

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
CURSO DE GEOLOGIA

JANIELE BARBOZA DANTAS

**MAPEAMENTO GEOLÓGICO DE UMA ÁREA A SUDESTE DE
QUIXERAMOBIM, DISTRITO DE BERILÂNDIA – CE**

FORTALEZA

2016

JANIELE BARBOZA DANTAS

**MAPEAMENTO GEOLÓGICO DE UMA ÁREA A SUDESTE DE
QUIXERAMOBIM, DISTRITO DE BERILÂNDIA – CE**

Monografia apresentada ao curso de Geologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Geologia.

Orientador: Prof. Dr. José de Araújo de Nogueira Neto

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

D213m Dantas, Janiele Barboza.
Mapeamento geológico de uma área a sudeste de Quixeramobim, distrito de Berilândia - CE / Janiele Barboza Dantas. – 2016.
53 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Geologia, Fortaleza, 2016.
Orientação: Prof. Dr. José de Araújo de Nogueira Neto.

1. Mapeamento Geológico. 2. Unidade Acopiara. 3. Granito Banabuiú. 4. Pegmatitos. I. Título.
CDD 551

JANIELE BARBOZA DANTAS

**MAPEAMENTO GEOLÓGICO DE UMA ÁREA A SUDESTE DE
QUIXERAMOBIM, DISTRITO DE BERILÂNDIA – CE**

Monografia apresentada ao curso de Geologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Geologia.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Irani Clezar Mattos
Universidade Federal do Ceará (UFC) – Presidente da Banca

Dr. Francisco Diones Oliveira Silva
Universidade Federal do Ceará - (UFC)

Dra. Glória Maria Silva Hamelak
Universidade Federal do Ceará – (UFC)

Para minha mãe e irmãs, a elas
dedico todo meu trabalho e
esforço.

AGRADECIMENTOS

Ao CETEM (Centro de Tecnologia Mineral) e a Universidade Federal do Ceará, pelo apoio financeiro.

Aqui deixo meus sinceros agradecimentos a todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

A minha mãe, que sempre acreditou em mim e me deu todo apoio ao longo dessa jornada. As minhas irmãs, pelas palavras de carinho e pelos conselhos quando eu precisava. Aos meus avós, tios e tias.

Ao meu orientador, Prof. Zeca, pelo apoio e pelo tempo dispensado a minha orientação.

Aos orientandos do Prof. Zeca, Agnaldo, Diones, Wollker, Joel, Vanessa, Roger e Débora pela ajuda, tanto em campo como em laboratório.

Aos meus colegas de curso e todos aqueles com quem criei laços de amizade ao longo dessa jornada. Aos professores do Departamento de Geologia, pelo conhecimento compartilhado.

Obrigada.

RESUMO

A região do Campo Pegmatítico de Berilândia localiza-se na Província Borborema, mais precisamente no setor sudeste do Domínio Ceará Central, município de Quixeramobim. Apesar das ocorrências de pegmatitos contendo minerais gemológicos e industriais na região, estas já são conhecidas desde a década 50, mas ainda se fazem necessários estudos mais detalhados que contemplem tanto os corpos pegmatíticos quanto as rochas nas quais esses corpos estão alojados. Assim, realizou-se um mapeamento geológico em uma área de aproximadamente 12 km², na escala de 1:10.000, a leste do município de Quixeramobim, onde foram caracterizadas as seguintes unidades litoestratigráficas: Embasamento Gnáissico Paleoproterozoico – Unidade Acopiara, Granitos Neoproterozoicos – Granito Banabuiú e Pegmatitos Paleozoicos. O embasamento é formado por gnaisses parcialmente migmatizados, com intercalações de anfibolitos e calcissilicáticas, granulação média a fina e composição variando de granítica a anfibolítica, e Granitos representados pelo granito Banabuiú, o qual é composto de duas micas, com granulação fina e correspondendo composicionalmente a monzogranitos. Os pegmatitos, são rochas de composição granítica, granulação grosseira, compostos por quartzo, feldspato potássico, muscovita, berilo, turmalina e granada, encaixados em granitos e gnaisses. Os granitos em termos genéticos correspondem a granitos do tipo “S”. Os pegmatitos heterogêneos e com mineralizações economicamente mais importantes (berilo, muscovita e turmalinas) no geral encontram-se cortando o embasamento.

Palavras-chave: Mapeamento Geológico. Unidade Acopiara. Granito Banabuiú. Pegmatitos.

ABSTRACT

The region of the Berilandia Pegmatitic Meadow is located in the Borborema Province, more precisely in the southeastern sector of Ceará Central Domain, municipality of Quixeramobim. The occurrence of mineralized pegmatites in gemological minerals in the region has been known since the 70s, but still need more detailed studies that both address the pegmatites as the rocks in which they are embedded. This way, a geological mapping was carried out in an area of approximately 12 Km², scale 1:10,000, east of the municipality of Quixeramobim, where the following lithostratigraphic units were characterized: Gneissic basement (Paleoproterozoic) - Acopiara Unit, Granites (Neoproterozoic) – Banabuiú Granite and pegmatites (Paleozoic). The basement is formed by gneiss partially migmatizados interlayered with amphibolite and calc-silicate, granulating varying from medium to fine and composition varying from granitic to amphibolite. The Neoproterozoic granites are represented by Banabuiú granite, this leucocratic, with two mica, granulating fine and represented by monzogranites, already the pegmatites, are rocks of granitic composition, coarse grained, composed of quartz, potassium feldspar and muscovite, intruders in granite and gneiss.

Key words: Geological Mapping. Acopiara Unit. Banabuiú Granite Pegmatites.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.1: Mapa de localização, com destaque para a área de estudo.....13
- Figura 2.1: Província Borborema com domínios e principais terrenos indicados: (1) Domínio Médio Coreaú (DMC); (2) Domínio Ceará Central (DCC), com a faixa de dobramento Orós (Or), de 1,8Ga; (3) Domínio Rio Grande do Norte (DRGN), com o núcleo arqueano São José do Campestre (SJC); (4) Domínio Transversal (DT), com os terrenos Alto Pajeú (AP), Alto Moxotó (AM) e Rio Capibaribe (RC) e faixas Cachoeirinha (CA) e Cariris Velhos (CV); (5) Domínio Sul, subdividido nos terrenos Sergipano (S) e Riacho do Pontal (RP). Imagem menor: distribuição geral dos plútons Brasileiros (Modificada de Van Schmus *et al.*, 2008).....17
- Figura 2.2: Mapa geológico simplificado dos Domínios da porção Setentrional da Província Borborema. Em destaque o Domínio Ceará Central onde a área de estudo está inserida. (Modificado de Cavalcante *et al.* (2003), Van Schus *et al.* (2003) e Amaral 2011).....18
- Figura 3.1: (A) Lagedos de gnaiss (JB-25: 492025 mE/9398598 mS); (B) Solo resultante do intemperismo dos gnaisses (JB-26: 492128 mE/9398528 mS).....22
- Figura 3.1: (C) Gnaiss verticalizado próximo ao contato com o granito (JB-11: 492175 mE/9401454 mS); (D) Corpos pegmatíticos encaixados nos gnaisses (JB-86: 490769 mE/9397970 mS); (E) Dique pegmatítico (entre linhas vermelhas) (JB-70: 492032 mE/9397770 mS).....23
- Figura 3.1: (F) Bandamento dos minerais félsicos e márficos nos gnaisses (JB-16: 491932 mE/9401184 mS); (G) Gnaiss sem bandamento (JB-53: 491973 mE/9397226 mS).....24
- Figura 3.2: (A) Textura granolepidoblástica com orientação dos minerais micáceos (luz ortoscópica); (B) Plagioclásio associado ao quartzo (luz ortoscópica); (C) Plagioclásio geminado segundo a lei da albite e com inclusões de muscovita (luz ortoscópica).....25
- Figura 3.2: (D) Muscovita com contatos retos com quartzo e plagioclásio (luz ortoscópica); (E) Monazita associada aos minerais micáceos (luz polarizada natural).....26
- Figura 3.3: (A) Lente de anfibólito dentro do gnaiss (JB-21: 491732 mE/9398500 mS); (B) Blocos rolados de anfibólito (JB-39: 492037 mE/9399904 mS); (C) Solo típico do intemperismo de anfibólitos (JB-39: 492037 mE/9399904 mS); (D) Orientação dos minerais de anfibólito (JB-50: 491620 mE/9397640 mS).....26
- Figura 3.4: (A) Textura granoblástica dos anfibólitos (luz ortoscópica); (B) Orientação dos anfibólitos (luz ortoscópica).....27
- Figura 3.4: (C) Hábito losangular da hornblenda (luz ortoscópica); (D) Plagioclásio alterado sofrendo processo de sericitização (luz ortoscópica).....28
- Figura 3.4: (E) Plagioclásio com inclusões de anfibólito (luz ortoscópica); (F) Cristais de titanita associado ao anfibólito (luz ortoscópica).....29

Figura 3.5: (A) Blocos rolados de calcissilicáticas (JB-83: 490711 mE/9397304 mS); (B) Calcissilicática associada a gnaisses (JB-89: 490737 mE/9399014 mS); (C) Calcissilicáticas com fraturas preenchidas por veios de quartzo (JB-89: 490737 mE/9399014 mS).....	30
Figura 3.6: (A) Calcissilicática com textura granoblástica (luz ortoscópica); (B) Grãos de diopsídio corroídos e preenchidos por quartzo (Luz natural polarizada).....	31
Figura 3.6: (C) Hornblenda com hábito prismático alongado (Luz natural polarizada); (D) Quartzo com contatos retos e sinuosos com outros minerais (luz ortoscópica).....	32
Figura 3.7: (A) Lajedos de granito (JB-07: 492324 mE/ 9400636 mS); (B) Granito em forma de matacões (JB-18: 491903 mE/9400896 mS); (C) Solo resultante do intemperismo dos granitos (JB-03: 492576 mE/9400428 mS); (D) Veio quartzo-feldspático cortando o granito (JB-32: 492513 mE/9399602 mS); (E) Granito com foliação de alto ângulo (JB-27: 492248 mE/ 9398560 mS).....	33
Figura 3.8: (A) Cristais de quartzo, plagioclásio e muscovita com textura granonematoblástica (luz ortoscópica; (B) Plagioclásio alterado, ocorrendo processo de sericitização (luz ortoscópica); (C) Microclina com geminação do tipo albita periclina (luz ortoscópica).....	34
Figura 3.8: (D) Cristais de muscovita orientados sugerindo formação de orla de pressão (luz ortoscópica); (E) Cristais de granada alterados (luz natural polarizada).....	35
Figura 3.8: (F) Classificação do granito Banabuiú como monzogranito segundo a classificação de rochas plutônicas de Streckeisen.....	36
Figura 3.9: (A) Veio de pegmatito intrudindo o granito (JB-06: 492444 mE/9400494 mS); (B) Contato pegmatito com rochas gnáissicas (JB-79: 491131 mE/9398036 mS); (C) Blocos rolados de pegmatito ao longo do riacho da Roça (JB-44: 491682 mE/9399478 mS); (D) Granada como mineral acessório nos pegmatitos (JB-45: 491601 mE/9399204 mS); (E) Veio pegmatítico formando dobras (JB-14: 492104 mE/9401030 mS).....	37
Figura 3.9: (F) Lavra abandonada de pegmatito (JB-79: 491131 mE/9398036 mS); (G) Água marinha como mineral acessório dos pegmatitos (JB-73: 491664 mE/9398222 mS).....	38
Figura 4.1: A foto mostra a foliação Sn impressa nos gnaisses da Unidade Acopiara. Notar a direção preferencial NE-SW (JB-74: 490779 mE/ 9398664 mS).....	41
Figura 4.2: Diagrama de contorno mostrando as maiores concentrações dos polos da foliação.....	41
Figura 4.3: Dobras intrafoliais de composição quartzo-feldspáticas (JB-53: 491973 mE/9397226 mS).....	42
Figura 4.4: (A) (B) Fratura no granito (JB-13: 492156 mE/9400882 mS); (C) Fraturas preenchidas com material quartzo-feldspático (JB-32: 492513 mE/9399602 mS).....	42
Figura 4.5: (A) Diagrama de roseta dos granitos, mostrando as maiores concentrações de fraturas com direção preferencial NE-SW; (B) Diagrama de roseta de fraturas nos gnaisses mostrando direção preferencial NE-SW.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1: Coordenadas da área de estudo (UTM – WGS 1984, Zona 24M).....	13
Tabela 1.2: Coluna estratigráfica proposta para a área de estudo.....	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1. Apresentação	12
1.2. Objetivos.....	12
1.3. Localização e Acesso a Área de Estudo	12
1.4. Caracterização Fisiográfica	14
1.5. Metodologia.....	14
2. GEOLOGIA REGIONAL	16
2.1. Província Borborema.....	16
2.1.1. <i>Domínio Ceará Central</i>	17
2.2. Contexto Local da Área.....	19
2.2.1. <i>Embasamento gnáissico Paleoproterozoico – Unidade Acopiara</i>	19
2.2.2. <i>Granitos Neoproterozoicos - Granito Banabuiú</i>	19
2.2.3. <i>Pegmatitos</i>	20
3. GEOLOGIA LOCAL - PETROGRAFIA E ESTRATIGRAFIA	22
3.1. Unidade Acopiara.....	22
3.1.1. <i>Gnaisses</i>	22
3.1.2. <i>Anfibolitos</i>	26
3.1.3. <i>Calcissilicáticas</i>	29
3.2. Granito Banabuiú.....	32
3.3. Pegmatitos	36
3.4. Coluna estratigráfica da área	38
4. GEOLOGIA ESTRUTURAL.....	40
4.1. Introdução.....	40
4.2. Foliação (Sn)	40
4.3. Dobras.....	42
4.4. Fraturas	42
5. METAMORFISMO	44
6. EVOLUÇÃO GEOLÓGICA	46
7. CONCLUSÕES	49
REFERÊNCIAS	50
ANEXO – MAPA GEOLÓGICO E MAPA DE PONTOS	53

1. INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação

A presente monografia atende a um dos requisitos exigidos pela Universidade Federal do Ceará como cumprimento das atividades curriculares para a obtenção do título de bacharel em Geologia.

