro, PB- Piancó/Alto Brígida, RC- Rio Capibaribe são terrenos propostos no setor central. ZCAI, ZCCG, ZCPa, ZCPE e ZCPW, zonas de cisalhamento afogados da Ingazeira, Campina Grande, Patos, Pernambuco Leste e Pernambuco oeste, respectivamente. BCA- Batólito Caruaru Arcoverde (Fonte: Neves e Mariano, 2001) _____	29

CAPÍTULO III

Figura 3.1: Imagem do LANDSAT 7 da folha Airi, composição das bandas 763 _____	34
Figura 3.2: Imagem de amplitude do sinal analítico da folha Airi. _____	35
Figura 3.3: Imagem aerogeofísica do ternário(U, K e Th) _____	36
Figura 3.4: Muscovita quartzito. Plano de foliação: 93Az/63°/N _____	37
Figura 3.5: Aspecto geral dos ortognaisses indiferenciados na região, A-com bandamentos máficos e félsicos com dobras assimétricas e B- Bandamentos félsicos e máficos concordantes com a foliação principal; C e D - Ortognaisse milonitizado com critérios cinemáticos destrais e dobras intrafoliais _____	38
Figura 3.6: Complexo Airi. A- Ortognaisse granítico com lineação de estiramento bem marcada, B-Ortognaisse intemperizado e lineação de estiramento bem desenvolvida, C- Ortognaisse intemperizado com deformação menos intensa. Plano de foliação: 120Az/32°/NE	

e D- Fácies anfíbilítica intercalada concordante com ortognaisse intemperizado. Plano de foliação: 40Az/12°/NE _____ 39

Figura 3.7: Complexo Floresta. A- Ortognaisse diorítico em contato com ortognaisse granítico; plano de foliação: 80Az/65°/NW; B- Plano de foliação: 310Az/35°/NE, C- Intercalação do ortognaisse diorítico com ortognaisse granítico; plano de foliação: 80Az/65°/NW e D- Feições triangulares truncando a foliação principal _____ 40

Figura 3.8: Plúton Caraíbas. Granito sienítico. Plano de foliação: 222Az/62°/SE _____ 42

Figura 3.9: Plúton Poço da Areia. A e B- Aspecto geral do Pluton Poço da Areia, C- veios de quartzo concordante com a foliação principal e D- Fenocristais de K feldspato na matriz _____ 45

Figura 3.10: Complexo Cabrobó. A- contato do paragnaisse com a rocha calciossilicática. Plano de foliação: 230Az/26°/SE, B- Dobras isoclinais com vergência para NW _____ 46

Figura 3.11: Complexo Bélem do São Francisco. A- Ortognaisse de composição granodiorítica a tonalítica, B- Ortognaisse granítico com foliação de baixo ângulo; plano de foliação: 108Az/16°/SW, C- Leucossomas em forma de veios entrelaçados e D- Bandamento máfico e félsico _____ 48

CAPÍTULO IV

Figura 4.1: Anomalia da primeira derivada vertical do campo magnético da folha Airi _____ 53

Figura 4.2: Imagem do satélite Aster com aplicação filtro Kernel na direção de 90Az _____ 54

Figura 4.3: Região Norte, 46 lineamentos estruturais _____ 56

Figura 4.4: Região Sul, 28 lineamentos estruturais _____ 56

Figura 4.5: Polo do plano da foliação(branco) e lineação (vermelho) dos ortognaisses _____ 57

Figura 4.6: A- Sigmoides com sentido de transporte para NW e B- Dobras assimétricas em S _____ 58

Figura 4.7: Dobras em Z. Plano de foliação: 80Az/51°/NW _____ 58

Figura 4.8: Bouddins assimétricos, direção SW-NE. Plano de foliação: 230Az/26°/SE _____ 59

Figura 4.9: A- Banda de cisalhamento indicando sentido destal, plano de foliação: 110Az/52°/SW, B- Trama S C destal, plano de foliação: 287Az/75°/SW; C- Pórfiroclastos de k feldspato e D- entelhamento de feldspatos potássico com cinemática destal _____ 60

Figura 4.10: Esquema dos entelhamentos dos cristais de K feldspatos _____ 60

Figura 4.11: A- Milonito. Plano de foliação: 95Az/80°/NE e B- Milonito. Plano de foliação: 93Az/80°/NE _____ 61

Figura 4.12: A- Sigmoides com sentido destal. Plano de foliação: 93Az/80°/NE e B- Dobra intrafolial gerada pelo cisalhamento _____ 61

Figura 4.13: A- Banda pegmatítica concordante com a foliação principal, plano de foliação: 290Az/89°/SW e B- Lineação de estiramento, plano de foliação: 255Az/54°/SW _____ 63

Figura 4.14: A- Lineação de estiramento, plano de foliação: 290Az/89°/SW e lineação: 2956Az/6° e B- Sigmoides de k feldspato, plano de foliação: 280Az/86°/NE _____ 63

Figura 4.15: Polo do plano da foliação em branco e em vermelho a lineação dos milonitos _____ 65

Figura 4.16: A- Plano de fratura: 55Az/65°/SW e B- Plano de foliação: 135Az/84°/NE	65
--	----

CAPÍTULO V

Figura 5.1: Mapa litológico com a localização das amostras utilizadas para geoquímica	75
Figura 5.2: Diagrama A/CNK versus Shand, 1943	76
Figura 5.3: Diagrama TAS ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}-\text{FeO}^*$ - MgO vs Cox et al (1979) para amostras do Complexo Floresta	77
Figura 5.4: Diagrama AFM (Irvine & Baragar, 1971) para amostras do Complexo Floresta	77
Figura 5.5: Diagramas Harker para elementos maiores para amostras do complexo Floresta	78
Figura 5.6: Diagramas Harker para elementos traços para amostras do Complexo Floresta	80
Figura 5.7: Diagrama de discriminação tectônica, Pearce et al (1984) para amostras de ortognaisses graníticos do Complexo Floresta	81
Figura 5.8: Diagrama de Frost et al (2001) para amostras do Complexo Floresta	81
Figura 5.9: Aranhagrama normalizado em relação ao manto primordial (Mc Donough e Sun, 1995) para amostras do Complexo Floresta	82
Figura 5.10: Diagrama dos ETR normalizado pelo condrito (Boynton, 1984) para amostras do Complexo Floresta	83
Figura 5.11: Diagrama A/CNK vs A/NK de Shand (1943) para amostras do Complexo Belém do São Francisco	84
Figura 5.12: Diagrama TAS ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ vs SiO_2 , Cox et al (1979) para amostras do Complexo Belém do São Francisco	84
Figura 5.13: Diagrama AFM (Irvine & Baragar, 1971) para amostras do Complexo Belém do São Francisco	85
Figura 5.14: Diagrama Harker para elementos maiores para amostras do Complexo Belém do São Francisco	86
Figura 5.15: Diagramas Harker para elementos menores para amostras do Complexo Belém do São Francisco	88
Figura 5.16: Diagrama de discriminação tectônica; Pearce et al.(1984) para amostras de ortognaisses graníticos do Complexo Belém do São Francisco	89
Figura 5.17: Diagrama de Frost et al, 2001 para amostras do Complexo Beleém do São Francisco	89
Figura 5.18: Aranhagrama dos ETR normalizados pelo condrito (Boyton, 1984) para amostras do Complexo Belém do São Francisco	90
Figura 5.19: Aranhagrama normalizado em relação ao manto primitivo (Mc Donough e Sun 1995) para amostras do Complexo Belém do São Francisco	91

CAPÍTULO VI

Figura 6.1: Aranhagrama normalizado em relação ao manto primitivo (Mc Donough and Sun, 1995) comparando as amostras dos ortognaisses dioríticos dos Complexos Floresta e do Belém do São Francisco _____ 93

Figura 6.2: Aranhagrama normalizado em relação ao manto primitivo (Mc Donough and Sun, 1995) comparando as amostras dos ortognaisses graníticos dos complexos Floresta e Belém do São Francisco _____ 94

ÍNDICE DE FOTOMICROGRAFIAS

CAPÍTULO III

Fotomicrografia 3.1: Textura equigranular.	41
Fotomicrografia 3.2: A- Nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita): Hornblenda actinolítica. Nicóis paralelos e nicóis cruzados B- Nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita): Grão de plagioclásio com bordas recristalizadas	41
Fotomicrografia 3.3: A- Nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita): Visão geral da lâmina, B- Nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita): Cristal eudral de k feldspato circundado por biotitas.	43
Fotomicrografia 3.4: A- Nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita): Epidoto com núcleo de Allanita e biotita cloritizada. B- Recristalização e cristais de pertita. C- Geminação Carlsbard	44
Fotomicrografia 3.5: Nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita): Alinhamento das biotitas	46
Fotomicrografia 3.6 A- Nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita): Bandamento félsico, granulação fina a média e B- Nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita): Bandamento máfico, granulação média a grossa.	49
Fotomicrografia 3.7: Nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita): Geminação polissintética do plagioclásio com inclusões aciculares de biotita e epidoto com núcleo de allanita e alteração de biotita para clorita	50
Fotomicrografia 3.8: Textura de intercrescimento antipertítico de lamelas de feldspato potássico no plagioclásio e ocasionalmente formam mirmequitas com os cristais de quartzo	50
Fotomicrografia 3.9: Nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita): Substituição do diopsídiopara hornblenda	51

CAPÍTULO IV

Fotomicrografia 4.1: Ultramilonito de baixa temperatura apresentando fraturas preenchidas por clorita	62
Fotomicrografia 4.2: Epidoto na variação piemontita	62
Fotomicrografia 4.3: Recristalização dinâmica de cristais de quartzo	64
Fotomicrografia 4.4: Trama S C indicam o sentido destral do movimento	66
Fotomicrografia 4.5: Foliação oblíqua em fitas de quartzo com sentido destral do movimento	67
Fotomicrografia 4.6: A e B- Fraturas no cristal de feldspato, C- falha com sentido destral do movimento	68
Fotomicrografia 4.7: Pórfiros menores confundidos com a matriz no círculo e sigmoides de k feldspato	69
Fotomicrografia 4.8: Biotitas fish	69

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO V

Tabela 5.1: Localização em relação a ZCPW, litologia e percentual em sílica das amostras analisadas	71
Tabela 5.2: Análises químicas de elementos maiores e traços do ortognaisses dioríticos	72
Tabela 5.3: Análises químicas de elementos maiores e traços do ortognaisses graníticos	73
Tabela 5.4: Análises químicas de elementos maiores e traços do ortognaisses graníticos	74

SUMÁRIO

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO	15
1.1 Apresentação e Objetivos	15
1.2 Localização e vias de Acesso	16
1.3 Metodologia	19
1.3.1 Levantamento Bibliográfico	19
1.3.2 Sensoriamento Remoto	19
1.3.3 Imagens Aerogeofísicas	21
1.3.4 Etapa de Campo	22
1.3.5 Análise Petrográfica	22
1.3.6 Litogeoquímica	22
1.3.7 Etapa de Gabinete	23
CAPÍTULO II: GEOLOGIA REGIONAL	24
2.1 Introdução	24
2.2 Tectônica da Província Borborema	26
2.2.1 Domínio Central ou Domínio da Zona Transversal(DZT)	27
2.2.2 Terreno Alto Moxotó ou Domínio Alto Moxotó (DAM)	29
2.2.3 Domínio Pernambuco Alagoas (DPEAL)	30
CAPÍTULO III: GEOLOGIA LOCAL	33
3.1 Introdução	33
3.2 Domínio Alto Moxotó	37
3.2.1 Complexo Lagoa das Contendas	37
3.2.2 Ortognaisses Indiferenciados	37
3.2.3 Complexo Airi	38
3.2.4 Complexo Floresta	39
3.3 Domínio Pernambuco Alagoas	42
3.3.1 Plúton Caraíbas	42
3.3.2 Pluton Poço da Areia	44
3.3.3 Complexo Cabrobó	46
3.3.4 Complexo Belém do São Francisco	47
CAPÍTULO IV: GEOLOGIA ESTRUTURAL	52
4.1 Introdução	52
4.2 Lineamentos Estruturais	55
4.2.1 Domínio Norte	55
4.2.2 Domínio Sul	56
4.3 Foliações e Lineações	57

4.3.1	Ortognaisses	57
4.3.2	Paragnaisses	59
4.3.3	Plúton Poço Da Areia	59
4.3.4	Milonitos de baixa temperatura (ultramilonitos)	60
4.3.5	Milonitos	62
4.4	Tectônica Rúptil	65
4.5	Microestruturas	66
4.5.1	Relação S C	66
4.5.2	Foliação Obliqua	66
4.5.3	Fraturas	67
4.5.4	Porfiroclasto Assimétricos (G)	68
4.5.5	Biotita Fish	69
CAPÍTULO V: GEOQUÍMICA		70
5.1	Introdução	70
5.2	Complexo Floresta	76
5.3	Complexo Belém de São Francisco	83
CAPÍTULO VI: DISCUSSÃO		92
6 Discussão		92
CAPÍTULO VII: CONCLUSÃO		92
7 Conclusão		95
REFERÊNCIAS		96

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS

Situada a norte do cráton do São Francisco, a Província Borborema é delimitada ao leste pelo Oceano Atlântico e a oeste pela bacia do Parnaíba (Almeida, 1977). A região foi submetida à orogênese Brasileira, na passagem Pré Cambriano-Paleozoico (650-520 milhões de anos). Esta orogênese foi responsável pelo desenvolvimento de um sistema de zonas de cisalhamento transcorrentes ramificadas, sinuosas e anastomosadas (Vauchez et al., 1995), perceptíveis em imagens aerogeofísicas e de satélites. Diferentes autores (Brito Neves et al., 1975; Caby et al., 1991; Vauchez et al., 1995, Van Schmus et al., 1995) utilizam essas estruturas para dividir a província em cinco domínios geotectônicos (Domínio Médio Coreau, Domínio Ceará Central, Domínio Rio Grande do Norte, Domínio da Zona Transversal ou Central e Domínio Sul).

Uma dessas estruturas é a zona cisalhamento Pernambuco Oeste (ZCPW), que segundo Vauchez e Egydio Filho, (1992) consiste de uma zona milonítica de alta temperatura com até 10 quilômetros de largura. Segundo esses autores, ela terminaria para leste em uma larga zona transpressiva, com a foliação milonítica encurvando se para nordeste, se confundido com a foliação regional. Ao leste da cidade de Floresta, eles identificaram apenas uma faixa estreita de milonitos de baixa temperatura, com algumas centenas de metros de largura, continuando até a bacia Jatobá. A ZCPW é considerada o limite para os domínios da Zona Transversal (DZT) e Pernambuco Alagoas (DPEAL). A proposta da presente pesquisa foi de investigar a evolução estrutural da ZCPW, sua relação com a tectônica regional e de baixo ângulo e se ela separa domínios com histórias geológicas distintas em uma área a leste da cidade de Floresta através de um mapeamento geológico, acompanhado do estudo microestrutural de secções delgadas e de análises geoquímicas de ortognaisses dos lados opostos da ZCPW.

Espera-se com os resultados obtidos nesse trabalho contribuir para a resolução das seguintes questões:

- Existem diferenças significativas, em termos de associações litológicas, características geoquímicas e comportamento estrutural, nos blocos a norte e a sul da zona de cisalhamento Pernambuco Oeste?
- Qual a relação entre a tectônica regional e a tectônica transcorrente?

1.2 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

A área estudada está inserida na Folha Airi, no distrito de Airi, localizado no município de Floresta, a 436 km de Recife, região do sertão do Estado de Pernambuco. A folha Airi está delimitada pelas coordenadas geográficas de 8°30'00'' e 9°00'00'' Sul e 38°00'00'' e 38°30'00' Oeste de Greenwich (Figura 1.1). O acesso a partir de Recife é feito através das rodovias pavimentadas BR-232, BR-110 e PE-360 (Figura 1.2). Os limites da área, as principais feições fisiográficas e localização dos afloramentos podem ser visualizados na Figura 1.3.

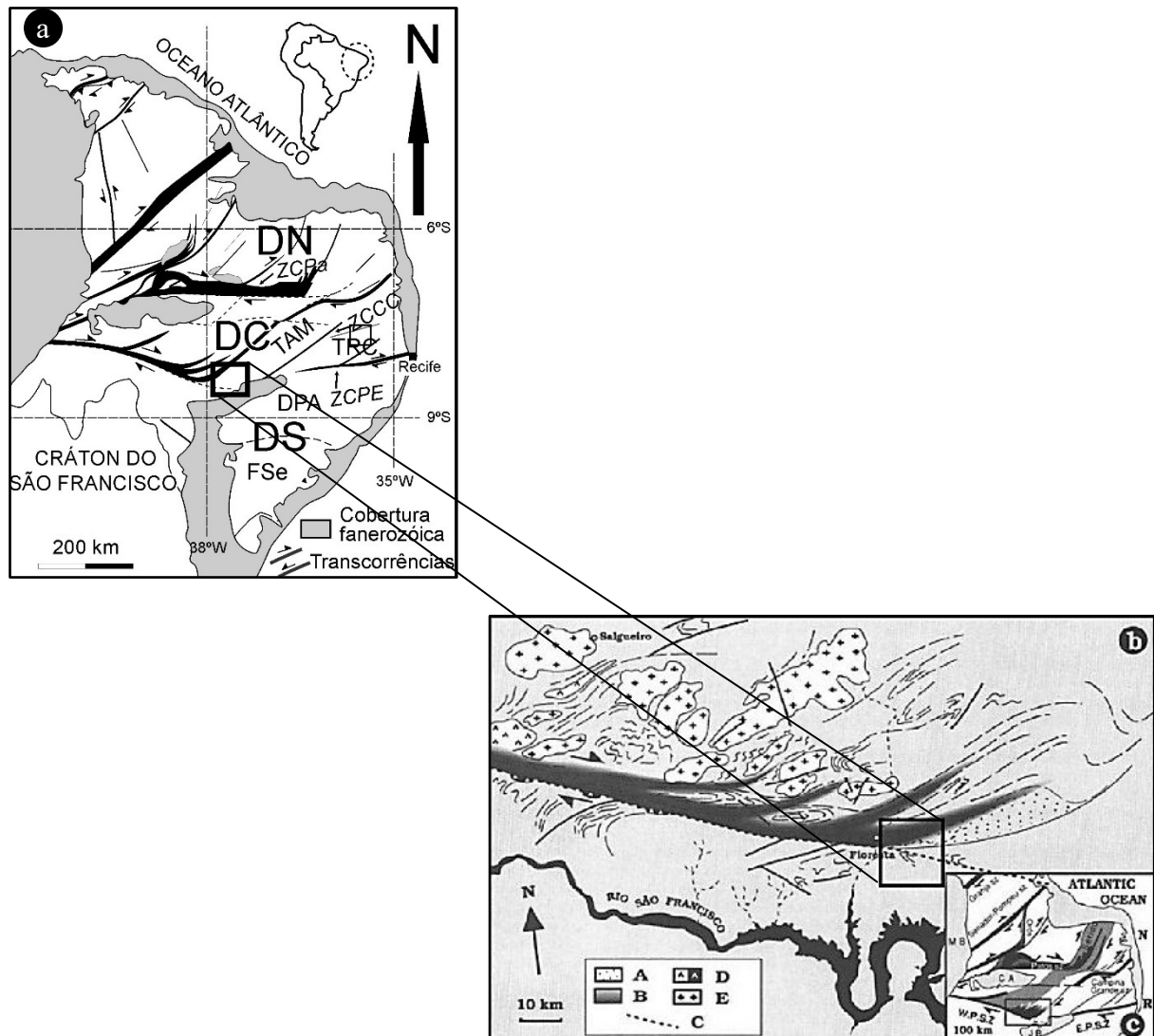


Figura 1.1: a) Localização aproximada da área dentro da Província Borborema, b) Mapa geológico simplificado (Vauchez e Egydio- Silva, 1992) mostrando a localização da Folha Airi.

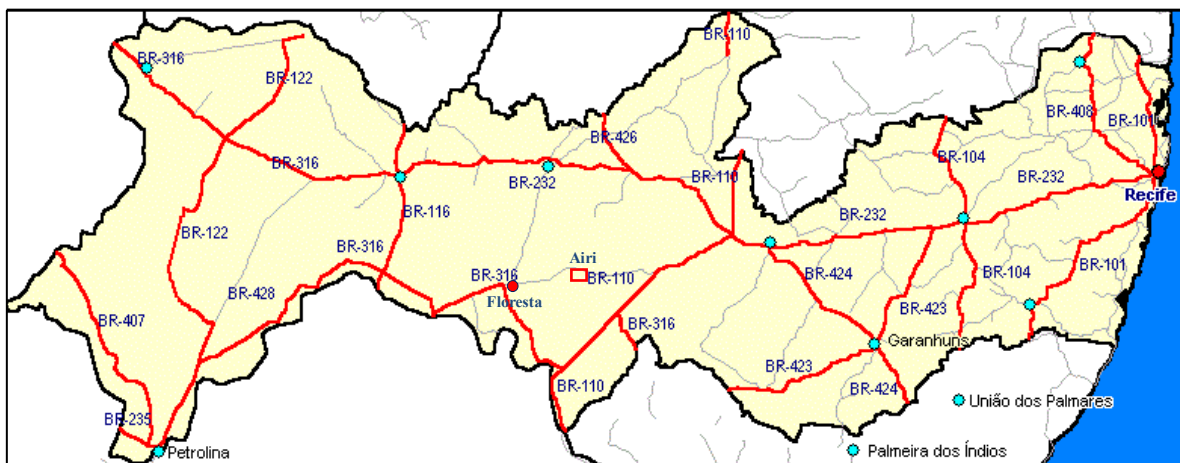


Figura 1. 2: Rodovias pavimentadas BR-232, BR-110. O quadrado mostra a localização de Airi. Fonte: Mapa rodoviário – DNIT- Pernambuco/ Ministério dos Transportes, 2011

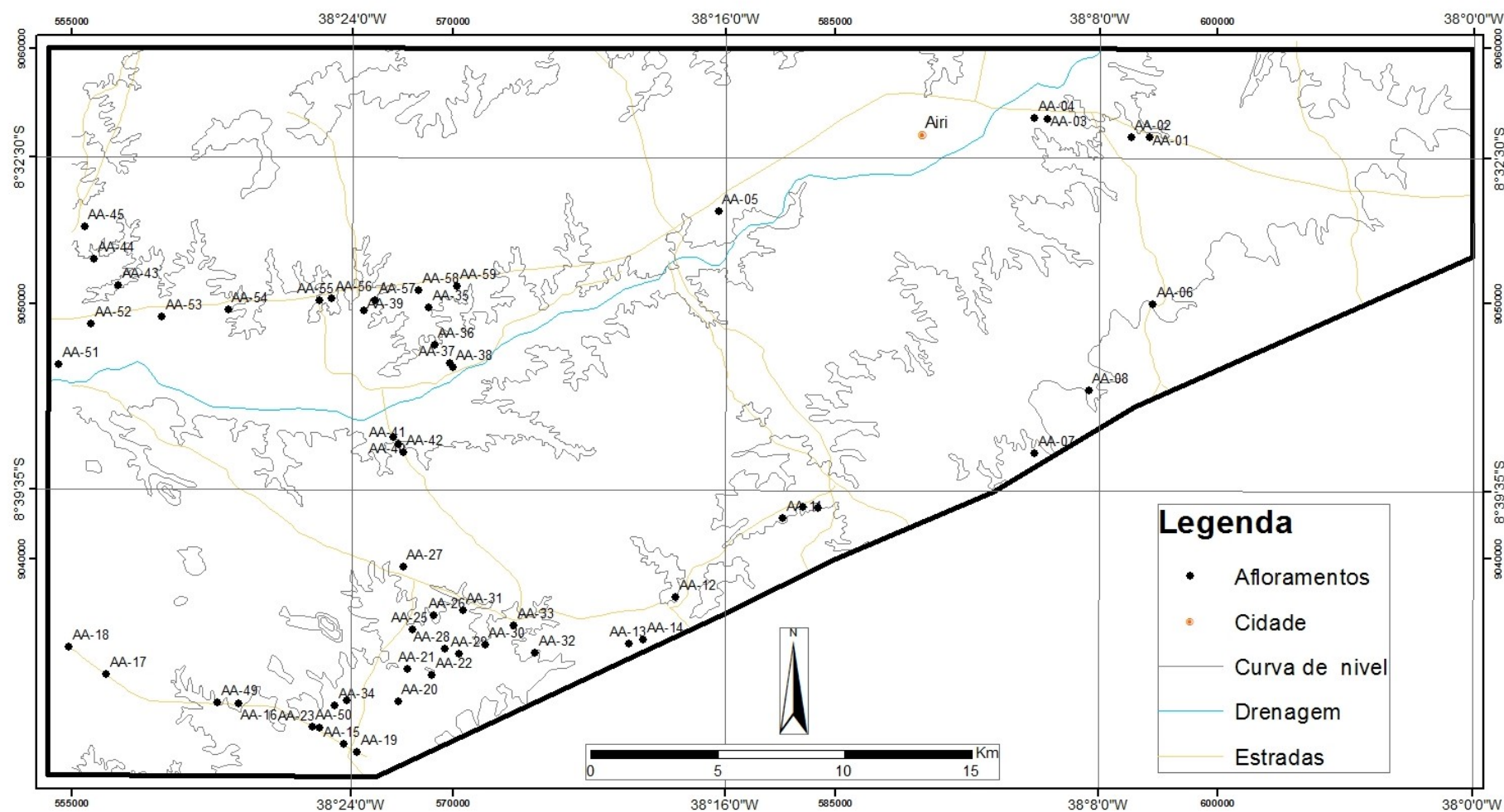


Figura 1.3: Mapa de localização dos afloramentos estudados

1.3 METODOLOGIA

1.3.1 Levantamento Bibliográfico

Conhecimento geral da área, com leitura de artigos específicos pertinentes ao desenvolvimento do projeto e do texto do mapa Geológico Belém de São Francisco na escala 1:250.000 (SD.24-X-A).

1.3.2 Sensoriamento Remoto

As Imagens de satélite foram adquiridas gratuitamente pelo site www.usgs.gov do Serviço Geológico dos Estados Unidos- USGS (United States Geological Survey).

As imagens na forma em que são recebidas originalmente dos satélites apresentam degradações radiométricas devidas aos desajustes na calibração dos detectores, erros esporádicos na transmissão dos dados, influências atmosféricas, e distorções geométricas. Todas estas imperfeições, se não corrigidas, podem comprometer os resultados e produtos derivados das imagens. O pré-processamento é uma etapa preliminar do tratamento digital de imagens sendo de fundamental importância para que as imagens realcem as estruturas e feições de tal interesse para o trabalho, neste caso foi utilizado o sistema de pré-processamento digital o software Envi 4.7.

Os satélites utilizados foram LANDSAT 7 e SRTM feitas as seguintes correções no processamento das imagens:

Correção radiométrica - Este tratamento destina-se, a reduzir as degradações radiométricas decorrentes dos desajustes na calibração dos detectores e erros esporádicos na transmissão dos dados. As principais correções radiométricas são o “*stripping*” aplicado ao longo das linhas com base em padrão sucessivo, que aparecem na imagem, em decorrência, da diferença ou desajuste de calibração dos detectores, e o “*dropped lines*”, aplicado entre linhas com base em padrão anômalo na imagem, que ocorre pela perda de informações na gravação ou na transmissão dos dados.

Correção atmosférica - A interferência atmosférica é um dos principais fatores de degradação nas imagens, muitas vezes comprometendo a análise e interpretação das mesmas, a intensidade deste efeito depende do comprimento de onda, portanto, ele afeta de modo

diferente a cada uma das bandas espectrais. A correção da imagem pode ser feita por meio de modelos matemáticos baseados em parâmetros atmosféricos que normalmente são desconhecidos, dificultando a aplicação dos modelos. Estes parâmetros devem ser obtidos na hora e data de passagem do satélite, por meio de estações meteorológicas e isto é um procedimento difícil.

Correção geométrica - Tipo de distorção das imagens brutas são as chamadas distorções geométricas, que diminuem a precisão espacial das informações. Várias aplicações como a cartografia, a confecção de mosaicos, sistemas de informações geográficas, a detecção e acompanhamento de mudanças espaciais em feições terrestres, necessitam de dados com boa precisão espacial, exigindo a correção de tais distorções.

Entretanto, outras ferramentas foram sendo aplicadas para que as feições e estruturas pudessem ser realçadas, assim como: ampliação de contraste; considerando que geralmente os níveis de cinza de uma cena, obtidos por um sistema sensor qualquer, não ocupam todo o intervalo de valores possíveis. Através de uma transformação matemática, o intervalo original é ampliado para toda a escala de níveis de cinza ou números digitais disponíveis. Na imagem LANDSAT, os níveis de cinza variam de 50 a 150, pode ter sua faixa de níveis de cinza ampliada para ocupar toda a faixa de valores possíveis que é de 0 a 255.

Por fim, a composição colorida é um dos artifícios de maior utilidade na interpretação das informações do sensoriamento remoto. É fundamental para uma boa identificação e discriminação dos alvos terrestres. A composição colorida é produzida na tela do computador, atribuindo-se as cores primárias (vermelha, verde e azul), a três bandas espectrais quaisquer. Este artifício é também conhecido como composição RGB (do inglês: *Red, Green, Blue*). Para a composição da imagem, foram utilizadas as bandas 753; banda 7 à cor vermelha (R), banda 5 à cor verde (G) e a banda 3 à cor azul (B), produz-se uma composição colorida representada pelas bandas 763 (RGB). (Schowengerdt, R. A., 1997).

As figuras serão apresentadas no capítulo 3 desta dissertação, onde foram utilizadas para a confecção do mapa geológico da Folha Airi.

Banda 7, faixa espectral (2,08-2,35 μ m) - Absorção da clorofila, diferenciação de espécies vegetais infravermelho distante;

Banda 6, faixa espectral (1,55-1,75 μ m) - Medidas de umidade da vegetação, infravermelho termal;

Banda 3, faixa espectral 0,63-0,69 μ m) - Mapeamento hidrotermal, infravermelho próximo.

No ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer- Radiômetro Avançado de Emissão e Reflexão Térmica) é um dos instrumentos a bordo do Satélite TERRA (EOS-AM1) em funcionamento desde 1999. O ASTER consiste em três subsistemas de sensores: VNIR (Visible and Near Infrared), SWIR (Shortwave Infrared) e TIR (Thermal Infrared). As imagens ASTER adquiridas gratuitamente pelo USGA apresentam 14 bandas ou canais espectrais dando cobertura radiométrica desde o espectro visível até o espectro do infravermelho térmico, nele foram aplicados filtros do tipo Kernel, ele é aplicado direto na imagem sem pré-processamento em várias direções azimutais, a direção aplicada depende das estruturas encontradas, cuja cada direção é realça as estruturas paralelas a esta direção. Neste trabalho as direções utilizadas foram de 90 Az e 135 Az. Diagramas de rosetas azimutais com espaçamento de 15 graus em 15 graus foram elaborados utilizando o software Er Mapper 6.4, que forneceu uma direção preferencial dos lineamentos estruturais, tais diagramas serão apresentados no capítulo de Geologia Estrutural (Capítulo 4).

1.3.3 Imagens Aerogeofísicas

Os dados foram disponibilizados pela CPRM, em alta resolução no formato XYZ para folhas na escala 1:100.000, padrão IBGE. Os levantamentos aerogeofísicos são de alta resolução foram adquiridos com cerca de 100 metros de altura e espaçamento entre as linhas de voo de 500 m.

As imagens de anomalias de Bouguer e do campo magnético total, foram geradas através da técnica de interpolação da mínima curvatura nas duas escalas distintas, posteriormente, foram calculadas as derivadas horizontais em x e y (DX e Dy), a primeira derivada vertical (DZ), as amplitudes do sinal analítico (ASA). A primeira derivada vertical (Dz) é fisicamente equivalente à medida do campo magnético simultaneamente em dois pontos verticalmente separados por uma distância h, subtraindo-se estes dois valores e dividindo este resultado pela separação espacial vertical dos pontos medidos (Milligan & Gunn, 1997). Na imagem de amplitude do sinal analítico, as anomalias marcam a posição das estruturas, auxiliando no contexto da interpretação. Os picos em função do sinal analítico são simétricos e ocorrem diretamente sobre toda a extensão das bordas dos corpos e centro do limite dos mesmos. Essas interpretações podem nos fornecer indicações da geometria das fontes magnéticas e os contatos dos corpos ficam localizados na borda da anomalia, sendo possível inferir o tamanho do corpo.

Na gramoespctometria, a imagem aerogeofísica do ternário (U, Th e K), permite informações importantes sobre a composição das unidades litológicas de uma determinada região, assim como sobre a localização de regiões com maior ou menor concentração de um elemento, ressaltam contrastes entre aéreas com diferentes concentrações dos três elementos, possíveis contatos de corpos geológicos podem ser evidenciados, feições estruturais, áreas de possíveis enriquecimento de urânio, tório e potássio bem definidos.

A partir do uso dessas derivadas de imagens de aeromagnetometria, juntamente com a imagem aerogeofísica do ternário, foi possível determinar a posição espacial das fontes e caracterizar feições lineares. Lineamentos magnéticos, interpretados com base em todas as imagens magnetométricas geradas da primeira derivada vertical (DZ), amplitude do sinal analítico (ASA) foram inseridos neste mapa para posterior interpretação litológico-estrutural da área. Essas figuras serão apresentadas no capítulo 3 (Geologia Local), pois serviram de base para a confecção do mapa geológico da Folha Airi.

1.3.4 Etapa de Campo

Foram estudados cinquenta e nove afloramentos visando o detalhamento da ZCPW, com levantamento da foliação milonítica, delimitação dos corpos geológicos e seus possíveis contatos, bem como identificação e medições das estruturas planares e lineares pré transcorrentes. Em todas as etapas de campo foram coletadas amostras para análises petrográficas e litogeoquímicas.

1.3.5 Análise Petrográfica

Foram analisadas dezoito lâminas de secções delgadas a fim de caracterizar as associações minerais, avaliar indícios de retrogressão no metamorfismo, estimar temperatura de deformação, identificar indicadores cinemáticos microestruturais, assim como relações mineralógicas para ajudar na delimitação das litologias.

1.3.6 Litogeoquímica

Dezoito amostras foram quebradas e moídas no Laboratório de Preparação de Amostras (LAPA) da UFPE e enviadas ao Bureau Veritas Commodities Canada Ltd., utilizando três amostras repetidas como controle de qualidade. Foram realizadas análises de elementos maiores, traços e terras raras, utilizados na caracterização geoquímica de ortognaisses graníticos e ortognaisses dioríticos, considerando que anfibolitos estão inseridos nos ortognaisses dioríticos, bem como na inferência de ambientes tectônicos.

1.3.7 Etapa de Gabinete

Esta etapa constituiu em interpretar as informações coletadas e obtidas durante o trabalho e integrar com os dados obtidos, a fim de confeccionar o mapa geológico da área na escala 1:150.000 utilizando o software arcgis 10. Na litogeoquímica os diagramas geoquímicos foram desenvolvidos pelo software GCDkit e editados no software CorelDraw 18. Os dados estruturais planares e lineares foram plotados no software Orient 3.0 gerando diagramas estereográficos.

CAPITULO II:GEOLOGIA REGIONAL

2.1 INTRODUÇÃO

A Província Borborema cobre uma área de mais ou menos 450.000 km² no extremo Nordeste da Plataforma Sul Americana (Almeida et al. 1997), gerada durante a orogenia Brasiliana/Pan-Africana (~600 Ma) como resultado da convergência entre os crátons Oeste Africano-São Luiz, Amazônico e São Francisco-Congo na consolidação do Supercontinente Gondwana Ocidental (Almeida *et al.*, 1981; Brito Neves e Cordani, 1991).