Os dados aqui apresentados constituem o resultado do mapeamento geológico de detalhe na escala 1:10.000, em uma área de 12 Km² na região sudeste de Quixeramobim, distrito de Berilândia – CE.

Este trabalho constitui uma contribuição aos estudos acerca das litologias que compõem o Domínio Ceará Central, com enfoque nos granitos e pegmatitos inseridos nesse domínio da Província Borborema. A partir dos dados de campo e de laboratório, foi possível estabelecer as distintas relações entre as unidades, construindo, assim, uma proposta evolutiva da geologia da região.

1.2. Objetivos

O principal objetivo do trabalho foi realizar a caracterização das diferentes unidades litológicas que compõem a área de estudo, bem como determinar os elementos estruturais que se encontram na região.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar as unidades litológicas da área;
2. Caracterizar as relações litoestratigráficas entre as litologias que compõem área de estudo;
3. Mapear elementos estruturais e determinar suas relações com a evolução da área;
4. Determinar a possível evolução da região;
5. Confeccionar um mapa geológico de detalhe na escala 1:10.000.

1.3. Localização e acesso a área de estudo

A área de estudo (Figura 1.1) situa-se no setor sudeste do município cearense de Quixeramobim, centralizada no distrito Berilândia. Essa localidade insere-se na porção do Ceará denominada como Sertão Central, distante aproximadamente 203 Km da capital do Estado, Fortaleza.

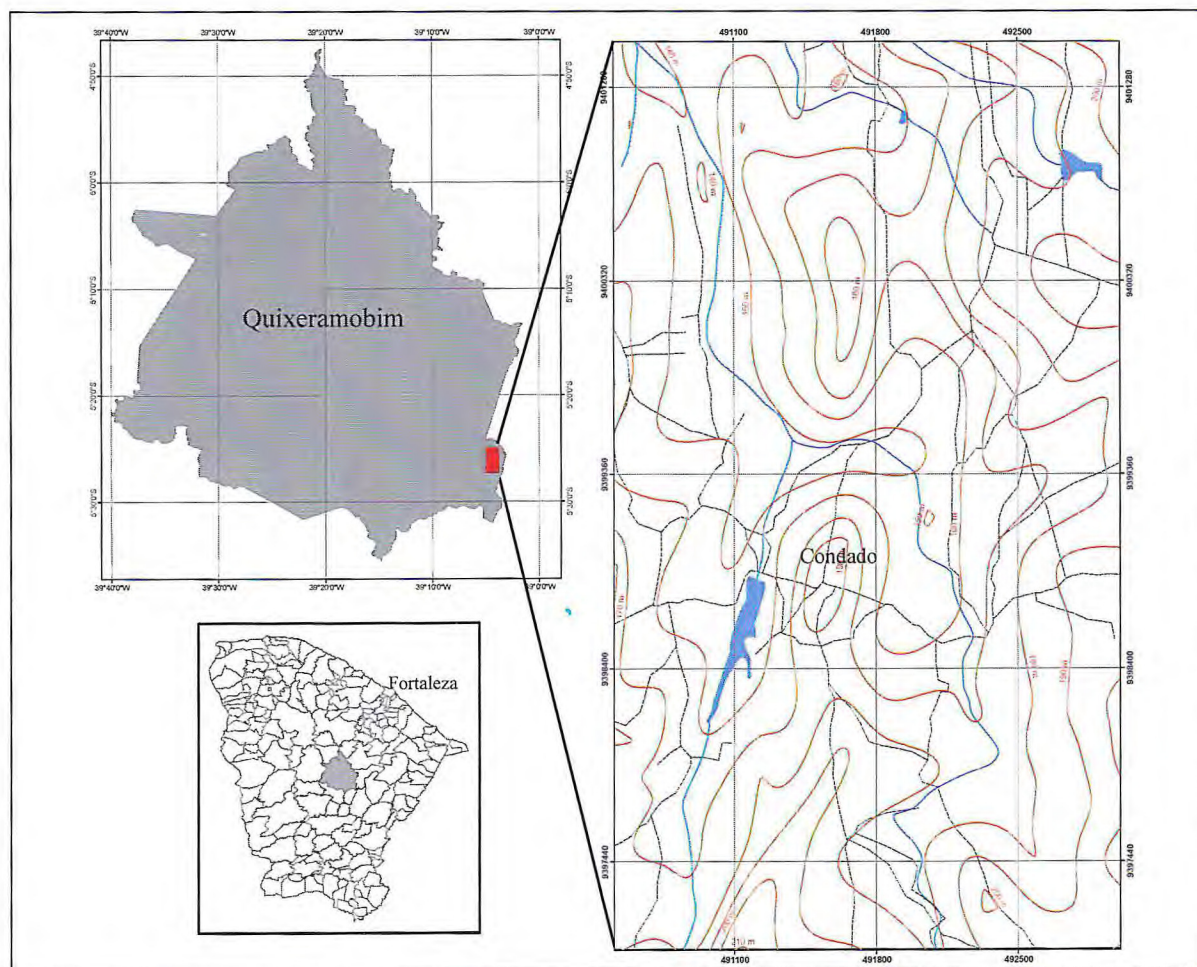
A região estudada está inserida na folha Quixeramobim (SB-24-V-D-III), cujas coordenadas UTM estão representadas na tabela 1.1.

Tabela 1.1: Coordenadas da área de estudo (UTM – WGS 1984, Zona 24M).

Vértices	mE	mS
1	490500	9401500
2	490500	9397000
3	493000	9397000
4	493000	9401500

A via de acesso preferencial até a cidade de Quixeramobim, partindo da capital, Fortaleza, é feita pela BR-116 até a localidade de Triângulo de Quixadá, a partir desse ponto, pega-se a CE-013 até a sede do município, a partir da qual estradas carroçais permitem o acesso à área de estudo.

Figura 1.1: Mapa de localização, com destaque para a área de estudo.



1.4. Caracterização Fisiográfica

A área de estudo está localizada, em sua totalidade, na sub-região do sertão nordestino, uma área caracterizada pelo clima semiárido tipo Bsh de Köppen (1948) conhecido como Polígono das Secas e pelo seu bioma característico chamado *Caatinga*. O relevo da região é bastante erodido, predominando a depressão sertaneja (SOUZA, 1988). A pluviometria média é de 708 mm, com chuvas concentradas de fevereiro a abril.

Na região do município de Quixeramobim, a vegetação presente em praticamente todo município é a *caatinga* arbustiva densa ou aberta, caracterizada pela presença de cactos e vegetação rasteira com árvores baixas e cheias de espinho. Apenas em uma pequena área, no extremo sudoeste, próximo à fronteira com Pedra Branca, ocorre a floresta caducifólia espinhosa ou *caatinga* arbórea (IPECE, 2014).

Praticamente todo o território do município está na bacia hidrográfica do Rio Banabuiú, que corta a parte sul do seu território. Contudo, o principal curso d'água é o Rio Quixeramobim, que é um afluente do Banabuiú. É no rio Quixeramobim que estão as principais barragens do município, o açude Quixeramobim e o açude Fogareiro. Na área de estudo, o principal curso de água é o riacho da Roça, que corta todo o polígono (IPECE, 2014).

1.5. Metodologia

Este trabalho teve início com um levantamento bibliográfico sobre a região onde se situa a área de trabalho. Foram consultados artigos, teses e dissertações que serviram de base para uma maior compreensão da geologia da área. Este levantamento bibliográfico também serviu de base para a elaboração do capítulo dois deste trabalho, relacionado à geologia regional da região.

O mapeamento sistemático da área foi realizado ao longo de três etapas de campo, nas quais foram executados perfis, preferencialmente ao longo de caminhos, estradas carroçeis e leitos de riachos. Nessa etapa, foram coletadas amostras, para estudo petrográfico através da confecção de secções delgadas.

O mapeamento foi realizado numa escala 1:10.000, em uma área de aproximadamente 12 Km². Foram descritos 127 pontos e coletadas 30 amostras. As principais características descritas nos afloramentos foram modo de ocorrência, relação de contato entre as litologias, mineralogia da rocha, textura e elementos estruturais.

Na etapa final do trabalho foram selecionadas as melhores amostras para produção de lâminas delgadas. As medidas estruturais tais como lineação mineral, foliação e fraturas

foram tratados no software OPENSTEREO ©, gerando a rede de Schmidt e os diagramas de roseta.

Após a compilação de todos os dados descritos anteriormente, foi elaborado o relatório final, junto com o mapa geológico da área.

2. GEOLOGIA REGIONAL

2.1. Província Borborema

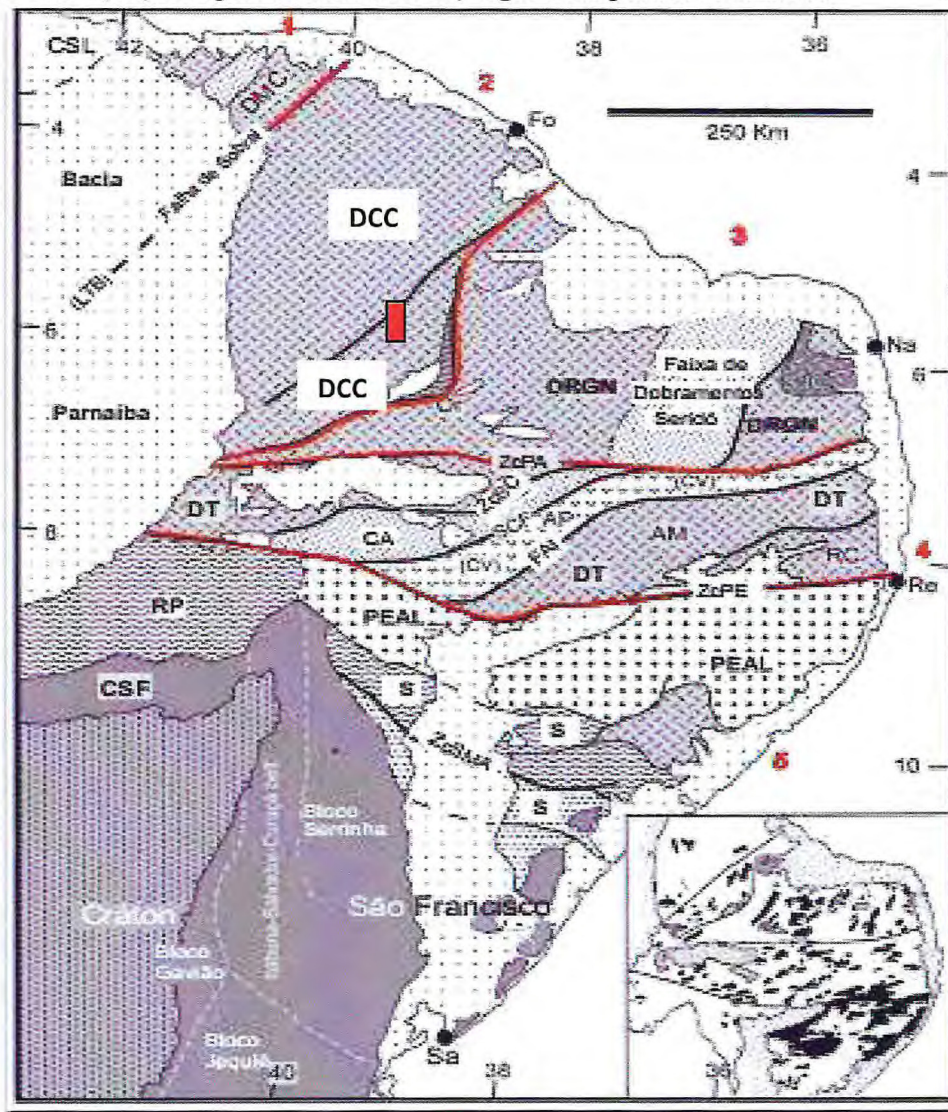
A área de estudo localiza-se no setor sudeste do Domínio Ceará Central da Província Borborema.

A Província Borborema, localizada no Nordeste Oriental do Brasil, compreende uma vasta região geológica de idade pré-cambriana. Abrange aproximadamente 450.000 km², cobrindo parte do norte da Bahia e sudoeste do Piauí, até o noroeste do Ceará (ALMEIDA *et al.*, 1977). Sua evolução está relacionada à convergência e aglutinação dos crátons Oeste-Africano, Amazônico e São Francisco-Congo, durante a formação da porção ocidental de Gondwana (VAN SCHMUS *et al.*, 1997).

Nesta Província, a atuação da Orogênese Brasileira/Pan-Africana (Neoproterozoico) é caracterizada pelo desenvolvimento de extensas zonas de cisalhamento transcorrente e pelo intenso magmatismo granítico que perfaz, em termos gerais, cerca de 30% de todo o território em apreço (ALMEIDA *et al.*, 1977). Diferentes autores (BRITO NEVES *et al.*, 1995; CABY *et al.*, 1991; VAUCHEZ *et al.*, 1995, VAN SCHMUS *et al.*, 1995) utilizaram tais zonas de cisalhamento para dividir a Província Borborema em domínios geotectônicos, aqui considerados os cinco principais (Figura 2.1): Domínio Sul, Domínio Zona Transversal, Domínio Rio Grande do Norte, Domínio Ceará Central e Domínio Médio Coreaú.

De modo geral, considera-se que esses domínios são de idades Paleoproterozoicas com pequenos fragmentos crustais arqueanos, compostos por um embasamento de rochas migmatíticas e gnáissicas (DANTAS *et al.*, 1998) e coberturas metassedimentares que vão desde o Paleoproterozoico superior ao Neoproterozoico (SÁ *et al.*, 1991, VAN SCHMUS *et al.*, 2003).

Figura 2.1: Província Borborema com domínios e principais terrenos indicados: (1) Domínio Médio Coreaú (DMC); (2) Domínio Ceará Central (DCC), com a faixa de dobramento Orós (Or), de 1,8Ga; (3) Domínio Rio Grande do Norte (DRGN), com o núcleo arqueano São José do Campestre (SJC); (4) Domínio Transversal (DT), com os terrenos Alto Pajeú (AP), Alto Moxotó (AM) e Rio Capibaribe (RC) e faixas Cachoeirinha (CA) e Cariris Velhos (CV); (5) Domínio Sul, subdividido nos terrenos Sergipano (S) e Riacho do Pontal (RP). Imagem menor: distribuição geral dos plútons Brasilianos.



Fonte: Modificado de Van Schmus *et al.* (2008).

2.1.1. Domínio Ceará Central

O Domínio Ceará Central (Figura 2.2) é a mais extensa unidade geotectônica da região noroeste da Província Borborema, sendo a de maior expressividade no Estado do Ceará.

De acordo com as concepções mais aceitas (CABY E ARTHAUD, 1986; FETTER *et al.*, 2000; AMARAL, 2011), o Domínio Ceará Central subdivide-se em quatro compartimentos geotectônicos distintos: 1. Embasamento e núcleos Arqueanos; 2. Embasamento gnáissico Paleoproterozoico; 3. Coberturas Neoproterozoicas; e 4. Batólito Santa Quitéria e demais plútons correlatos.

2.2. Contexto Local da Área de Estudo

A área de estudo localiza-se na porção sudeste do Domínio Ceará Central da Província Borborema. Aqui serão apresentadas apenas as unidades litoestratigráficas que compõem o arcabouço geológico regional da área pesquisada.

2.2.1. *Embasamento gnáissico Paleoproterozoico – Unidade Acopiara*

As rochas da Unidade Acopiara estão localizadas na região central do Estado do Ceará, mais precisamente na região que ocorre a leste da zona de cisalhamento Senador Pompeu e a oeste da zona de cisalhamento Orós. Essa denominação foi usada por Cavalcante *et al.* (2003) para definir uma sequência rochosa que ocorre na porção sudeste da folha Quixeramobim, composta principalmente por metatexitos com estrutura gnáissica, cujos leucossomas exibem composição tonalítica, granodiorítica e granítica, alguns deles com granada, e paleossomas cujas composições variam de biotita xistos a para-anfibolitos. São frequentes as lentes de anfibolitos e meta-hornblenditos.

Na região em questão, diagramas isocrônicos Rb-Sr (BRITO NEVES, 1975, *in* TORQUATO *et al.*, 1989) indicam idades de cerca de 2020+130Ma.

2.2.2. *Granitos Neoproterozoicos - Granito Banabuiú*

Durante o ciclo orogênico Brasileiro, o Domínio Ceará Central foi intrudido por vasto volume de granitóides, agrupados por Almeida *et al.* (2008) nas seguintes categorias: 1. Os granitos pré-colisionais que correspondem ao Complexo Tamboril-Santa Quitéria; 2. Os granitos associados à fase tangencial, representados pelos granitos do tipo S que ocorrem na região compreendida entre a Zona de Cisalhamento Dúctil de Senador Pompeu e a Zona de Cisalhamento Dúctil de Orós: trata-se dos muscovita granitos de Senador Pompeu e de Banabuiú, respectivamente; 3. Os granitos sintranscorrências controlados pelas megazonas de transcorrência geradas ou reativadas posteriormente ao pico do metamorfismo, como é o caso dos granitos Quixadá e Quixeramobim; 4. Os granitos pós-colisionais representados no Ceará Central pelos complexos anelares (Tauá e Taperuaba) associados a enxames de diques ácidos a intermediários (enxames de Tauá e Independência), por *stocks* graníticos do tipo Serra do Barriga, São Paulo, Reriutaba e os batólitos Mucambo e Meruoca.

No Domínio Ceará Central, os granitos sin-fase tangencial, relacionados ao espessamento da crosta, são representados na área de estudo pelo granito Banabuiú, de duas micas e do tipo S, cuja idade U/Pb em zircões forneceu 578 Ma (LIMA *et al.*, 2010).

O granito Banabuiú constitui um maciço alongado segundo as estruturas regionais, com fácies de grão médio a fino, aspecto homogêneo e mineralogia composta principalmente por quartzo, plagioclásio, feldspato potássico, muscovita e biotita. Nos bordos oriental e ocidental esse granito apresenta uma foliação de fluxo magmático com direção N-S, sugerindo que sua acomodação tenha sido controlada pela Zona de Cisalhamento Orós (LIMA, 2008).

2.2.3. *Pegmatitos*

Jahns (1955) define o termo pegmatito como sendo “rochas holocristalinas que apresentam pelo menos em parte uma granulação muito grosseira, contendo como maiores constituintes aqueles minerais encontrados tipicamente em rochas ígneas, mas com a característica de apresentarem extremas variações texturais, especialmente no que se refere ao tamanho dos grãos”. Além de apresentar uma composição muito semelhante a das rochas ígneas graníticas, os pegmatitos também podem apresentar uma mineralogia rica em Be, Li, B, Nb, Ta, Th, U, Zr, Sn, W, Y, ETR e pedras preciosas.

Dentre as várias teorias que procuram explicar a gênese dos pegmatitos, as mais aceitas são aquelas relacionadas a processos metassomáticos, recristalização, segregação, injeção ou combinação entre esses processos.

Com base na localização geográfica, Paiva (1946) dividiu as regiões pegmatíticas do Brasil em:

1. Província meridional – Engloba áreas de Paranapiacaba e alto do vale do Rio Parnaíba (São Paulo);
2. Província Oriental – Abrange áreas da região leste de Minas Gerais e sul do Estado da Bahia, representa a maior província pegmatítica brasileira;
3. Província Borborema – Abrange os estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco (Sub-Província Oriental) e Ceará (Sub-Província Ocidental).

Na Sub-província Oriental predominam dois tipos de pegmatitos: o primeiro, com formas tabulares e espessuras médias de um a dois metros, o comprimento pode chegar até dezenas de metros, esses pegmatitos são geralmente homogêneos e desprovidos de minerais de interesse econômico; o segundo tipo são os pegmatitos de formas elípticas ou lenticulares com tamanhos que podem chegar até 300m, são quase sempre heterogêneos, simples ou complexos e com minerais de interesse econômico.

A Sub-Província Ocidental compreende seis distritos pegmatíticos: Solonópole-Quixaramobim, Cristais-Russas, Itapiúna, Icó-Iracema, Parambu e Pentecoste. Os pegmatitos

dessa sub-província são de composição granítica e ocorrem encaixados em gnaisses, migmatitos e granitos, geralmente são menores e possuem menos minerais de valor econômico quando comparados aos pegmatitos da Sub-província Oriental.

A área de estudo situa-se exatamente dentro do Campo Pegmatítico de Berilândia, que faz parte do distrito de Solonópole-Quixeramobim.

O Campo Pegmatito de Berilândia provavelmente cristalizou-se no Período Ordoviciano, durante a fase de deformação mais jovem no final do Ciclo Brasileiro (MARQUES JR, 1992). Encontra-se limitado tectonicamente pelas zonas de cisalhamento dúctil Senador Pompeu e Quixeramobim, sofrendo influência também da zona de cisalhamento Orós. Apresenta pegmatitos tanto homogêneos quanto heterogêneos simples e complexos, sendo, na maioria das vezes, concordantes com a estruturação geológica regional e posicionados em fraturas, eixo de dobras e zonas de cisalhamento. Os corpos apresentam várias formas, principalmente tabulares. Mais de 90% estão inseridos em rochas do embasamento, enquanto que o restante encontra posicionado em granitos.

A mineralogia essencial é composta por quartzo, feldspato e micas e a acessória é formada por granada, albita, turmalina e berilo, podendo esses dois últimos apresentarem variedades gemológicas.

Marques Jr. (1992), levando em consideração as relações de campo estudadas em sua dissertação de mestrado, conclui que os pegmatitos homogêneos da região são normalmente estéreis, guardam maior paralelismo com as zonas de cisalhamento dúcteis e estão encaixados em granitos. Já os pegmatitos heterogêneos metassomatizados, são mineralizados em elementos raros, são diferenciados e estão intrusos nas rochas do embasamento.

3. GEOLOGIA LOCAL - PETROGRAFIA E ESTRATIGRAFIA

O presente capítulo trata da descrição das unidades litoestratigráficas que compõem a área e suas descrições petrográficas.

Com base no mapeamento de detalhe 1:10.000, nos dados obtidos em campo, nos elementos estruturais e também dados provenientes da análise petrográfica de lâminas delgadas, foi possível determinar os principais litotipos presentes na área de estudo.

A disposição das unidades litoestratigráficas da área também fundamentou-se em trabalhos anteriores, como Marques Jr (1992), Marques Jr. *et al.* (1988), Fetter (1999) e Almeida *et al.* (2008).

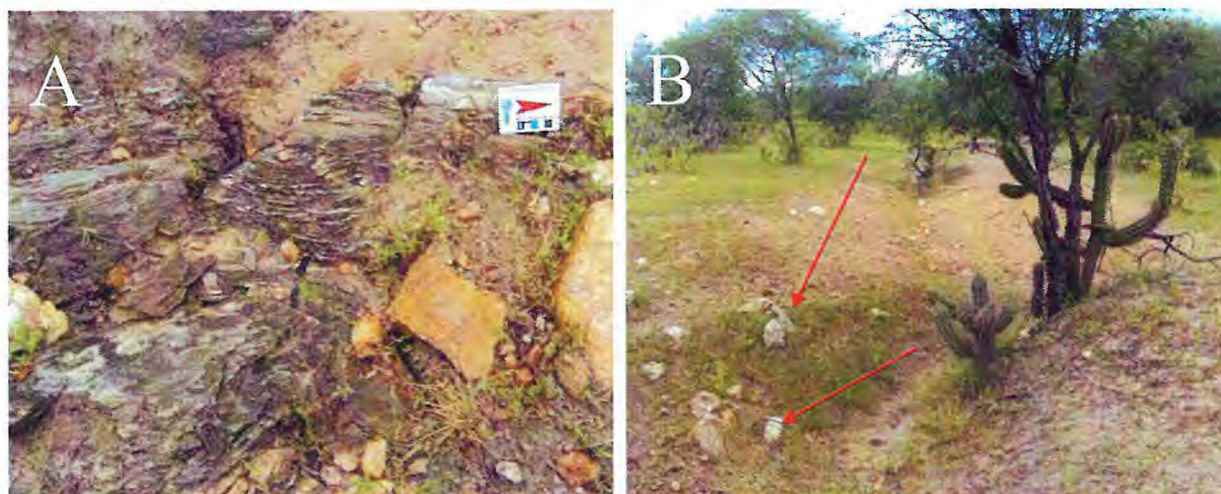
Entre os litotipos identificados merecem destaque: os gnaisses que afloram em todo o oeste da área, o anfíbolito que ocorrem como lentes dentro dos gnaisses, o granito que aflora na parte leste da área, os pegmatitos que ocorrem como veios ou como grandes corpos intrudindo tanto os gnaisses quanto o granito e pequenas lentes de calcissilicáticas encontradas nos gnaisses.

3.1. Unidade Acopiara

3.1.1. Gnaisses

Os gnaisses afloram em todo o oeste da área, estando dispostos em uma faixa de direção N-S, correspondendo a mais da metade do polígono estudado. Ocorrem nas regiões de topografia mais rebaixada com afloramentos predominantemente em forma de lajedos (Figura 3.1-A). O alto grau de intemperismo que afeta esses gnaisses forma solos de tonalidade amarela sendo comum a ocorrência de blocos rolados de quartzito (Figura 3.1-B).

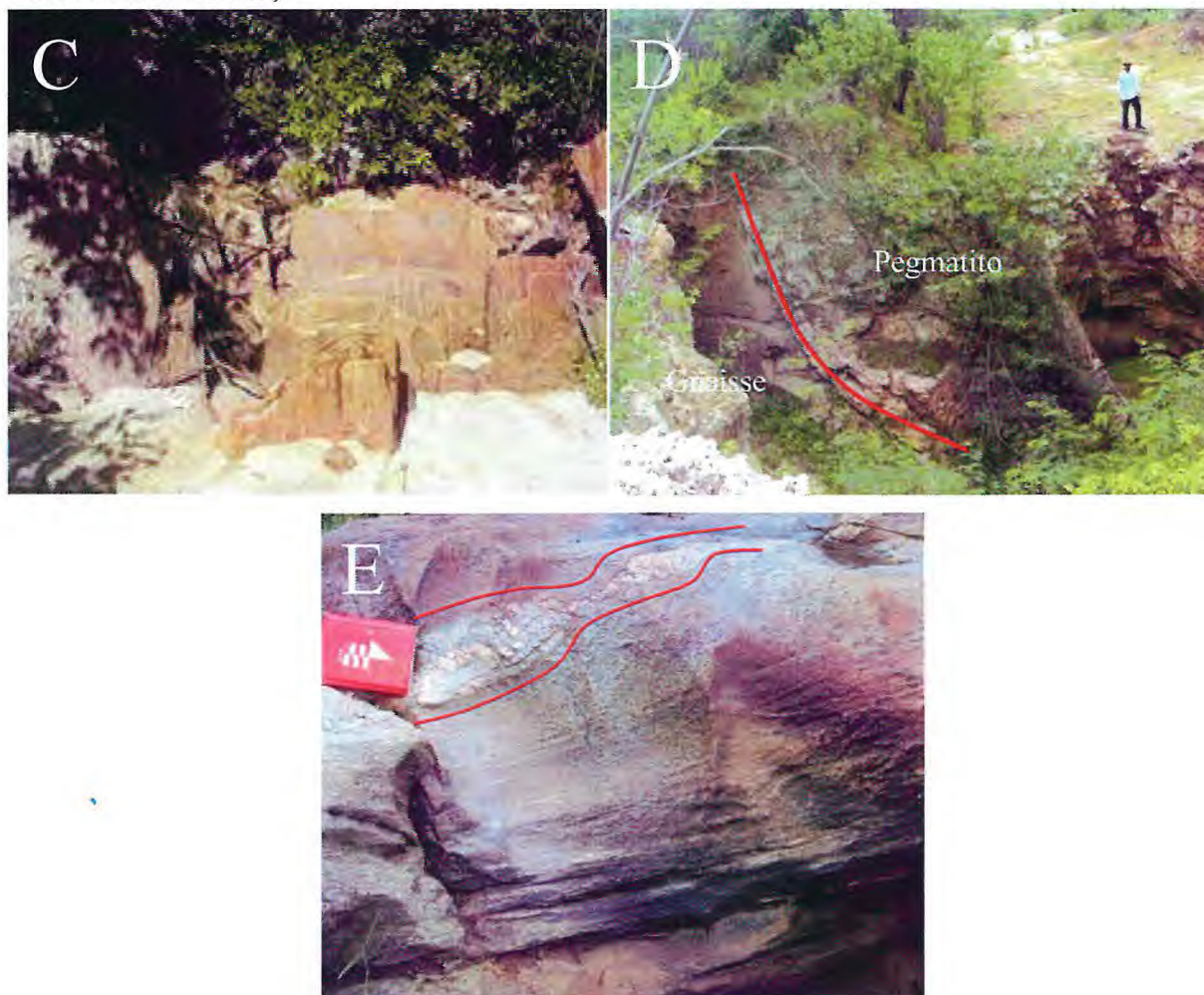
Figura 3.1: (A) Lagedos de gnaisse (JB-25: 492025 mE/9398598 mS); (B) Solo resultante do intemperismo dos gnaisses com blocos de quartzito (JB-26: 492128 mE/9398528 mS).