A geologia da Província Borborema é dominada por grandes áreas gnáissicas/migmatíticas que representam o embasamento, o qual é formado predominantemente por ortognaisses de composição quartzo diorítica a granítica. O embasamento ainda inclui rochas metaultramáficas, metagabros anfibolitos e rochas metassedimentares. Cinturões semicontínuos de rochas supracrustais metamorфizadas, intrusões e zonas de cisalhamentos transcorrentes extremamente importantes caracterizam o ciclo Brasileiro (Figura 2.1).

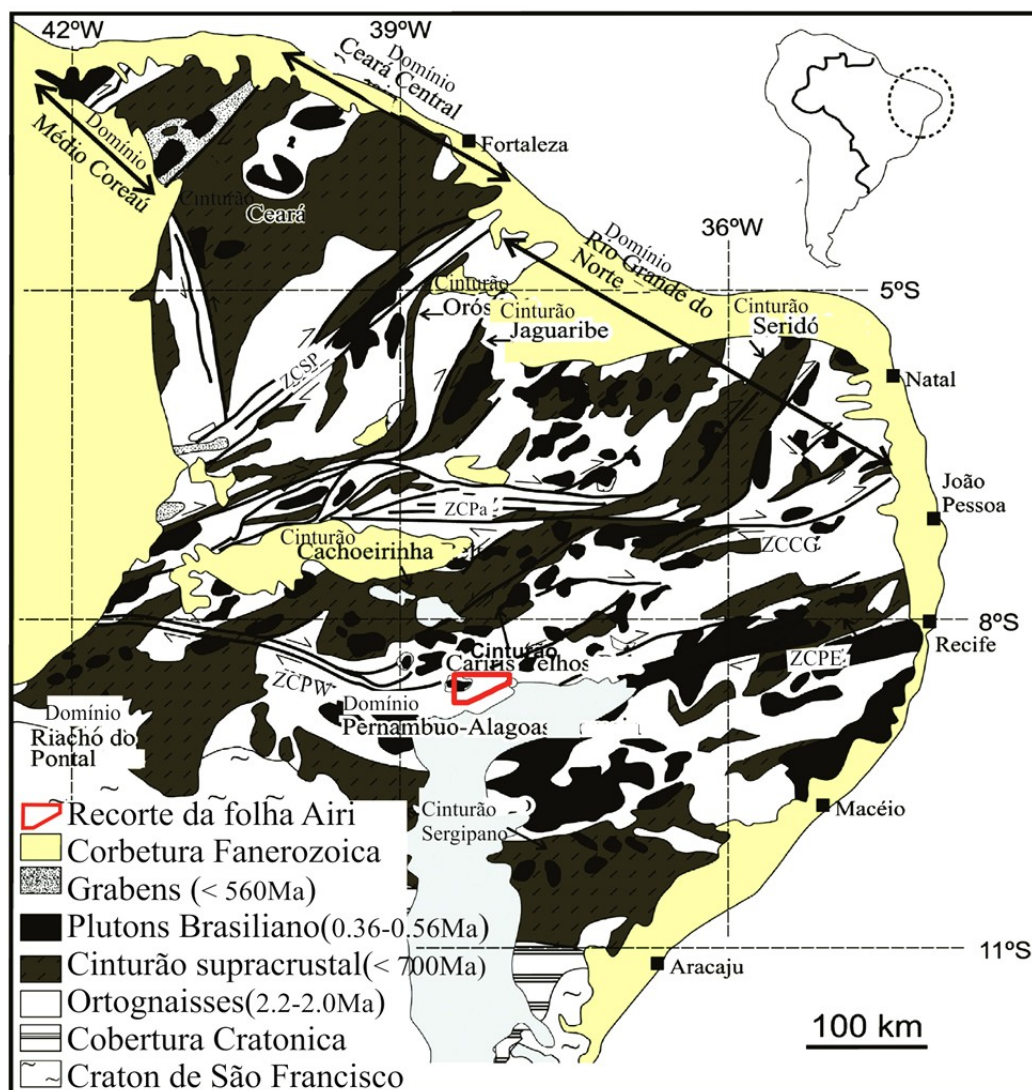


Figura 2.1: Mapa geológico simplificado da Província Borborema (Neves, 2015); ZCPW-e ZCPE- Zona de cisalhamento Pernambuco Oeste e Leste, ZCPa- Zona de cisalhamento Patos, ZCCG- Zona de cisalhamento Cruzeiro do Congo, ZCSP- Zona de cisalhamento Senador Pompeu. A figura em vermelho mostra a localização da folha Airi na região estudada.

Santos, (1995.); Santos & Medeiros, (1997, 1999), Brito Neves et al., 1995; 2000, acreditam que a Província Borborema é resultado de acreção e colagem de terrenos em diversos eventos tectônicos:

No Ciclo Transamazônico (2,35-2,0 Ga) teria ocorrido colagem dos núcleos arqueanos pré-existentes e extensiva produção crustal; o Ciclo Cariris Velhos (1,1-0,93 Ga) seria marcado pela amalgamação de diversos blocos decorrentes da fragmentação do supercontinente gerado no Transamazônico; no Ciclo Brasileiro/Pan-Africano, convergência e colagem de blocos decorrentes da fragmentação ocorrida no final do Ciclo Cariris Velhos,

resultaria na formação de extensos cinturões colisionais na Província Borborema, a porção centro-oeste do Gondwana Ocidental.

Segundo Neves & Mariano (2001), no final do Transamazônico a Província Borborema já consistia em um único bloco, atingindo características cratônicas após o final desse evento (1,7 Ga). Associações supracrustais Neoproterozoicas depositadas em ambientes plataformais e epicontinentais os levaram a sugerir que a Orogênese Brasileira se processou em um ambiente intracontinental (Neves *et al.*, 2000; Neves, 2003).

2.2 TECTÔNICA DA PROVÍNCIA BORBOREMA

Van Schmus *et al.* (1995) e Brito Neves *et al.* (2000) consideram cinco Domínios: um domínio Norte/Setentrional, para o Norte do sistema de zona de cisalhamento Patos Campina-Grande, subdividido de Sudeste para Noroeste em três Domínios (Rio Grande do Norte, Ceará Central e Médio Coreá ou Nordeste do Ceará); um domínio Central ou Zona Transversal entre o sistema de zonas de cisalhamento Patos-Campina Grande e Pernambuco; e um Domínio Sul, para o sul do sistema de zonas de cisalhamento Pernambuco (Figura 2.2). A área estudada está na transição entre esses dois últimos domínios, que serão detalhados a seguir.

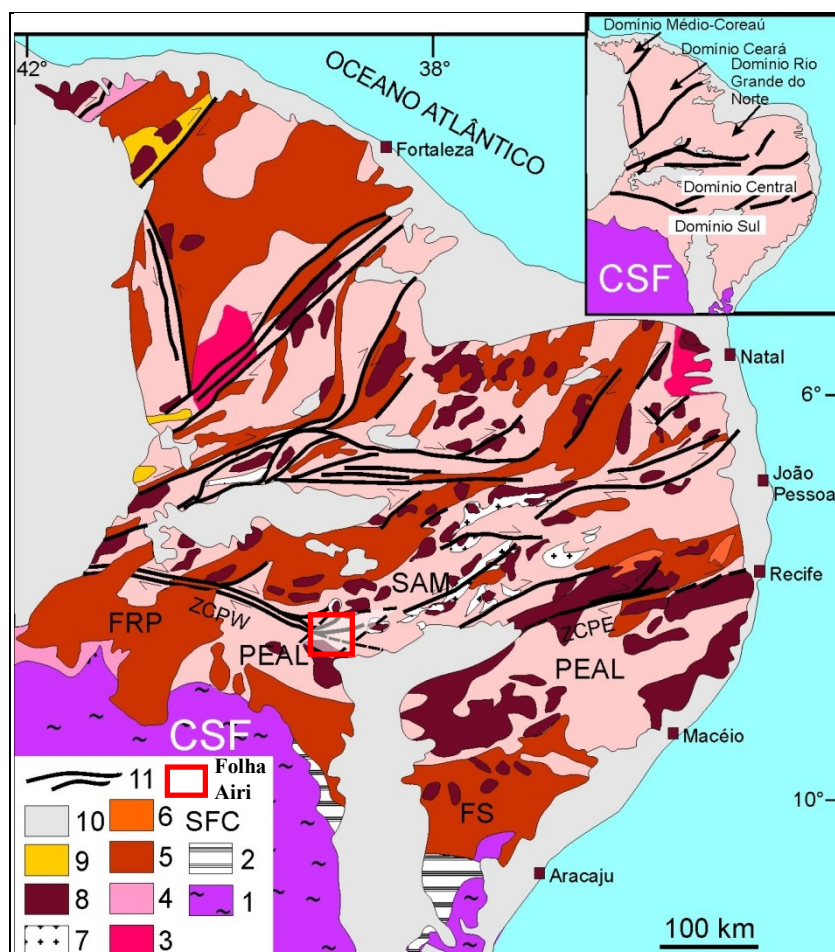


Figura 2 2: Divisão Tectônica da Província Borborema. 1 e CSF- Cráton São Francisco. 2. Corbertuta cratônica. 3. Arqueano. 4. Paleoproterozoico. 5. Faixas metassedimentares. 6. Complexos paleo/mesoproterozoicos. 7. Ortognaisses tonianos. 8. Plútons brasileiros. 9. Molassas. 10. Coberturas fanerozoicas. 11. Zonas de Cisalhamento. FRP- Faixa Riacho do Pontal; FS- Faixa Sergipana; PEAL- Domínio Pernambuco Alagoas; SAM- Subdomínio Alto Moxotó; ZCPE- Zona de Cisalhamento- Pernambuco Leste; ZXPW- Zona de Cisalhamento Pernmbuco Oeste. O Quadrado mostra a localização da folha Airi.

2.2.1 Domínio Central ou Domínio da Zona Transversal(DZT)

O Domínio Central ou Domínio da zona Transversal tem como característica estrutural principal uma rede de zonas de cisalhamento destrais com direção E-W a ENE-WSW e zonas de cisalhamento sinistrais NNE-SSW a NE-SW (Vauchez e Egydio-Silva, 1992; Neves e Vauchez, 1995; Neves e Mariano, 1999). Este domínio é também uma área afetada pelo evento Cariris Velhos de 1.0 Ga a 950 Ma (Brito Neves et al., 1995a, b; Van Schmus et al., 1995a, b; Kozuch et al., 1997). A foliação gnáissica no embasamento e rochas supracrustais tem predominantemente mergulhos suaves a moderados e direção NE-SW; estas estruturas estão retrabalhadas por zonas de cisalhamento de rejeito direcional. Critérios cinemáticos e

microestruturais mostram que as zonas de cisalhamento se desenvolveram inicialmente sob condições de alta temperatura, com a deformação concentrando-se em estreitos cinturões com o declínio da temperatura (Vauchez e Egydio-Silva, 1992; Neves e Valchez, 1995; Vauchez et al., 1995; Neves e Mariano, 1999; Silva e Mariano, 2000).

O Domínio Central contém diversas regiões ou elementos litotectônicos previamente designados por vários nomes, incluindo os cinturões dobrados Pajeú- Paraíba no Leste e Piancó- Alto Brígida no Oeste (Brito Neves, 1983). Este último é também chamado de Cinturão Cachoeirinha-Salgueiro (Sial, 1997). Santos (1996) e Santos et al., (1997) propuseram três principais terrenos na área leste e central da Zona Transversal (abolindo a designação de cinturão dobrado Pajeú-Paraíba).

- Terreno Alto Pajeú (APT) tem como rochas dominantes as supracrustais e ortognaisses tonianos.
- Terreno Alto Moxotó (AMT) predomina a exposição do embasamento transamazoniano retrabalhado e alguns pequenos plútons brasileiros.
- Terreno Rio Capibaribe (RCT) apresenta diferentes sequências de rochas supracrustais neoproterozoicas e grandes plútons brasileiros.

Neves e Mariano (2001) propõem que a Zona Transversal seja subdividida em faixas, o Terreno Alto Pajeú se chamaria Faixa Pajeú-Paraíba e os Terrenos Rio Capibaribe e Alto Moxotó como Faixa Pernambuco Leste. (Figura 2.3).

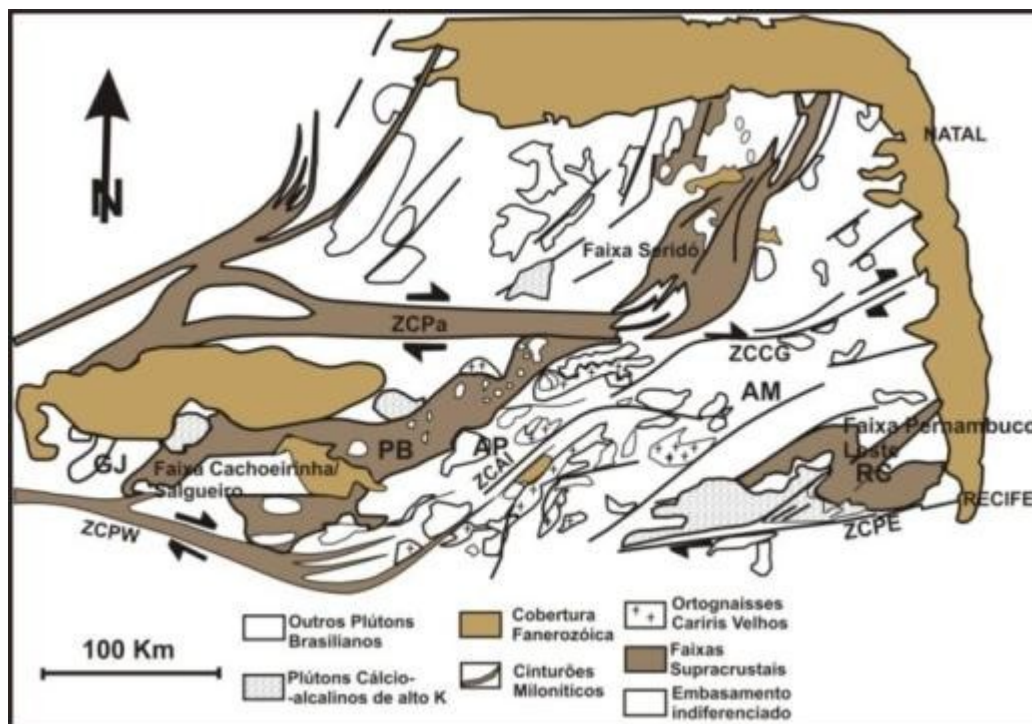


Figura 2.3: Mapa simplificado das porções central e nordeste da Província Borborema. AM- Alto Moxotó, AP- Alto Pajeú, GJ- Granjeiro, PB- Piancó/Alto Brígida, RC- Rio Capibaribe são terrenos propostos no setor central. ZCAI, ZCCG, ZCPa, ZCPE e ZCPW, zonas de cisalhamento afogados da Ingazeira, Campina Grande, Patos, Pernambuco Leste e Pernambuco oeste, respectivamente. BCA- Batólito Caruaru Arcoverde (Fonte: Neves e Mariano, 2001)

Idades em zircão pelo método U-Pb e Pb-Pb de plútons cedo a sin cinemáticos especialmente associados a zonas de cisalhamento limitam seu principal período de atividade ao intervalo 590-570 Ma (Guimarães e Da Silva Filho, 1998; Almeida et al., 2002; Guimarães et al., 2004; Neves et al., 2004). Idades minerais pelo método $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ indicam que esfriamento regional em torno de 500°C ocorreu relativamente cedo (585 Ma) na porção oriental do Domínio Central, porém as temperaturas permaneceram elevadas até 545-533 Ma, quando elas finalmente caíram abaixo de 300°C (Neves et al., 2000).

2.2.2 Terreno Alto Moxotó Ou Domínio Alto Moxotó (DAM)

Caracteriza-se pela exposição de embasamento paleoproterozoico e rochas supracrustais metavulcanossedimentares (Santos et al., 1997; Brito Neves et al., 2000). Divide-se em Complexo Floresta, Complexo Lagoa das Contendas, Sequência Carolína, Complexo Sertânia e a Suite Malhada Vermelha.

O Complexo Floresta abrange ortognaisses de composições quartzo diorítico, tonalítica a granodiorítica com hornblenda e biotita como principal fase máfica, localmente migmatizado de idade paleoproterozóica também chamado de terreno gnáissico- migmatítico, localmente com lentes de anfibolitos. Ortognaisses datados pelo método U-Pb em zircão, forneceram concórdia com intercepto superior de 2115 ± 30 Ma (Santos, 1995) e 2098 ± 5 Ma (Santos et al, 2015), e idade modelo Sm-Nd entre 2,23 e 3,19 Ga (Santos, 1995; Santos et al, 2015). Intercalações de rochas metamáficas e metaultramáficas nesse complexo são incluídas na Suíte Malhada Vermelha (Santos 1999).

Os Complexos: Lagoa de Contendas, sequência Caroalina e Sertânia, são seqüências supracrustais:

Complexo Caroalina foi considerado por Santos et al. (2002) como correlato aos micaxistos Caroalina, cuja área-tipo é o distrito de Caroalina, no município de Custódia (PE), e se estende entre as cidades de Monteiro e São Sebastião do Umbuzeiro (PB).

Complexo Lagoa das Contendas abrange uma sequência metavulcânica de composição intermediária a básica que ocorrem intercalados com metassedimentos clásticos, químicos e formações ferríferas com idade de 1012 ± 18 Ma (Santos et al., 1994 e Santos, 1995).

Complexo Sertânia compreende uma associação de xistos e paragnaisses com duas micas, localmente migmatizado. Zircões datados por Santos et al. (2004), pelo método U-Pb SHRIMP, que forneceram idades em torno de 2,0 Ga. Deve-se ainda ressaltar que a idade presumida para este complexo tem sido questionada devido a sua similaridade em termos de associações litológicas com o Complexo Surubim- Caroalina (Neves e Alcantara, 2010; Neves et al., 2006, 2009). Segundo estes autores, a ausência de zircões mais jovens nas amostras analisadas não seria uma característica de toda a sequência, mas refletiria a natureza das fontes que contribuíram com clastos para os sedimentos precursores.

2.2.3 Domínio Pernambuco Alagoas (DPEAL)

O DPEAL é limitado ao norte pela Zona Transversal através do Lineamento Pernambuco, a oeste pela Faixa Riacho do Pontal através de zona de cisalhamento contracional e a sul pela Faixa Sergipana e pelo Cráton São Francisco. Brito Neves et al.(1982) definiu o DPEAL como um maciço formado por gnaisses e migmatitos de idade arqueana a paleoproterozoica (Transamazônico), intrudidos por granitoides brasileiros. Santos (1995), Medeiros & Santos

(1998) e Medeiros (2000) reconheceram dois complexos metamórficos principais neste domínio, o Complexo Cabrobó e o Complexo Belém de São Francisco.

Complexo Cabrobó é composto por dois tipos de sequências: uma sequência metavulcanosedimentar e outra eminentemente metassedimentar. A sequência metavulcanosedimentar é composta de muscovita-biotita xistos e biotita gnaisses granadíferos, muitas vezes em bandas centimétricas a métricas alternadas, incluindo corpos lenticulares de metamáficas, calcários cristalinos, rochas calcissilicáticas e quartzitos. As metamáficas ocorrem como corpos lenticulares centimétricos ou como delgadas faixas de extensões quilométricas, não individualizadas, em freqüente associação com tremolitos, diopsiditos, hornblenditos, quartzitos calcissilicáticos e por vezes calcários brancos (Soares et al., 1984).

Cruz et al., 2015 dataram três amostras do Complexo Cabrobó. Em uma amostra de sillimanita-cianita-granada- biotita-xisto o pico mais proeminente é a de 657 Ma, com zircão mais novo apresentando idade de 554 Ma indicando erosão de uma fonte Neoproterozóica. Uma amostra de granada-biotita-xisto, apresenta uma pequena quantidade de grãos de zircão com idades criogenianas (zircão mais jovem com cerca de 643Ma) e uma abundante população de grãos do Toniano/Esteniano. Os picos principais reconhecidos nessa amostra são 676Ma, 1014Ma e 1144Ma. (grãos paleoproterozoicos do Arqueano não são abundantes). Este padrão de distribuição indica uma importante fonte Mesoproterozoica, provavelmente representando os terrenos Cariris Velhos reconhecidas na Província Borborema. Finalmente, uma amostra de turmalina-muscovita-quartzito tem populações de idades Riciano-Calimíniano (idade mínima de zircão 1563Ma), bem como uma abundante população com idades na transição Meso/Paleoproterozoico e uma pequena população com idades Neoproterozóica (800 e 670 Ma). A maior população tem idades entre 1100 e 850 Ma, e pode estar relacionada com o evento Cariris Velhos.

Neves et al., 2009 em trabalho de estudo de proveniência em zircões detríticos no Pernambuco Alagoas encontraram idades máxima de deposição em torno de 900 Ma em rochas do Complexo Rio Una (anteriormente cartografado como Complexo Cabrobó). Por sua vez, Silva Filho et al (2012) realizaram estudo de proveniência em rochas do mesmo Complexo Rio Una (em área também anteriormente cartografada como Complexo Cabrobó) e encontraram idades máxima de deposição em torno de 650 Ma.

O Complexo Belém do São Francisco é formado por gnaisses de composições predominantemente graníticas a granodioríticas com níveis máficos, e também migmatitos

ortoderivados com restos de supracrustais. Predominam metaleucogranitos róseos e migmatitos que englobam restos de ortognaisses tonalítico-granodioríticos e supracrustais do Complexo Cabrobó. Os migmatitos possuem estrutura do tipo schlieren e nebulítica, sugerindo anatexia in situ (Santos, 1998). Silva et al.(2002) datou um biotita hornblenda gnaisse granodiorito a sul da cidade de Floresta em 2074 ± 34 Ma. Santos (1998) obteve em outras amostras desse complexo idades modelo Sm-Nd (TDM) de 1,33 Ga, o que dificulta a interpretação a respeito da idade de cristalização dessas rochas. Idade modelo Sm-Nd (TDM) de 1,2 Ga (Mendes, 2015) obtida em anfibolito encaixado no Complexo Cabrobó, reforça a interpretação de que a idade Esteniana-Toniana.

CAPÍTULO III: GEOLOGIA LOCAL

3.1 INTRODUÇÃO

A região mapeada está situada entre o Domínio Alto Moxotó e o Domínio Pernambuco Alagoas separado pela zona de cisalhamento Pernambuco Oeste (ZCPW), (Vauchez e Egydio-Silva, 1992, Vauchez et al., 1995 e Neves e Vauchez, 1995).

Na área, o Domínio Alto Moxotó é constituído pelo Complexo Lagoa das Contendas, ortognaisses indiferenciados variando de composição granítica a diorítica, Complexo Airi, composto por ortognaisses graníticos e anfibolitos e Complexo Floresta, formado por ortognaisses de composição diorítica a tonalítica.

Abaixo da ZCPW afloram as rochas do Domínio Pernambuco Alagoas composto pelo Complexo Cabrobó representado por paragnaisses pelíticos, pelo Complexo Belém de São Francisco com rochas ortognaissicas graníticas, localmente migmatizadas e com intercalações dos ortognaisses dioríticos e pelos plutons Caraíbas e Poço da Areia.

O mapeamento revelou que a ZCPW consiste de uma estreita faixa de milonitos de baixa temperatura (ultramilonitos); ao sul dela ocorre uma larga faixa milonítica, mapeada como zona de cisalhamento Poço da Areia representada por feições expressivas tanto nas imagens aerogeofísicas como nas de sensoriamento remoto; composta pelos milonitos de alta temperatura.

A partir da interação das imagens de satélite (Figura 3.1) e aerogeofísicas (Figuras 3.2 e 3.3) com os dados de campo, confeccionou-se o mapa geológico da região (anexo A). Foram efetuadas comparações de semelhança ou conformidades entre os seguintes parâmetros: i) unidades litológicas; ii) alinhamentos magnéticos, falhas e zonas de cisalhamentos e iii) contatos e forma dos corpos.

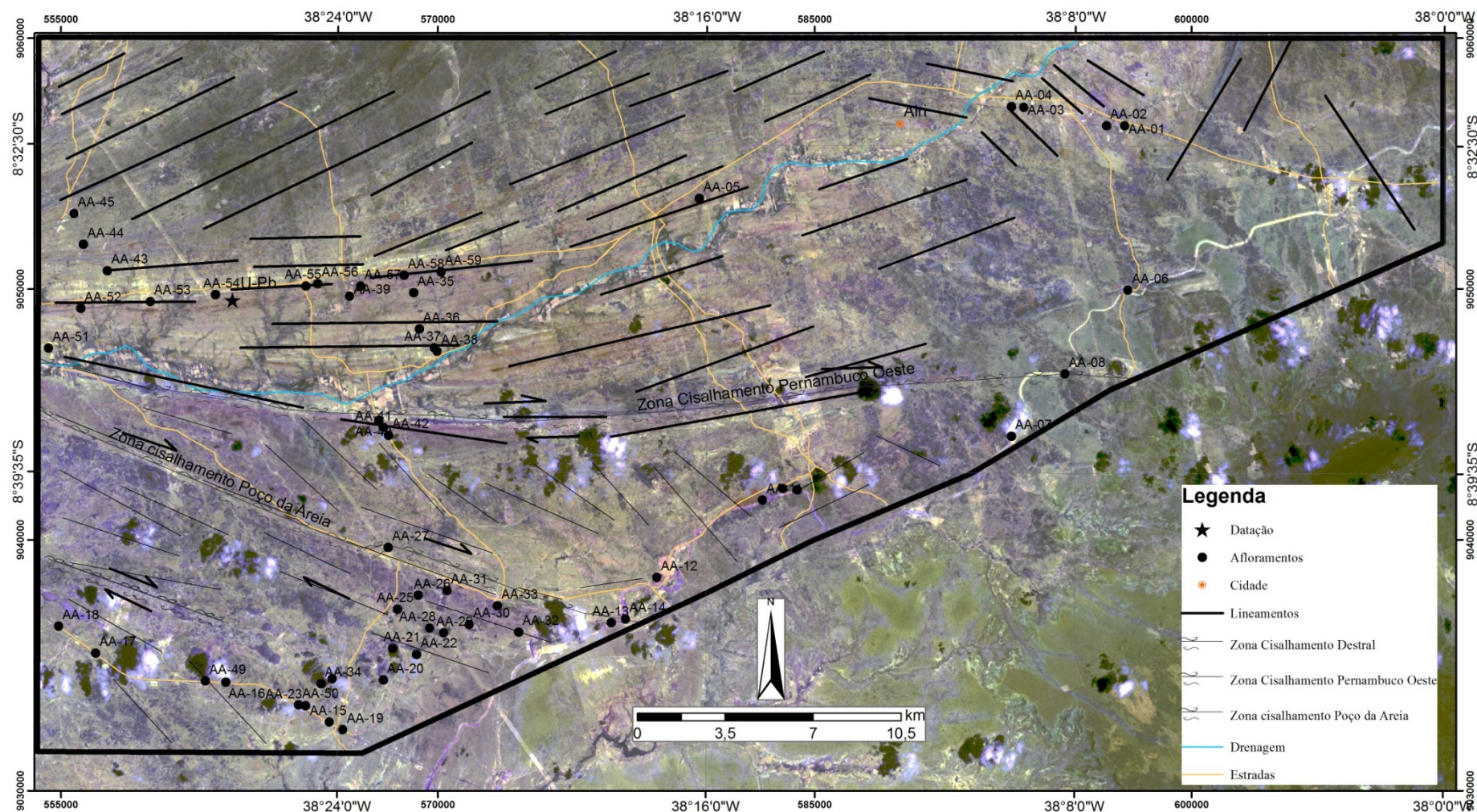


Figura 3.1: Imagem do LANDSAT 7 da folha Airi, composição das bandas 763

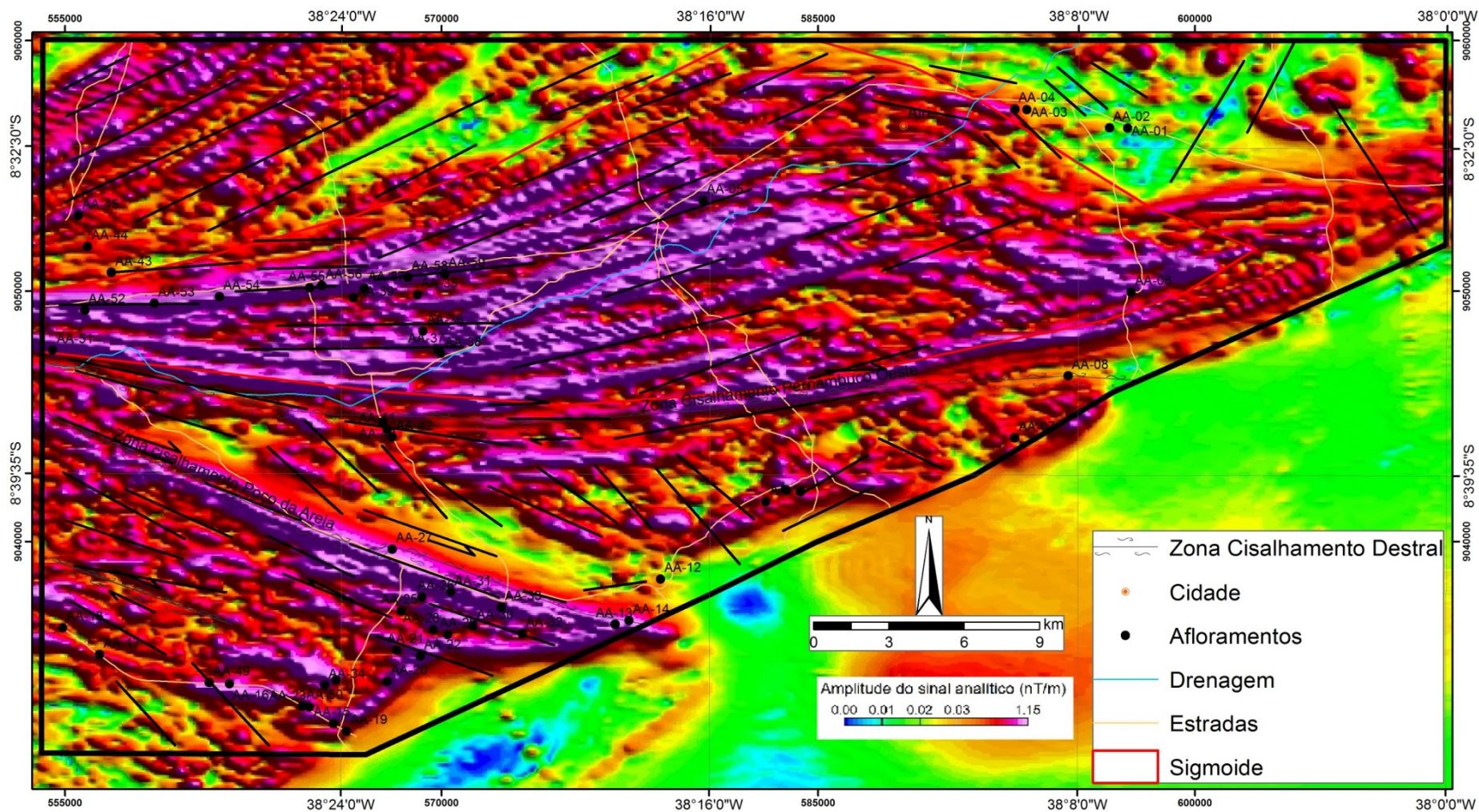


Figura 3.2: Imagem de amplitude do sinal analítico da folha Airi.

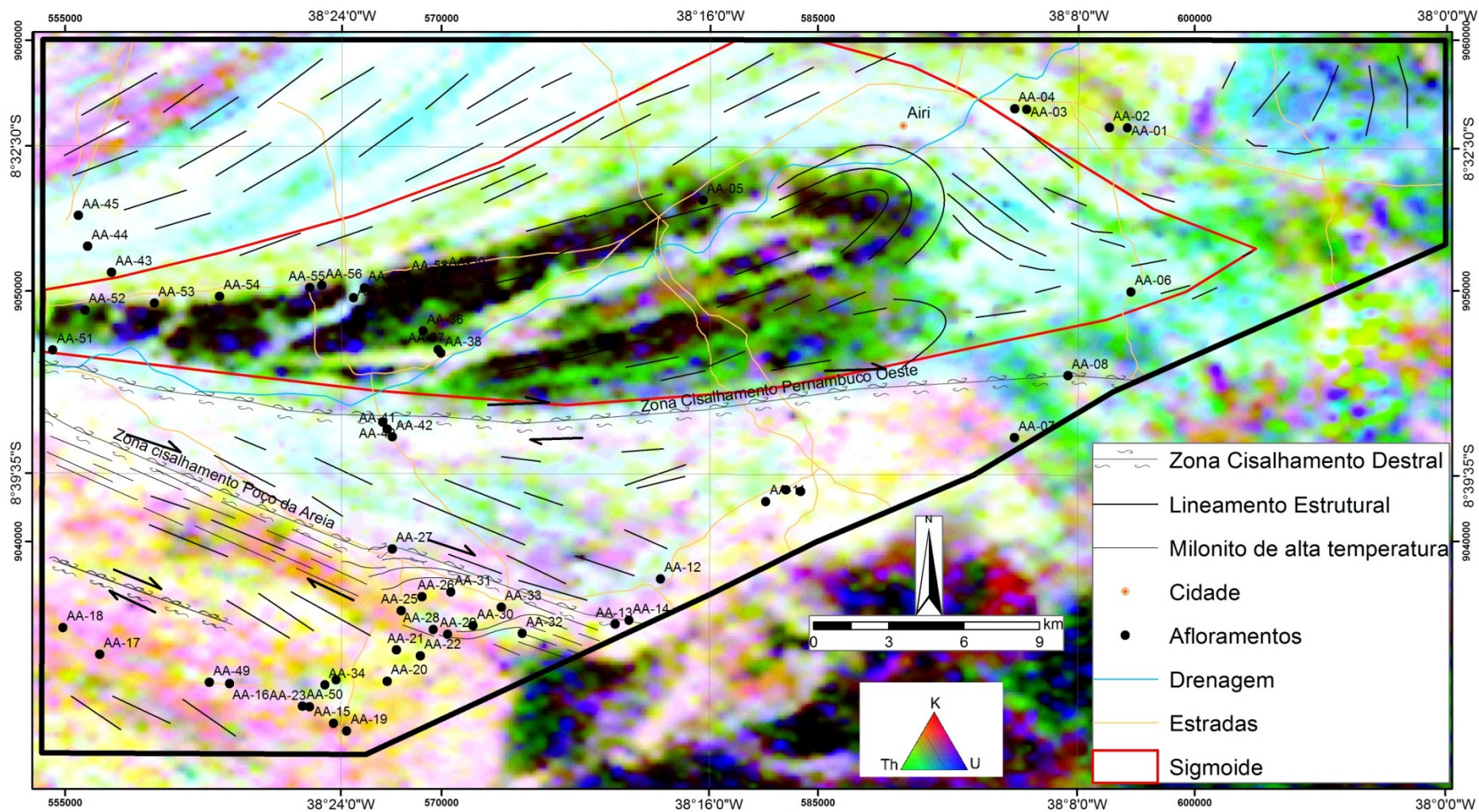


Figura 3.3: Imagem aerogeofísica do ternário(U, K e Th)

3.2 DOMÍNIO ALTO MOXOTÓ

3.2.1 Complexo Lagoa das Contendas

Esse complexo ocorre na porção nordeste da área, a leste da zona de cisalhamento Pernambuco Oeste. Foi encontrado apenas um afloramento dessa unidade representado por muscovita quartzito, de granulação de fina a média, com conteúdo micáceo variável e foliação de médio ângulo (Figura 3.4).