A principal deformação presente nos gnaisses corresponde a uma foliação de direção NE-SW de baixo ângulo ($<65^\circ$), próximo ao contato com os granitos o ângulo da foliação torna-se quase vertical ($>65^\circ$), provavelmente devido ao alojamento do granito não área, o que teria afetado a configuração original da foliação nos gnaisses (Figura 3.1-C).

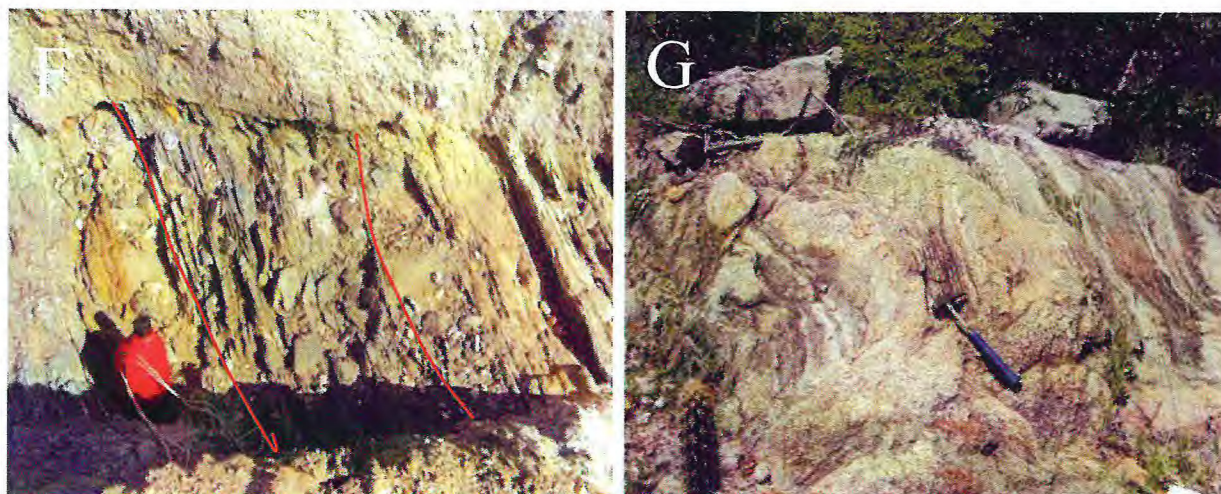
As rochas gnáissicas são as principais encaixantes dos corpos pegmatíticos mais significativos que ocorrem na área (Figura 3.1-D), podendo também serem recortadas por diques pegmatíticos de tamanho centimétrico e composição predominantemente quartzo-feldspática (Figura 3.1-E).

Figura 3.1: (C) Gnaiss verticalizado próximo ao contato com o granito (JB-11: 492175 mE/9401454 mS); (D) Corpos pegmatíticos encaixados nos gnaisses, linha vermelha marca o contato entre as duas litologias (JB-86: 490769 mE/9397970 mS); (E) Dique pegmatítico (entre linhas vermelhas) no gnaiss (JB-70: 492032 mE/9397770 mS).



Os gnaisses apresentam coloração variando do cinza claro ao cinza escuro, granulação fina a média, bandamento composicional milimétrico a centimétrico. As bandas félsicas têm composição quartzo-feldspática e cores variando de branco a cinza; já as bandas máficas são compostas de plagioclásio, biotita e/ou anfibólio com tonalidade variando de preto a cinza (Figura 3.1-F). Quando próximo ao contato com os granitos, os gnaisses tendem a apresentar-se como uma massa cinza mais homogênea sendo difícil a distinção do seu bandamento (Figura 3.1-G).

Figura 3.1: (F) Bandamento dos minerais félsicos e máficos nos gnaisses (indicado pelas linhas vermelhas) (JB-16: 491932 mE/9401184 mS); (G) Gnaisse sem bandamento (JB-53: 491973 mE/9397226 mS).

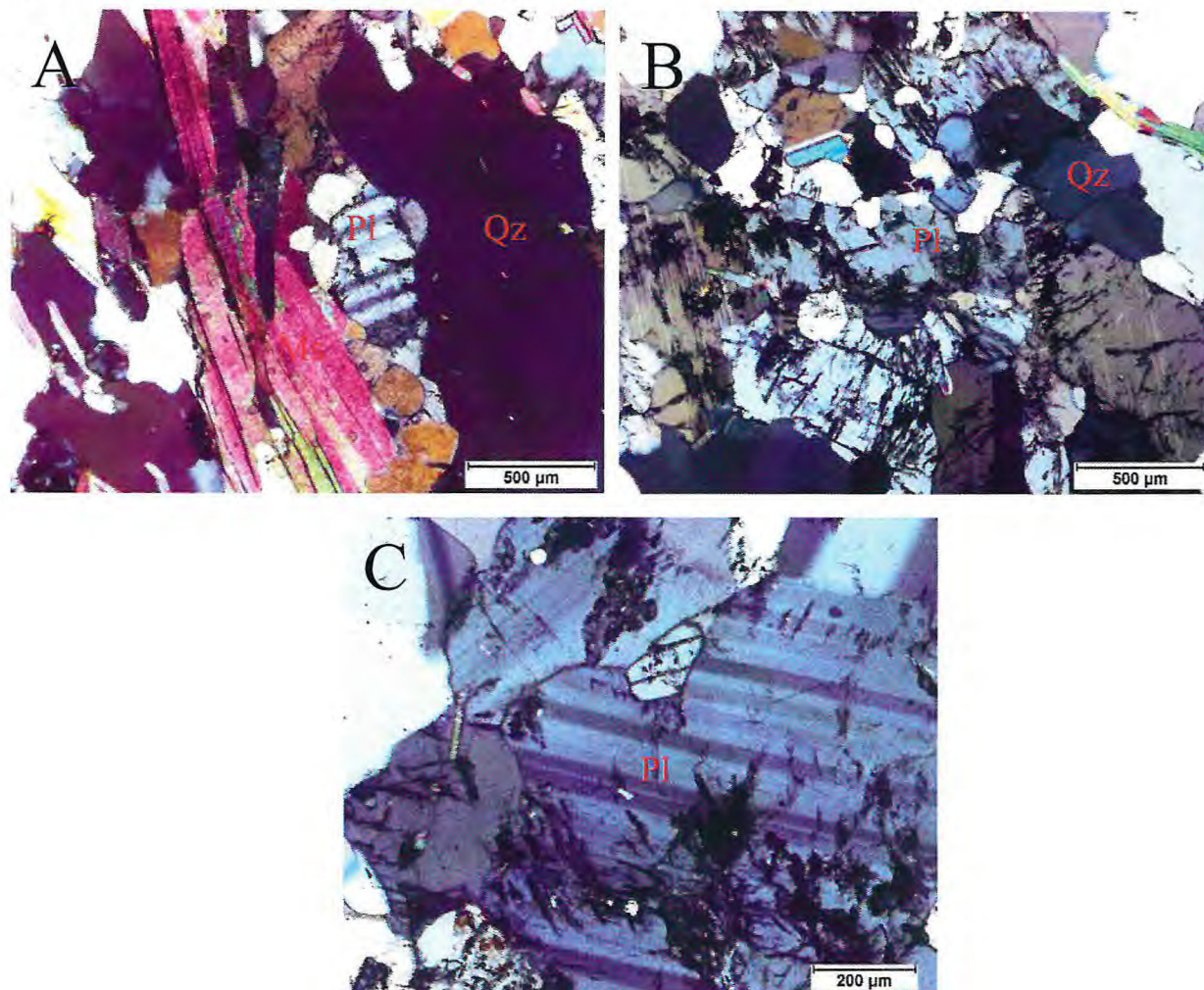


Microscopicamente os gnaisses apresentam textura granolepidoblástica com orientação forte dos minerais micáceos (Figura 3.2-A), a mineralogia é constituída por quartzo (30%), plagioclásio (20%), muscovita (20%), biotita (15%), microclina (10%). Os outros 5% são constituídos por minerais acessórios como zircão, apatita, monazita e opacos.

O quartzo ocorre em grãos subedrais, sempre associado ao plagioclásio, microclina, muscovita e biotita, com os quais apresenta contatos sinuosos. O tamanho dos grãos varia de pequeno a médio (0,2 a 0,4 mm), exibindo extinção ondulante. É comum a inclusão de pequenas lamelas de muscovita dentro do quartzo.

Os grãos de plagioclásio são anedrais, apresentam-se bastante fraturados e estão sempre associados ao quartzo e a microclina, mostrando contatos irregulares com esses minerais (Figura 3.2-B). O plagioclásio apresenta pequenas inclusões de muscovita e na maioria das vezes encontra-se geminado segundo a lei da albíta (Figura 3.2-C).

Figura 3.2: (A) Textura granolepidoblástica com orientação dos minerais micáceos (luz ortoscópica); (B) Plagioclásio associado ao quartzo (luz ortoscópica); (C) Plagioclásio geminado segundo a lei da albita e com inclusões de muscovita (luz ortoscópica).



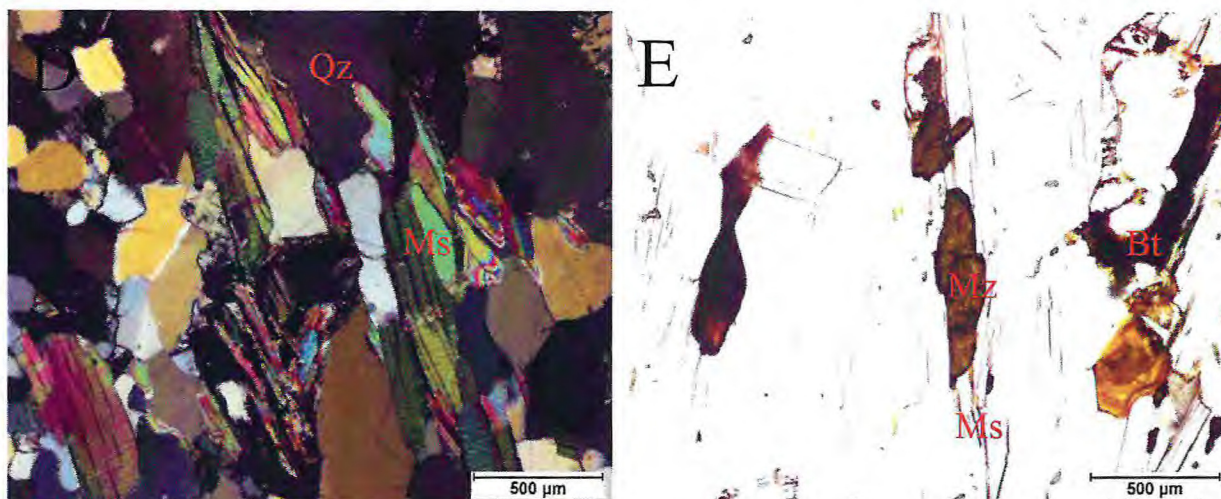
As muscovitas são subeudrais, com formas tabulares ou lamelares, apresentam-se em aglomerações de grãos, formando a orientação preferencial da foliação no gnaíse. Os cristais formam contatos retos com o quartzo e o plagioclásio (Figura 3.2-D).

As biotitas são subeudrais, lamelares e ocorrem sempre associadas as muscovitas, com as quais apresenta contatos sinuosos. São cristais de cor marrom amarelado e localmente encontram-se alterando para muscovita.

A microclina encontra-se associada ao plagioclásio, apresentando contato irregular ou sinuoso, os grãos apresentam formas subeudrais e encontram-se bastante alterados.

Os minerais acessórios são zircão, apatita, opacos e monazita. A monazita encontra-se dispersa por toda a lâmina em grãos amarelados e sem forma definida, geralmente associada aos minerais micáceos (Figura 3.2-E).

Figura 3.2: (D) Muscovita com contatos retos com quartzo e plagioclásio (luz ortoscópica); (E) Monazita associada aos minerais micáceos (luz polarizada natural).