Figura 3.4: Muscovita quartzito. Plano de foliação: $93\text{Az}/63^\circ/\text{N}$

3.2.2 Ortognaisses Indiferenciados

Os ortognaisses graníticos bandados que afloram ao norte da ZCPW, têm granulação predominantemente fina a média, com foliação dada por biotita e hornblenda. Apresentam localmente migmatização, bandas de anfibolitos, diques pegmatíticos, veios de quartzo e foliação verticalizada próximo a ZCPW.

As bandas félsicas são bastante claras e mais espessas, têm composição monzogranítica e apresentam megacristais de feldspato em matriz mais fina; por vezes biotita define foliação. Apresentam de 2 a 4 cm de espessura, podem ser descontínuas e quartzo e plagioclásio são facilmente identificáveis (Figura 3.5- A).

As bandas máficas, de coloração cinza escura e quase sempre homogênea, têm espessura de média a fina, com composição granodiorítica, compostas essencialmente por

feldspato potássico, hornblenda, quartzo e plagioclásio (Figura 3.5-B). Critérios de cisalhamentos destrais podem ser identificados na porção milonitizada (Figura 3.5-C e D).



Figura 3.5: Aspecto geral dos ortognaisses indiferenciados na região, A- Bandamentos máficos e félsicos com dobras assimétricas e B- Bandamentos félsicos e máficos concordantes com a foliação principal; C e D - Ortogneisse milonitizado com critérios cinemáticos destrais e dobras intrafoliais.

3.2.3 Complexo Airi

O Complexo Airi, definido no presente trabalho, localiza-se ao norte da ZCPW, constituído por ortognaisses graníticos com porções migmatizadas e anfibolitos. Nos ortognaisses graníticos, a granulação é predominante fina a média com foliação determinada por biotita e hornblenda. Localmente os grãos de plagioclásio são mais comuns em formas sigmoidais e apresentam lineação de estiramento de mineral bem marcada (Figura 3.6 A e B). Localmente apresentam migmatização, bandas de anfibolitos, diques pegmatíticos ou veios de quartzo.

Anfibolito de coloração escura, com granulação fina a média, ocorre intercalado concordantemente com ortogneisse granítico (Figura 3.6 D).

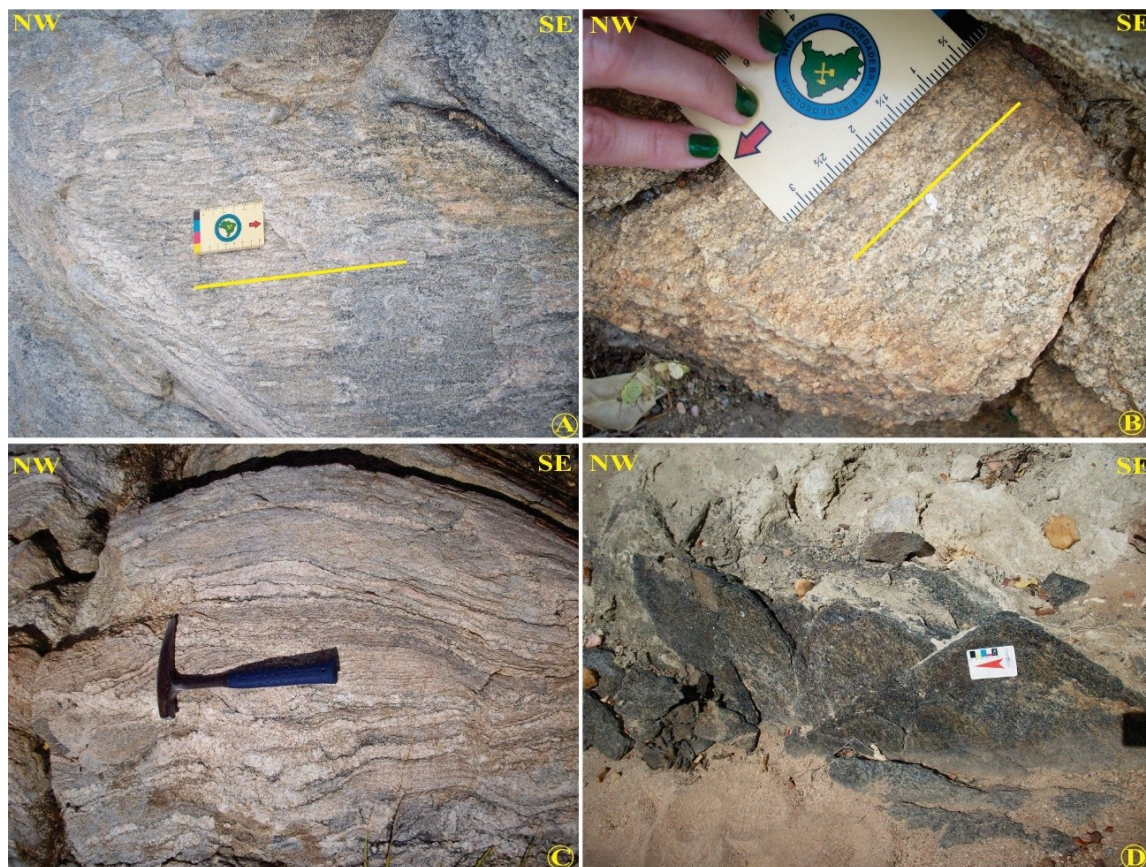


Figura 3.6: Complexo Airi. A- Ortognaisse granítico com lineação de estiramento bem marcada, B- Ortognaisse intemperizado e lineação de estiramento bem desenvolvida, C- Ortognaisse intemperizado com deformação menos intensa. Plano de foliação: $120\text{Az}/32^\circ/\text{NE}$ e D- Fácies anfibilítica intercalada concordamente com ortognaisse intemperizado. Plano de foliação: $140\text{Az}/12^\circ/\text{NE}$

3.2.4 Complexo Floresta

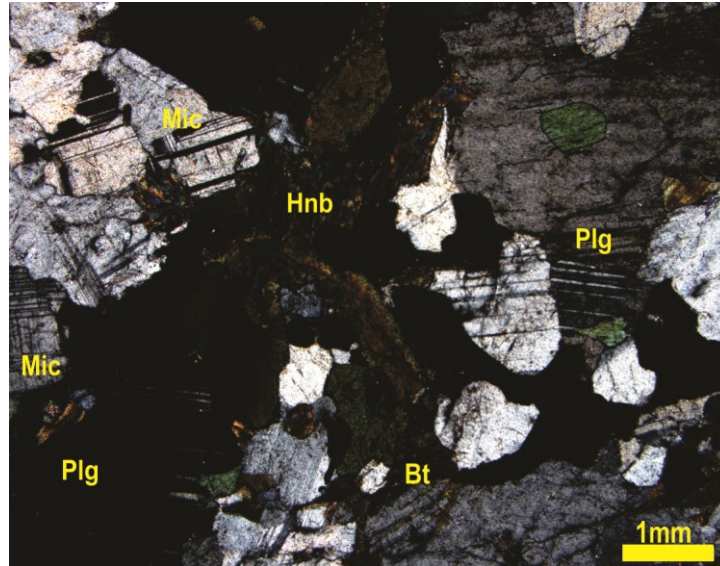
Os ortognaisses desse complexo apresentam coloração cinza escura e, em geral, são constituídos principalmente por plagioclásio, biotita, hornblenda e quartzo; localmente ocorrem porfiroclastos de plagioclásio em forma sigmoidal ou arredondada. São rochas de granulação fina a média (0,1 a 0,3 mm), com foliação definida por bandas alternadas félsicas, ricas em quartzo, e bandas máficas formada por basicamente biotita, plagioclásio e hornblenda (Figura 3.7 A e B). A migmatização ocorre localmente de forma intensa, com melanossomas bem separados dos leucossomas. É comum encontrar bandas concordantes de ortognaisses graníticos a granonodioríticos (Figura 3.7 C). Ocorrem também veios de quartzo, localmente dobrados, tanto concordantes quanto discordantes e diques graníticos, aparentemente apresentando feições triangulares, que truncam a foliação principal (Fotografia

3.7 D). Porções anfibolíticas, rochas metamáficas e metaultramáficas da suíte Malhada Vermelha afloram como diques nos ortognaisses.

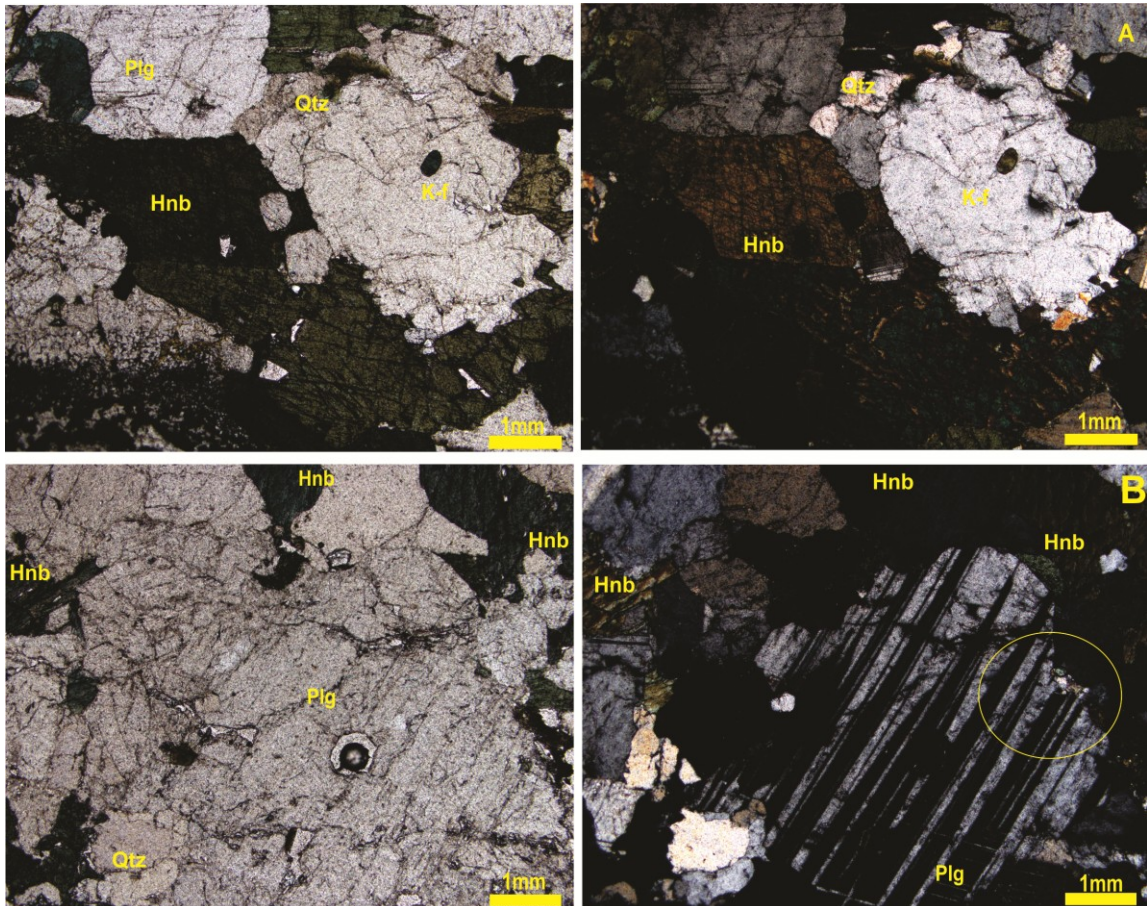


Figura 3.7: Complexo Floresta. A- Ortognaisse diorítico em contato com ortognaisse granítico; plano de foliação: 80Az/65°/NW; B- Plano de foliação: 310Az/35°/NE, C- Intercalação do ortognaisse diorítico com ortognaisse granítico; plano de foliação: 80Az/65°/NW e D- Feições triangulares truncando a foliação principal

A mineralogia do bandamento principal é constituída por hornblenda, plagioclásio, quartzo, biotita, quartzo, titanita e zircão com textura equigranular e granulação média (Fotomicrografia 3.1). A hornblenda ocorre como porfiroclasto e quase sempre associados com biotita, definem a foliação rocha. O quartzo ocorre na matriz, com contatos serrilhados. Hornblenda actinolítica ocorre em cristais xenomórficos a subdiomórficos, com cor verde escura com inclusões de quartzo (Fotomicrografia 3.2 A). Localmente, plagioclásio ocorre como porfiroclastos, apresentando textura semelhante às microclinas e com bordas recrystalizadas (Fotomicrografia 3.2 B). O zircão subeudral, pode ocorrer bem desenvolvido, incluído por biotita.



Fotomicrografia 3.1: Textura equigranular



Fotomicrografia 3.2: A- Nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita): Hornblenda actinolítica. Nicóis paralelos e nicóis cruzados B- Nicos paralelos (esquerda) e nicos cruzados (direita): Grão de plagioclásio com bordas recrystalizadas.

Gnaiss diorítico, com matriz fina de quartzo, com grãos de plagioclásio e hornblenda, estes de tamanhos variados e sempre em contato reto com biotita. Os grãos de quartzo (31-

40%) ocorrem em dois tamanhos: os menores formam uma matriz microcristalina; os maiores, junto com plagioclásio (3-5%) e feldspato potássico (30%) compõem bandas félsicas. Biotita (10%) e hornblenda (30%) também se encontram presentes e definem a foliação principal, compondo o bandamento máfico. Os minerais acessórios encontrados são titanita (<1-3%), minerais opacos (<1%).

3.3 DOMÍNIO PERNAMBUCO ALAGOAS

3.3.1 Plúton Caraíbas

O Plúton Caraíbas foi caracterizado neste trabalho, localizado abaixo da ZCPW em contato com a borda da Bacia do Jatobá. Apresenta composição sienítica a monzosienítica, com coloração cinza e granulação média e textura porfirítica. É constituído por biotita, hornblenda, fenocristais de feldspato potássico (2 a 4 cm) e pouco quartzo (Figura 3.8). Os grãos de feldspato potássico são eudrais a subeudrais.



Figura 3.8: Plúton Caraíbas. Granito sienítico. Plano de foliação: 222Az/62°/SE

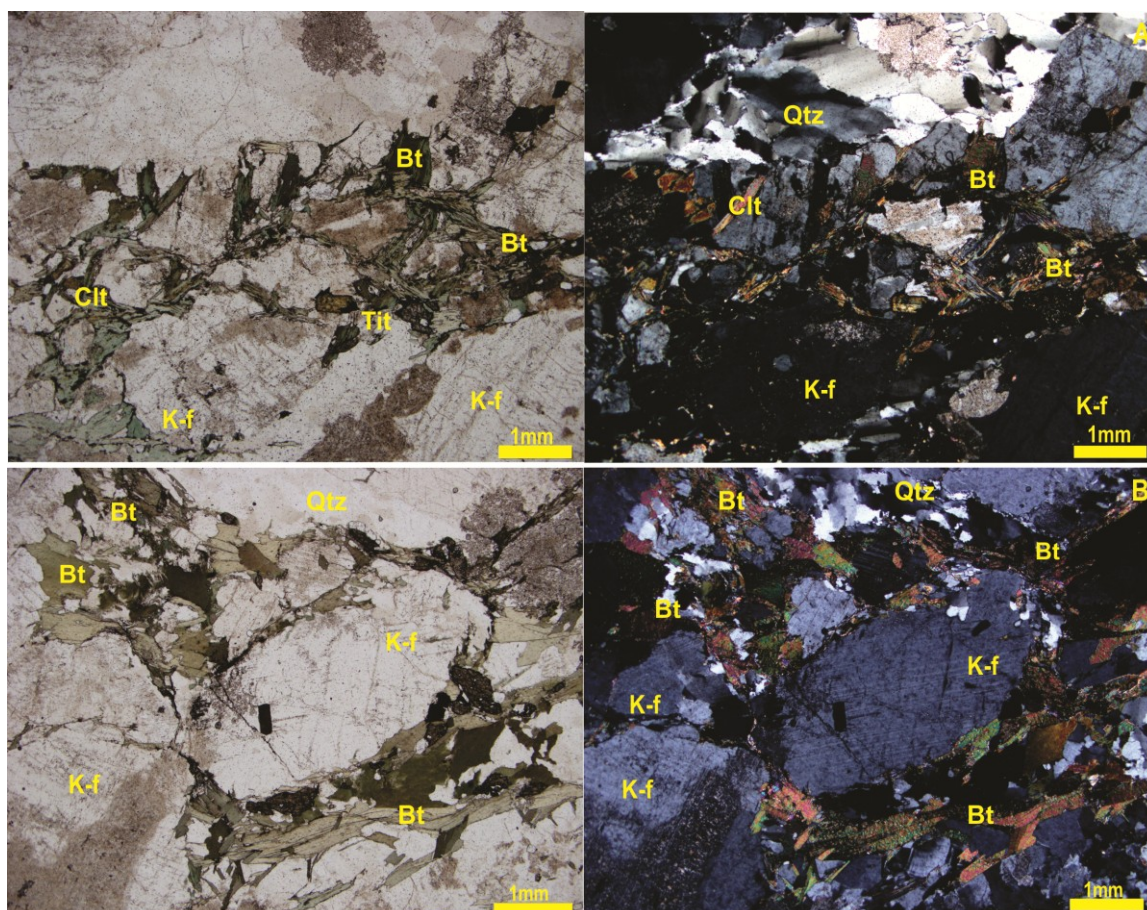
A matriz da rocha é constituída por feldspato potássico (60%), plagioclásio (20%), anfibólio (3%), biotita (5%) e acessórios (1%). Os minerais acessórios são apatita, titanita, zircão e eventuais opacos.

A maioria dos cristais de plagioclásio apresenta típica geminação polissintética, por vezes deformada, e comumente saussurtização. Grãos xenomórficos de K feldspato em

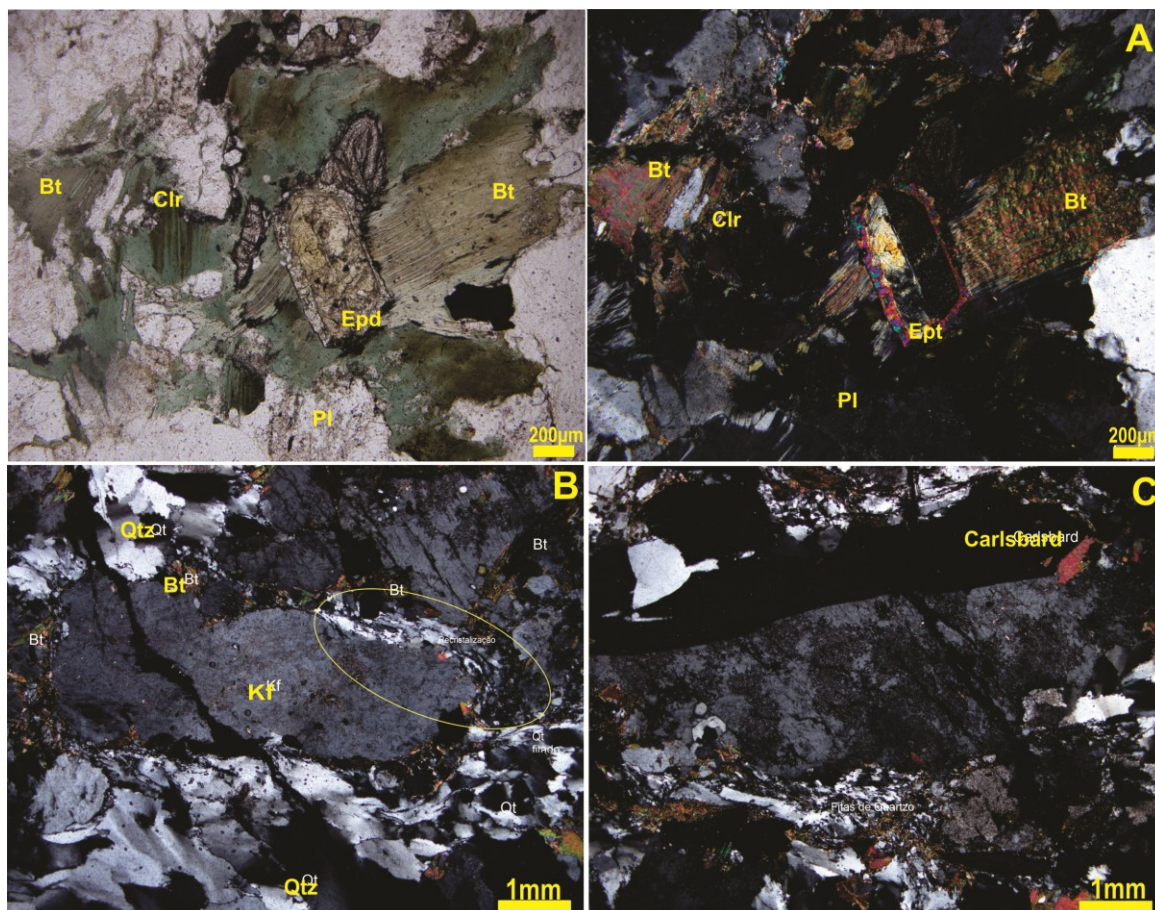
contato brusco com as lamelas de biotita e com grãos de plagioclásio, alguns cristais apresentam textura pertítica com contatos retos e curvos nos plagioclásio e quartzo (Fotomicrografia 3.3 A e B).

Epidoto com núcleo de allanita ocorre localmente. Biotitas em lamelas e com halos pleocroícos, por vezes se alterando para clorita e sempre circundando porfiriclastos de K feldspato, tentando acompanhar a foliação principal desenhando sigmoides (Fotomicrografia 3.4A).

Os cristais de pertita apresentam às vezes textura poiquilítica, (Fotomicrografia 3.4 B) em contato com cristais de plagioclásio e biotita cloritizada (Fotomicrografia 3.4 C).



Fotomicrografia 3.3: A- Nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita): Visão geral da lâmina, B- Nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita): Cristal eudral de k feldspato circundado por biotitas.



Fotomicrografia 3.4: A- Nicóis pararelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita): Epidoto com núcleo de Allanita e biotita cloritizada. B- Recristalização e cristais de pertita. C- Geminação Carlsbard .

3.3.2 Pluton Poço da Areia

Definido neste trabalho, o Pluton Poço da Areia aflora ao longo da zona de cisalhamento Poço da Areia de forma alongada com direção quase WNW-ESE, sendo intrusivo nos ortognaisses do complexo Belém de São Francisco. Tem composição granítica, apresentando coloração cinza clara com textura porfirítica e matriz de granulação fina a média composta essencialmente por plagioclásio e quartzo, tendo a biotita como o principal mineral máfico enquanto hornblenda, clorita e epidoto são minerais acessórios. Localmente os fenocristais de feldspato potássico podem atingir até 2 cm comprimento, tem coloração esbranquiçada e, quando deformados, apresentam-se como porfiroclastos do tipo sigma, indicando sentido de movimento dextral. (A e B). Veios de quartzo e feldspato com espessura de 1 a 3 cm cortam a foliação principal. (Figura 3.9 C).

É um corpo sintectônico a zona de cisalhamento Poço da Areia ao longo da qual é constituída por milonitos de alta temperatura e foliações de alto ângulo.

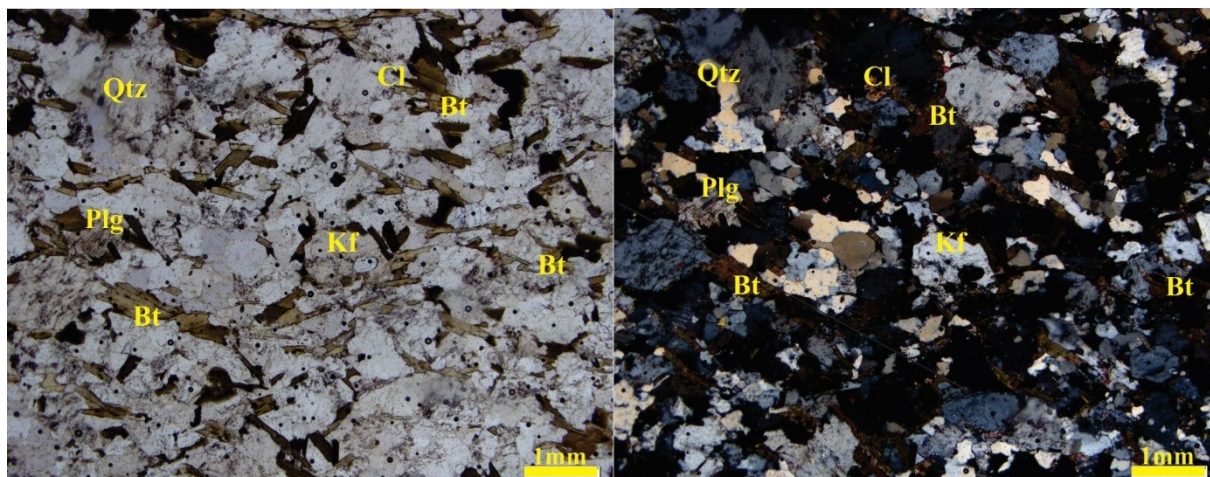
A rocha é constituída por feldspato potássico (40%), plagioclásio (30 %), anfibólio (5%), biotita (20%), clorita (1%) e acessórios (2%). Os minerais acessórios são titanita, zircão e eventuais opacos.



Figura 3.9: Plúton Poço da Areia. A e B- Aspecto geral do Plúton Poço da Areia, C- veios de quartzo concordante com a foliação principal e D- Fenocristais de K feldspato na matriz.

A foliação foi desenvolvida no estado sólido é marcada pelo estiramento de cristais de quartzo e feldspatos e pelo alinhamento dos minerais máficos (Fotomicrografia 3.5). Lamelas de biotita com halos pleocroícos apresentam cor marrom, pleocroísmo marrom claro a escuro, apresentando contatos retos a irregulares com feldspato e quartzo. Localmente encontram-se alteradas para clorita. Clorita ocorre essencialmente como produto de alteração ou desestabilização da biotita. Hornblenda de forma subeudral, coloração verde escura e pleocroísmo verde lodo e sempre associadas com biotitas. A maioria dos cristais de plagioclásio são subeudrais com extinção ondulante e localmente geminação polissintética, às vezes tem contatos reto ou curvo com as biotitas e K feldspatos. Os K feldspatos desenvolvem contatos retos a curvos com o plagioclásio, são cristais subeudrais com textura pertítica.

Quartzo ocorre em cristais anedrais com contatos retos a curvos com plagioclásio e K feldspato, localmente apresentando subgrãos.



Fotomicrografia 3.5: Nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita): Alinhamento das biotitas.

3.3.3 Complexo Cabrobó

Os paragneisses desse complexo ocorrem abaixo da ZCPA, a sudoeste da região, em contato com os ortogneisses do complexo Belém do São Francisco. É composto, principalmente, por plagioclásio e quartzo, com biotita em quantidades menores. Os bandamentos têm granulação fina a muito fina (0,2 a 0,4 mm), são homogêneos e concordantes com a foliação principal. Veios tardios compostos por quartzo e feldspato também acompanham a foliação principal (Figura 3.10).



Figura 3.10: Complexo Cabrobó. A- contato do paragneisse com a rocha calciossilicática. Plano de foliação: 230Az/26°/SE, B- Dobras isoclinais com vergência para NW

3.3.4 Complexo Belém do São Francisco

O Complexo Belém do São Francisco consiste de ortognaisses graníticos bandados que ocorrem na região ao sul da ZCPA; têm composição tonalítica a granodiorítica (Figura 3.11-A). A granulação predominante é fina a média com foliação definida por biotita e hornblenda. Localmente apresenta migmatização (Figura 3.11-B) com estrutura nebulítica, xenólitos de anfibolitos, diques pegmatíticos ora gnaissificado ora não. O bandamento por sua vez tem contato brusco, típico de rochas metaígneas.

As bandas félsicas são mais espessas, têm composição monzogranítica e apresentam cristais de feldspato em matriz mais fina; podem ser descontínuas e são compostas por quartzo e plagioclásio. Os leucossomas têm uma forma de uma rede entrelaçada (Figura 3.11-C).

As bandas máficas, de coloração cinza média, têm composição granodiorítica; rica em feldspato potássico, anfibólio, quartzo e plagioclásio.

Localmente, nas bandas félsicas, os leucossomas seguem a foliação principal, às vezes ficam irregulares, apresentam coloração esbranquiçada e são mais espessos, tem composição monzogranítica e possuem megacristais de feldspato em matriz mais fina; sendo a biotita que define a foliação (Figura 3.11- D).



Figura 3.11: Complexo Bélem do São Francisco. A- Ortognaisse de composição granodiorítica a tonalítica, B- Ortognaisse granítico com foliação de baixo ângulo; plano de foliação: 108Az/16°/SW, C- Leucossomas em forma de veios entrelaçados e D- Bandamento máfico e félsico

As bandas félsicas apresentam granulação média a grossa, constituída de quartzo e plagioclásio (Fotomicrografia 3.6 A). As bandas máficas têm a granuação variando de fina a média e são mais ricas em anfibólio (Fotomicrografia 3.6 B).

A composição das bandas félsicas é em média 45% de quartzo, 35% de plagioclásio com exsolução de feldspato potássico, 8% de biotita, às vezes se alterando para clorita, 5% de epidoto e de allanita, 1% de apatita, aproximadamente e 1% de minerais opacos. A composição da banda máfica varia de 12-30% para plagioclásio, 25-35% de quartzo, 11-28% de biotita, 17-23% hornblenda, 8- 27% de microclina (por vezes com pertitas), 3% de titanita, de 15% de epidoto (incluindo allanita) + zircão. A composição varia de monzogranito a granodiorito.

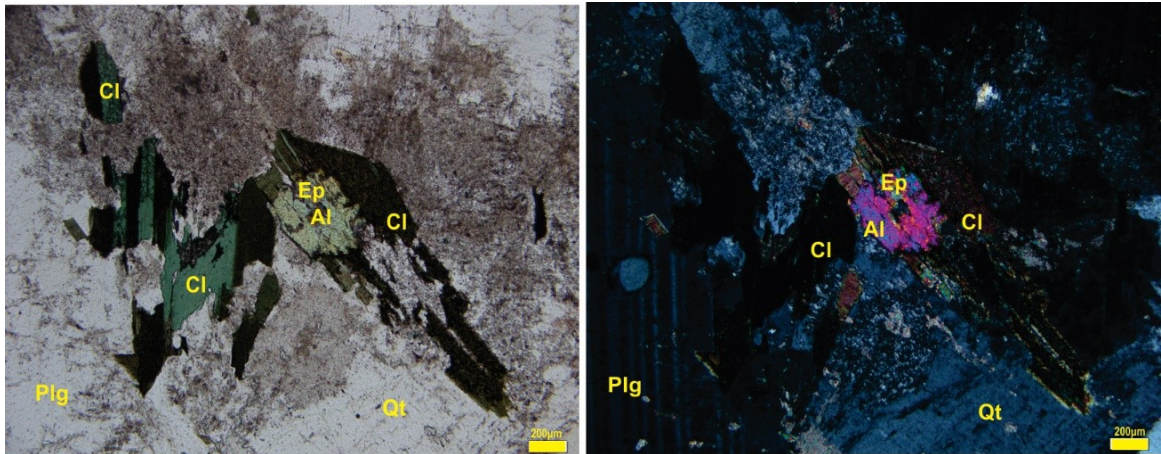
A foliação ocorre marcada pobremente por biotita ou mais forte, quando é dada por todos os componentes da rocha. Fraturas ocorrem paralelas à foliação, e são preenchidas pelos grãos maiores de quartzo.

O bandamento máfico é representado por cristais tabulares de hornblenda, com inclusões de minerais opacos, quase sempre associados a plagioclásio e quartzo. (Fotomicrografia 3.6 B).

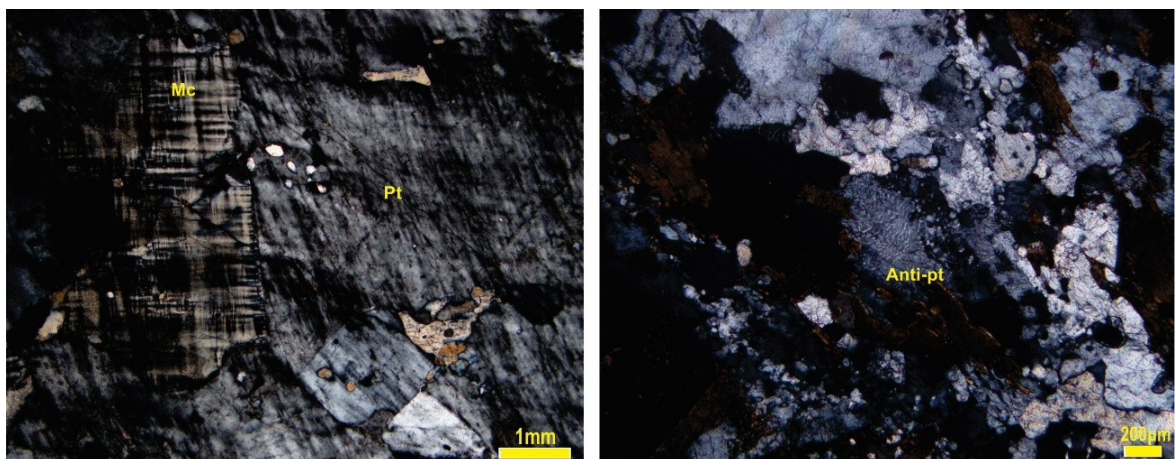


Fotomicrografia 3.6: A- Nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita): Bandamento félsico, granulação fina a média e B- Nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita): Bandamento máfico, granulação média a grossa.

O plagioclásio apresenta geminação polissintética com inclusões aciculares de biotita, às vezes se alterando para clorita, plagioclásio em processo de sausrutização, epidoto com núcleo de allanita e biotita (Fotomicrografia 3.7). Há também textura de intercrescimento antipertítico de lamelas de feldspato potássico no plagioclásio e ocasionalmente formam mirmequitas com os cristais de quartzo (Fotomicrografia 3.8). As microfissuras intergranulares nas biotitas estão preenchidas por sericita. O quartzo ocorre em cristais anédricos incolores e com forte extinção ondulante. As biotitas ocorrem em cristais subédricos e alguns tabulares com pleocroísmo em tons marrom castanho. Exibem tamanhos variados e marcam a foliação da rocha quando presente. Apresenta inclusões de zircão que formam halos pleocróicos e de opacos.

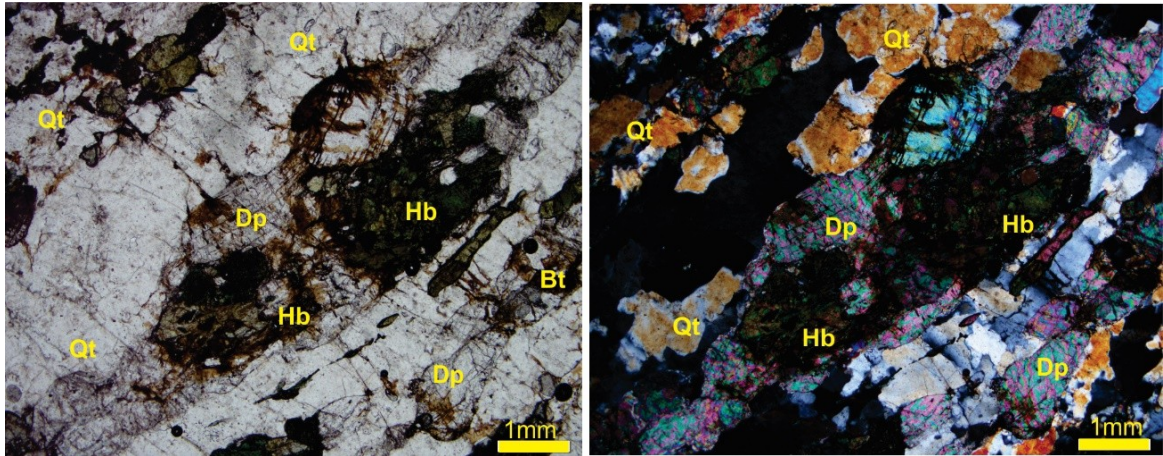


Fotomicrografia 3.7: Nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita): Geminação polissintética do plagioclásio com inclusões aciculares de biotita e epidoto com núcleo de allanita e alteração de biotita para clorita



Fotomicrografia 3.8: Textura de intercrescimento antipertítico de lamelas de feldspato potássico no plagioclásio e ocasionalmente formam mirmequitas com os cristais de quartzo

Localmente, diopsídio substituindo hornblenda sob condições de temperaturas elevadas, biotitas aciculares definem o a foliação principal, por ora se altera para a clorita (Fotomicrografia 3.9).



Fotomicrografia 3.9: Nicóis paralelos (esquerda) e nicóis cruzados (direita): Substituição do diopsídio para hornblenda

CAPÍTULO IV: GEOLOGIA ESTRUTURAL

4.1 INTRODUÇÃO

Estruturalmente, as rochas que compõe a região exibem direção ENE-WSW a ESSE-WNW, com foliação de ângulo moderado a alto e lineações de estiramento minerais associadas, sendo subverticalizadas nas proximidades do sistema de zonas de cisalhamento.

As principais estruturas mapeadas são as zonas de cisalhamentos Pernambuco Oeste (ZCPW) e Poço da Areia (ZCPA). A ZCPA, com direção geral WNW-ESE, caracterizada por milonitos de alta temperatura com foliação milonítica bem desenvolvida definida por níveis de biotita, quartzo e hornblenda, circundando porfiroclastos arredondados de feldspato potássico. As feições de cisalhamento são evidenciadas pela trama *S-C*, onde fitas de quartzo e lamelas de biotita fina marcam a superfície *C* e o estiramento de quartzo e feldspato marcam a superfície *S*. A ZCPW consiste de uma estreita faixa de milonitos de baixa temperatura (ultramilonitos), tendo como protólitos graníticos, marcados pela redução e/ou alongamento dos porfiroclastos de feldspatos. Critérios de cisalhamento são evidenciados pela trama *S-C*.

A partir da utilização dos mapas de derivada de campo total e a imagem de satélite com aplicação do filtro Kernel inferimos estruturas, direções de lineamentos estruturais e considerando que a ZCPW seja os limites entre os Domínios Alto Moxotó e Pernambuco Alagoas, conforme mapas regionais, dividimos a região em domínio norte e domínio Sul (Figuras 4.1 e 4.2). Os dados de medidas planares e lineares com respectivas coordenadas para localizações dos afloramentos encontram se na tabela do anexo B

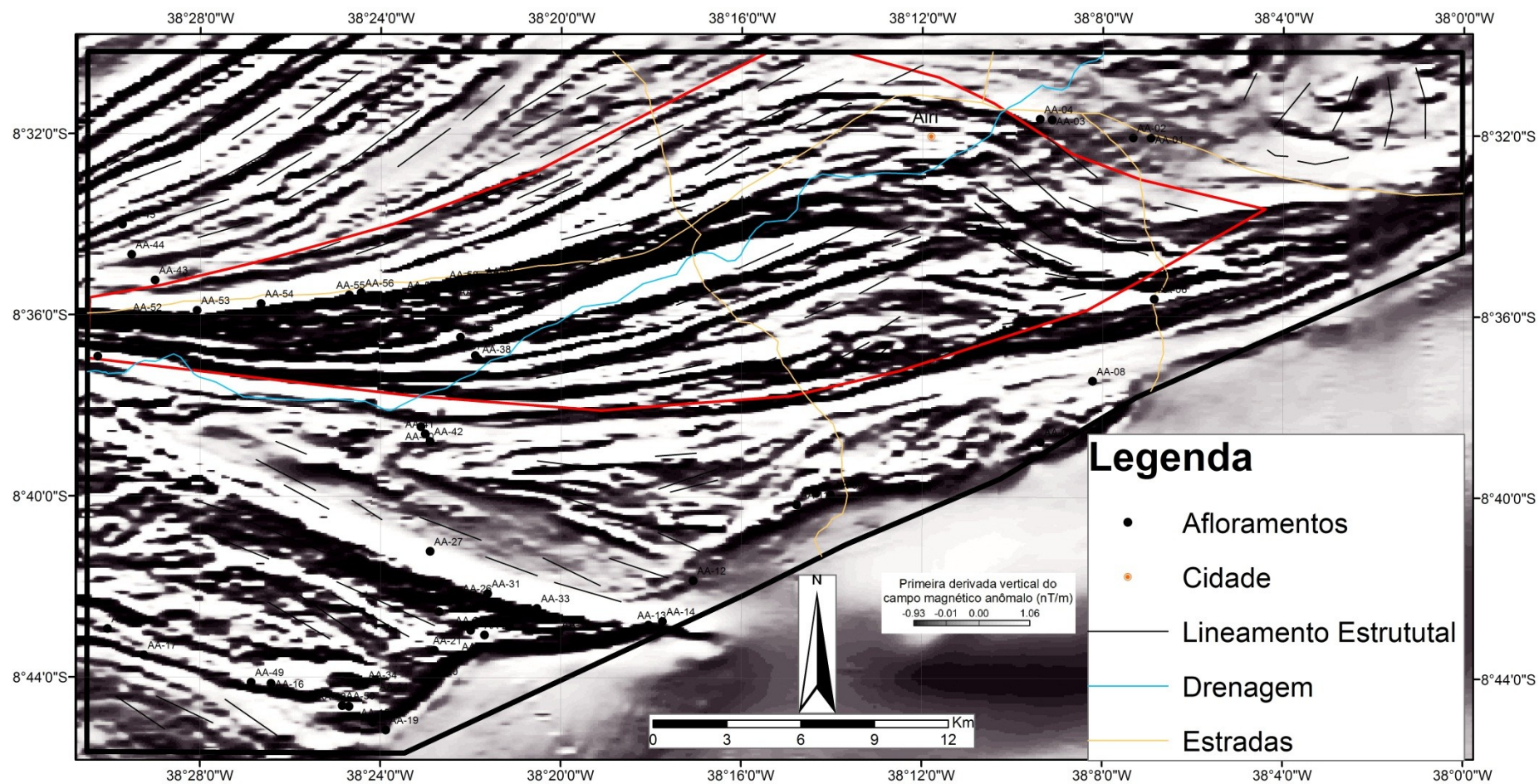


Figura 4.1: Anomalia da primeira derivada vertical do campo magnético da folha Airi

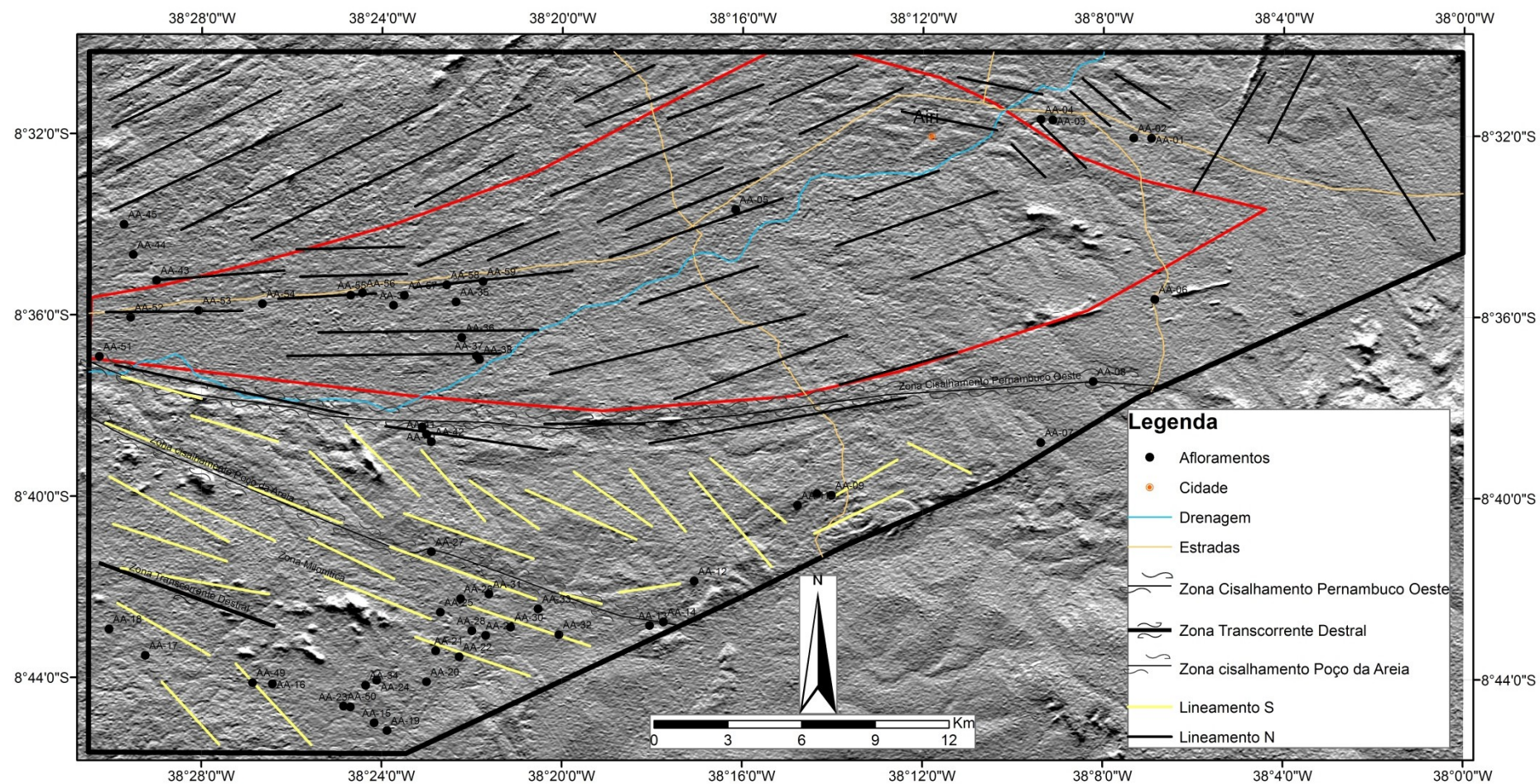


Figura 4.2 Imagem do satélite Aster com aplicação filtro Kernel na direção de 90Az

4.2 LINEAMENTOS ESTRUTURAIS

Lineamentos estruturais são feições lineares interpretadas através da imagem do satélite ASTER, na direção de 90 Az. Elas realçam de acordo com a direção aplicada do filtro Kernel, neste estudo foram utilizadas duas direções para o estudo de caso. Na direção de 90Az, as feições são totalmente oeste-leste e na direção de 135Az as feições são NW-SE. A direção de 90Az nos mostrou mais paralelismo com os lineamentos estruturais. A partir dessas interpretações foram desenvolvidos diagramas de rosetas através do software Er Mapper com espessamento de 15 em 15 graus para que a visualização das direções dos lineamentos estruturais pudesse ser comparada com os dados obtidos em campo.

Na figura 4.2, a imagem de satélite da folha Airi apresenta uma predominância de duas famílias de lineamentos contínuos e bem marcados magnetometricamente, com direções W-E, SW- NE e NE, ao norte da folha; e na direção NW- SE e W- E ao sul da folha e na região central, uma feição em forma de sigmoide corresponde ao Complexo Floresta.

4.2.1 Domínio Norte

O Domínio norte é composto pelo Complexo Floresta, Complexo Airi e Ortognaisses Indiferenciados, onde foram plotados quarenta e seis lineamentos estruturais e visualizamos direções preferenciais SW- NE e W-E (Figura 4.3).

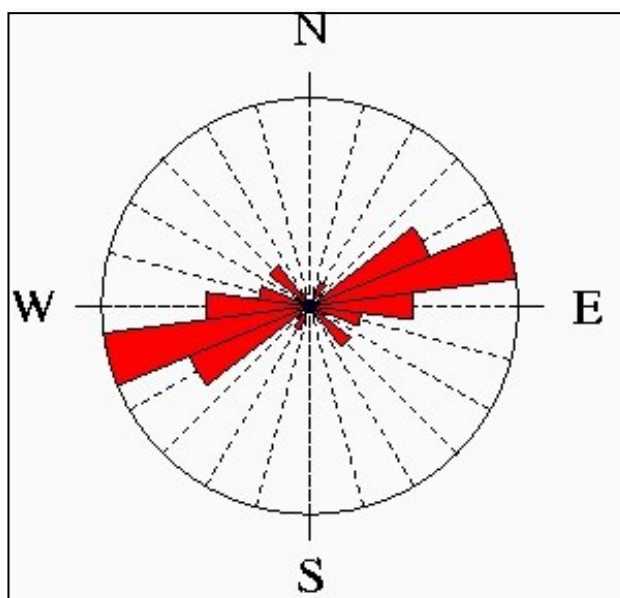


Figura 4.3: Região Norte, 46 lineamentos estruturais.

4.2.2 Domínio Sul

No Domínio Sul, consiste dos Complexo Belém de São Francisco, Plutons Caraíbas e Poço da Areia e Complexo Cabrobó, totalizando vinte e oito lineamentos estruturais com direções preferenciais NW- SE e WNW- ESE (Figura 4.4).

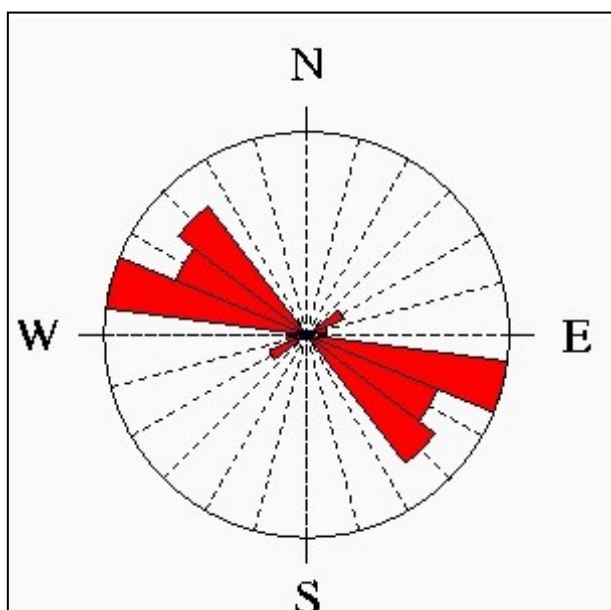


Figura 4.4: Região Sul, 28 lineamentos estruturais.

4.3 FOLIAÇÕES E LINEAÇÕES

4.3.1 Ortognaisses

Nos ortognaisses graníticos e dioríticos, as estruturas são caracterizadas macroscopicamente pela alternância de bandamento máfico rico em hornblenda, biotita e plagioclásio e outro bandamento félsico rico em quartzo e feldspato potássico; microscopicamente, por um alinhamento sutil de plagioclásio zonado, biotita e quartzo. A foliação é caracterizada por uma orientação preferencial dos minerais, sobretudo de biotita e hornblenda, próximo a zona de cisalhamento ela assume caráter milonítico. Na maior parte dos afloramentos possui uma orientação NW-SE, com mergulho baixo a elevado variando entre 40° a 80° . Sendo mais elevados quando se aproxima da zona de cisalhamento (Figura 4.5).

A lineação, em vermelho, é definida pelo estiramento mineral ou, por vezes, pela orientação preferencial de minerais micáceos ocorrem de baixo ângulo a subhorizontal. Estas estruturas têm predominância no sentido de caimento para ENE ou WSW, com variações entre 1° a 65° (Figura 4.5). São, geralmente, desenvolvidas pelo estiramento mineral; são feições, comumente, marcadas por cristais de quartzo e feldspatos intensamente estirados.

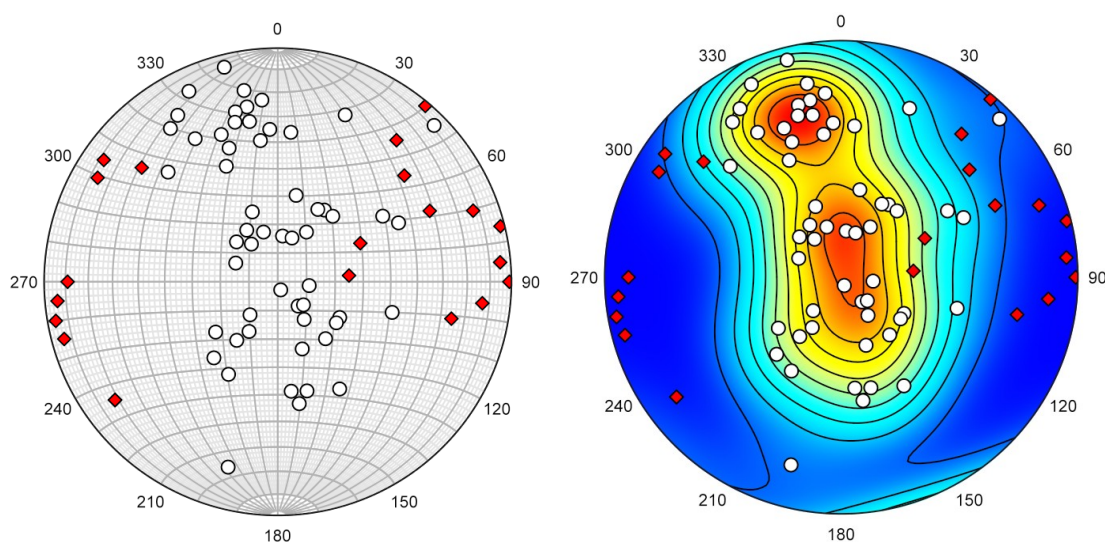


Figura 4.5: Polo do plano da foliação em branco e lineação em vermelho dos ortognaisses

Próximo às zonas de cisalhamento os bandamentos dos ortognaisses são relacionados à transcorrência, com o plano axial das dobras paralelas à direção da transcorrência e mergulho aproximadamente subvertical (80°).

Bandamentos máficos centímetricos com sigmoides assimétricos de feldspatos indicam sentido de transporte tectônico para noroeste nos ortognaisses (Figura 4.6 A). O bandamento é afetado por dobras assimétricas com assimetria em S (Figura 4.6 B) e em Z (Figura 4.7).



Figura 4.6: A- Sigmoides com sentido de transporte para NW e B- Dobras assimétricas em S



Figura 4.7: Dobras em Z. Plano de foliação: $80\text{Az}/51^\circ/\text{NW}$

4.3.2 Paragneisses

Apresentam *boudins* e *sheets* de ortogneisse granito concordante com a foliação principal (Figura 4.8). A foliação principal é definida pelo plano axial das dobras isoclinais onde os flancos mergulham no mesmo sentido e com mesmo valor angular.



Figura 4.8: Boudins assimétricos com direção SW-NE. Plano de foliação: 230Az/26°/SE

4.3.3 Plúton Poço Da Areia

Toda porção norte desse plúton esta milonitizada, apresentando bandas de cisalhamento com sentido dextral (Figura 4.9 A), trama S -C (Figura 4.9 B), porfiroclastos de K feldspato assimétricos (Figura 4.9 C) e entelhamento de feldspatos (Fotografia 4.9 D) também confirmando o sentido dextral.

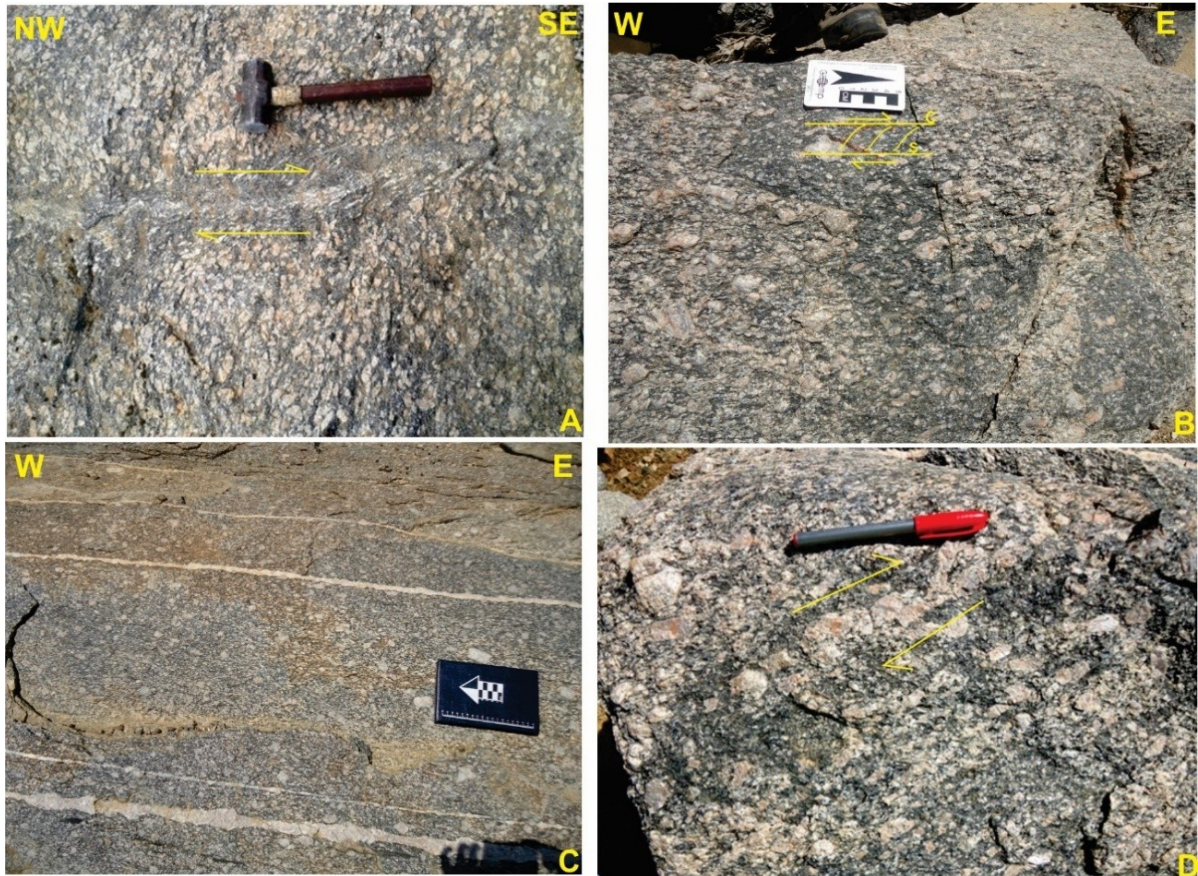


Figura 4.9: A- Banda de cisalhamento indicando sentido destal, plano de foliação: $110\text{Az}/52^\circ/\text{SW}$, B- Trama S C destal, plano de foliação: $287\text{Az}/75^\circ/\text{SW}$; C- Pórfiroclastos de K feldspato e D- entelhamento de feldspatos potássico com cinemática destal

A figura 4.10 esquemática mostra o cisalhamento simples requerido para gerar o entelhamento dos cristais.

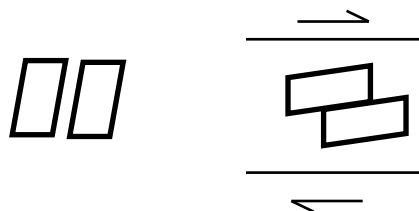


Figura 4.10: Esquema dos entelhamentos dos cristais de kf, cinemática destal

4.3.4 Milonitos de baixa temperatura (ultramilonitos)

Os milonitos que constituem a ZCPW exibem granulação média a fina, coloração verde escura, dependendo do nível da intensidade da deformação (Figura 4.11 A). Uma das

características marcantes para estas rochas é sua foliação de alto ângulo; verticalizadas, com direção variando entre W-E (Figura 4.11 B), WNW e ESSE com critérios cinemáticos indicando o sentido destal. Biotita associada com clorita em suas bordas; cloritização e sausrutização são processos que ocorrem com frequência, evidenciando uma retrogressão do feldspato, em forma de sigmoides indicam o sentido destal do movimento (Figura 4.12 A). Presença de dobras intrafolias gerada pelo cisalhamento (Figura 4.12 B).



Figura 4.11: A- Milonito. Plano de foliação: $95\text{Az}/80^\circ/\text{NE}$ e B- Milonito. Plano de foliação: $93\text{Az}/80^\circ/\text{NE}$

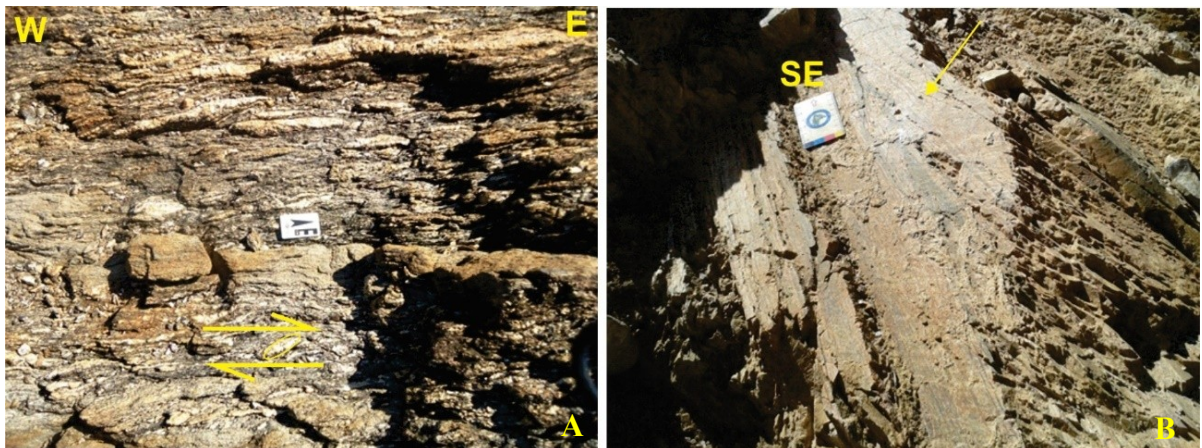
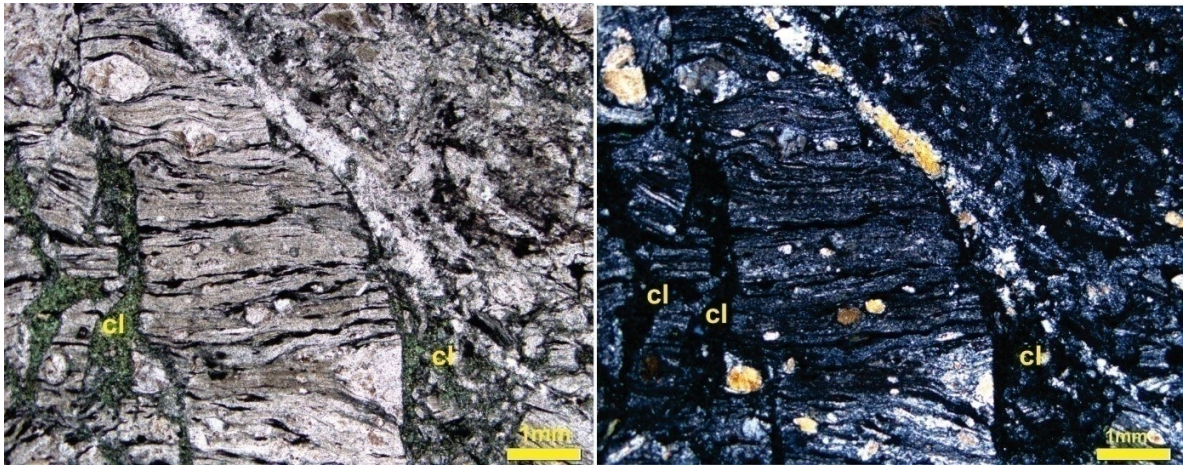


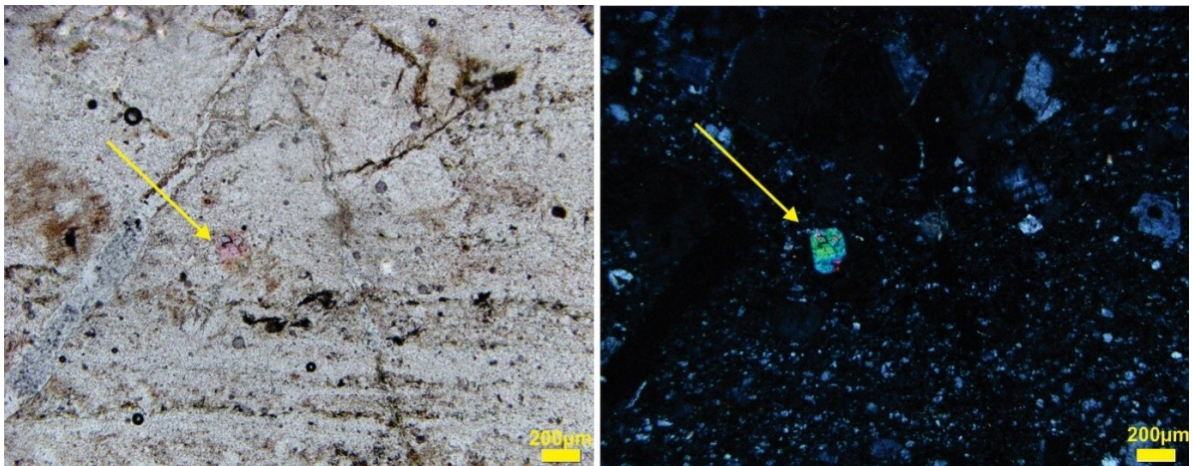
Figura 4.12: A- Sigmoides com sentido destal. Plano de foliação: $93\text{Az}/80^\circ/\text{NE}$ e B- Dobra intrafolial gerada pelo cisalhamento.

A foliação é bem marcante, formada pelo estiramento dos cristais de quartzo, biotita associada com clorita, plagioclásio e fitas de quartzo recrystalizadas. Mirmequita na borda do plagioclásio ocorrem em menor quantidade, devido à recrystalização retrabalhar estas texturas mais antigas.

Em secção delgada, observam-se porfiroclastos de K-feldspato envoltos na matriz fina de biotita, plagioclásio e hornblenda (Fotomicrografia 4.1). A biotita sofre cloritização caracterizando retrometamorfismo. Cristais euédricos de epidoto na variação piemontita, também podem ocorrer na matriz (Fotomicrografia 4.2). As condições evidenciam variação da fácies anfibolítica baixa para xisto verde. Fraturas preenchidas por clorita cortam a foliação principal (Fotomicrografia 4.1).



Fotomicrografia 4.1: Ultramilonito de baixa temperatura apresentando fraturas preenchidas por clorita.



Fotomicrografia 4.2: Epidoto na variação piemontita.

4.3.5 Milonitos

Os milonitos na zona de cisalhamento Poço da Areia possuem grãos inequigranulares, de coloração cinza azulada, composta por quartzo, plagioclásio, feldspato potássico, anfibólio e pouca biotita. Apresentam variação nas proporções de porfiroclastos para matriz dependendo da intensidade da deformação e tem foliação subvertical. As texturas miloníticas

são caracterizadas macroscopicamente pela alternância de bandamentos finos ricos em anfíbolios e biotita, plagioclásio e, microscopicamente, por um alinhamento de plagioclásio e biotita.

No geral, a rocha tem foliação bem definida, com grãos de feldspatos potássicos estirados, apresentando uma matriz de granulação fina com diques de composição quartzo feldspática concordante com a foliação principal (Figura 4.13 A) e lineação de estiramento de mineral muito evidente (Figura 4.14 B).

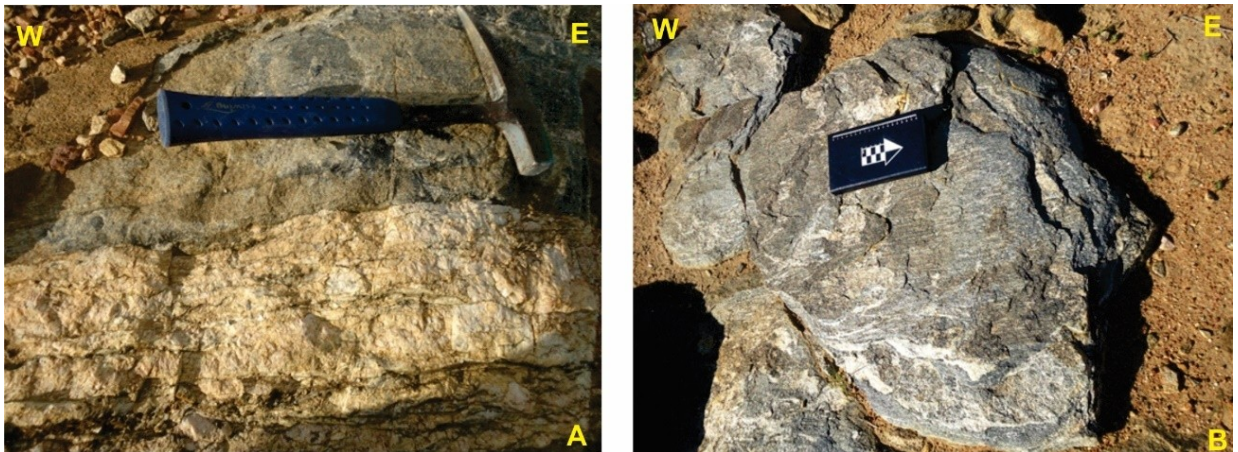


Figura 4.13: A- Banda pegmatítica concordante com a foliação principal, plano de foliação: $290\text{Az}/89^\circ/\text{SW}$ e B- Lineação de estiramento, plano de foliação: $255\text{Az}/54^\circ/\text{SW}$

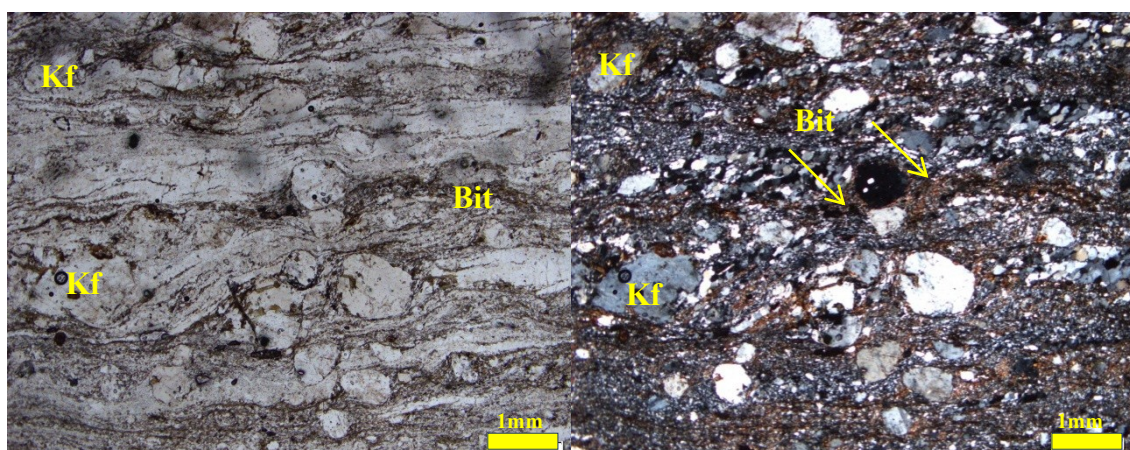
Os milonitos estão intensamente deformados, com foliação de alto ângulo, lineação de estiramento de baixo ângulo (Figura 4.14 A). Trama S-C e cristais sigmoidais K-feldspato indicam o sentido destral (Figura 4.14 B).