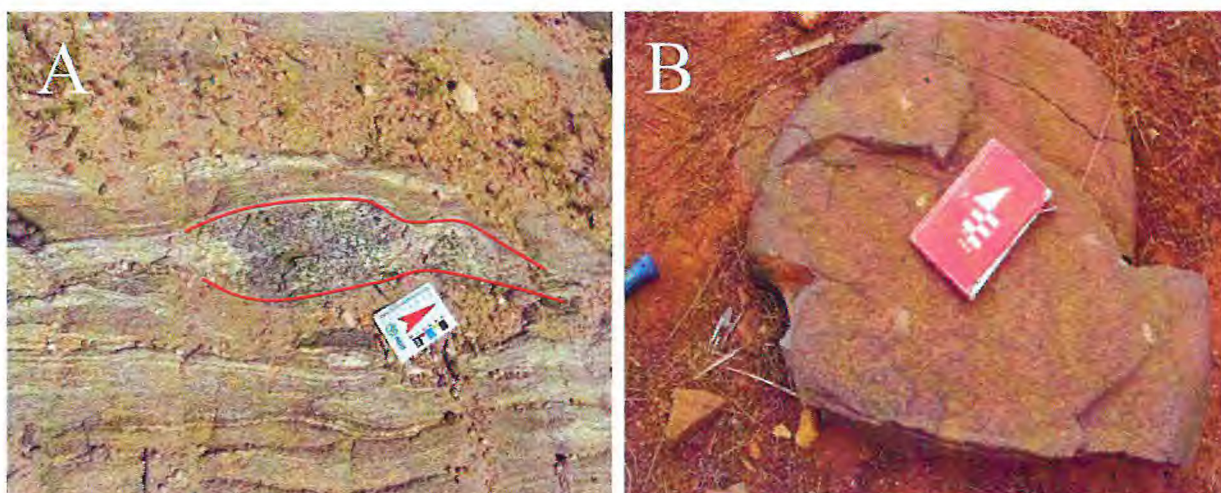


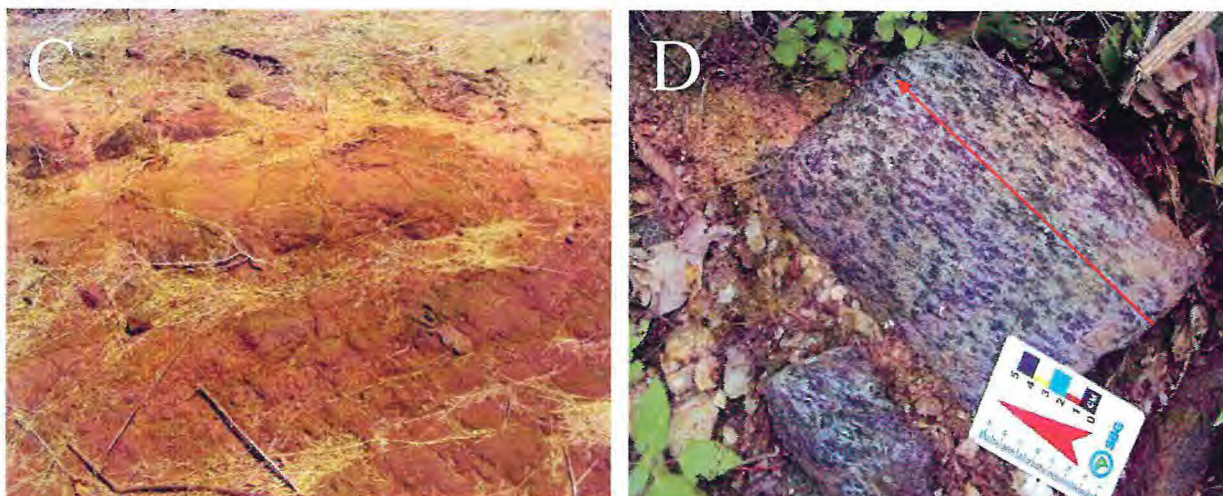
3.1.2. Anfíbolitos

Os anfíbolitos estão presentes em quase toda a área mapeada, ocorrendo em forma de lentes intercaladas com os gnaisses ou em blocos rolados. O tamanho das lentes varia de centimétricas (Figura 3.3-A) a métricas, assim como os blocos rolados (Figura 3.3-B). A alteração de minerais de anfíbólio forma em alguns pontos da área um solo de coloração avermelhada (Figura 3.3-C)

Essas rochas apresentam coloração variando de cinza escuro a preto, apresentam-se na forma maciça ou com pequena estrutura bandada, evidenciando a orientação de seus minerais (Figura 3.3-D). A granulometria varia de fina a média.

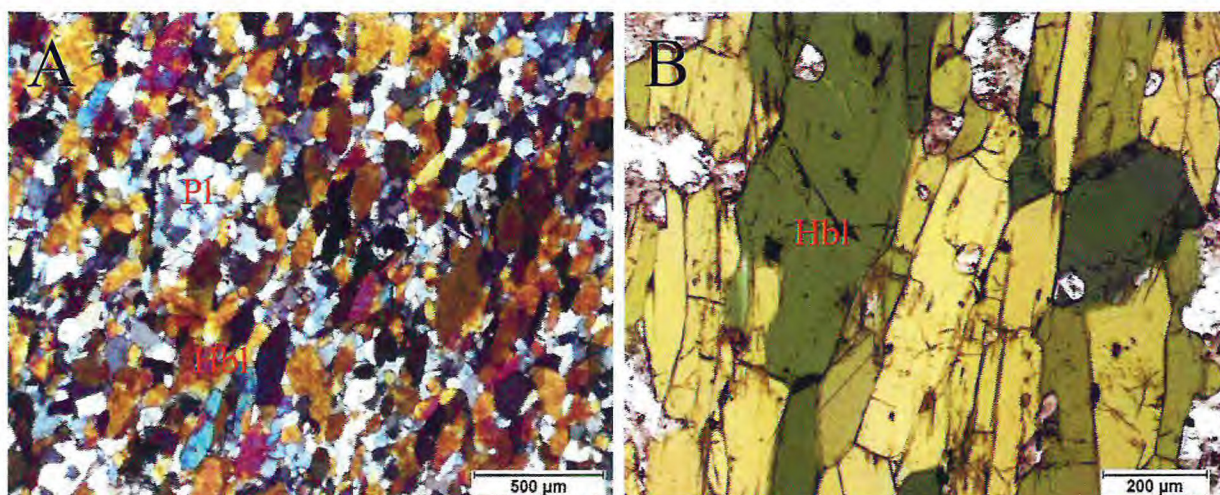
Figura 3.3: (A) Lente de anfíbolito dentro do gnaisse (JB-21: 491732 mE/9398500 mS); (B) Blocos rolados de anfíbolito (JB-39: 492037 mE/9399904 mS); (C) Solo típico do intemperismo de anfíbolitos (JB-39: 492037 mE/9399904 mS); (D) Orientação dos minerais de anfíbólio (JB-50: 491620 mE/9397640 mS).





Microscopicamente os anfíbolitos maciços apresentam textura granoblástica (Figura 3.4-A), enquanto que os anfíbolitos orientados apresentam texturas granonematoblásticas com incipiente orientação dos minerais de anfíbólio (Figura 3.4-B). A assembleia mineral é formada por 60% de hornblenda, 20% de plagioclásio, 10% de quartzo e os 10% restantes correspondem aos minerais acessórios como zircão, titanita, epídoto, opacos e granada.

Figura 3.4: (A) Textura granoblástica dos anfíbolitos (luz ortoscópica); (B) Orientação dos anfíbólios (luz ortoscópica).

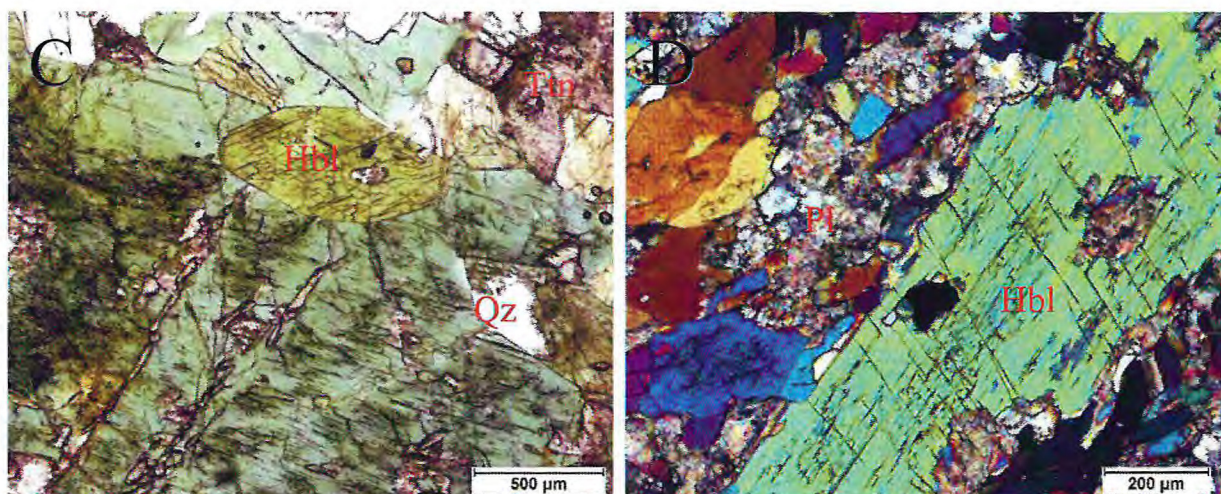


A hornblenda ocorre em primas que variam de tamanho pequeno a grande (0,2 a 0,9), cores de verde a marrom claro, eudrais a anedrais, com hábitos losangulares e contatos retos ou irregulares com os minerais de plagioclásio e quartzo (Figura 3.4-C). Alguns cristais apresentam clivagem perfeita formando ângulos de 56° e 120° mas na maioria das vezes os

grãos encontram-se alterados, não sendo possível a visualização dos planos de clivagem. É comum a inclusão de titanita, quartzo e plagioclásio dentro do anfibólio.

Através do Método de Michel-Lévy, determinou-se que a andesina é o plagioclásio mais comuns dos anfibolitos. Os grãos são anedrais e subeudrais, com contatos sinuosos e irregulares com os outros minerais. Por vezes, o plagioclásio encontra-se bastante alterado, mostrando processo de sericitização (Figura 3.4-D). Nos grãos pouco alterados é possível visualizar a geminação segundo a lei da albita. Localmente, alguns grãos são poiquiloblásticos com inclusões de anfibólio (Figura 3.4-E).

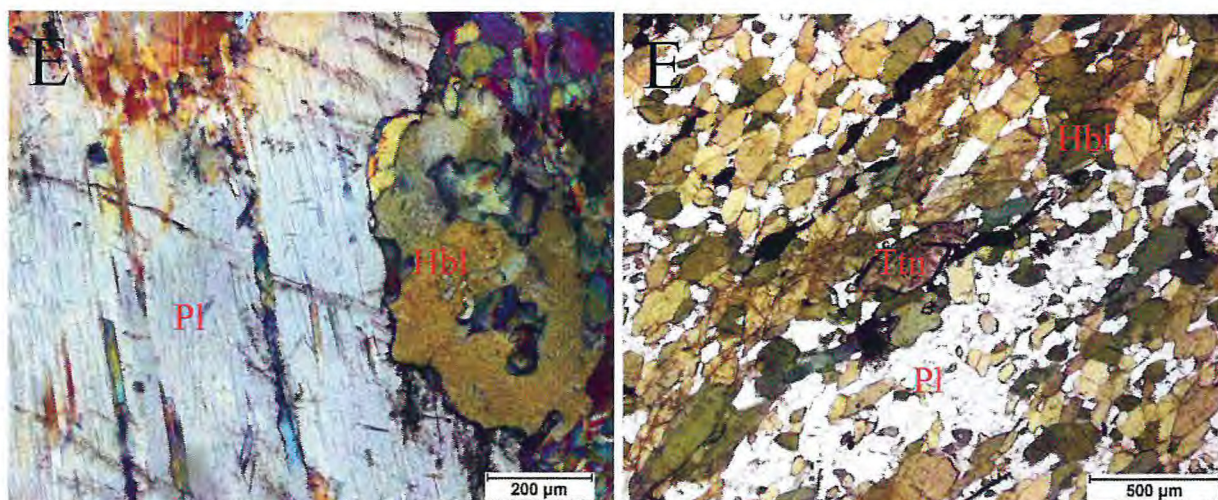
Figura 3.4: (C) Hábito losangular da hornblenda (luz ortoscópica); (D) Plagioclásio alterado sofrendo processo de sericitização (luz ortoscópica).



O quartzo apresenta-se como pequenos grãos anedrais, com contatos irregulares com os minerais de hornblenda e plagioclásio, extinção ondulante e por vezes encontra-se fraturado.

Os minerais acessórios são compostos pelo zircão, titanita, epidoto e opacos, que encontram-se dispersos por todas as lâminas. O epidoto encontra-se associado à hornblenda com origem associada à alteração desse anfibólio. O zircão tem hábitos eudrais com cristais prismáticos. A titanita apresenta cor marrom, birrefringência baixa, relevo alto, ocorre como cristais eudrais a subeudrais prismáticos associados a hornblenda. (Figura 3.4-F).

Figura 3.4: (E) Plagioclásio com inclusões de anfibólio (luz ortoscópica); (F) Cristais de titanita associado ao anfibólio (luz ortoscópica).



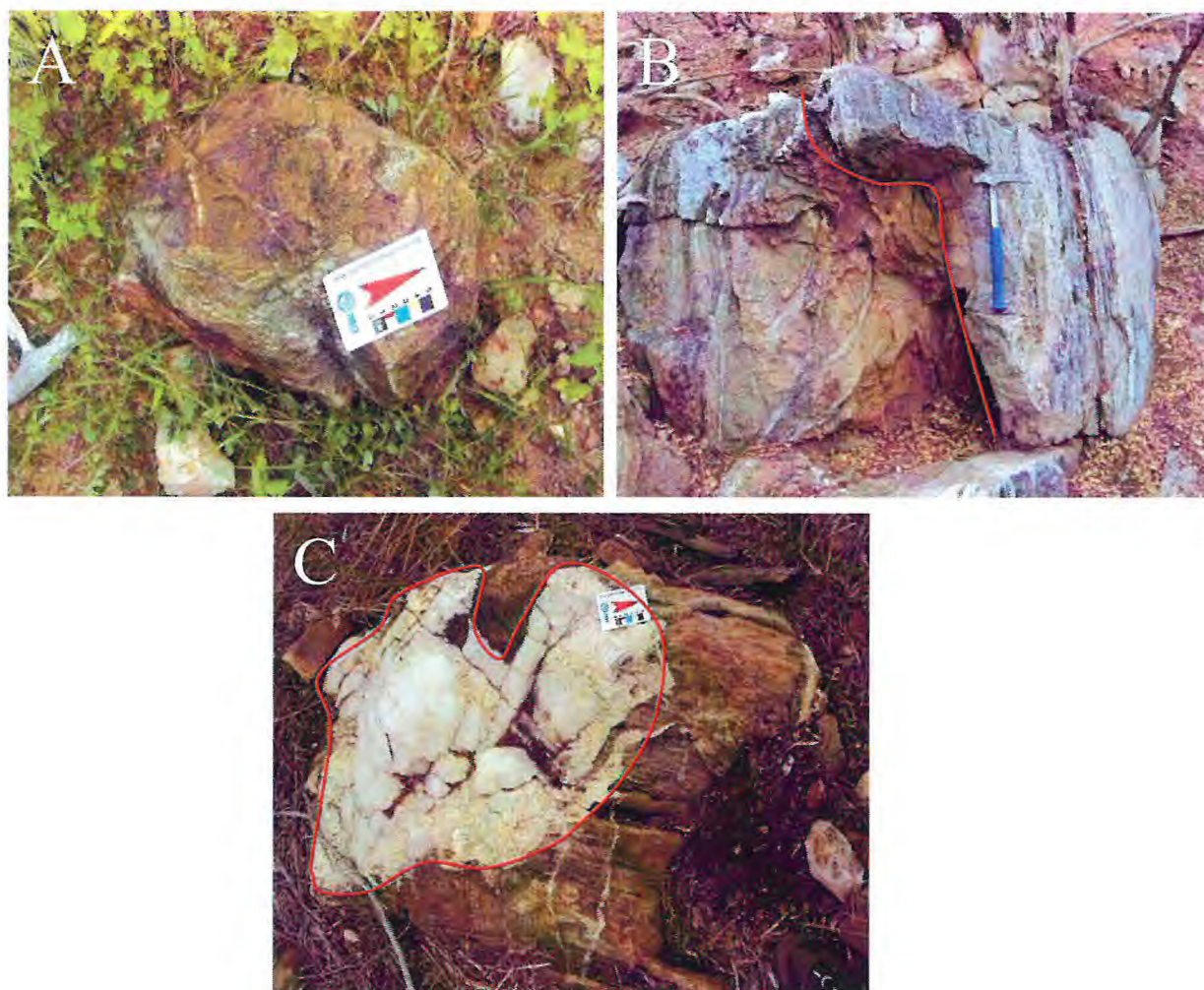
3.1.3. Calcissilicáticas

As rochas calcissilicáticas afloram em poucos pontos da área mapeada, ocorrendo principalmente como blocos rolados (Figura 3.5-A). Seus afloramentos ocorrem nos níveis topográficos mais rebaixados, sempre intercalados com os gnaisses, por vezes podendo ser confundidas com os mesmos (Figura 3.5-B).