Figura 4.14: A- Lineação de estiramento, plano de foliação: $290\text{Az}/89^\circ/\text{SW}$ e lineação: $2956\text{Az}/6^\circ$ e B- Sigmoides de k feldspato, plano de foliação: $280\text{Az}/86^\circ/\text{NE}$

A foliação é desenvolvida principalmente a partir do estiramento do quartzo, fitas de quartzo recrystalizadas e feldspatos. Textura quase afanítica, sendo a recrystalização dinâmica a estrutura mais proeminente (Fotomicrografia 4.3).

Pertita e mirmequita ocorrem, mas com menos frequência devido ao processo de recrystalização retrabalhar estas texturas. Alguns em forma de sigmoides, devido a lâmina não estar orientada, não podemos inferir a direção. Biotitas circundando o plagioclásio indicando o sentido destal do movimento. Os porfiroclastos são menores e ocorrem com maior frequência, e são confundidos em meio à matriz foliada.



Fotomicrografia 4.3: Recrystalização dinâmica de cristais de quartzo

No geral os milonitos de baixa temperatura ou ultramilonitos e os milonitos, possuem uma orientação NE-SW com mergulho variando de médio a sub vertical (entre 60 a 80°) para NNE ou SSW (Figura 4.15).

A lineação tem sentido de caimento para ENE ou WNW variando entre 6° e 29° (Figura 4.15). São, geralmente, desenvolvidas pelo estiramento mineral; estas feições são comumente, marcadas por porfiroclastos de quartzo e feldspatos intensamente estirados.

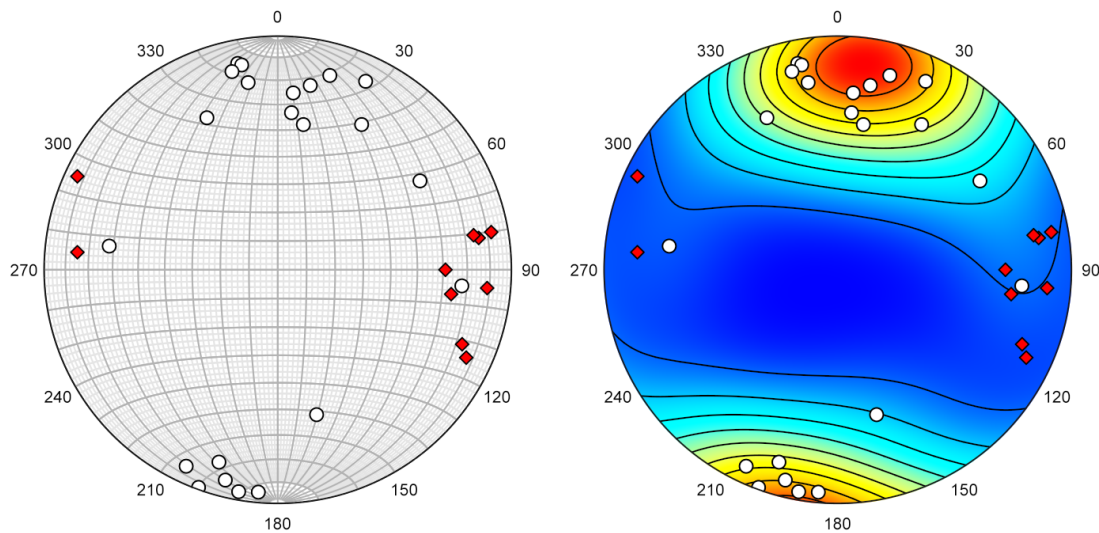


Figura 4.15: Polo do plano da foliação em branco e em vermelho a lineação dos milonitos

4.4 TECTÔNICA RÚPTIL

A região é marcada pela ocorrência de planos de fratura (Figura 4.16 A) e falhamentos presentes na maioria dos ortognaisses (Figura 4.16B). A direção dessas estruturas; fraturas/falhas observadas é N-S, ocorrendo também com direção NW-SE e algumas NE-SW. As fraturas N-S e NW-SE são de alto ângulo, as poucas fraturas NE-SW geralmente são de mergulho baixo a subhorizontal (0 - 40°).

Associadas às falhas ocorrem estrias com sentido NW-SW e caimento médio a moderado, entre 18° e 59°. Fraturas e falhas cortando a foliação milonítica também podem ser observadas em microscopia. Apesar da distribuição destas estruturas sejam sistemáticas e elas ocorram por toda área.



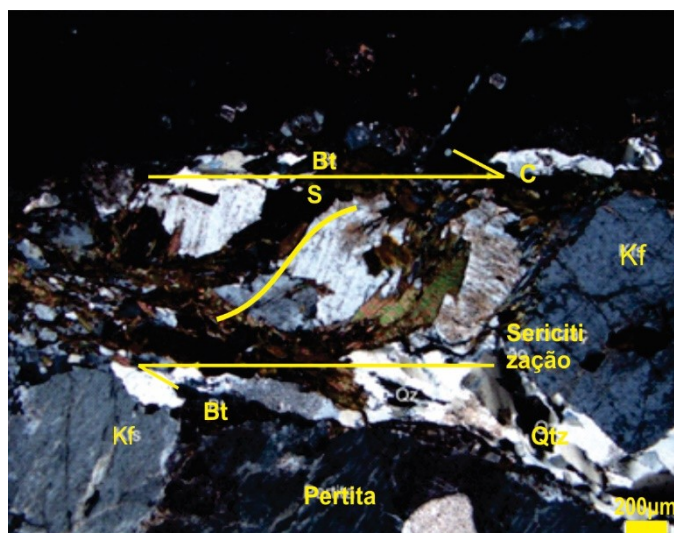
Figura 4.16: A- Plano de fratura: 55Az/65°/SW e B- Plano de foliação: 135Az/84°/NE

4.5 MICROESTRUTURAS

As microestruturas registram importantes e abundantes informações acerca da história deformacional das rochas. A partir da micropetrografia das secções delgadas dos milonitos e ultramilonitos visualizamos alguns aspectos microestruturais com a mesma direção de sentido da cinemática interpretada nos estudos preliminares e observada macroscopicamente.

4.5.1 Relação S C

A trama S se desenvolve a partir do alinhamento paralelo de grãos deformados e comumente é penetrativa; representada pelo cristal de k feldspato. A trama C, formada paralelamente ao plano de cisalhamento, consiste de superfícies de cisalhamento espaçadas, marcadas pela redução do tamanho dos grãos. Essas tramas formam-se simultaneamente durante a deformação da rocha evidenciando o sentido do cisalhamento (Fotomicrografia 4.4 e 4.5).

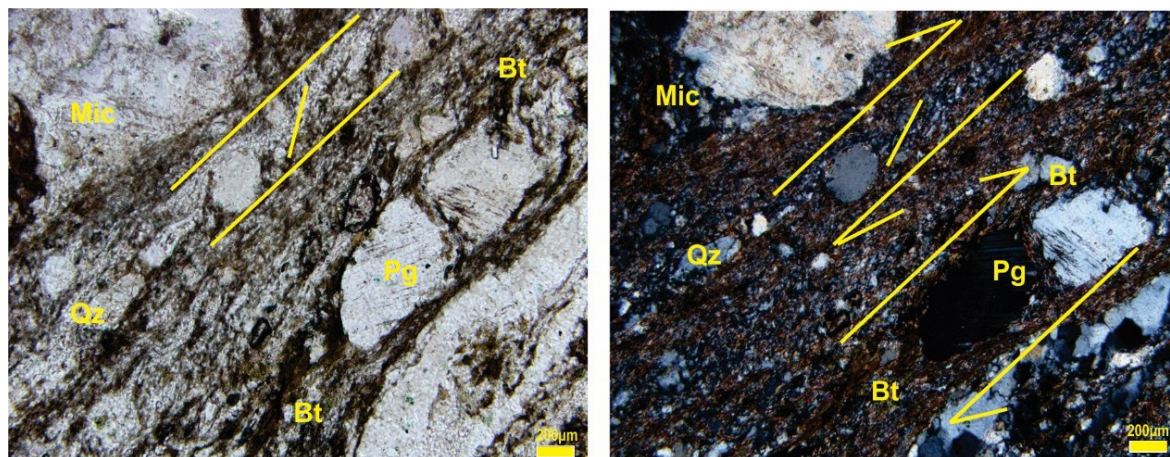


Fotomicrografia 4.4: Trama S C indicam o sentido destal do movimento.

4.5.2 Foliação Oblíqua

Ocorrem em agregados de pequenos grãos formados por recristalização dinâmica do quartzo e feldspato, caracterizados pela forma alongada, com essa forma definindo a trama

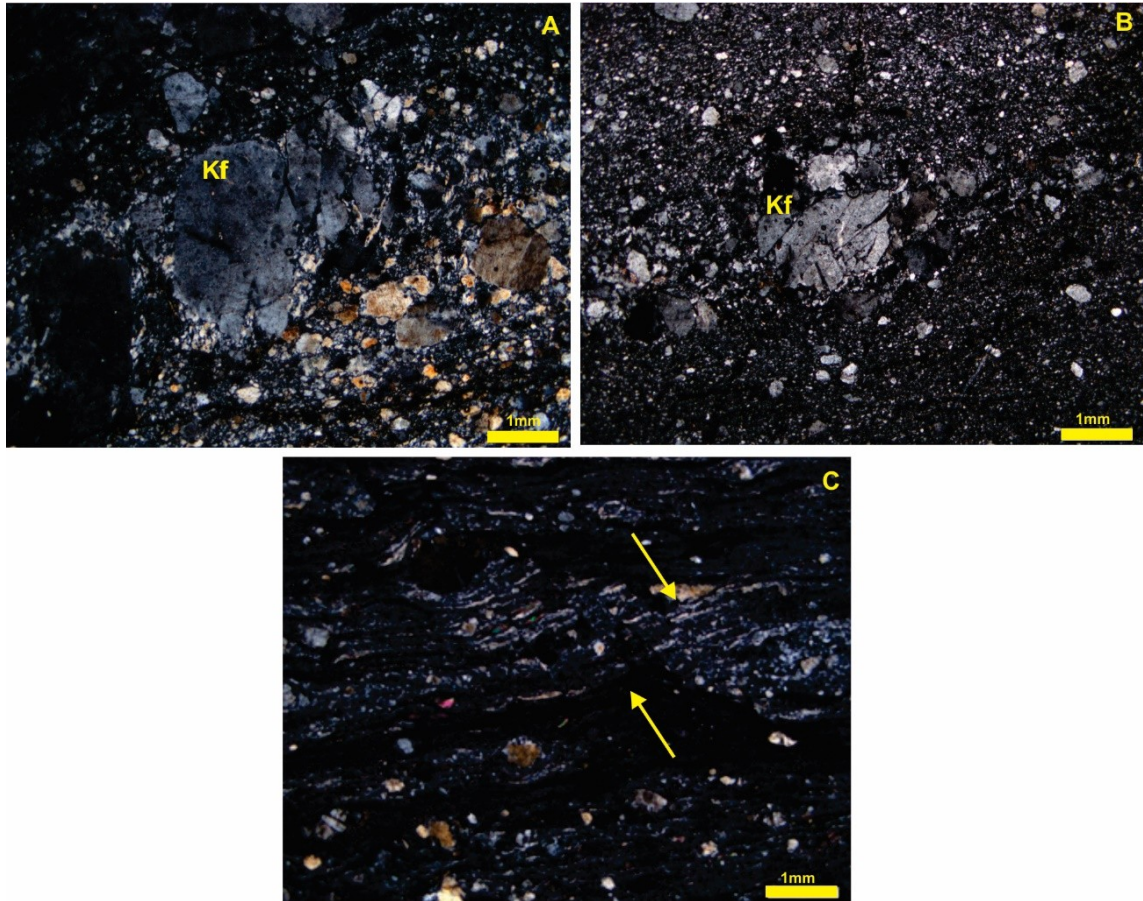
oblíqua em relação ao bandamento milonítico ou alguma orientação preferencial, que no caso estão ao bandamento de sentido destral (Fotomicrografia 4.5).



Fotomicrografia 4.5: Foliação oblíqua em fitas de quartzo com sentido destral do movimento

4.5.3 Fraturas

São descontinuidades formadas em resposta a esforços internos ou externos atuantes no corpo fraturado, indica perda de coesão (esforços superam a coesão da rocha). Na secção delgada conseguimos notar uma sutil direção de sentido nos cristais de feldspato (Fotomicrografia 4.6 A e B). Falha de sentido destral também foi identificada microscopicamente (Fotomicrografia 4.6 C)



Fotomicrografia 4.6: A e B- Fraturas no cristal de feldspato, C- Falha com sentido destal do movimento.

4.5.4 Porfiroclasto Assimétricos (σ)

Os porfiroclastos assimétrico tipo sigma (σ), são feições desenvolvidas por cristais de feldspato envoltos pela concentração de lamelas de micas e/ ou minerais fibrosos ou pela recristalização dinâmica em torno deles. Essas estruturas se assemelham como uma cauda ao seu redor indicando o sentido do movimento (Fotomicrografia 4.7)



Fotomicrografia 4.7: Pórfiros menores confundidos com a matriz no círculo e sigmoides de k feldspato

4.5.5 Biotita Fish

Cristais em forma de losango ou de lentes alongados orientados de acordo com a foliação milonítica. Comumente, são micáceas e podem conter fragmentos de outro tipo de mica, devido à flexibilidade desses minerais. O cristal de biotita foi estirado nas extremidades formando uma geometria em forma de peixe no sentido destrá (Fotomicrografia 4.8).



Fotomicrografia 4.8: Biotitas fish

CAPÍTULO V: LITOGEOQUÍMICA

5.1 INTRODUÇÃO

As amostras analisadas no presente trabalho foram selecionadas com base em critérios petrográficos, evitando-se, o máximo, processos de alteração, objetivando a maior representatividade das rochas ortognaissicas presentes nas regiões. Os elementos maiores (SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , FeO , MnO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O e P_2O_5) e alguns elementos traços (Cr, Ni, Ba, Sr, U, Zr e Y) foram analisadas por ICP (Inductively Coupled Plasma), os elementos traços (Rb, Nb, Hf, Ta e Th) e os elementos terras raras (ETR) foram analisados pelo método de ativação neutrônica (INAA) pela Acme Analytical Laboratories LTD.

Foram analisadas dezoito amostras, nove de ortognaisses graníticos e nove de ortognaisses dioríticos. Para esta divisão foram considerados aspectos petrográficos e o teor em sílica, maior ou menor que 65%, respectivamente. Duas análises de anfíbolitos (AA-20C e AA-49C) foram inclusos e incorporados como ortognaisses dioríticos. No geral, as análises têm teor de sílica variando de 50,8 a 74,5%, porém com a maioria entre 60 e 74,91%. A tabela 5.1, mostra localização das amostras estudadas em relação à zona de cisalhamento Pernambuco Oeste, indicando que as amostras da região norte referem se ao Complexo Floresta e as amostras da região sul ao Complexo Belém de São Francisco. As tabelas 5.2, 5.3 e 5.4 contem as análises químicas dos elementos maiores e traços dos ortognaisses dioríticos e dos ortognaisses graníticos estudados.

Foram feitos diagramas de variação química do tipo Harker (1909), diagramas de ETR e diagramas multi-elementares. A figura 5.1 ilustra a localização das amostras estudadas.

Localização em relação a ZCPW	Amostra	Litologia	SiO₂(%)
Norte (Complexo Floresta)	AA-35	Ortognaisse diorítico	59,55
Norte (Complexo Floresta)	AA-38	Ortognaisse granítico	74,10
Norte (Complexo Floresta)	AA-40	Ortognaisse diorítico	61,49
Norte (Complexo Floresta)	AA-51	Ortognaisse granítico	70,87
Norte (Complexo Floresta)	AA-53	Ortognaisse diorítico	57,78
Sul (Complexo Belém do São Francisco)	AA-15	Ortognaisse granítico	71,33
Sul (Complexo Belém do São Francisco)	AA-50	Ortognaisse granítico	74,91
Sul (Complexo Belém do São Francisco)	AA-16	Ortognaisse diorítico	57,73
Sul (Complexo Belém de São Francisco)	AA-18	Ortognaisse granítico	71,77
Sul (Complexo Belém do São Francisco)	AA-20 A	Ortognaisse diorítico	62,60
Sul (Complexo Belém do São Francisco)	AA-20 B	Ortognaisse diorítico	56,69
Sul (Complexo Belém do São Francisco)	AA-20 C	Ortognaisse diorítico	58,63
Sul (Complexo Belém do São Francisco)	AA-21	Ortognaisse granítico	74,54
Sul (Complexo Belém do São Francisco)	AA-23	Ortognaisse granítico	70,67
Sul (Complexo Belém do São Francisco)	AA-49 X	Ortognaisse diorítico	50,83
Sul (Complexo Belém do São Francisco)	AA-49 A	Ortognaisse granítico	64,87
Sul (Complexo Belém do São Francisco)	AA-49 B	Ortognaisse granítico	69,06
Sul (Complexo Belém do São Francisco)	AA-49 C	Ortognaisse diorítico	59,39

Tabela 5.1: Localização em relação a ZCPW, litologia e percentual em sílica das amostras analisadas

Análises químicas de elementos maiores e traços do ortognaisses dioríticos

<i>Localização</i>	<i>Norte</i>	<i>Norte</i>	<i>Norte</i>	<i>Sul</i>	<i>Sul</i>	<i>Sul</i>	<i>Sul</i>	<i>Sul</i>	<i>Sul</i>
<i>Amostra</i>	<i>AA-35</i>	<i>AA-40</i>	<i>AA-53</i>	<i>AA-16</i>	<i>AA-20A</i>	<i>AA-20B</i>	<i>AA-20C</i>	<i>AA-49X</i>	<i>AA-49C</i>
Elementos maiores(Wt%)									
SiO ₂	59,55	61,49	57,78	57,73	62,60	56,69	58,63	50,83	59,39
Al ₂ O ₃	17,26	14,81	18,04	16,09	15,54	14,25	13,97	16,84	18,84
Fe ₂ O ₃	6,75	7,84	7,09	8,40	5,74	7,71	6,96	10,32	3,67
MnO	0,11	0,14	0,12	0,14	0,08	0,13	0,11	0,16	0,07
MgO	3,13	3,03	3,46	4,18	2,51	3,81	3,21	4,50	0,87
CaO	6,66	3,90	7,33	4,79	3,39	5,18	4,69	6,68	2,42
Na ₂ O	3,51	2,51	3,73	3,57	3,58	2,59	2,11	3,43	4,31
K ₂ O	0,66	2,56	0,75	2,60	3,99	5,77	6,79	3,48	7,20
TiO ₂	0,58	1,14	0,62	0,96	0,93	1,41	1,29	1,69	0,54
P ₂ O ₅	0,17	0,17	0,18	0,09	0,29	0,69	0,61	0,63	0,16
LOI	1,3	2,1	0,6	1,2	0,9	1,0	0,8	0,9	2,0
Total	99,68	99,69	99,70	99,75	99,55	99,23	99,17	99,46	99,47
Elementos traços(ppm)									
Ni	8,4	35,0	8,4	34,1	28,2	24,0	17,8	41,4	6,1
Co	40,9	42,8	44,9	42,6	37,2	43,6	35,9	30,7	37,1
Sc	15	22	17	21	12	14	13	14	5
V	130	139	145	150	115	151	138	171	36
Cu	8,8	5,3	18,9	18,9	24,4	22,0	17,1	105,8	3,0
Pb	0,5	2,7	0,7	1,6	5,1	18,5	71,6	1,9	16,8
Zn	37	99	33	85	85	70	62	89	59
Mo	<0,1	0,6	0,1	0,2	0,4	1,0	0,3	0,8	0,5
Rb	18,6	102,6	15,1	162,5	179,2	197,1	202,3	136,0	196,4
Ba	563	1004	421	328	1102	3119	4156	1448	2618
Sr	808,9	345,7	825,5	247,6	569,4	997,5	1099,1	872,3	418,4
Ga	20,6	22,5	19,8	25,6	24,1	26,1	24,9	24,0	23,5
Ta	<0,1	1,0	0,2	0,9	1,1	1,9	1,9	1,2	0,9
Nb	1,6	14,0	1,6	11,8	14,9	36,3	36,9	18,5	13,9
Hf	3,7	6,9	2,2	3,6	12,0	10,9	10,3	9,1	11,5
Zr	152,7	245,4	82,0	122,6	445,4	418,3	402,8	370,7	471,1
Y	11,1	37,3	9,9	30,4	21,8	30,9	29,9	28,1	16,0
Th	0,3	14,2	2,0	4,9	16,2	26,1	24,9	5,7	15,0
U	<0,1	2,8	0,3	0,7	2,2	4,3	4,1	2,6	2,5
La	13,0	32,2	17,9	15,7	42,4	90,1	100,0	48,5	43,3
Ce	29,3	67,3	34,6	33,9	129,0	192,6	207,1	108,5	88,8
Pr	3,79	8,22	4,02	4,15	11,48	21,86	23,59	13,19	9,19
Nd	16,4	31,9	15,7	17,5	44,3	79,0	87,9	55,5	33,0
Sm	3,15	6,33	3,04	4,48	8,23	14,16	14,87	10,63	5,41
Eu	1,09	1,51	0,99	1,01	1,69	3,26	3,24	3,34	2,10
Tb	0,40	1,12	0,36	0,88	0,91	1,45	1,40	1,17	0,57
Dy	2,12	6,74	2,00	5,60	4,70	7,36	6,71	5,53	2,87
Ho	0,43	1,31	0,36	1,03	0,81	1,12	1,10	0,98	0,50
Er	1,20	4,12	1,02	3,15	2,30	3,16	2,75	2,53	1,57
Tm	0,18	0,60	0,15	0,48	0,32	0,37	0,35	0,35	0,22
Yb	1,24	3,81	0,99	2,95	2,15	2,34	2,29	2,36	1,63
Lu	0,18	0,54	0,16	0,45	0,31	0,32	0,32	0,36	0,24
ΣREE	72,48	165,70	81,29	91,28	248,60	417,10	451,62	252,94	189,40

Tabela 5.2: Análises químicas de elementos maiores e traços do ortognaisses dioríticos

Análises químicas de elementos maiores e traços do ortognaisses graníticos

<i>Localização</i>	Norte	Norte	Sul	Sul	Sul	Sul
<i>Amostra</i>	AA-38	AA-51	AA-15	AA-18	AA-21	AA-23
Elementos maiores(Wt%)						
SiO ₂	74,10	70,87	71,33	71,77	74,54	70,67
Al ₂ O ₃	12,97	12,77	15,18	15,02	13,33	15,72
Fe ₂ O ₃	2,07	6,10	1,32	1,79	1,42	1,33
MnO	0,03	0,09	0,03	0,03	0,02	0,03
MgO	0,43	2,58	0,42	0,61	0,33	0,40
CaO	1,60	1,57	2,00	1,81	1,48	1,61
Na ₂ O	2,93	2,52	3,90	3,83	3,48	3,86
K ₂ O	4,57	2,05	4,58	4,26	4,17	4,99
TiO ₂	0,21	0,69	0,18	0,26	0,21	0,18
P ₂ O ₅	0,10	0,14	0,07	0,09	0,07	0,07
LOI	0,8	0,3	0,7	0,3	0,7	0,8
Total	99,81	99,68	99,71	99,77	99,75	99,66
Elementos traços(ppm)						
Ni	<20	77	<20	<20	<20	<20
Co	45,4	46,6	47,5	40,1	52,5	31,1
Sc	1	14	2	4	2	2
V	19	101	11	16	14	17
Cu	7,7	22,8	2,0	0,5	14,4	2,9
Pb	2,2	1,6	1,9	7,6	7,9	8,3
Zn	27	60	33	48	28	25
Mo	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10,0	1,0
Rb	184,5	80,6	160,8	162,6	133,2	148,2
Ba	530	576	1096	646	756	1247
Sr	138,4	208,5	563,5	246,5	386,0	880,1
Ca	16,9	13,8	21,5	24,3	19,8	20,4
Ta	0,5	0,7	0,4	0,6	0,7	0,2
Nb	12,6	6,4	6,9	8,8	8,1	3,6
Hf	5,2	5,0	3,1	3,3	3,5	3,7
Zr	167,3	200,5	107,1	113,9	122,8	120,8
Y	18,7	20,2	5,1	8,3	5,2	4,9
Th	9,0	14,1	6,5	12,3	10,2	5,0
U	1,6	3,1	0,8	0,9	1,3	0,9
La	38,5	46,9	18,7	33,2	27,1	19,3
Ce	81,5	92,2	33,6	59,2	50,9	37,1
Pr	8,41	9,92	3,47	6,81	5,04	3,97
Nd	29,5	37,0	11,6	24,9	16,9	14,6
Sm	5,08	6,19	2,09	4,30	2,90	2,22
Eu	0,99	1,34	0,57	1,04	0,65	0,80
Tb	0,62	0,79	0,22	0,42	0,25	0,20
Dy	3,35	3,96	0,97	2,10	1,25	0,98
Ho	0,65	0,74	0,20	0,30	0,20	0,18
Er	1,64	2,14	0,53	0,73	0,47	0,44
Tm	0,23	0,32	0,07	0,08	0,06	0,05
Yb	1,16	2,09	0,43	0,48	0,36	0,36
Lu	0,17	0,30	0,07	0,08	0,06	0,05
ΣREE	171,80	203,89	72,52	133,64	106,14	80,25

Tabela 5.3: Análises químicas de elementos maiores e traços do ortognaisses graníticos

Análises químicas de elementos maiores e traços do ortognaisses graníticos (continuação)

<i>Localização</i>	Sul	Sul	Sul
<i>Amostra</i>	AA-49A	AA-49B	AA-50
Elementos maiores(Wt%)			
SiO ₂	64,87	69,06	74,91
Al ₂ O ₃	15,23	14,04	14,50
Fe ₂ O ₃	6,10	4,80	0,58
MnO	0,09	0,06	0,01
MgO	2,25	1,47	0,09
CaO	2,14	2,41	1,94
Na ₂ O	3,21	3,36	4,29
K ₂ O	4,19	3,29	3,08
TiO ₂	0,81	0,66	0,05
P ₂ O ₅	0,12	0,17	0,05
LOI	0,7	0,4	0,2
Total	99,71	99,72	99,70
Elementos traços(ppm)			
Ni	23	<20	<20
Co	49,1	42,2	79,1
Sc	14	10	<1
V	94	67	<8
Cu	10,2	26,6	4,2
Pb	3,6	3,6	23,3
Zn	101	79	10
Mo	0,5	0,4	0,5
Rb	210,4	158,4	78,3
Ba	897	567	740
Sr	334,7	310,2	869,4
Ga	25,1	23,6	19,3
Ta	1,3	1,0	0,3
Nb	18,8	13,8	0,3
Hf	6,3	7,6	2,9
Zr	203,6	251,1	68,0
Y	8,7	13,3	4,1
Th	12,4	13,6	1,7
U	1,2	1,7	0,9
La	35,8	29,9	7,5
Ce	68,3	64,0	13,1
Pr	7,88	7,05	1,41
Nd	29,4	26,8	5,2
Sm	4,97	5,14	1,14
Eu	1,22	1,16	0,63
Tb	0,44	0,58	0,12
Dy	1,88	2,84	0,73
Ho	0,31	0,57	0,15
Er	0,82	1,39	0,47
Tm	0,12	0,21	0,06
Yb	0,71	1,34	0,45
Lu	0,12	0,22	0,06
ΣREE	151,97	141,20	31,02

Tabela 5.4: Análises químicas de elementos maiores e traços do ortognaisses graníticos

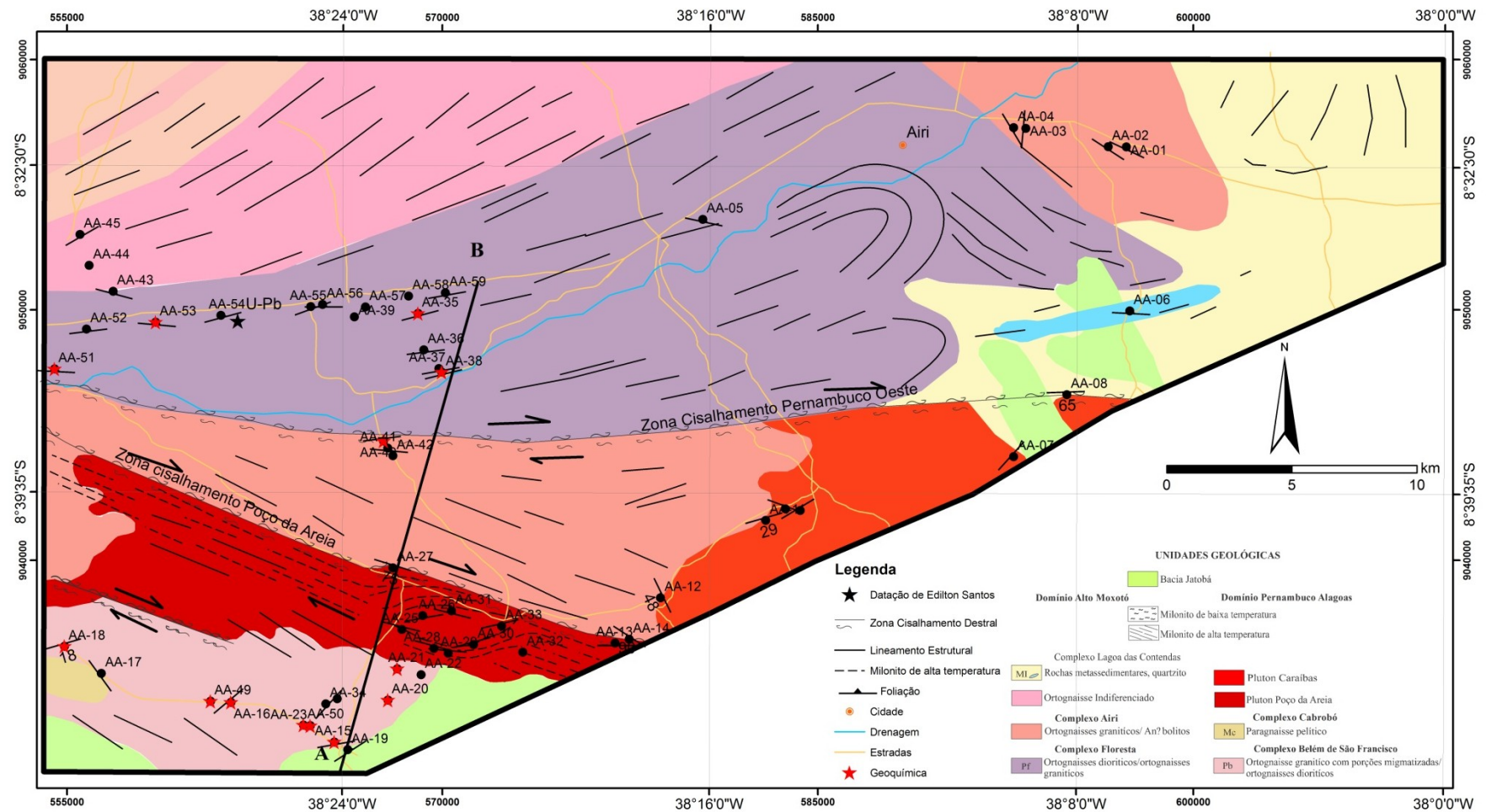


Figura 5.1: Mapa litológico com a localização das amostras utilizadas para geoquímica

5.2 COMPLEXO FLORESTA

As cinco amostras do Complexo Floresta analisadas mostram um comportamento levemente metaluminoso a peraluminoso (Diagrama de Shand, 1943), com índice de peraluminosidade variando de 0,9 a 1,4. Duas análises de ortognaisses graníticos são fracamente peraluminosas com índices A/ CNK ($\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$, em proporção molar) aproximadamente 1,05. Os ortognaisses dioríticos e anfibolitos são metaluminosos a fracamente peraluminosos (índice A/CNK variando de 0,85 a 1,05), evidenciando a presença de hornblenda e biotita (Figura 5.2).

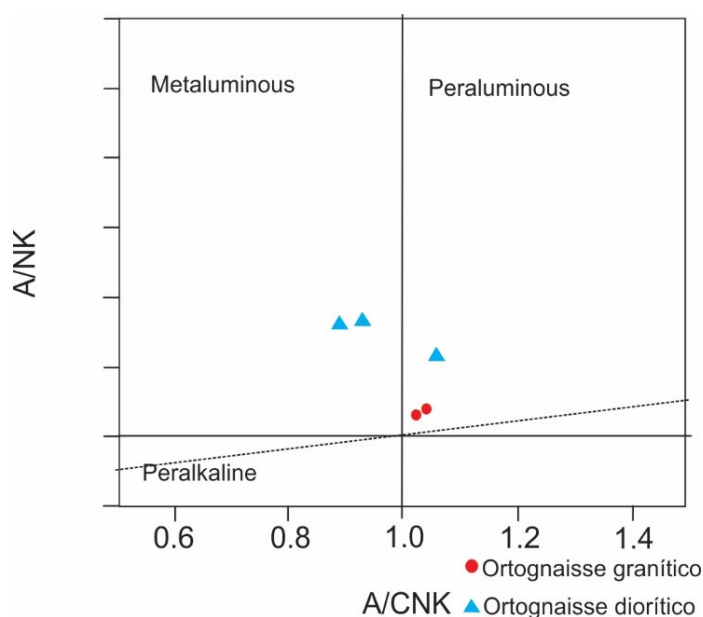


Figura 5.2: Diagrama A/CNK versus Shand, 1943.

No diagrama classificativo para rochas plutônicas de Cox et al. (1979) adaptado por Wilson (1989), os ortognaisses dioríticos se projetam no campo dos dioritos e os ortognaisses graníticos no campo dos granitos ou na sua proximidade (Figura 5.3).

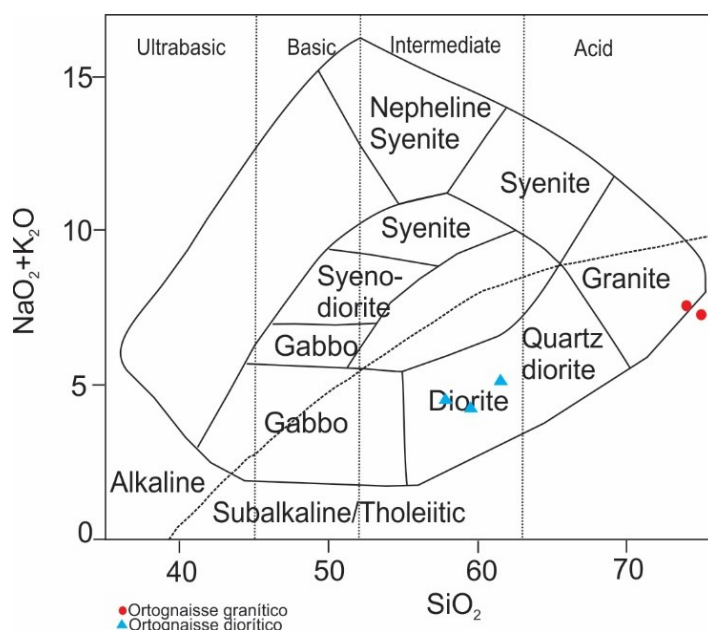


Figura 5.3: Diagrama TAS ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}-\text{FeO}^*-\text{MgO}$ vs Cox et al (1979) para amostras do Complexo Floresta

No diagrama ternário AFM ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}-\text{FeO}^*-\text{MgO}$) de Irvine e Baragar, 1971 (Figura 5.4), as amostras dos dois grupos de ortognaisses caem no campo da série cálcio-alcalina.

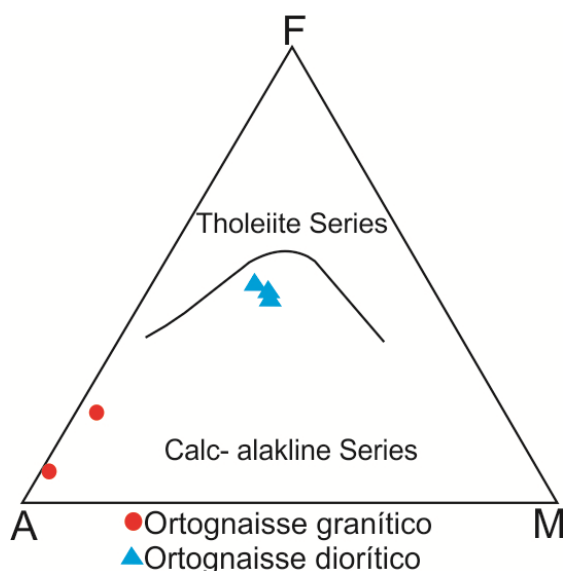


Figura 5.4: Diagrama AFM (Irvine & Baragar, 1971) para amostras do Complexo Floresta

Nos diagramas de Harker para os elementos maiores (Figura 5.5) são observados nitidamente a separação entre dois grupos de rochas: teores elevados de K_2O e baixos teores

de CaO , TiO_2 , MgO e Al_2O_3 nos ortognaisses graníticos quando comparados com os dioríticos. Para as amostras do ortognaisse diorítico, as concentrações decrescentes de Al_2O_3 , CaO e MgO e sugerem retenção de anfibólio no resíduo da fusão parcial ou sua remoção durante a cristalização fracionada.

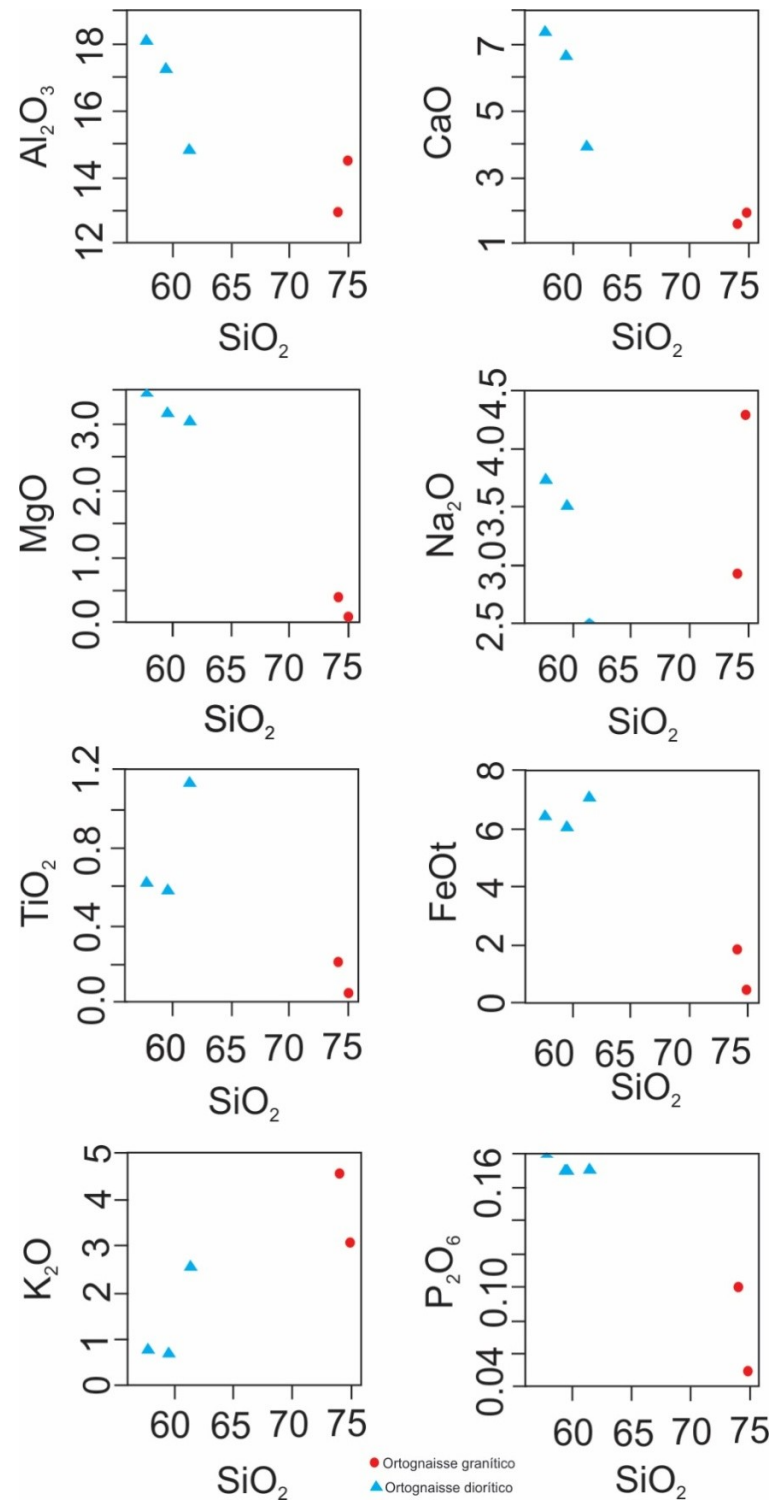


Figura 5.5: Diagramas Harker para elementos maiores para amostras do Complexo Floresta

Nos diagramas de Harker para os elementos traços (Figura 5.6) observam-se valores superiores a 400 ppm para Ba e também altos valores de Sr, Zr e Ni para os dois grupos distintos dos ortogneisses.

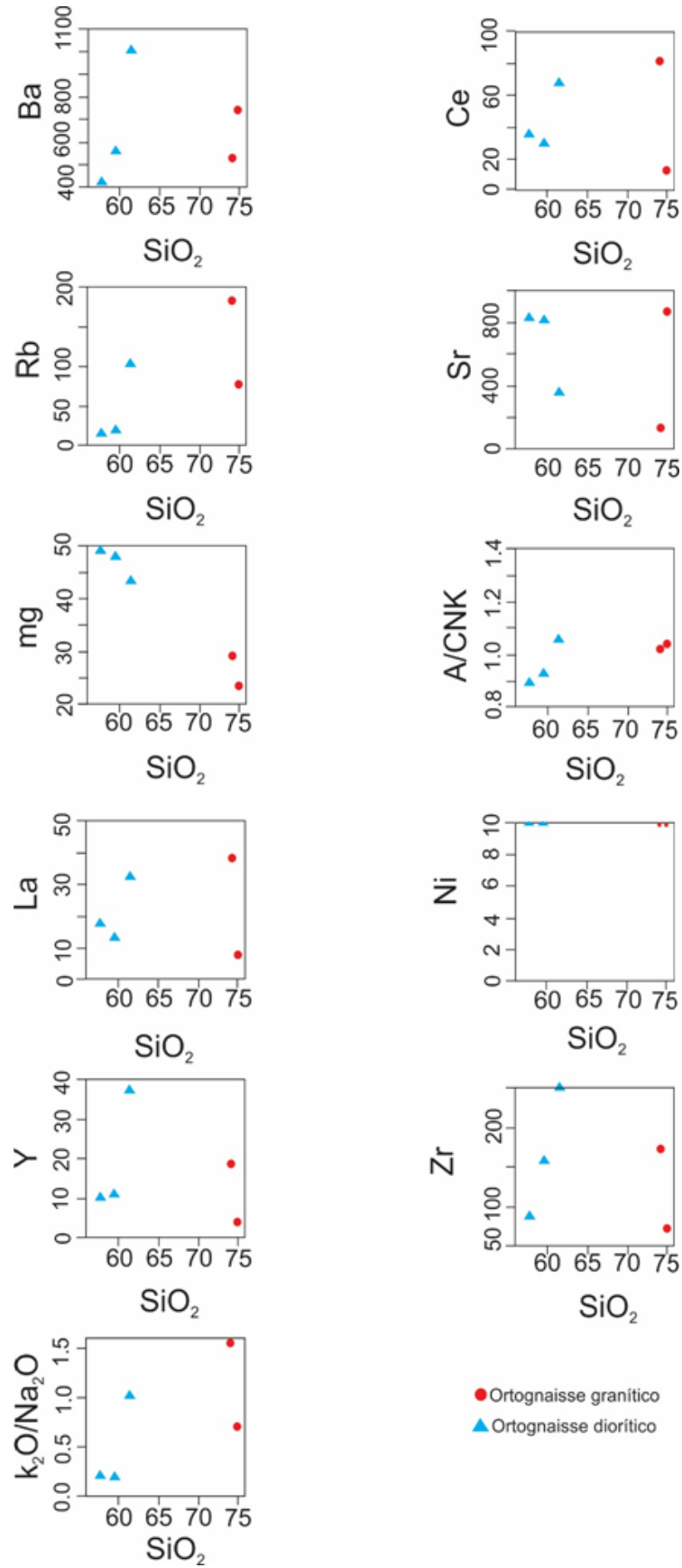


Figura 5.6: Diagramas Harker para elementos traços para amostras do Complexo Floresta

Nos diagramas de discriminação de ambientes tectônicos ($\log Ta \times \log Yb$ e $\log Nb \times \log Y$; segundo *Pearce et al.*, 1984) as análises dos ortognaisses graníticos projetam-se no campo de arco vulcânico (Figura 5.7).

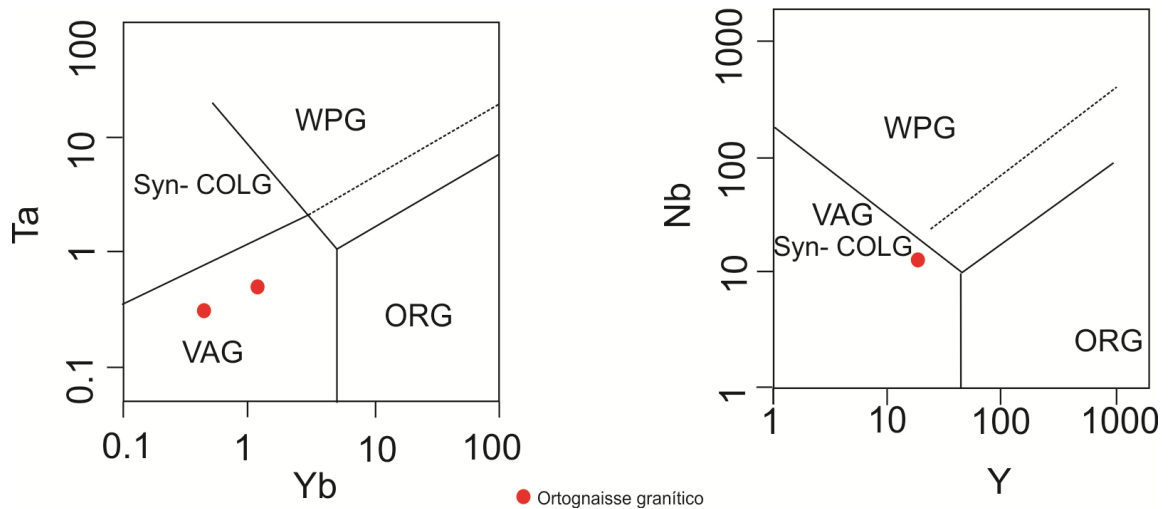


Figura 5.7: Diagrama de discriminação tectônica, Pearce et al (1984) para amostras de ortognaisses graníticos do Complexo Floresta

De acordo com os diagramas de Frost et al (2001), as rochas do Complexo floresta fazem parte de uma associação magnesiânica e cálcica a cálcico alcalina (Figura 5.8).

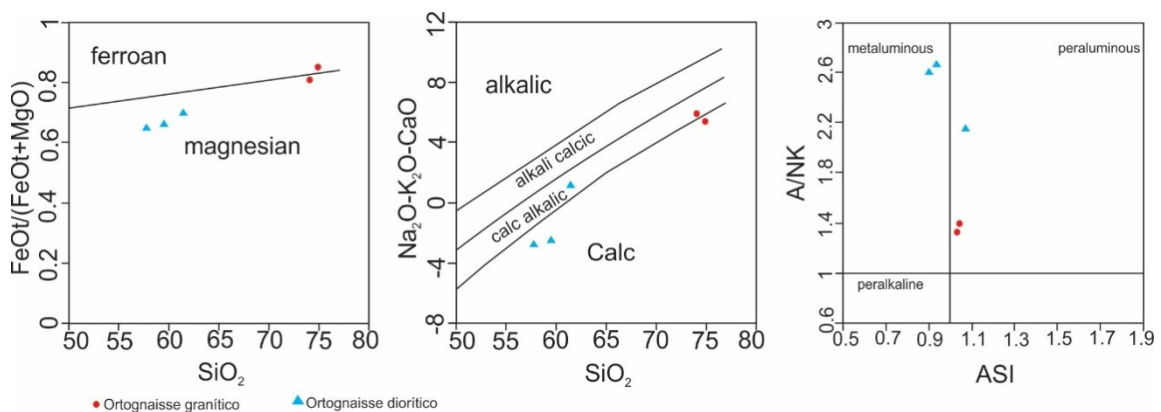


Figura 5.8: Diagrama de Frost et al (2001) para amostras do Complexo Floresta

Aranhagramas normalizados pelo manto primitivo (segundo Mc Donough and Sun, 1995) mostram um padrão geral (Figura 5.9) com concentração decrescente dos elementos menos incompatíveis com anomalias fortemente negativas de Nb e Ti, pequenas anomalias negativas de Pb, Sr e P e anomalias positivas de Rb, Ba e La. Anomalias negativas de Ti são

usualmente interpretadas como fases ricas em Ti saindo do sistema durante a cristalização (óxidos) ou sua retenção na fonte. Depressões em valores de Sr indicam fracionamento de plagioclásio e/ou apatita ou baixos teores de Sr na fonte. Anomalias negativas de Ta e Nb representam características de arcos magmáticos.

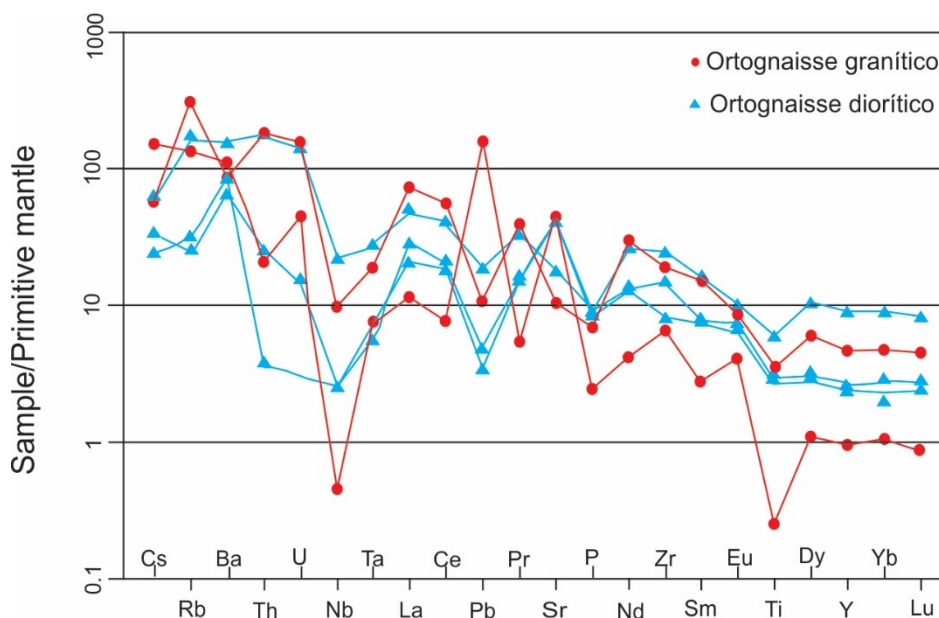


Figura 5.9: Aranhagrama normalizado em relação ao manto primordial (Mc Donough e Sun, 1995) para amostras do Complexo Floresta

Os padrões de elementos terras raras (ETR) normalizados pelo condrito (Boyton, 1984; Figura 5.10) é semelhante para as diferentes amostras, sendo fortemente fracionado com enriquecimento nos ETR leves e empobrecimento dos ETR pesados, o que sugere que existiram fases minerais ricas ETR pesados como, granada, anfibólio e zircão no resíduo.

No geral, essas rochas são caracterizadas pela ausência de anomalia de Eu; o que sugere ausência de fracionamento de plagioclásio durante a cristalização.

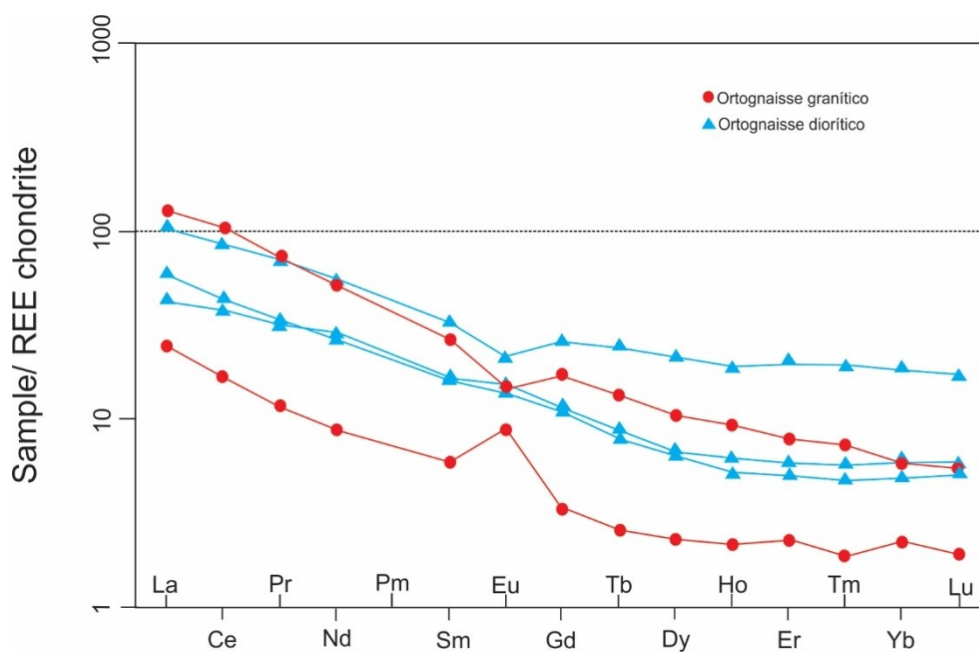


Figura 5.10: Diagrama dos ETR normalizado pelo condrito (Boynton, 1984) para amostras do Complexo Floresta

5.3 COMPLEXO BELÉM DE SÃO FRANCISCO

As treze amostras do Complexo Belém de São Francisco mostram que os ortognaisses se dividem em campos específicos; os graníticos são peraluminosos e os dioríticos e anfibolitos são metaluminosos (Diagrama de Shand, 1943), com índice de peraluminosidade variando de 0,5 a 1,4 (Figura 5.11).

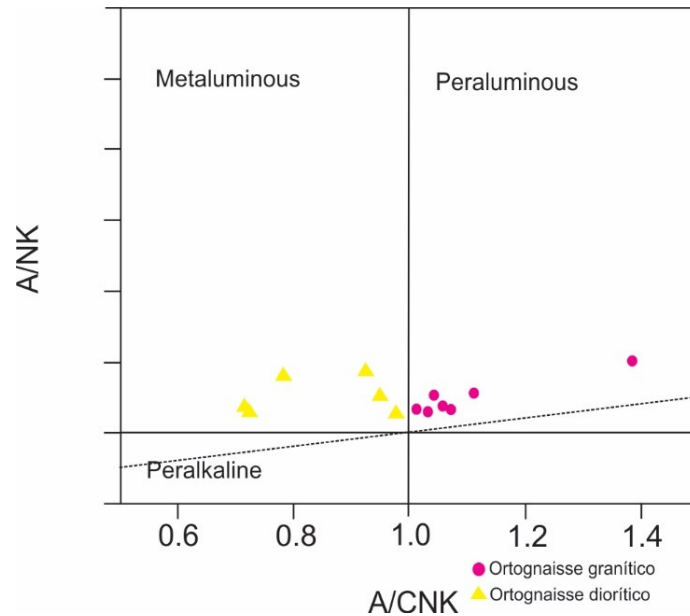


Figura 5.11: Diagrama A/CNK vs A/NK de Shand (1943) para amostras do Complexo Belém do São Francisco.

No diagrama classificativo para rochas plutônicas (Cox et al, 1979), as amostras dos ortognaisses dioríticos ocupam o campo do sienodioritos e uma amostra no campo do sienito, os ortognaisses graníticos projetam-se no campo dos granitos e apenas uma amostra projetou se no campo do quartzo diorítico (Figura 5.12).

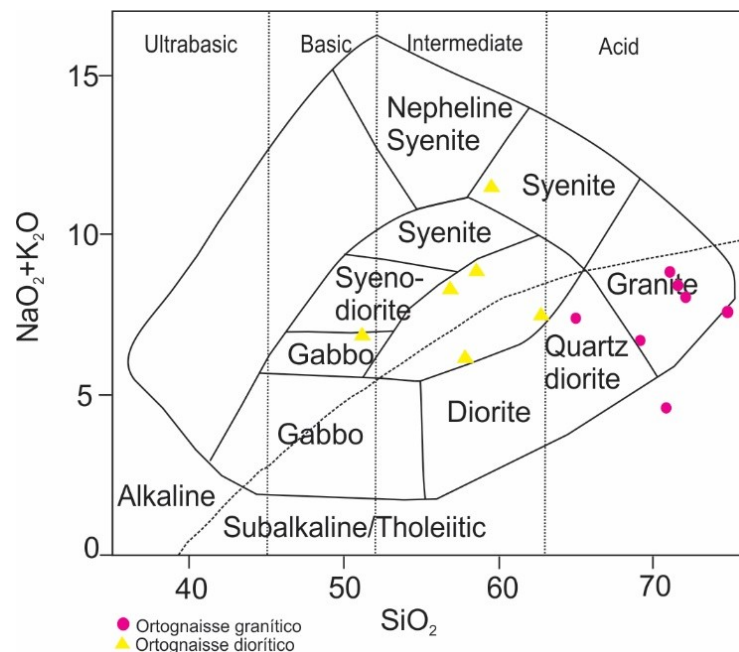


Figura 5.12: Diagrama TAS (Na₂O+K₂O vs SiO₂, Cox et al (1979) para amostras do Complexo Belém do São Francisco

No diagrama ternário AFM ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}-\text{FeO}^*-\text{MgO}$), as amostras caem no campo da série cálcio alcalina (Figura 5.13).

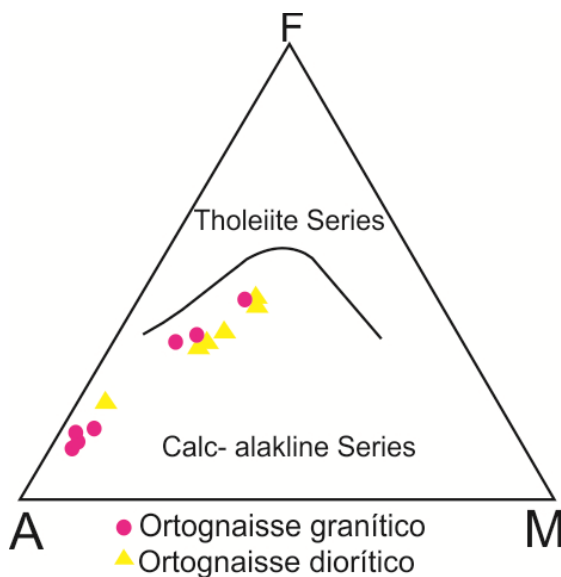


Figura 5.13: Diagrama AFM (Irvine & Baragar, 1971) para amostras do Complexo Belém do São Francisco.

Nos diagramas de Harker (Figura 5.14), as correlações negativas para CaO , Fe_2O_3 , TiO_2 , MgO e P_2O_5 , indicam fracionamento das fases máficas (biotita, anfibólio, titanita, minerais opacos, allanita, apatita e zircão, presentes nas rochas analisadas). Por outro lado, a dispersão observada para Al_2O_3 , K_2O e Na_2O , sugere o não fracionamento de feldspatos, indicando cristalização em equilíbrio. Apesar da grande dispersão das amostras ainda são evidentes dois “trends” retilíneos entre si, de CaO e TiO para os dois grupos de ortognaisses.

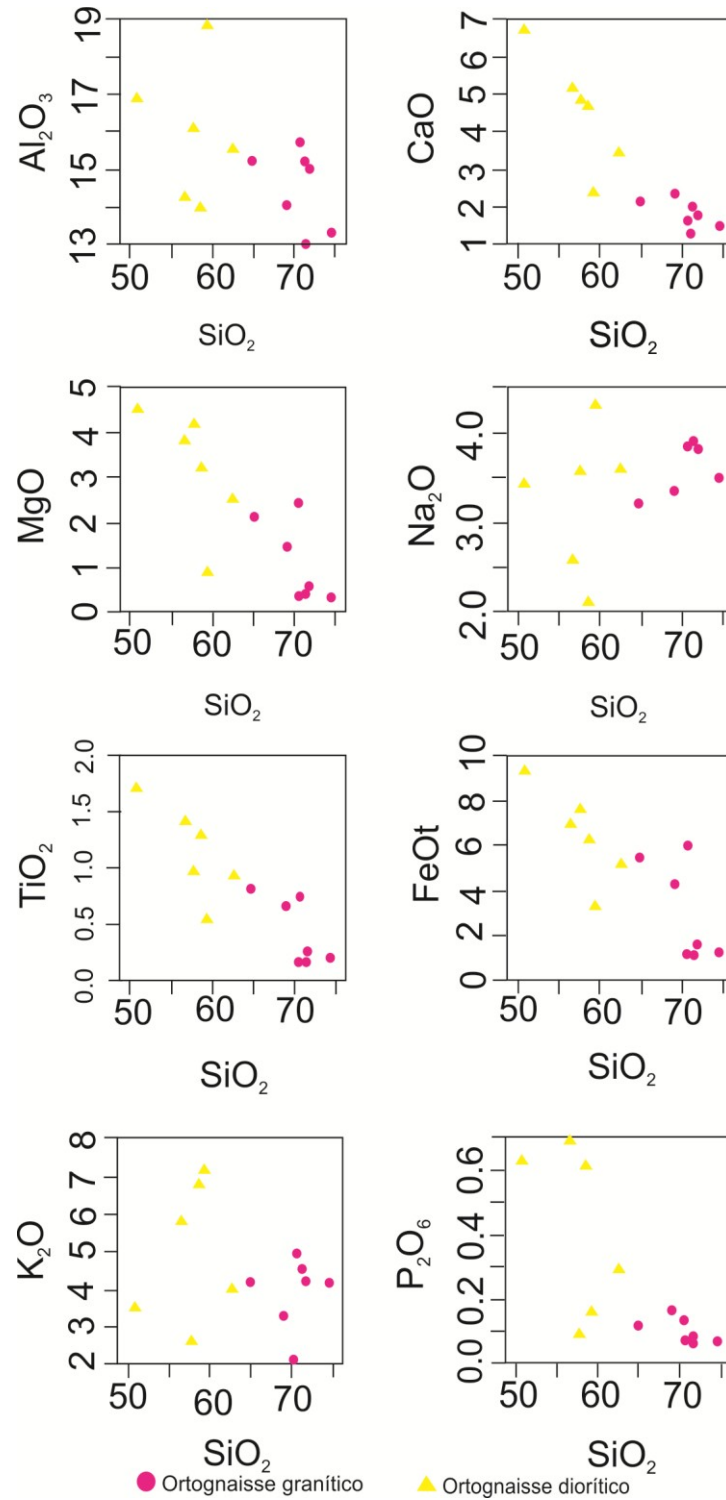


Figura 5.14: Diagrama Harker para elementos maiores para amostras do Complexo Belém do São Francisco.

Nos diagramas de Harker para os elementos traços (Figura 5.15) observam-se valores superiores a 200 ppm para Sr e também altos valores de Ba e La nos dois tipos dos ortognaisses, contrastando com baixos teores de Ce, Zr, Y, $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ do ortognaisse

granítico. A razão de A/ CNK é baixa para os ortognaisses dioríticos e alta para os ortognaisses graníticos. Rb mostra correlação positiva, sugerindo o acúmulo de feldspato potássico ou enriquecimento devido à alteração potássica.

A interpretação dos diagramas de Harker para vários dos elementos aponta para uma assinatura química de provável cogeneticidade para amostras do ortognaisse graníticos que se diferencia claramente do ortognaisse dioríticos, possivelmente relacionados a fontes distintas.

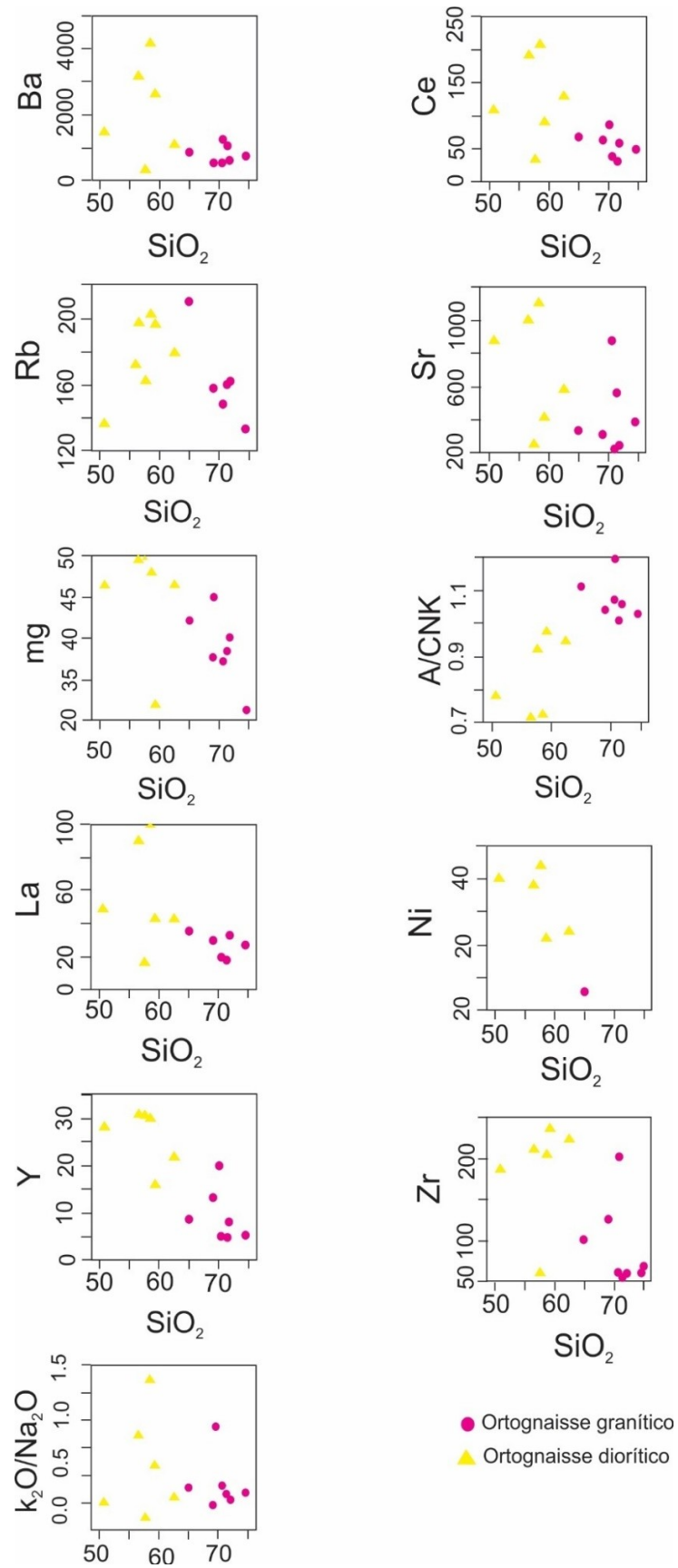


Figura 5.15: Diagramas Harker para elementos menores para amostras do Complexo Belém do São Francisco.

Diagramas discriminantes geoquímicos de séries magmáticas associados àqueles de ambientes tectônicos ($\log \text{Nb} \times \log \text{Y}$, $\log \text{Ta} \times \log \text{Yb}$, segundo *Pearce et al.*, 1984) mostram afinidade dos ortognaisses graníticos com os ambiente sin-colisional e de arcos vulcânicos (Figura 5.16).

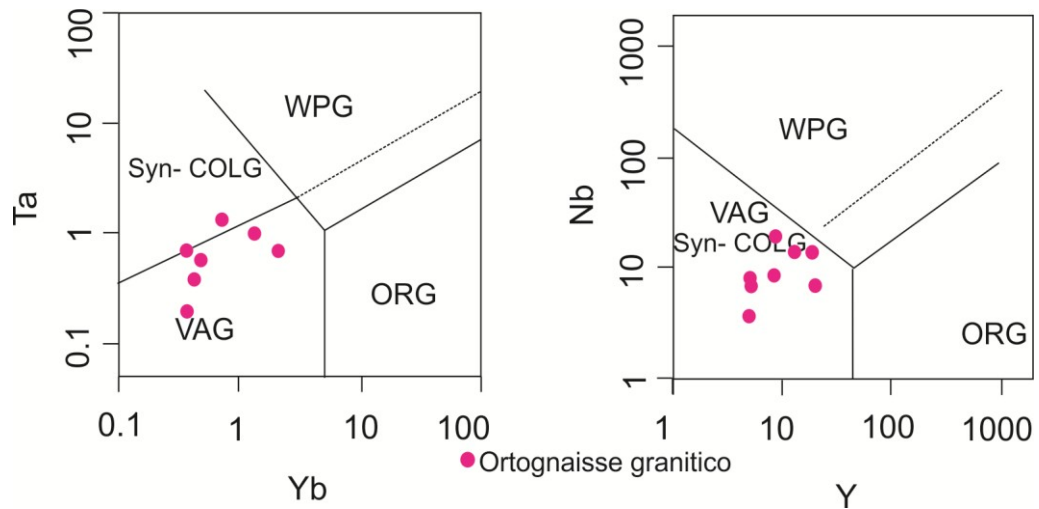


Figura 5.16: Diagrama de discriminação tectônica; *Pearce et al.*(1984) para amostras de ortognaisses graníticos do Complexo Belém do São Francisco

A Figura 5.17 mostra que as amostras fazem parte de uma associação magnesian, cálcio alcalina.