São rochas com tonalidades que variam de verde a cinza esbranquiçado, com granulação média a fina. Por vezes, as calcissilicáticas exibem um bandamento metamórfico milimétrico, no qual é possível distinguir faixas mais escuras com minerais de piroxênios e anfibólios e faixas mais claras com quartzo e plagioclásio.

Em alguns pontos, as calcissilicáticas exibem fraturas preenchidas por veios de quartzo (Figura 3.5-C).

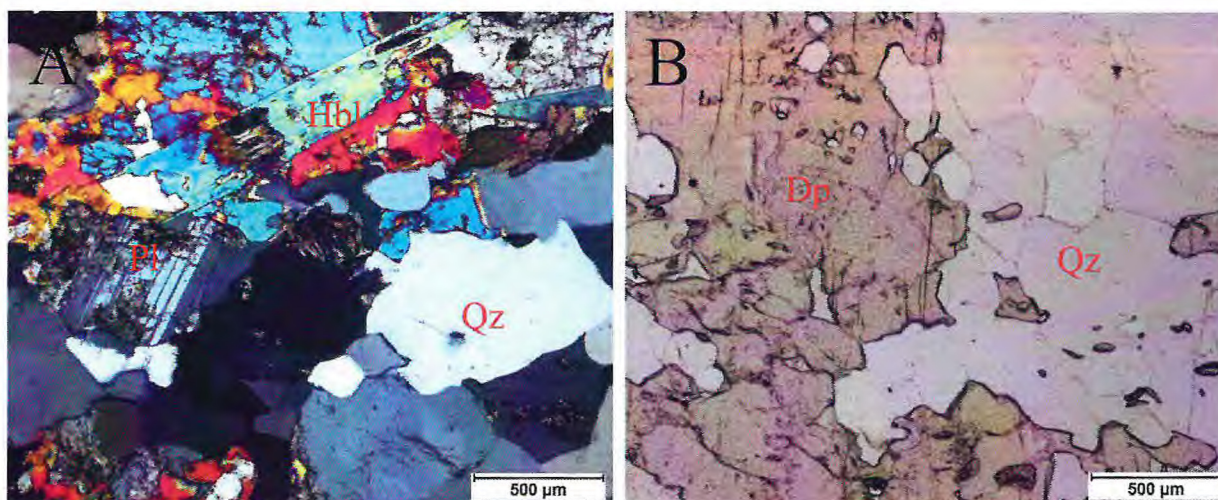
Figura 3.5: (A) Blocos rolados de calcissilicáticas (JB-83: 490711 mE/9397304 mS); (B) Calcissilicática associada a gnaisses. Linha vermelha indica contato entre as duas (JB-89: 490737 mE/9399014 mS); (C) Calcissilicáticas com fraturas preenchidas por veios de quartzo (JB-89: 490737 mE/9399014 mS).



Microscopicamente as calcissilicáticas apresentam textura granoblástica (Figura 3.6-A), podendo em algumas lâminas apresentarem textura granonematoblásticas com orientação dos minerais de anfibólio. A assembleia mineral é constituída por diopsídio (50%), hornblenda (20%), plagioclásio (10%), quartzo (10%), titanita (5%), os 5% restantes são compostos pelos minerais acessórios que são apatita e zircão.

Os grãos de diopsídio são anedrais, estão bastante fraturados e apresentam aspectos de corrosão, onde os locais corroídos são preenchidos por quartzo ou plagioclásio (Figura 3.6-B). Os contatos com o quartzo e plagioclásio ocorrem de forma irregular, já com a hornblenda o contato é reto. Os cristais exibem altas cores de interferência e na maioria das vezes só é possível visualizar uma direção de clivagem.

Figura 3.6: (A) Calcissilicática com textura granoblástica (luz ortoscópica); (B) Grãos de diopsídio corroídos e preenchidos por quartzo (Luz natural polarizada).



As hornblendas apresentam hábitos eudrais ou subeudrais, em prismas alongados (Figura 3.6-C). Encontram-se quase sempre associadas ao diopsídio com o qual mantêm contatos retos.

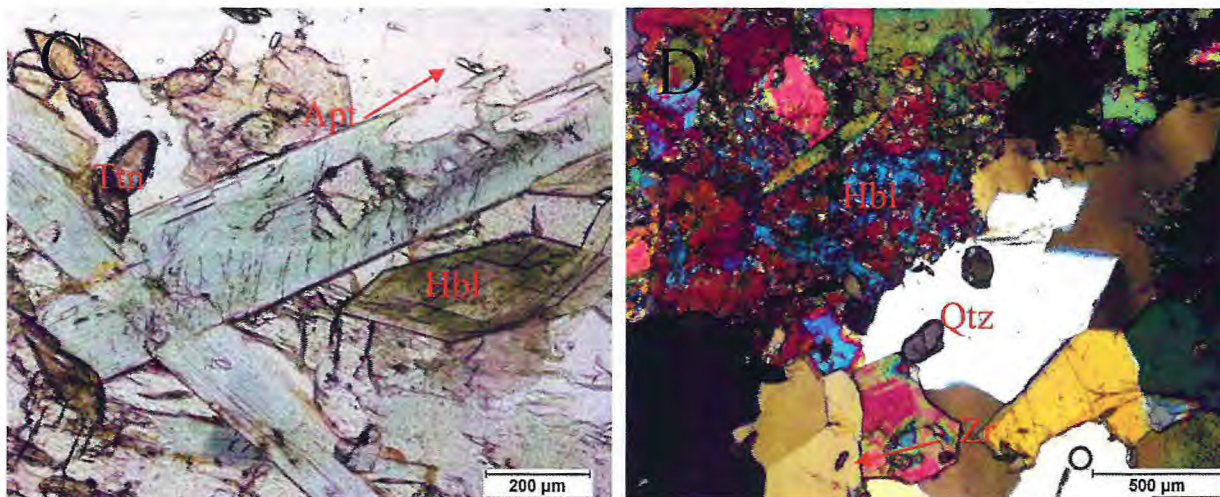
O plagioclásio apresenta-se em grãos anedrais com contato sinuoso com os demais minerais. Os grãos encontram-se bastante alterados e quando isso não ocorre é possível visualizar o plagioclásio geminado segundo a lei da albita (Figura 3.6-A).

O quartzo encontra-se como grãos subedrais com contatos retos e sinuosos com os demais minerais (Figura 3.6-D). A extinção ondulante encontra-se bem marcada.

A titanita apresenta-se como um mineral marrom amarelado, com relevo alto e birrefringência baixa.

Entre os acessórios, as apatitas são eudrais ocorrendo como pequenos cristais prismáticos e o zircão possui hábito prismático, por vezes, encontra-se bastante alterado. Esses dois minerais encontram-se dispersos por toda lâmina.

Figura 3.6: (C) Hornblenda com hábito prismático alongado (Luz natural polarizada); (D) Quartzo com contatos retos e sinuosos com outros minerais (luz ortoscópica).



3.2. Granito Banabuiú

Situado na parte leste da área, o granito é a segunda litologia mais abundante, ocorrendo em uma faixa de direção N-S que percorre todo o polígono mapeado. O granito ocorre na forma de lajedos (Figura 3.7-A) ou matacões (Figura 3.7-B), ambos de tamanhos métricos a decamétricos. Encontra-se bastante alterados, formando um solo quartzoso, de coloração esbranquiçada, com uma vegetação rasteira (Figura 3.7-C).

É comum o granito ser recortado por veios quartzo-feldspáticos de tamanhos centimétricos a métricos (Figura 3.7-D). Esses veios possuem uma orientação preferencial N a NE e seus contatos com o granito ocorrem de forma brusca.

O granito possui granulação média a fina, são equigranulares e leucocráticas, constituídos por quartzo, feldspato, biotita e muscovita. Na zona de contato com os gnaisses os minerais presentes no granito, principalmente os micáceos, tendem a adquirir orientação preferencial segundo a foliação regional. Nessa zona, a foliação no granito apresenta alto ângulo devido ao contato tectônico com os gnaisses (Figura 3.7-E).

Figura 3.7: (A) Lajedos de granito (JB-07: 492324 mE/ 9400636 mS); (B) Granito em forma de matações (JB-18: 491903 mE/9400896 mS); (C) Solo resultante do intemperismo dos granitos (JB-03: 492576 mE/9400428 mS); (D) Veio quarzo-feldspático cortando o granito (JB-32: 492513 mE/9399602 mS); (E) Granito com foliação de alto ângulo (JB-27: 492248 mE/ 9398560 mS).



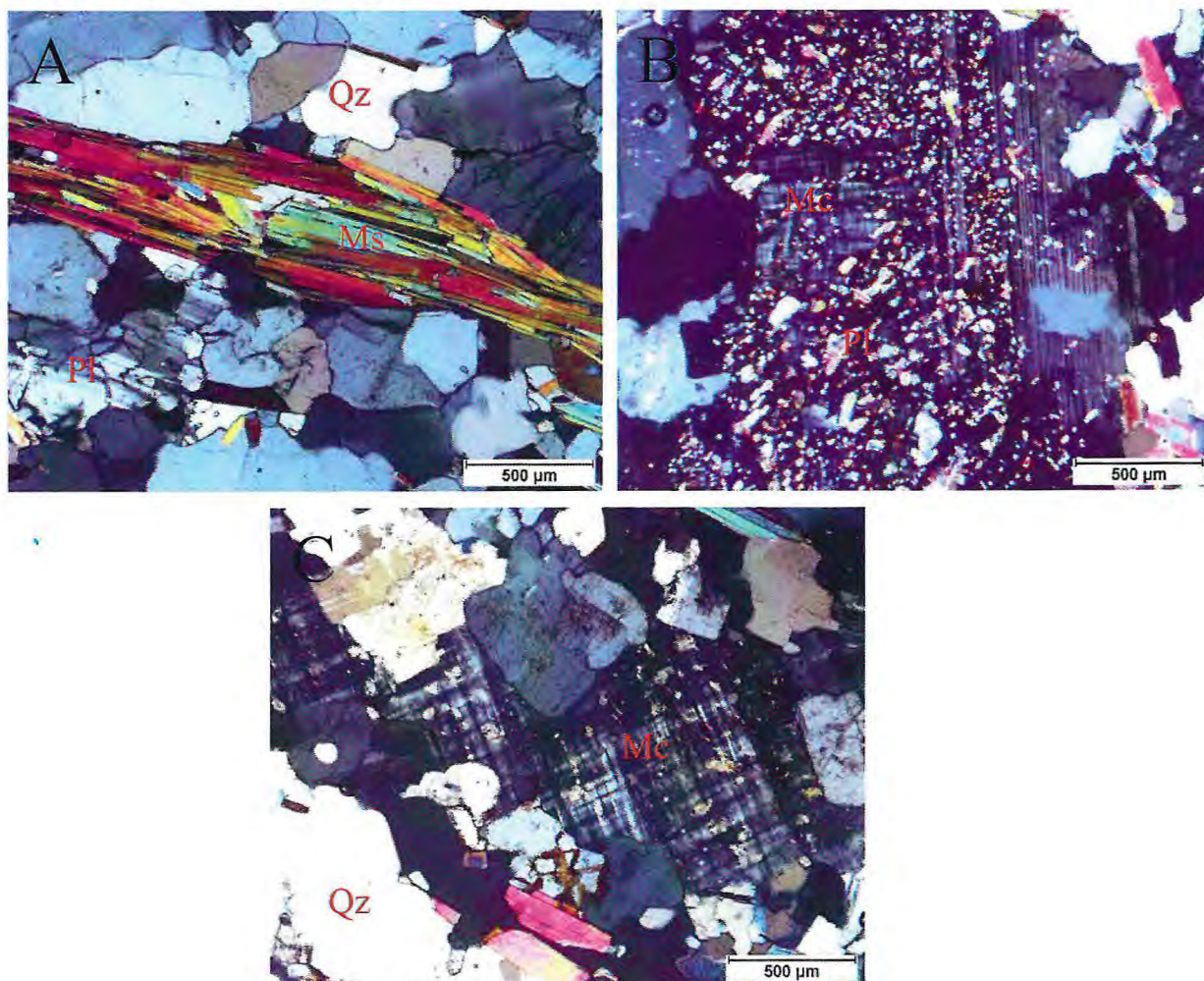
Microscopicamente, o granito apresenta orientação dos minerais micáceos (Figura 3.8-A), textura hipidiomórfica, inequigranular, composta por uma assembleia mineral com quartzo (50%), plagioclásio (20%), microclina (10%), muscovita (10%), biotita (5%), os 5% restantes são compostos pelos minerais acessórios que são granada, zircão, apatita e alanita.