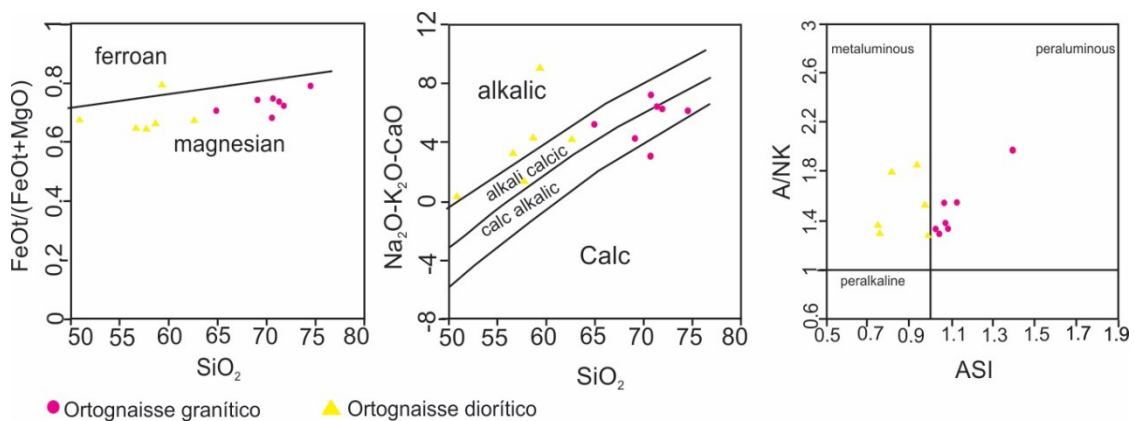


Figura 5.17: Diagrama de Frost et al, 2001 para amostras do Complexo Beleém do São Francisco

Os diagramas de variação para elementos terras raras dos ortognaisses (Figura 5.18); com valores normalizados para o condrito, a partir dos dados de Boyton (1984). são aproximadamente similares para as diferentes amostras e mostram fracionamento, com

enriquecimento em elementos terras raras leves e empobrecimento nos elementos terras raras pesados. Nota-se que o somatório dos ETR é maior nos ortognaisses dioríticos.

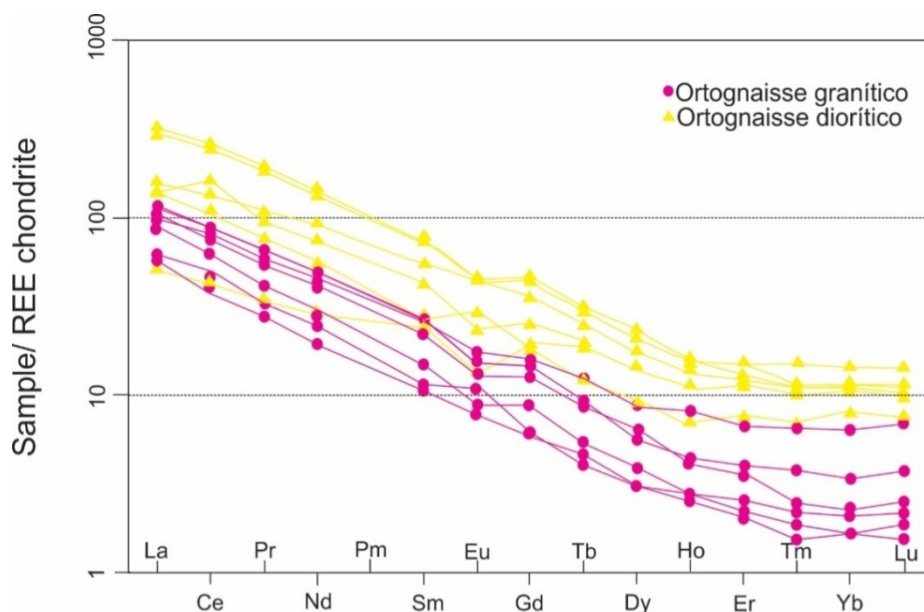


Figura 5.18: Aranhagrama dos ETR normalizados pelo condrito (Boyton, 1984) para amostras do Complexo Belém do São Francisco.

Em relação ao manto primitivo (Mc Donough e Sun 1995); os padrões de distribuição para as diferentes amostras são aproximadamente similares e mostram fracionamento, com enriquecimento em elementos incompatíveis e empobrecimento nos elementos menos incompatíveis. Anomalias negativas de Ta e Nb representam características de arcos magmáticos e as anomalias negativas de Ti são usualmente interpretadas como fases ricas em Ti saindo do sistema durante a cristalização (Figura 5.19).

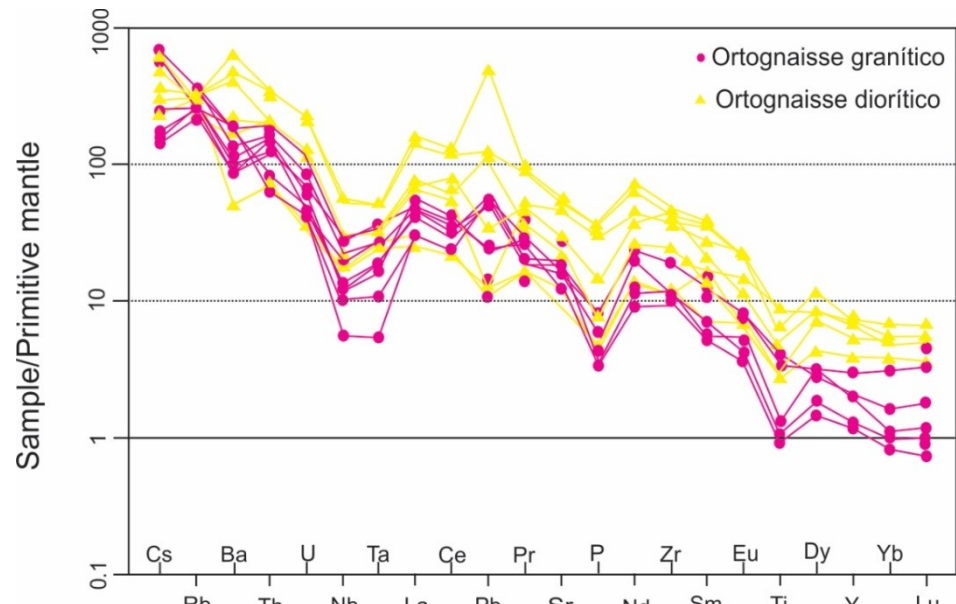


Figura 5.19: Aranhograma normalizado em relação ao manto primitivo (Mc Donough e Sun 1995) para amostras do Complexo Belém do São Francisco.

CAPÍTULO VI- DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

O principal foco desse trabalho foi a comparação entre o Complexos Floresta que corresponde ao bloco norte da ZCPW e o Complexo Belém de São Francisco correspondente ao bloco sul da ZCPW.

A gamoespectrometria mostra diferenças significativas com relação aos dois Domínios: no domínio Alto Moxotó, representado pelo Complexo Floresta e pelo ortognaisses indiferenciados, o canal ternario mostra enriquecimento em urânio e tório presente em minerais acessórios como o zircão e allanita, respectivamente, além de ser encontrado como elemento traço em outros minerais formadores de rocha; no Domínio Pernambuco Alagoas, constituído pelo Complexo Belém de São Francisco e pelos Plutons Poço da Areias e Caraíbas, já mostra enriquecimento para o potássio. De acordo com a carta geológica de Belém de São Francisco o complexo Belém do São Francisco aflora, abaixo da ZCPW, porém a imagem aerogeofísica ternária mostra que essas rochas que afloram são semelhantes a rochas do complexo Airi, o Complexo Belém do São Francisco ocorre em contato com o pluton Poço da Areia, abaixo da ZCPA. No complexo Floresta há claramente uma diferença entre as rochas metamáficas e metaultramáficas da Suite Malhada Vermelha, representada pela porção mais escura na região central desse complexo, com rochas de composição granítica a gronodiorítica.

Os ultramilonitos que constituem a ZCPW não ultrapassam algumas poucas centenas de metros de largura e evidenciam deformação nas condições metamórficas da fácies anfibolito baixo para xisto verde. A integração entre os dados de campo e as imagens aerogeofísicas mostram que a ZCPA tem expressividade bem maior que a ZCPW. Ela atinge até 3 km de largura e consiste de milonitos de alta temperatura que são retrabalhados na porção norte por

milonitos de baixa temperatura. Juntamente com o fato da ZCPA apresentar o mesmo trend regional da ZCPW, isto a torna uma candidata mais forte como limite entre domínios que a terminação leste da ZCPW.

Os plutons Poço da Areia e Caraíbas sofreram grandes influências das zonas de cisalhamento, com o primeiro possivelmente tendo seu alojamento controlado pela zona de cisalhamento Poço da Areia.

Mineralogicamente e geoquimicamente, os ortognaisses graníticos do Complexo Floresta e Belém do São Francisco apresentam características semelhantes já os ortognaisses dioríticos apresentam padrões de fracionamentos diferentes. Os ortognaisses dioríticos metaluminosos do Complexo Floresta são menos fracionados e têm teores menores de elementos incompatíveis do que os do Complexo Belém de São Francisco. Isto sugere fontes magmáticas distintas ou de diferentes graus de fusão parcial, no entanto, ambos apresentam assinaturas típicas de magmas associados com ambientes de zonas de subducção (Figura 6.1).

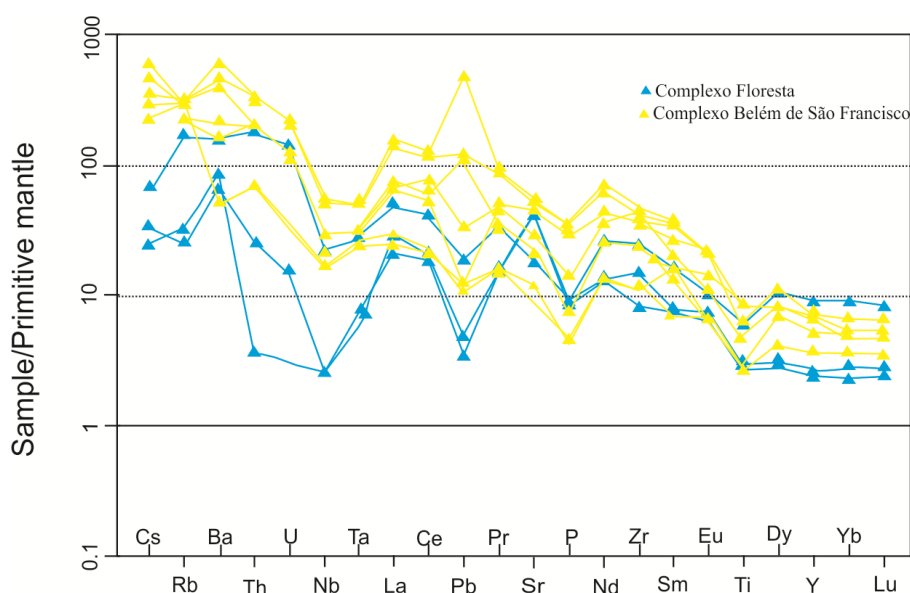


Figura 6.1: Aranhograma normalizado em relação ao manto primitivo (Mc Donough and Sun, 1995) comparando as amostras dos ortognaisses dioríticos dos Complexos Floresta e do Belém do São Francisco.

Nos ortognaisses graníticos dos complexos Floresta e Belém de São Francisco são fracamente peraluminosos e apresentam padrões de fracionamento similares, com anomalias negativas representativas de Nb e Ti (Figura 6.2), indicando característica de arco magmático, corroborado pelo fato das amostras dos mesmos se projetaram no campo de arco vulcânico no diagrama de discriminação de ambientes tectônicos de *Pearce et al.* (1984).

As características geoquímicas e as idades similares obtidas para os Complexos Floresta (2115 ± 30 MA; Santos, 1995) e Belém do São Francisco (2074 ± 34 Ma, Silva et al., 2002) nas proximidades da área sugerem que ambos foram parte de um arco magmático paleoproterozoico.

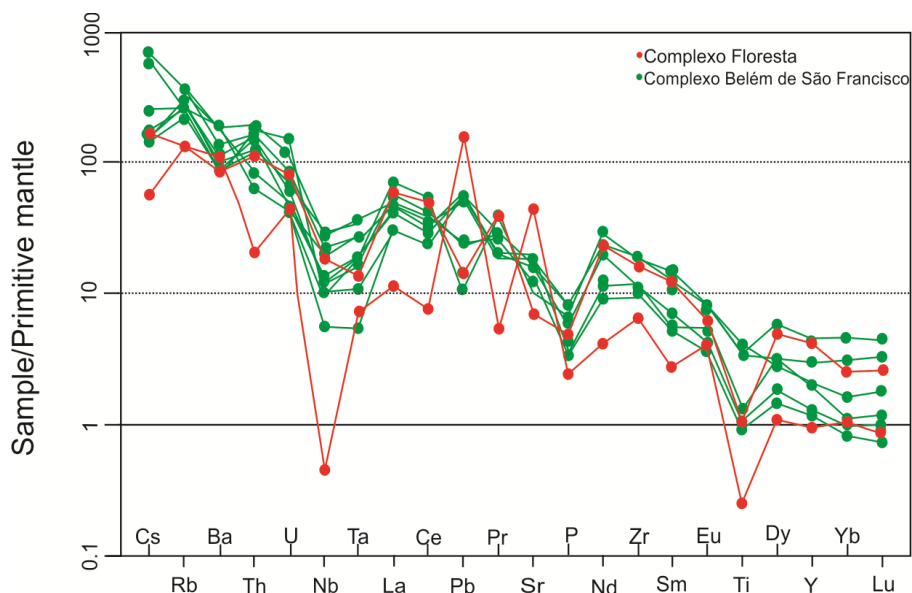


Figura 6.2: Aranhagrama normalizado em relação ao manto primitivo (Mc Donough and Sun, 1995) comparando as amostras dos ortognaisses graníticos dos complexos Floresta e Belém do São Francisco.

CAPÍTULO VII-CONCLUSÃO

7 CONCLUSÃO

Os estudos realizados revelaram que a zona de cisalhamento Pernambuco Oeste consiste de uma estreita faixa de milonitos de baixa temperatura de direção W-E e sentido destral. Em contrapartida, a zona de cisalhamento Poço da Areia é representada por uma larga faixa de milonitos de alta temperatura de direção WNW-ESE; também, apresentando cinemática de caráter destral. Devido a sua maior expressividade a ZCPA, deveria ser considerado o limite entre os Domínios Alto Moxotó e o Pernambuco Alagoas na área mapeada.

Análises geoquímicas mostram que os ortognaisses graníticos dos Complexos Floresta e Belém do São Francisco podem ter sido originados em ambiente de arco vulcânico. Embora os ortognaisses dioríticos dos dois complexos apresentem características distintas, podendo ser originados de fontes distintas ou de refletiram diferentes graus de fusão parcial da mesma fonte, também indicam intrusão dos protólitos em ambientes de subducção.

Em escala regional o sistema de cisalhamento Pernambuco Oeste está associado com as direções de cisalhamentos destrais, interpretadas inicialmente como indicativo de cisalhamento transpressivo marcada pela presença de alinhamentos destrais. Com as interações dos dados obtidos e com o que está descrito na literatura é possível integrar a tectônica transcorrente com a tectônica regional, possuem cinemáticas e direções semelhantes.

REFERÊNCIAS

- Almeida, F.F.M., Hasui, Y., Brito neves, B.B. & Fuck, R.A., 1977. Províncias Estruturais Brasileiras. Atas VIII Simpósio Geologia do Nordeste, pp. 363-391
- Almeida, F.F.M.; Brito Neves, B.B.; Fuck, R. 1981. Brazilian structural provinces: an introduction. *Earth-Science Reviews* 17, 1-29
- Brasilino, R. G., 2003. Estudo Petrológico e Estrutural dos Plútons Graníticos cálcio-Alcalinos De Alto Potássio de Conceição das Creoulas, Caldeirão encantado, Murici e Boqueirão, Terreno Alto Pajeú, Pernambuco, Ne Do Brasil.
- Brito Neves, B. B.; Petri, S. Regionalização geotectônica do Pré-Cambriano nordestino. 1975.[s.n.], São Paulo, 1975.
- Brito Neves, B.B., Van Schmus, W.R., Santos, E.J., Campos Neto, M.C., Kozuch, M., 1995 O Evento Cariris Velhos na Província Borborema: integração de dados, implicações e perspectivas. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 25: pp. 279-296.
- Brito Neves, B.B., Passarelli, C.R., Basei, M.A.S., Santos, E.S., 2003. Idades U-Pb em zircão de alguns granitos clássicos da Província Borborema. *Geologia USP- Série Científica* 3: pp. 25-38.
- Brito Neves, B.B., Santos, J.E., Van Schmus, W.R., 2000. Tectonic History of the Borborema Province, Northeastern Brazil, Tectonic Evolution of South America. 31st International Geological Congress, Rio de Janeiro, pp. 154-182.
- Brito Neves, B.B., 1983. O Mapa geológico do Nordeste Oriental do Brasil, Escala 1/1.000.000, São Paulo, 177p. (Tese de Livre Docência do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo)
- Brito Neves, B.B., Van Schmus W.R., Hackspacher P.C., Santos E.J. 1995. A Geocronologia da Borborema: os fatos e as questões abertas. X Simpósio Geologia do Nordeste, Boletim, 16, 2: 363-391.
- Brito Neves, B.B. and Cordani, U.G., 1991. Tectonic evolution of South America during the late Proterozoic. *Precambrian Research*. Vol 53 , p. 23-40.
- Caby, R.; Sial, A.N.; Arthaud, M.H.; Vauchez, A.. 1991. Crustal evolution and the Brasiliano Orogeny in Northeast Brazil. In: DALLMEYER, R.D. & LECORCHE, J.P. eds. *The West African orogens and circum-Atlantic correlatives*. Berlin, Springer-Verlag. p. 373- 397
- Câmara G., Davis C., Monteiro A.M.V., D'Alge J.C.L., Felgueiras C., Freitas C.C., Fonseca L.M.G., Fonseca F. Introdução à Ciência da Geoinformação. www.dpi.inpe.br Novo.
- Church F. American Society of Photogrammetry - Manual of Remote Sensing, 1983

Corsini, M.; Lambert- Figueiredo, L.; Cabr, R.; Feraud, G.; Ruffett, G.; Vauchez, A. Thermal history of the Pan-African/Brasiliano Borborema Province of northeast Brazil deduced from $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ analysis. *Tectonophysics*, v. 285, p. 103-117, 1998.

Cruz, R. F.; Pimentel, M.M.; Accioly, A.C.A. provenance of metasedimentary rocks of the western Pernambuco-Alagoas Domain: Contribution to understand the crutal evolution of southern Borborema Province. *Journal of South American Earth Sciences* 56(2014) 54-67, Elsevier

Dantas, E.L.; Van Schmus, W.R.; Hackspacher, P.C.; Fetter, A.H.; Brito Neves, B.B.; Cordani, U.G.; Nutman, A.P.; Williams, I.S., 2004. The 3.4-3.5 Ga São José do Campestre massif, NE Brazil: remnants of the oldest crust in South America. *Precambrian Research*, 130: 113-137.

Da Silva Filho, A.F., Guimarães, I.P., Brito, M.F.; Pimentel, M.M. 1997. Geochemical signatures of main Neoproterozoic late-tectonics granitoids from the Proterozoic Sergipano Fold Belt: significances for the Brasiliano Orogeny. *Intern. Geol. Rev.*, 39:639-659.

Davison, I., Mccarthy, M. Powell, D., Torres, H. H. F., Santos, C. A. Laminar flow in shear zones: the Pernambuco shear zone, Ne Brazil. *Journal of structural Geology*, vol. 17, N° 2, pp 149 to 161, 1995.

E. M. L. M, - Sensoriamento Remoto, Princípios e Aplicações. Edgard Blucher, 1998. Rosa, R. Introdução ao Sensoriamento Remoto - EDUFU- 1995.

E.J.F., Macedo M.H.F., Fuck R.A., *et al.* 1992. Terrenos proterozóicos na Província Borborema, e a margem norte do Cráton São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 22: pp. 472-480.

Ferreira, V. P., Sial, A.N., Whitney, J.A. Imiscibilidade De Líquidos Como Principal Processo Magmático Na Formação De Sienitos Peralcalinos Ultrapotassicos E Piroxenitos Associados, No Pre cambriano Do Nordeste Do Brasil.

Ferreira, M. A., Ferreira, V. P., SIAL, A.N., Origin and Intensive Parameters in the Crystallization of Ultrapotassic Syenites: The Serra Do Man Pluton, Northeastern Brazil.

Fetter A.H. 1999. U-Pb and Sm-Nd geochronological constraints on the crustal framework and geologic history of Ceará State, NW Borborema Province, NE Brazil: Implications for the assembly of Gondwana. PhD Dissertation, Department of Geology, University of Kansas, 164 p.

Fetter A.H., Van Schmus W.R., Santos T.J.S., Nogueira Neto J.A., Arthaud M.H. 2000. U-Pb and Sm-Nd geochronological constraints on the crustal evolution and basement architecture of Ceará State, NW Borborema Province, NE Brazil: implications for the existence of the Paleoproterozoic Supercontinent "Atlantica". *Revista Brasileira de Geociências*, 30(1):102-106.

Fetter A.H., Van Schmus W.R., Santos T.S., Arthaud M., Nogueira Neto J. 1997. Geologic history and framework of Ceará State: Northwest Borborema Province, NE Brazil. South American Symposium on Isotope Geology, Brazil, Extended Abstracts: 112- 114

Ferreira, V. P., Sial, A. N. and Jardim de Sá, E.F.. Geochemical and isotope signatures of Proterozoic granitoids in terranes of the Borborema Structural Province, Northeast Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 11(1998) 439-455

Guimarães, I. P., Da Silva Filho, A. F., Almeida, C.N., Araújo, J.M.M., Sales, A., Melo, S.C. 1998. The Brasiliano granitoids from the Pajeú Paraíba belt and Teixeira high: Sm-Nd isotope geochemistry and U/Pb zircon ages. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 40. Belo Horizonte, 1998. Anais..., Belo Horizonte, SBG/MG, p.48.

Guimarães, I. P., Da Silva Filho, A.F., Almeida, C.N., Van Schmus, W.R., Araújo, J.M.M., Melo, S.C. & Melo, E.B. 2004. Brasiliano (Pan-African) granitic magmatism in the Pajeú-Paraíba belt, Northeast Brazil: an isotopic and geochronological approach. *Precambrian Research*, v.135: 23-53

Hackspacher, P.C.; Van Schmus, W.R.; Dantas, E.L. (1990) Um embasamento transamazônico na província Borborema. In: Congresso Brasileiro de Geologia, Natal, 1990. Anais. Natal, SBG-NE. v.6, p.2683-2696.

Kozuch, M., Bittar, S. B., Van Schmus, W. R., and Brito Neves, B. B., 1997, Late Mesoproterozoic and middle Neoproterozoic magmatism in the zone transversal of the Borborema province: XVII Simpósio de Geologia do Nordeste, Boletim, v. 15, p. 47–50.

Mariano, G., Neves, S.P., Da Silva Filho, A., Guimarães, I.P., 2001. Diorites of the high-K calc-alkalic association: geochemistry and Sm-Nd data and implications for the evolution of the Borborema Province, Northeast Brazil. *International Geology Review*, v. 43: pp. 921-929.

Mariano, G., Neves, P. S., Guimarães, P. I., Da Silva Filho. Geoquímica do manto litosférico e acreção de terrenos tectônicos na Província Borborema. XVIII Simpósio de Geologia do Nordeste, 2000. Boletim nº 16, pp. 99.

Mariano, G., Sial, A. N. High K Clac Alcalic Vs Shoshonitic Granitic Magmatism In Ne Brazil.

Melo, O. O., Guimarães, Beurlen H. Petrology of the Barro Vermelho Fe-Ti Ore Body and Its Metamafic Hostrocks, Custódia-Pe, Northeast Brazil

Melo, O. O., Guimarães, I. P., Beurlen, H., Idades U/Pb Em Zircão E Idades Modelo (Sm/Nd) De Ortognaisse E Enclaves Metamáficos Da Área De Barro Vermelho- Pe, Terreno Alto Moxotó, Província Borborema, Nordeste Do Brasil

Medeiros, V. C., 2004. Evolução Geodinâmica e Condicionamento Estrutural dos Terrenos Piancó-Alto Brígida e Alto Pajeú, Domínio da Zona Transversal, NE do Brasil. Tese de doutorado, 190p.

Neves, S.P., Silva, J.M.R., Mariano, G., 2005. Oblique lineations in orthogneisses and supracrustal rocks: vertical partitioning of strain in a hot crust (eastern Borborema Province, NE Brazil). *Journal of Structural Geology*, **27**, 1513–1527.

Neves, S.P., Lages, G.A., Brasilino, R. G., Miranda, A. W. A. Paleoproterozoic accretionary and collisional processes and the build – up of the Province (NE Brasil): Geochronological and geochemical evidence from Central Domain. *Journal of South American Earth Sciences* 58(2015)165-187.

Neves, S.P., Bruguier, O., Silva, J.M.R., Bosch, D., Alcantara, V.C., Lima, C.M. 2009. The age distributions of detrital zircons in metasedimentary sequences in eastern Borborema Province (NE Brazil): evidence for intracontinental sedimentation and orogenesis? *Precambrian Research* 175, 187-205.

Neves, S.P., Bruguier, O., Bosch, D., Silva, J.M.R., Mariano, G., 2008: U–Pb ages of plutonic and metaplutonic rocks in southern Borborema Province (NE Brazil): Timing of Brasiliano deformation and magmatism. In: *Journal of South American Earth Sciences*, v. 25, n. 3: pp. 285-297.

Neves, S.P., Monié, P., Bruguier, O., Silva, J.M.R., Geochronological, thermochronological and thermobarometric constraints on deformation, magmatism and thermal regimes in eastern Borborema Province (NE Brazil). *Journal of South American Earth Sciences* 38(2012) 129-146.

Neves, P. S. Província Borborema: Uma Colagem de Terrenos ou Orógeno intracontinental? XVIII Simpósio de Geologia do Nordeste, 2000. Boletim nº 16, pp. 139.

Neves, S.P., Mariano G. 2001. Província Borborema: Orógeno acrescionário ou intracontinental? *Estudos Geológicos* (Departamento de Geologia da UFPE), v. 11: pp. 26-36.

Neves, S.P., Melo, S.C., Moura, A.C.; Mariano, G., Silva, J.M.R., 2004. Zircon Pb-Pb Geochronology of the Caruaru Area Northeastern Brazil: Temporal Constraints on the Proterozoic Evolution of Borborema Province. *International Geology Review*, v. 46, n. 1, pp. 52-63.

Neves, S.P., Vauchez, A., Feraud, G., 2000. Tectono-thermal evolution, magma emplacement, and shear zone development in the Caruaru area (Borborema Province, NE Brazil). *Precambrian Research*, v. 99, pp. 1-32.

Neves, S.P., 2003. Proterozoic history of the Borborema Province (NE Brazil): correlations with neighboring cratons and Pan-African belts, and implications for the evolution of Western Gondwana. *Tectonics*, v. 22.

Neves, S.P., Bruguier, O., Silva, J.M.R., Mariano, G., Vauchez, A. 2005. Eventos Transamazônicos e Brasilianos registrados em zircões de ortogneisses na porção leste do domínio central da Província Borborema. XXI Simpósio de Geologia do Nordeste, Recife, pp. 91-92.

Neves, S.P., Bruguier, O., Vauchez, A., Bosch, D., Silva, J.M.R., Mariano, G., 2006. Timing of crust formation, deposition of supracrustal sequences, and Transamazonian and Brasiliano metamorphism in the East Pernambuco Belt (Borborema Province, NE Brazil): implications for western Gondwana assembly. *Precambrian Research*, v. 149: pp. 197-216.

Pearce, J.A., Harris, N.B.W., Tindle, A.G., 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, v. 25, pp. 956-983.

Petrelli M., Poli G., Perugini D., Peccerillo A., 2005. Petrograph: a New Software to Visualize, Model, and Present Geochemical Data in Igneous Petrology. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, v. 6, Q07011, DOI 10.1029/2005GC000932.

Rickwood, P.C., 1989. Boundary Lines Within Petrologic Diagrams Which Use Oxides Of Major And Minor Elements. In: *Lithos*, v. 22, n. 4: pp. 247-263.

Sá, J.M., Bertrand, J.M., Leterrier, J., Macedo, M.H.F., 2002. Geochemistry and geochronology of pré-Brasiliano rocks from the Transversal Zone, Borborema Province, Northeast Brazil. *Journal of South America Earth Sciences*, v. 14: pp. 851-866.

Sá, J.M., E.F. 1994. A Faixa Seridó (Província Borborema, NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico na Cadeia Brasileira/PanAfricana. Brasília. 804 p. (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências da Universidade de Brasília).

Sá, J.M., E.F., Medeiros, W.R., Castro, D.L. 1997. Contribuição da gravimetria aos modelos de estruturação crustal da Província Borborema, Nordeste do Brasil. In: *Simpósio de Geologia do Nordeste*, 17, 1997, Fortaleza. Resumos Expandidos, 537 p. SBG/NE. p.352-357.

Santos, E.J., 1995. O Complexo Granítico Lagoa das Pedras: Acreção e Colisão na Região de Floresta (Pernambuco) Província da Borborema. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 220p.

Santos, E.J., 1996. Ensaio preliminar sobre terrenos e tectônica acrescionária na Província Borborema. In: *SBG, Congresso Brasileiro de Geologia*, anais v. 39, pp. 47-50.

Santos, E.J. & Medeiros, V.C. 1997. Constraints from granitic plutonism on proterozoic crustal growth of the Zona Transversal Domain, Borborema Province, NE Brazil. In: *International Symposium on Granites and Associated Mineralization*. Salvador, 1997. Extended, Salvador/SGM.

Santos, E.J., 1999. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: carta geológica. Belém do São Francisco, Folha SC.24-X-A. Escala 1:250.000. Brasília.

Santos, E.J.; Brito Neves, B.B.; Van Schmus, W.R., 1995. O Complexo Granítico Lagoa das Pedras: acreção e colisão na região de Floresta (Pernambuco), Província Borborema. *SBG, Simpósio de Geologia do Nordeste*, 16, Anais, v. 2: pp. 401-406, Natal

Santos, E.J., Medeiros, V.C., 1997. Constraints from granitic plutonism on proterozoic crustal growth of the zona transversal domain, Borborema Province, NE Brazil. In: *Ferreira, V.P. & Sial, A.N. (Eds.), II Int. Symp. Gran. Assoc. Mineral. Extended. Abstract*, pp. 237-239, Salvador.

Santos, E.J., Medeiros, V.C., 1998, New insights of the Greenville-age and Brasiliano Granitic Plutonism of the Transverse Zone, Borborema Province, NE Brazil. In: Actas x Congresso Latino-americano de Geologia, y VI Congresso Nacional de Geologia Econômica, Mar Del Plata, Uruguay, v. 2: pp. 427-431.

Santos, E.J., Oliveira, R., Paiva, I.P., 1997. Terrenos no Domínio Transversal da Província Borborema: Controle sobre Acreção e Retrabalhamento Crustais ao Sul do Lineamento Patos. XVII Simpósio de Geologia do Nordeste, SBG-NE. Fortaleza, v. 15: pp. 141-144.

Santos, E., J., Van Schmus, W. R. & Brito Neves, B. B. 1994 – Investigação geocronológica U/Pb e Sm/Nd em zona de colisão múltipla de arcos na região de Floresta (PE), faixa Pajeú-Paraíba, Província Borborema. Congresso Brasileiro de Geologia, v. 38, n. 1: pp. 247-249.

Santos, E.J., Van Schmus, R.W., Brito Neves, B.B., Oliveira, R.G., Medeiros, V.C., 1999. Terranes and their boundaries in the Proterozoic Borborema Province, Northeast Brazil. SBG Bahia-Sergipe (Editor), Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos (SNET), v. 7, Lençóis; Resumos Expandidos, pp. 121-124.

Santos, E.J. & Medeiros V.C. 1997. Constraints from granitic plutonism on proterozoic crustal growth of the Zona Transversal Domain, Borborema Province, NE Brazil. ISGAM, 2, Extended Abstracts, p.237-239.

Santos, J.E. & Medeiros V.C. 1999. Constraints from granitic plutonism on Proterozoic crustal growth of the Transverse Zone, Borborema Province, NE Brazil. Rev.Bras. Geoc.29:73-84.

Santos, L. C.M.L., Dantas, E.L., Santos, E.J, Lima, H.M. Características geoquímicas e geocronológicas do batólito Floresta: novo registro de subducção Riacciana e retrabalhamento crustal na zona transversal da Província Borborema. XV Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, 2015.

Simpson, C. 1985. Deformation of granitic rocks across the brittle ductile transition. Journal Structural. Geol., 7(5):503-511.

Schowengerdt, R. A., - Remote Sensing - Models and Methods for Image Processing, Ed. Academic Press, 1997.

Shand, S.J., 1950. Eruptive rocks (4th ed.). Murby, London

Sial, A.N., 1986. Granit-types in Northeast Brazil: current knowledge. In: Revista Brasileira de Geociências, v. 16, n. 1: pp. 54-72. 84

Sial, A.N., 1987. Granitic Rocks of Northeast Brazil. In: Annals, International symposium on granites and Associate mineralizations, Salvador, Ba, pp. 61-69.

Silva, J.M.R., Mariano, G., Neves, S.P., 2005. Termobarometria das rochas metapelíticas da parte leste da Zona Transversal: Região de Surubim e Alcantil, província Borborema, NE do Brasil. XXI Simpósio de Geologia do Nordeste. Recife, PE, pp.103-106.

Soares, A.C., Leonardo, O. H. & Correia-Neves, J.M. 1984. Aspectos metamórficos de sequências supracrustais da Faixa Araçuaí em Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro. SBG, Anais, v. 7, p. 3056-3068

Streckeisen, A.L. & L   Maitre, R.W. 1979. A Chemical approximation to the modal QAPF classification of the igneous rocks. *Neues Jahrbuch f  r Mineralogie, Abhandlungen*, v. 136: pp. 169-206.

Teixeira, C. M. L. 2011. A Termina  o Oriental da Zona de Cisalhamento Pernambuco Leste e Seu Magmatismo Associado. Disserta  o de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

Vaucher, A., Silva, M. E. Termination of a continental- scale strike slip fault in partially melted crust: The West Pernambuco shear zone, Ne Brazil. In *Geology*, November 1992.

Vaucher, A., Neves, S.P., Caby, R., Corsini, M., Egydio-Silva, M., Arthaud, M., Amaro, V., 1995. The Borborema Shear Zone System. *Journal of South América Earth Sciences*, v. 8 (314), pp. 247-266.

Van Schmus, W.R., Brito Neves, B.B., Hackspacher, P.C., *et al.*, 1995. U/Pb and Sm/Nd Geochronologic Studies of the Eastern Borborema Province, Northeastern Brazil: Inicial Conclusions. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 8: pp. 267-288.

Van Schmus, W. R.; Brito Neves, B. B.; Williams, I. S.; Hackspacher, P. C.; Fetter, A. H.; Dantas, E. L.; Babinski, M. 2003. The Seridó Group of NE Brazil, a late Neoproterozoic pre to syn-collisional basin in West Gondwana: insights from SHRIMP U-Pb detrital zircon ages and Sm-Nd crustal residence (TDM) ages. *Precambrian Research* 127, 287-327

Vasconcelos, R. M.; Metelo, M. J.; Motta, A. C.; Gomes, R. D. – 1994. Geofísica em Levantamentos Geológicos no Brasil. CPRM, Rio de Janeiro.

ANEXOS

ANEXO 1

MAPA GEOLÓGICO

Encarte Tectônico

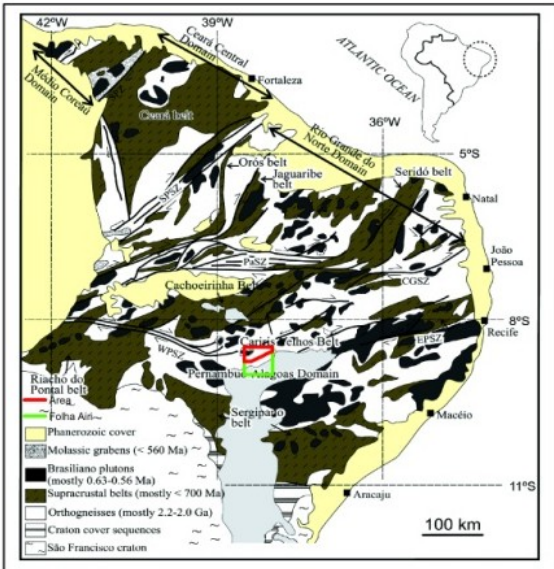


Imagem Aerogeofísica do Ternário

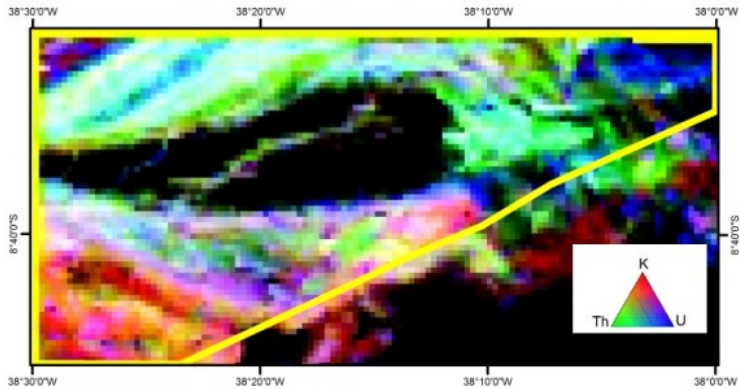
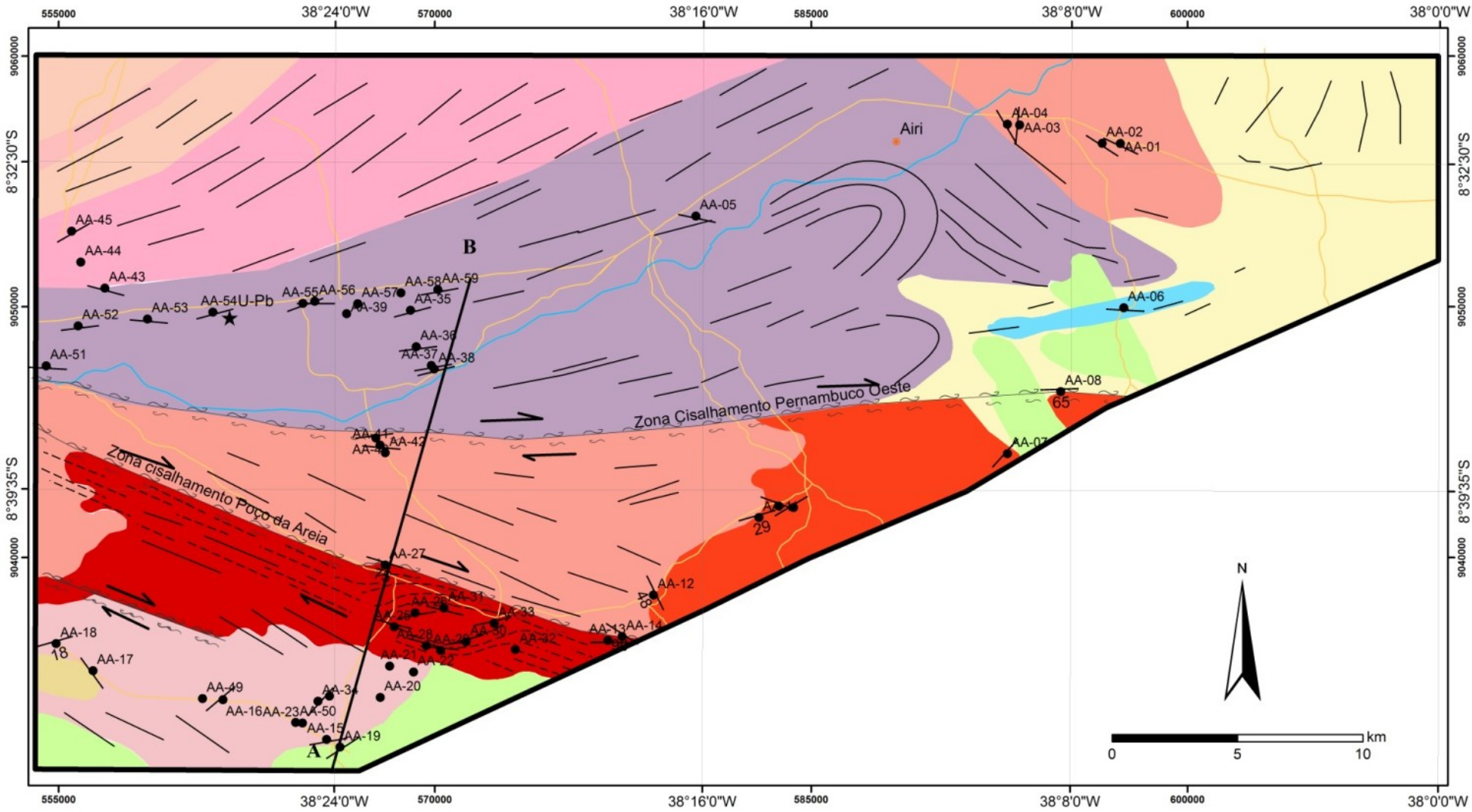


Imagem da Primeira derivada Vertical



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
CARTA GEOLÓGICA



ANEXO 2:

LOCALIZAÇÃO DOS AFLORAMENTOS, LITOLOGIA, DADOS PLANARES E LINEARES

Afloramentos	UTM_E	UTM_N	Litologia	Foliação	Lineação
AA-01	597331	9056509	Gnaiss granítico	298/37°/NE	65/29°
				195/42°/NE	
AA-02	596606	9056517	Ortognaisse	123/30°/NE	70/12°
				187/11°/E	85/5°
				321/28°/E	102/25°
				305/25°/E	40/22°
AA-03	593316	9057250	Ortognaisse, anfibolito	275/42°/NE	
				104/42°/NE	
				120/32°/NE	
AA-04	592829	9057275	Ortognaisse	119/29°/NE	
AA-05	580407	9053614	Ortognaisse	102/31°/NE	
AA-06	597465	9049958	Quartzito	93/63°/N	
AA-07	592823	9044134	Sienito	222/62°/SE	116/44°
AA-08	594954	9046613	Ultramilonito	78/65°/S	
				55/65°/330	64/S
				298/52°/S	
AA-09	584300	9041990	Ortognaisse	112/66°/S	
				120/20°/S	
				80/72°/S	96/13°
				59/21°/SE	234/15°
				230/11°/SE	234/15°
				310/15°/SW	
				300/20°/SW	
AA-10	583715	9042050	Granito porfirítico	110/52°/SE	
				103/52°/SW	
AA-11	582919	9041587	Anfibolito, granito e ortognaisse	74/29°/SE	94/14°
				60/29°/SE	80/9°
				242/32°/SE	79/29°
AA-12	578718	9038500	Ortognaisse granítico	154/48°/NW	
AA-13	577462	9036841	Ultramilonito	257/sub vertical	
AA-14	577462	9036841	Ultramilonito	295/82°/210	
				F-148/61°/NE	
				F- 65/61°/SE	232/18°
				FRD-185/68°/W	300/59°
AA-15	565687	9032735	Ortognaisse migmatizado	69/57°/350	
				250/3°/NW;	
				70/51°/NW	
				260/44°/NW	
				250/25°/NW	
				148/44°/SW	
				66/45°/NW	
AA-16	561556	9034323	Gnaiss diorítico	210/25°/SE	
				44/20°/SE	
				24/16°/SE	
				230/26°/SE	

LOCALIZAÇÃO DOS AFLORAMENTOS, LITOLOGIA, DADOS PLANARES E LINEARES (CONTINUAÇÃO)

AA-17	556375	9035483	Paragnaisse	146/14°/56	136/58°
				PA-140/69°/NE	
				140/67°/NE	
AA-18	554906	9036558	Ortognaisse migmatizado	74/18°/SW	25/sub vertical
				240/44/NW?	
AA-19	566217	9032429	Gnaiss granítico	57/16°/NW	
				44/22°/NW	
AA-20	567826	9034411	Ortognaisse migmatizado	55/16°/NW	
				135/84°/NE	
				96/16°/S	
AA-21	568198	9035664	Ortognaisse migmatizado	130/30°/SW	
AA-22	569153	9035425	Ortognaisse granítico	108/16°/SW	
AA-23	564723	9033389	Ortognaisse granítico mig	310/35°/NE	
AA-24	565798	9034467	Ortognaisse granítico	95/54°/NE	
AA-25	568388	9037234	Sienito	300/35°/SW	
				298/55°/SW	
				284/46°/S	
AA-26	569214	9037787	Granito	247/41°/NW	
				260/43°/NNW	
AA-27	568023	9039694	Ultramilonito	290/89°/SW	295/6°
				287/75°/SW	
AA-28	56966	9036479	Milonito	81/70°/SE	95/11°
				79/79°/SE	81/14°
				80/78°/SE	80/8°
				115/78°/SW	
AA-29	570233	9036291	Milonito	95/65°/S	115/12°
				100/53°/200	
				105/75°/S	275/15°
AA-30	571248	9036627	Milonito	255/54°/SW	90/29°
				80/62°/SE	98/26°
				120/61°/SW	
AA-31	570363	9037977	Milonito	280/86°/NE	
				284/82°/NE	
				95/57°/SW	112/16°
AA-32	573211	9036322	Milonito	100/69°/S	
AA-33	572368	9037370	Milonito	77/76°/SE	80/16°
AA-34	565345	9034263	Ortognaisse Granítico	222/12°/320	305/10°
				235/16°/NW	300/12°
				215/25°/NW	310/25°
AA-35	569030	9049856	Ortognaisse granítico	70/26°/NW	265/6°
				255/40°/NW	255/6°
AA-36	569260	9048404	Ortognaisse granítico	263/39°/NW	270/11°
AA-37	569861	9047659	Ortognaisse granítico Milonitizado	80/65°/NW	85/65°
				85/67°/NW	
AA-38	569978	9047514	Ortognaisse granítico Milonitizado	76/84°/NW	76/2°
				76/64°/NW	
AA-39	566486	9049722	Ortognaisse Máfico	80/59°/NW	90/1°
				83/51°/NW	

LOCALIZAÇÃO DOS AFLORAMENTOS, LITOLOGIA, DADOS PLANARES E LINEARES (CONTINUAÇÃO)

AA-40	567652	9044763	Ultramilonito	95/70°/5	
				83/81°/S	
AA-41	567822	9044479	Ultramilonito	95/71°/NE	83/8°
				95/57°/NE	75/15°
AA-42	568025	9044170	Ultramilonito	87/55°/NW	
AA-43	556844	9050739	Ortognaisse	285/71°/NW	
				75/60°/NW	260/4°
AA-44	555891	9051781	Ortognaisse granítico	60/60°/NW	40/2°
AA-45	555520	9053013	Ortognaisse granítico	45/56°/NW	50/30°
				65/79°/NW	65/58°
				55/69°/NW	
				59/72°/NW	
AA-46	551722	9038912	Ortognaisse milonitizado		
AA-47	552566	9038288	Ortognaisse granítico		
AA-48	553337	9037714	Ortognaisse granítico		
AA-49	560742	9034368	Ortognaisse granítico		
AA-50	564450	9033418	Ortognaisse granítico		
AA-51	554508	9047641	Ortognaisse diorítico	93/80°/NE	
				85/85°/NW	
AA-52	555782	9049233	Ortognaisse	83/74°/NW	
				81/52°/NW	70/14°
				85/68°/NW	
				83/70°/NW	
				80/55°/NW	60/20°
				85/56°/NW	
AA-53	558550	9049506	Ortognaisse granítico	95/88°/NE	
AA-54	561151	9049779	Ortognaisse granítico	75/74°/NW	
				82/69°/NW	
				EX- 68/75°/NW	
				EX- 276/69°/NE	
AA-55	564741	9050129	Ortognaisse granítico	67/61°/NW	
				74/61°/NW	
				70/61°/NW	
AA-56	565217	9050218	Ortognaisse granítico	90/34°/N	
AA-57	566925	9050120	Ortognaisse granítico		
AA-58	568650	9050549	Ortognaisse granítico		
AA-59	570124	9050684	Ortognaisse granítico	85/86°/NW	
				81/88°/NW	
Legenda:	F: Falha	EX: Eixo	FRD: F. rejeito direcional	PA: Plano axial	

ANEXO 3:

DESCRIÇÃO DAS SECÇÕES DELGADAS

AA-02

Mineralogia:

Plagioclásio (30%): Grãos equigranulares a inequigranulares, de tamanho médio, fraturados, alongados e geminação paralela ao seu comprimento, sua distribuição é homogênea e esta sempre em contato com o quartzo, ora irregular ora não.

Quartzo (20%): Grãos são inequigranulares, médios, não alongados; formam contatos irregulares ou arredondados com plagioclásio. Extinção ondulante e os grãos de quartzo junto com plagioclásio compõem bandas félsicas.

K feldspato (10%): Grãos equigranulares a inequigranulares, com porfiroclasto de K-feldspato de tamanho médio, localmente são alongados, possuem extinção ondulante, apresentam, isoladamente intercrescimento micropertítico e sericitização preenchendo fraturas

Biotita (15%): Hábito lamelar com halos pleocroícos, em algumas partes ela sofre alteração para clorita, presença micro fratura que corta verticalmente a biotita. Estas fraturas são tardias ao tectonismo regional e são preenchidas por epidoto.

Clorita (9%): Pequenas lamelas, equigranulares, de coloração verde-clara. Ocorre localmente, principalmente, como alteração da biotita.

Horneblenda (15%): Grãos equigranulares, pleocroísmo variando de marrom a esverdeado, com inclusões de minerais opacos e de biotita, eles estão sobrepostos sobre a foliação principal constituída por biotita e quartzo.

Epidoto e allanita (1%): Grãos arredondados e inequigranulares, quando em contato com biotita, e se distribuem aleatoriamente.

Minerais opacos (<1%): Quase sempre arredondados, e associados à biotita como inclusões.

A rocha apresenta uma textura granoblástica, granulação mediana, com cristais de k feldspatos dentro da foliação principal, estes no da o sentido de movimento do transporte. Os minerais indicam uma fase de equilíbrio com relação a T/P. Classificada como ortogneisse que provavelmente tem seu protólito granítico.

AA- 03**Mineralogia:**

Quartzo (24%): Grãos inequigranulares a equigranulares. Extinção típica ondulante, juntamente com o feldspato desenha o bandamentofélsico.

Biotita (20%): Grãos placosos, tamanhos variados, distribuem-se em bandas; em equilíbrio com a granada. Junto a seus bordos comumente ocorrem minerais opacos.

Microclina (10%): Grãos equigranulares, definem níveis félsicos juntamente com plagioclásio e quartzo, mas em geral não são alongados. Ocorrem grandes grãos pertitizados.

Granada (1%): Geralmente em aglomerados de forma inequigranular a equigranular, biotita ocorre nos bordos das granadas, que também contém inclusões da mesma, de quartzo e de minerais opacos.

Horneblenda (10%): Pleocroísmo verde-claro e ocorre em grãos anédricos e fraturados, por vezes parcialmente cloritizados juntamente com a biotita.

Plagioclásio (20%): Grãos de tamanho médio a pequeno inequigranulares, e se distribuem em toda a lâmina. Há alguns alongados e outros zonados.

Muscovita (1%): Ocorre como produto de alteração ou desestabilização da biotitaquase sempre alongados e geralmente encontrados junto à biotita, desenhando a foliação.

Minerais opacos (0,5%): Grãos são equigranulares, pequenos, a maioria é arredondada. Frequentemente ocorrem juntos às biotitas

Epidoto e allanita (2%): Grãos de tamanhos variados, equigranulares, cor esverdeada. Eles encontram-se disperso na secção delgada.

Apatita e zircão (2%): Grãos pequenos predominantemente equigranulares arredondados e losangular, respectivamente. Ocorrem como minerais acessórios.

Rocha de granulação média a grossa; a foliação principal é definida pela biotita. Alternâncias de níveis máficas (biotita, anfibólio) e félsicas (quartzo, plagioclásio e k feldspato). Classificada como Ortognaisse granítico intemperizado e seu protólito foi muito provavelmente granito k feldspático

AA- 07**Mineralogia:**

Feldspato potássico (35%): Apresentam como porfiroblastos de tamanho médio inequigranulares a subgranulares, classificado como ortoclásio, com típicas geminações Caslrbad e textura manto núcleo, fraturados localmente e com recristalizações nas bordas.

Quartzo (25%): Grãos inequigranulares a equigranulares. Extinção típica ondulante, circundando o feldspato potássico.

Plagioclásio (10%): Grãos equigranulares a inequigranulares, de tamanho médio, alongados, localmente zonados e sua distribuição é homogênea e esta sempre associado com o quartzo e feldspato potássico.

Microclina (10%): Grãos equigranulares, circundados pela textura mimerquita.

Anfibólio (5%): Grãos equigranulares prismáticos, apresenta o pleocroísmo esverdeado a marrom, podendo ser classificado como hornblenda, inclusões de minerais opacos.

Biotita (10%): Grãos equigranulares a inequigranulares, alongados, com habito lamelar, junto a seus bordos comumente ocorrem minerais opacos e alteração para clorita

Clorita (2%): Ocorre como produto de alteração da biotita.

Epidoto e Allanita (2%): Como agregados de cristais xenomórficos, mantendo cristais de allanita em contato com as lamelas de biotitas.

Titanita, zircão, apatita (7%): Ocorrem como minerais acessórios em grãos pequenos, de forma prismático losangular, e arredondados; respectivamente. Ora fraturados, ora não.

Minerais opacos (3%): grãos equigranulares, arredondados, principalmente ocorrem como inclusões em outros minerais.

Rocha de granulação média a grossa, com duas gerações de cristalização do feldspato potássico, uma geração tem a formação dos cristais maiores, equigranulares a inequigranulares, denominados ortoclásio e a outra geração em feldspato potássico em uma matriz mais fina juntamente com o quartzo. Constituída basicamente por k feldspato, quartzo, biotita e plagioclásio e poça hornblenda e titanita. Apresenta uma textura de equilíbrio e temperatura mediana, classificada como granito sienítico.

AA 08**Mineralogia:**

Feldspato potássico (30%): Apresentam como porfiroblastos inequigranulares a subgranulares, classificado como ortoclásio, típica geminação Carlsbad, com recristalizações nas bordas envolvidas pela textura mimerquitica.

Quartzo (30%): Grãos inequigranulares, extinção típica ondulante distribuídos aleatoriamente por toda lâmina e muito fraturado com textura de sub grãos.

Biotita (15%): Grãos placosos e alongados com pleocroísmo forte, juntamente com o quartzo desenvolvem a foliação principal entrelaçando os cristais de k feldspato. Localmente se altera para clorita

Plagioclásio (10%): Grãos equigranulares a inequigranulares, de tamanho médio e geminação paralela ao seu comprimento, sua distribuição é homogênea e esta sempre associado com o quartzo. Ocorrem em forma de fenocristais indicando sentido destral do movimento.

Microclina (6%): Grãos equigranulares sempre associados ao feldspato potássico

Anfibólio (4%): Grãos equigranulares, pleocroísmo variando de marrom a esverdeado, classificado como hornblenda, com inclusões de minerais opacos e de biotita, eles estão sobrepostos sobre a foliação principal constituída por biotita e quartzo.

Epidoto (2%): Ocorre na variação piemontita evidenciando uma fase de baixa temperatura, localmente se altera para clorita em seus bordos.

Titanita (2%): Grãos equigranulares em forma losangular, ora fraturados, ora não.

Minerais opacos (1%): grãos arredondados, ocorrem localmente como inclusões na biotita e titanita.

Rocha totalmente deformada, constituída basicamente por feldspato potássico, quartzo, biotita, plagioclásio e em pouca quantidade hornbenda e titanita. Representada por características de baixa temperatura, foliação principal basicamente desenvolvida por anfibolio e biotita. Classificada como milonito de baixa temperatura com protólito o granito.

AA- 09**Mineralogia:**

Feldspato potássico (30%): Apresentam como porfiroblastos de tamanho médio inequigranulares a subgranulares, classificado como ortoclásio, com típica geminação Caslbar e textura manto núcleo, fraturados localmente e com recristalizações nas bordas.

Quartzo (20%): Grãos inequigranulares a equigranulares. Extinção típica ondulante, circundando o feldspato potássico.

Hornblenda (15%): Grãos equigranulares prismáticos, apresenta o pleocroísmo esverdeado a marrom, associada com a biotita.

Plagioclásio (10%): Grãos equigranulares a inequigranulares, de tamanho médio, alongados, localmente zonados e sua distribuição é homogênea e esta sempre associado com o quartzo e feldspato potássico.

Microclina (5%): Grãos equigranulares, circundados pela textura mimerquita.

Biotita (10%): Grãos equigranulares a inequigranulares, alongados, tamanhos variados, junto a seus bordos comumente ocorrem minerais opacos e as vezes, alteração para clorita.

Epidoto (5%): Coloração esverdeada, relevo alto e ocorrem em forma de agregados sempre associado com núcleos allanita e as vezes se altera para clorita

Titanita (7%): Grãos equigranulares, de forma losangular, ora fraturados, ora não.

Minerais opacos (3%): Grãos equigranulares, arredondados, principalmente ocorrem como inclusões em outros minerais.

Rocha de granulação média a grossa, com duas gerações de cristalização do feldspato potássico, uma geração tem a formação dos cristais maiores, equigranulares a inequigranulares, alguns em forma de sigmoides indicando o sentido horário. Constituída basicamente por k feldspato, quartzo, biotita e plagioclásio e hornblenda e titanita. Classificada como ortogneiss.

AA-12 A

Mineralogia do bandamento máfico

Hornblenda (70%): Compõe quase toda a lamina, coloração verde e pleocroísmo forte, com habito prismático e as vezes alongados com uma útil orientação, inclusões de plagioclásio em seus bordos. O bandamento é praticamente composto por ela.

Quartzo (20%): Grãos granulares, extinção ondulante, em contato reto ou curvo com a hornblenda.

Plagioclásio (7%): Grãos equigranulares, geminação polissintética, associado com a hornblenda.

Titania e zircão (3%): Grãos losangulares, fraturados ou não, atuam como minerais acessórios na matriz

AA-12 B

Mineralogia do bandamento félsico

Plagioclásio (40%): Grãos equigranulares a inequigranulares, de tamanho médio, fraturados, alongados e geminação paralela ao seu comprimento, sua distribuição é homogênea e esta sempre em contato com o quartzo, ora irregular ora não.

Quartzo (30%): Grãos são inequigranulares, médios, extinção ondulante, de hábito granular; formam contatos irregulares ou arredondados com plagioclásio que juntamente com plagioclásio compõem bandas félsicas.

Biotita (20%): Em cristais alongados e placosos, em algumas partes ela sofre alteração para clorita, presença micro fratura que corta verticalmente a biotita. Estas fraturas são tardias ao tectonismo regional e são preenchidas por epidoto.

Clorita (9%): Grãos inequigranulares, com hábito prismático, alongado, de cor verde-clara. Ocorre localmente, principalmente, como alteração da biotita.

Epidoto e allanita (1%): Grãos arredondados e inequigranulares, quando em contato com biotita, e distribuem aleatoriamente.

Minerais opacos (<1%): Quase sempre arredondados, e associados a biotita como inclusões.

A rocha apresenta uma textura granoblástica, com bandamentos máficos e félsicos definidos pela mineralogia, possuem granulação mediana, com cristais de K-feldspatos dentro da foliação principal, indicando o sentido de movimento do transporte. Os minerais indicam uma fase de equilíbrio com relação a T/P. Classificada como ortognaisse que provavelmente tem seu protólito granítico.

AA- 16

Mineralogia do bandamento máfico

Hornblenda (50%): Compõe quase toda a lâmina, coloração verde e pleocroísmo forte, com habito prismático e as vezes alongados com uma útil orientação, inclusões de plagioclásio em seus bordos.

Biotita (20%): Lamelas alongadas com halos pleocóricos, desenham foliação principal. Tamanhos variados distribuem-se em bandas; as vezes se altera para clorita.

Quartzo (20%): Grãos inequigranulares, subarredondados, distribuído aleatoriamente na lâmina.

Plagioclásio (10%): Grãos de tamanho médio a pequeno inequigranulares, alongados e se distribuem em toda a lâmina. Há alguns alongados e outros não, os grãos não são necessariamente paralelos, o que indica origem sedimentar.

A foliação principal é predominantemente desenvolvida pela biotita, a granulação é fina a média, com poucos grãos grandes. Alternâncias de níveis máficos (biotita e hornblenda) e félsicas (quartzo, plagioclásio e K-feldspato). Classificada como ortogneiss bandando granítico.

AA-17

Mineralogia:

Quartzo (30%): Grãos inequigranulares a equigranulares. Extinção típica ondulante, juntamente com o feldspato desenha o bandamento félsico.

Plagioclásio (20%): Grãos inequigranulares, de hábito granular e se distribuem em toda a lâmina. Há alguns alongados e outros não.

Biotita (15%): Grãos placosos, lamelares, distribuem-se em bandas; em equilíbrio com a granada. Junto a seus bordos comumente ocorrem minerais opacos se apresentam de forma o equigranular, pequenos, a maioria é arredondada.

Microclina (10%): grãos equigranulares, definem níveis félsicos juntamente com plagioclásio e quartzo, mas em geral não são alongados. Ocorrem grandes grãos pertitizados.

Zircão (10%): grãos inequigranulares a equigranulares, de origem detrítica e os grãos são pequenos em relação aos outros. Ocorrem quase sempre associado a biotita que juntos definem o bandamento máfico.

Muscovita (5%): Ocorre como produto de alteração ou desestabilização da biotita, quase sempre alongados e geralmente encontrados junto à biotita, desenhando a foliação.

Epidoto e allanita (5%): grãos de tamanhos variados, equigranulares, cor esverdeada. Eles encontram-se disperso na secção delgada.

Apatita (5%): grãos pequenos predominantemente equigranulares arredondados. Ela ocorre como mineral acessório.

Rocha de granulação média a grossa; a foliação principal é definida pela biotita e no campo foi observada muita granada e em secção delgada a ocorrência é muito pouca. Alternâncias de níveis máficas (biotita, anfibólio) e félsicas (quartzo, plagioclásio e k feldspato). Classificada como paragneisse e seu protólito foi muito provavelmente arenito arcoseano.

AA- 18

Mineralogia:

Quartzo (40%): Grãos inequigranulares, com habito granular de tamanha médio, formam contatos irregulares ou arredondados com plagioclásio. Extinção ondulante e os grãos de quartzo junto com plagioclásio compõem bandas félsicas.

Plagioclásio (20%): Grãos equigranulares a inequigranulares, de tamanho médio, fraturados, alongados e geminação paralela ao seu comprimento, sua distribuição é homogênea e esta sempre em contato com o quartzo, ora irregular ora não. Localmente apresentam intercrescimento mirmequito

Biotita (30%): Apresentam se em grãos alongados e placosos, em algumas partes ela sofre alteração para clorita, presença micro fratura que a corta verticalmente. Estas fraturas são tardias ao tectonismo regional e são preenchidas por epidoto.

Microlina (10%): grãos equigranulares sempre associados ao feldspato potássico evidenciando uma fase de baixa temperatura.

Minerais opacos (<1%): Quase sempre arredondados, e associados a biotita como inclusões.

A rocha apresenta uma textura granoblástica, granulação mediana, com cristais de k feldspatos dentro da foliação principal, estes nos da o sentido de movimento do transporte. Os minerais indicam uma fase de equilíbrio com relação a T/P. Classificada como ortogneisse granítico que provavelmente tem seu protólito granítico.

AA- 27**Mineralogia:**

Feldspato potássico (30%): Apresentam como porfiroblastos equigranulares a subgranulares, classificado como ortoclásio, típica geminação Caslrbad, com recristalizações nas bordas envolvidas pela textura mimerquitica. Localmente evidenciam o sentido destal do movimento.

Quartzo (30%): Grãos inequigranulares, distribuídos aleatoriamente por toda lâmina.

Biotita (15%): Grãos placosos e alongados, juntamente com o quartzo desenvolvem a foliação principal em forma de fitas. Localmente nos bordos apresentam alteração para clorita.

Plagioclásio (10%): Grãos equigranulares a inequigranulares, de tamanho médio e geminação paralela ao seu comprimento, sua distribuição é homogênea e esta sempre associado com o quartzo.

Microclina (5%): Grãos equigranulares sempre associados ao feldspato potássico

Anfibólio (4%): Grãos equigranulares, pleocroísmo variando de marrom a esverdeado, classificado como hornblenda, com inclusões de minerais opacos e de biotita, eles estão sobrepostos sobre a foliação principal constituída por biotita e quartzo.

Rocha totalmente deformada, constituída basicamente por feldspato potássico, quartzo, biotita, plagioclásio e em pouca quantidade microclina. Representada por características e mineralogia evidenciando uma fase de baixa temperatura, foliação principal basicamente desenvolvida por quartzo, e biotia. Classificada como milonito de baixa temperatura, rocha constituinte da zona de cisalhamento Poço da Areia.

AA-31**Mineralogia:**

Feldspato potássico (30%): Apresentam como porfiroblastos inequigranulares a subgranulares, classificado como ortoclásio, localmente com recristalizações de microclima nas bordas e em forma de subgrãos.

Quartzo (30%): Grãos inequigranulares e em forma de aglomerados estriados, localmente estão estirados em formato de fita, definindo a foliação.

Biotita (15%): Grãos alongados e em forma de fita, juntamente com o quartzo desenvolvem a foliação principal.

Plagioclásio (10%): Grãos equigranulares a inequigranulares, de tamanho médio e geminação paralela ao seu comprimento, sua distribuição é homogênea e esta sempre associada com o quartzo.

Pertita (5%): Grãos equigranulares, as vezes em forma de fenocritais, sempre associados ao feldspato potássico

Anfibólio (4%): Grãos equigranulares, pleocroísmo variando de marrom a esverdeado, classificado como hornblenda, com inclusões de minerais opacos e de biotita, eles estão sobrepostos sobre a foliação principal constituída por biotita e quartzo.

Titanita (3%): Grãos equigranulares em forma losangular, ora fraturados, ora não.

Minerais opacos (3%): grãos arredondados ocorrem localmente como inclusões na biotita e titanita.

Rocha totalmente deformada, constituída basicamente por feldspato potássico, quartzo, biotita, plagioclásio e em pouca quantidade hornblenda e titanita. Classificada como milonito de alta temperatura com sendo o protólito o granito grosso.

AA- 35

Mineralogia:

Hornblenda (50%): Grãos equigranulares, pleocroísmo variando de marrom a esverdeado, com inclusões de minerais opacos, eles estão sobrepostos sobre a foliação principal constituída por biotita e quartzo. Localmente em seus bordos, apresentam alteração para biotita.

Plagioclásio (30%): Grãos equigranulares a inequigranulares, de tamanho médio, fraturados, alongados e geminação paralela ao seu comprimento, sua distribuição é homogênea e esta sempre em contato com o quartzo, ora irregular ora não.

Quartzo (20%): Grãos são inequigranulares, médios, não alongados; formam contatos irregulares ou arredondados com plagioclásio. Extinção ondulante e os grãos de quartzo junto com plagioclásio compõem bandas félsicas.

Biotita (10%): Grãos lamelares, quase sempre associado a alteração ou desasbilização da hornblenda.

Minerais opacos (<1%): Quase sempre arredondados, e associados à biotita como inclusões.

A rocha apresenta uma textura granoblástica, granulação mediana. Os minerais indicam uma fase de equilíbrio com relação a T/P. Classificada como ortogneisse diorítico constituinte do Complexo Floresta.

AA 40

Mineralogia:

Quartzo (40%): Grãos arredondados dentro da matriz, distribuídos aleatoriamente por toda lâmina.

Feldspato potássico (30%): Apresentam como porfiroblastos inequigranulares a subgranulares, típica geminação Caslrbad, com recristalizações nas bordas envolvidas pela textura mimerquítica.

Clorita (15%): Grãos placosos definindo a foliação principal e preenchendo fraturas que cortam a foliação perpendicularmente.

Biotita (10%): Está sempre associada clorita, com habito lamelar.

Microclina (5%): Grãos equigranulares sempre associados ao feldspato potássico

Minerais opacos (<1%): Grãos arredondados ocorrem localmente como inclusões na biotita e titanita.

Rocha totalmente deformada, e totalmente cloritizada, constituída basicamente por feldspato potássico, quartzo, clorita, e em pouca quantidade plagioclásio. Classificamos como milonito de baixa temperatura sendo a rocha constituinte a zona de cisalhamento Pernambuco Oeste.

AA 44

Mineralogia:

Plagioclásio (40%): Grãos equigranulantes a inequigranulares, de tamanho médio, fraturados, sua distribuição é homogênea e esta sempre em contato com o quartzo, ora irregular ora não.

Quartzo (25%): Grãos são inequigranulares, médios, não alongados; formam contatos irregulares ou arredondados com plagioclásio. Extinção ondulante e os grãos de quartzo junto com plagioclásio compõem bandas félsicas.

Biotita (10%): Cristais placosos, em algumas partes ela sofre alteração para clorita, presença micro fratura que corta verticalmente a biotita. Estas fraturas são tardias ao tectonismo regional e são preenchidas por epidoto.

Hornblenda (20%): Grãos equigranulares, pleocroísmo variando de marrom a esverdeado, com inclusões de minerais opacos e de biotita, eles estão sobrepostos sobre a foliação principal constituída por biotita e quartzo.

Diopsídio (5%): Ocorrem localmente grãos arredondados e inequigranulares, as vezes em contato com a hornblenda gerando desestabilização

Minerais opacos (<1%): Quase sempre arredondados, e associados à biotita como inclusões.

A rocha apresenta uma textura granoblástica, granulação mediana, com cristais de k feldspatos dentro da foliação principal, estes no da o sentido de movimento do transporte. Os minerais indicam uma fase de equilíbrio com relação a T/P. Classificada como ortogneisse granítico que provavelmente tem seu protólito como granito porfirítico.

AA- 49

Mineralogia:

Plagioclásio (40%): grãos equigranulantes a inequigranulares, de tamanho médio, fraturados, sua distribuição é homogênea e esta sempre em contato com o quartzo. Localmente, fenocristais apresentam intercrescimento perítico

Quartzo (20%): grãos são inequigranulares, médios, não alongados; formam contatos irregulares ou arredondados com plagioclásio.

Biotita (15%): Grãos lamelares com halos pleocroícos, em algumas partes ela sofre alteração para clorita, mas definem a foliação principal.

Hornblenda (20%): Grãos equigranulares, pleocroísmo variando de marrom a esverdeado, com inclusões de minerais opacos e de biotita, eles estão sobrepostos sobre a foliação principal constituída por biotita e quartzo.

Microclina (5%): Grãos equigranulares sempre associados ao feldspato potássico

Epidoto (1%): Grãos arredondados e inequigranulares, em contato com biotita como produto de alteração.

Minerais opacos (<1%): Quase sempre arredondados, e associados à biotita como inclusões.

A rocha apresenta uma textura granoblástica, granulação mediana. Os minerais indicam uma fase de equilíbrio com relação a T/P. Classificada como ortogneisse granítico que provavelmente tem seu protólito granítico.