O quartzo apresenta-se em grãos subedrais e anedrais, subarredondados, com tamanhos variados e forte extinção ondulante. Encontra-se associado aos plagioclásios, microclinas e moscovitas, minerais com os quais apresenta conato sinuoso ou reto.

O plagioclásio é subedral em contato sinuoso ou irregular com os outros minerais. Geralmente, encontram-se geminados pela lei da albita e apresentam forte alteração formando minerais de sericita (Figura 3.8-B).

A microclina ocorre em grãos anedrais, com tamanhos variados, estando muitas vezes alterados, formando um processo de sericitização. É comum a geminação segunda a lei da albita periclina (Figura 3.8-C).

Figura 3.8: (A) Cristais de quartzo, plagioclásio e muscovita com textura granonematoblástica (luz ortoscópica); (B) Plagioclásio alterado, ocorrendo processo de sericitização (luz ortoscópica); (C) Microclina com geminação do tipo albita periclina (luz ortoscópica).

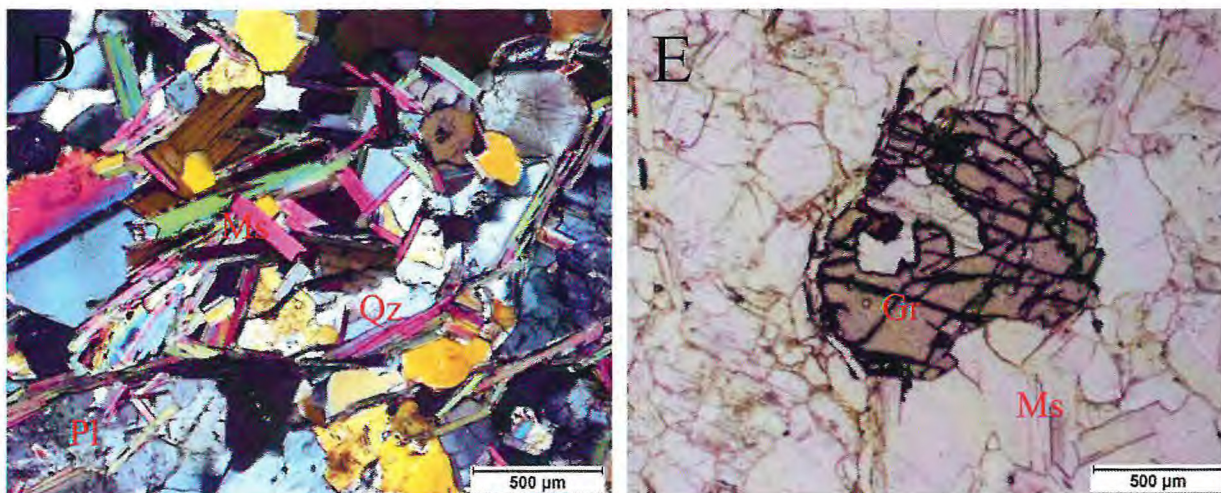


A muscovita e a biotita estão sempre associadas, ocorrendo com hábito lamelar ou tabular. A muscovita apresenta alta birrefringência e a biotita pleocroísmo castanho escuro. Esses dois minerais estão sempre associados ao quartzo, plagioclásio e à microclina, estando normalmente orientados, sugerindo a formação de uma orla de pressão (Figura 3.8-D).

Entre os acessórios, o zircão, a apatita e a alanita apresentam-se como grãos eudrais dispersos por toda matriz. Já as granadas têm hábitos anedrais e encontram-se sempre bastante alteradas (Figura 3.8-E).

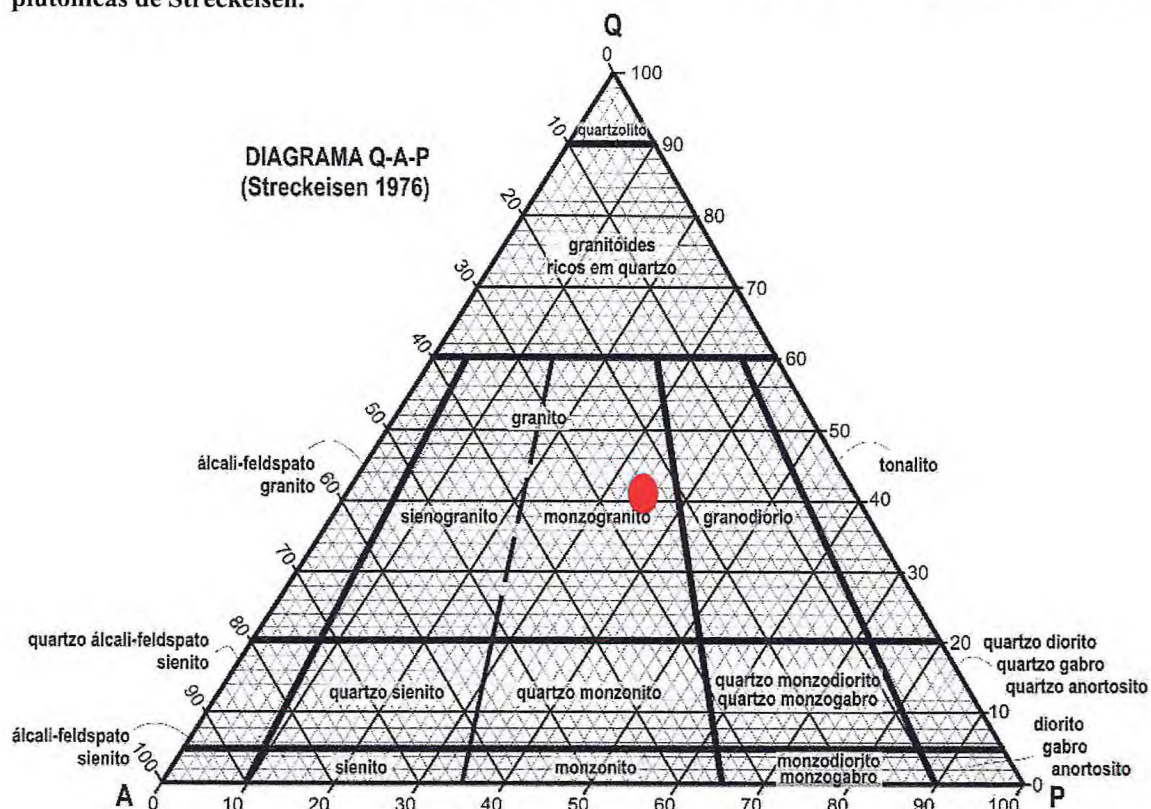
Segundo Lima (2008), as características petrográficas do granito Banabuiú, assim como a presença dos dois tipos de mica (muscovita e biotita), sugerem que o mesmo tem origem a partir de um magma rico em água e composição peraluminosa, gerado em condições de anatexia crustal, caracterizado como granito tipo “S”.

Figura 3.8: (D) Cristais de muscovita orientados sugerindo formação de orla de pressão (luz ortoscópica); (E) Cristais de granada alterados (luz natural polarizada).



Segundo a classificação de rochas plutônicas de Streckeisen (1976), as amostras de granito que apresentaram os seguintes teores de minerais félsicos: quartzo (43,7%), plagioclásio (31,2%) e feldspato potássico (25%), podem ser classificados como monzogranitos (Figura 3.8-F).

Figura 3.8: (F) Classificação do granito Banabuiú como monzogranito segundo a classificação de rochas plutônicas de Streckeisen.



3.3. Pegmatitos

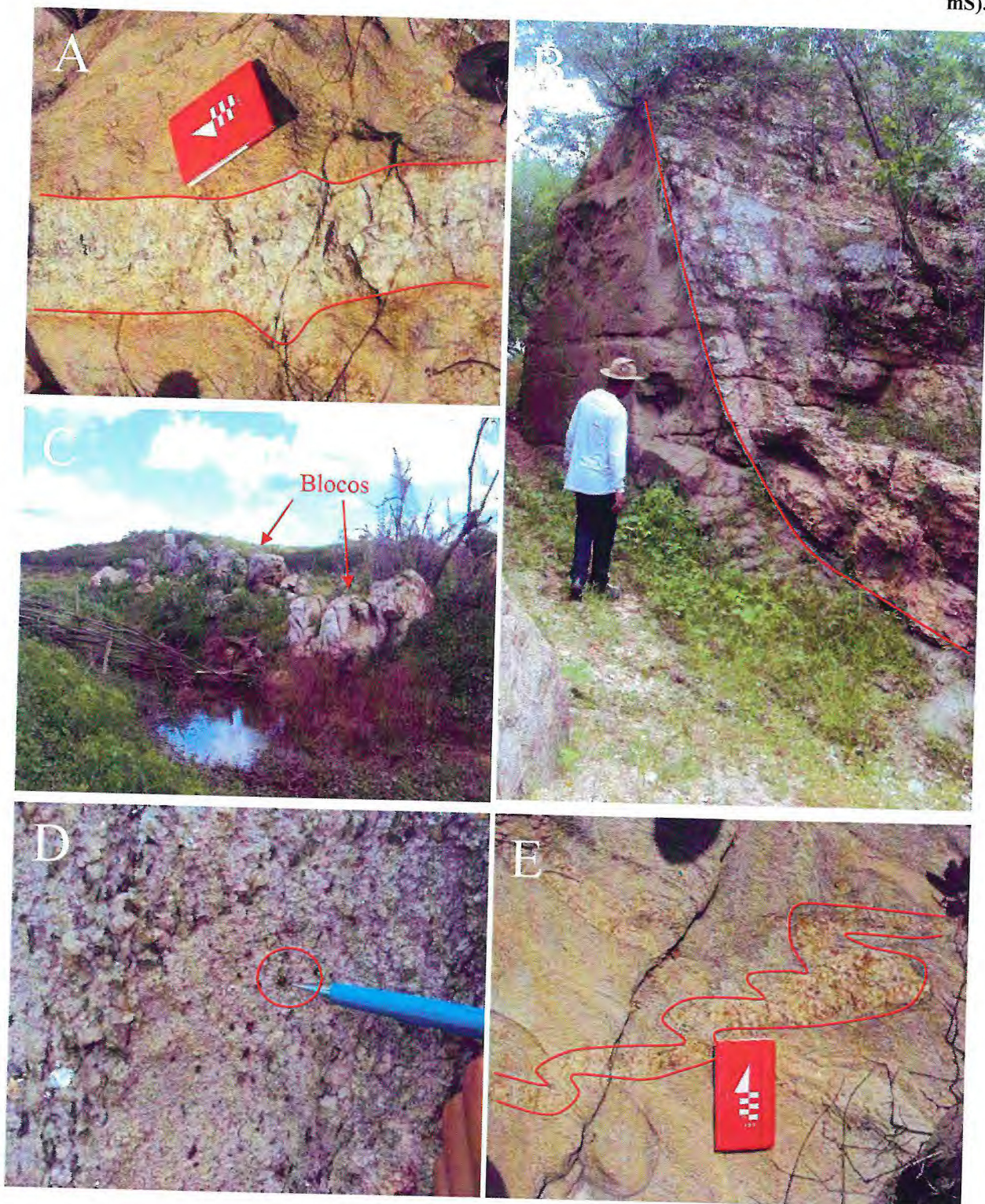
Os pegmatitos ocorrem em toda a área estudada. Podem ocorrer intrudindo os granitos na forma de veios de tamanho centimétrico a métrico (Figura 3.9-A) ou encaixado nos gnaisses com tamanhos variando de métrico a decamétrico (Figura 3.9-B). Estes últimos, geralmente encontram-se localizados em altos topográficos perto da zona de contato entre o embasamento gnáissico e os granitos.

O contato dos pegmatitos com as rochas encaixantes se dá de forma brusca ou gradacional e ocorre concordante ou subconcordante com a foliação regional da área. Ao longo do leito do riacho da Roça, é comum que os corpos pegmatitos estejam bastante alterados, ocorrendo grandes blocos rolados durante quase todo seu percurso (Figura 3.9-C).

Os pegmatitos que ocorrem nos granitos são homogêneos, têm granulação grossa, são compostos por quartzo, feldspato e muscovita. A granada, as vezes, aparece como acessório (Figura 3.9-D). Não foram encontradas mineralizações associadas a esses pegmatitos na região.

Nos granitos observa-se com frequência a ocorrência de veios pegmatíticos formando dobras (Figura 3.9-E), sugerindo que a colocação desses veios pode ter ocorrido antes da completa cristalização dos granitos.

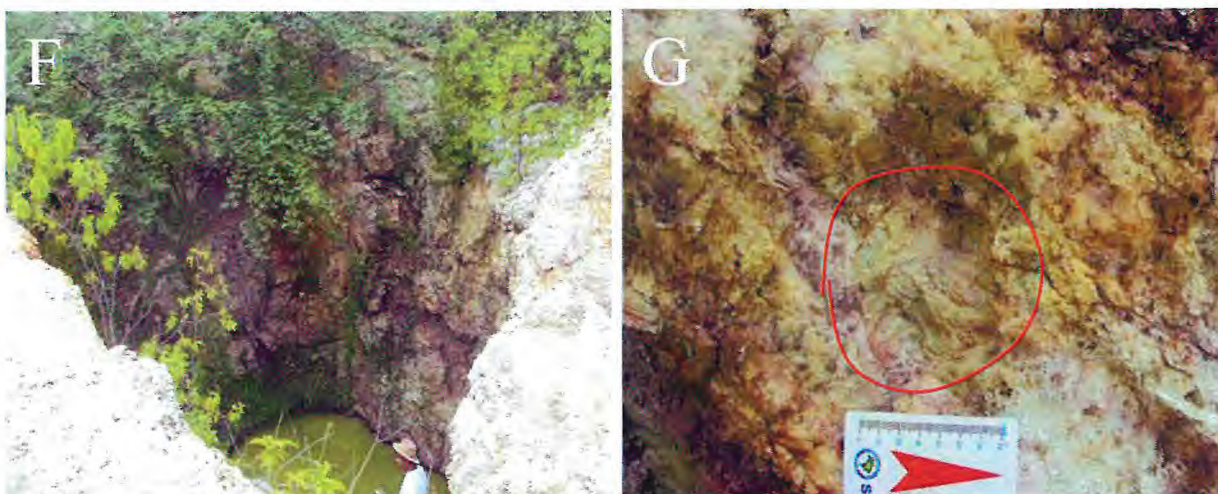
Figura 3.9: (A) Veio de pegmatito intrudindo o granito (JB-06: 492444 mE/9400494 mS); (B) Contato pegmatito com rochas gnáissicas (JB-79: 491131 mE/9398036 mS); (C) Blocos rolados de pegmatito ao longo do riacho da Roça (JB-44: 491682 mE/9399478 mS); (D) Granada como mineral acessório nos pegmatitos (JB-45: 491601 mE/9399204 mS); (E) Veio pegmatítico formando dobras (JB-14: 492104 mE/9401030 mS).



Os pegmatitos encaixados nos gnaisses são em sua maioria heterogêneos, com zoneamento incompleto, sendo difícil a visualização do limite entre as zonas presentes. A mineralogia é composta por quartzo, K-feldspato, muscovita, minerais gemológicos como turmalina e berilo (água marinha) e por vezes, granada.

Na área estudada, alguns desses pegmatitos foram lavrados (Figura 3.9-F) ou encontram-se em processo de lavra pelo método da garimpagem. São extraídos principalmente espécies gemológicas como a turmalina (rubelita e bicolor) e berilo (água-marinha) de cor clara (Figura 3.9-G).

Figura 3.9: (F) Lavra abandonada de pegmatito (JB-79: 491131 mE/9398036 mS); (G) Água marinha como mineral acessório dos pegmatitos (JB-73: 491664 mE/9398222 mS).



3.4. Coluna estratigráfica da área

Considerando as relações de campo, os trabalhos anteriores desenvolvidos na área e as análises petrográficas foi possível propor uma cronologia de eventos para a formação dos litotipos com ocorrência na área (Tabela 1.2).

Tabela 1.2: Coluna estratigráfica proposta para a área de estudo.

PERÍODO	UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA	LITOLOGIAS
PALEOZOICO (Ordoviciano) 488 – 443 Ma	Pegmatitos	Rochas de composição granítica, granulação grosseira, compostas por quartzo, feldspato e muscovita, intrusas em granitos e gnaisses.
NEOPROTEROZOICO 578 Ma	Granito Banabuiú	Granito leucocrático de duas micas, com granulação fina representado por monzogranitos.
PALEOPROTEROZOICO 2500 – 1600 Ma	Embasamento Gnáissico – Unidade Acopiara	Gnaisses parcialmente migmatizados, com intercalações de anfibolitos e calcissilicáticas, granulação média a fina e composição variando de granítica a anfibolítica.

4. GEOLOGIA ESTRUTURAL

4.1. Introdução

Marques Jr. (1992) ao estudar a geologia do Campo Pegmatítico de Berilândia, afirma que o Ciclo Transamazônico e o Ciclo Brasileiro foram eventos que impuseram o padrão tectônico à área. O ciclo Transamazônico foi responsável pelo desenvolvimento da maior parte do embasamento cristalino decorrente do metamorfismo de sedimentos pré-existentes, assim como pela formação de estruturas de caráter cisalhante, alongamento de minerais, estruturas miloníticas e relações planares S e C. Já o Ciclo Brasileiro, representado na área por granitos e corpos pegmatíticos ácidos, seria responsável pela reativação de estruturas desenvolvidas no Transamazônico.

A área de estudo encontra-se localizada entre as zonas de cisalhamento dextrais dúcteis Senador Pompeu (oeste) e Orós (leste). Esta localização parece também ter sido determinante para arquitetar as feições estruturais que ocorrem na área.

Estruturalmente, a área está representada por feições de condições crustais profundas, como dobras e foliações, que são sobrepostas por feições de caráter rúptil, como fraturas e falhas.

4.2. Foliação (S_n)

Esta deformação encontra-se impressa nas rochas gnáissicas da Unidade Acopiara e corresponde a foliação regional principal (S_n), de direção preferencial NE-SW (Figura 4.1). Esta foliação é marcada por mergulhos variando de 40° a 82° com sentido preferencial para NW. Por vezes, a direção desta deformação passa para NW-SE com mergulho para SW.

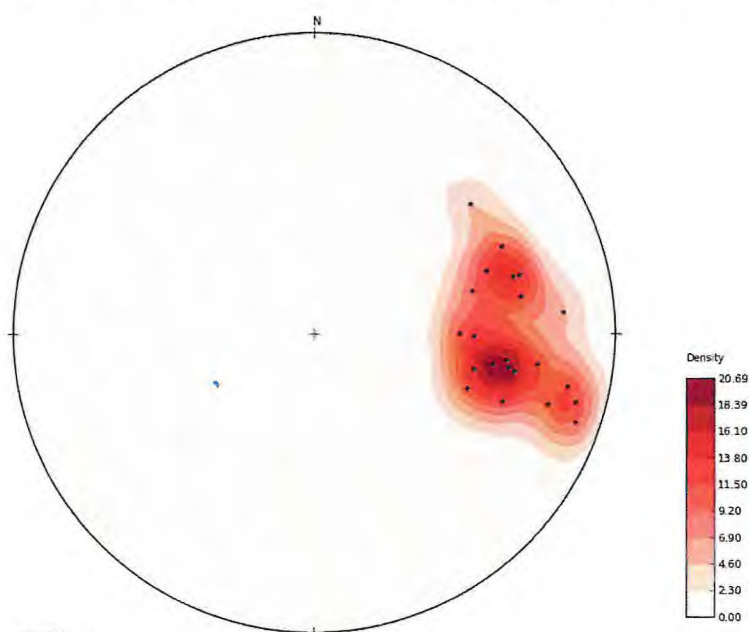
A foliação com mergulhos inferiores a 65° ocorre em 70% das 31 medidas efetuadas, enquanto que as de mais alto ângulo (>65°) corresponde a 30% das medidas. A foliação de alto ângulo encontra-se localizada principalmente no contato das rochas gnáissicas do embasamento com o granitos, e parece superpôr a filiação de baixo ângulo em um evento deformacional posterior.

Figura 4.1: A foto mostra a foliação S_n impressa nos gnaisses da Unidade Acopiara. Notar a direção preferencial NE-SW (JB-74: 490779 mE/ 9398664 mS).



A figura 4.2, mostra o diagrama de contorno das maiores concentrações de polos da foliação. Nota-se maior concentração de polos no hemisfério SE, indicando plano de foliação principal NE-SW e secundariamente polos no quadrante NE com planos de foliação para NW-SE.

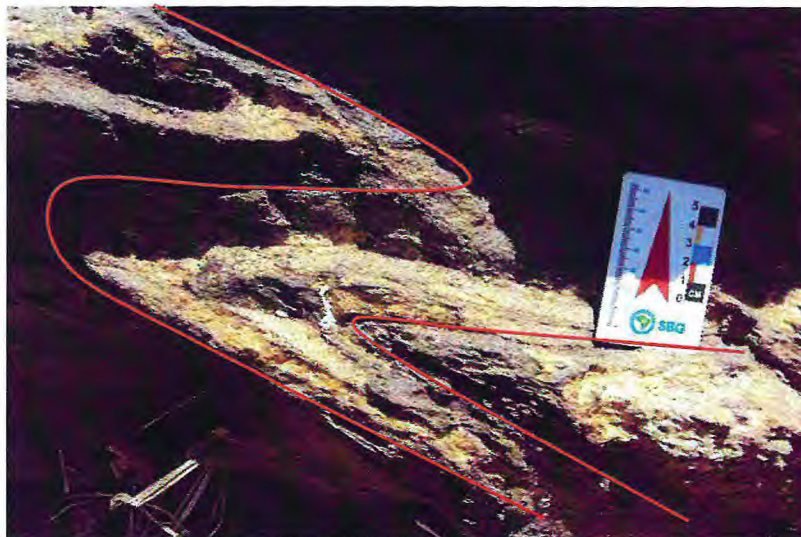
Figura 4.2: Diagrama de contorno mostrando as maiores concentrações dos polos da foliação.



4.3. Dobras

As dobras encontram-se em pequenas quantidades na área, estando presentes em alguns afloramentos de gnaiss migmatizado (Figura 4.3). São dobras intrafoliais marcadas por bandas quartzo-feldspáticas. No geral, a foliação correspondente a das dobras (S_{n+1}) encontra-se paralela ao do bandamento S_n da foliação.

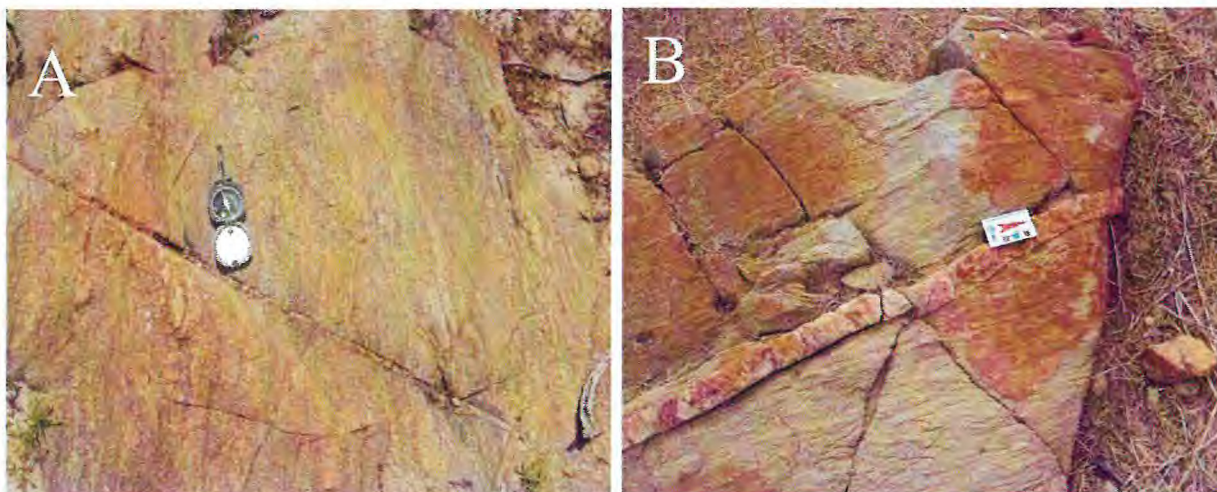
Figura 4.3: Dobras intrafoliais de composição quartzo-feldspáticas (JB-53: 491973 mE/9397226 mS).



4.4. Fraturas

As fraturas da área estão presentes principalmente nos granitos (Figura 4.4-A, B), ocorrendo em menores proporções nos gnaisses. São deformações geradas após os eventos deformacionais dúcteis em profundidades crustais rasas. Essas fraturas são, muitas vezes, preenchidas com material quartzo-feldspático (Figura 4.4-C).

Figura 4.4: (A) (B) Fratura no granito (JB-13: 492156 mE/9400882 mS); (C) Fraturas preenchidas com material quartzo-feldspático (JB-32: 492513 mE/9399602 mS).

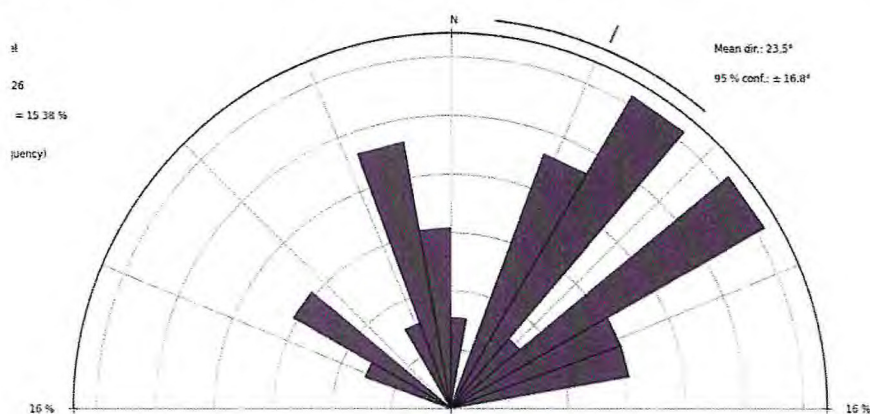




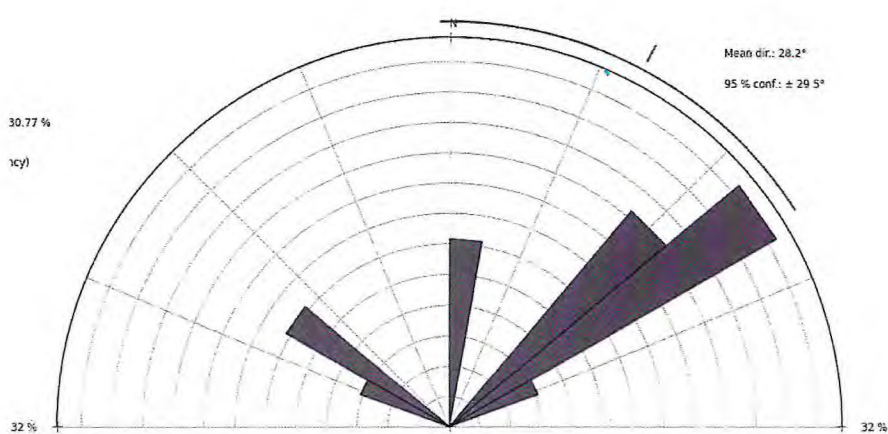
As fraturas tanto nos granitos (Figura 4.5-A) quanto nos gnaisses (Figura 4.5-B) apresentam um padrão de comportamento preferencial com direções NE-SW. Secundariamente essas fraturas podem apresentar direções NW-SE.

Figura 4.5: (A) Diagrama de roseta dos granitos, mostrando as maiores concentrações de fraturas com direção preferencial NE-SW; (B) Diagrama de roseta de fraturas nos gnaisses mostrando direção preferencial NE-SW.

A



B



5. METAMORFISMO

A partir das informações obtidas em campo, associadas com as descrições petrográficas que indicam as principais associações minerais dos litotipos e as informações coletadas de trabalhos anteriores na região, foi possível inferir as condições de temperatura e pressão, assim como o grau metamórfico ao qual foram submetidos as rochas da área.

O metamorfismo regional que afetou as rochas do embasamento gnáissico da área está relacionado ao desenvolvimento da orogenia Brasileira (600 Ma), que teria imprimido uma tectônica compressiva em rochas psamo-pelíticas provavelmente de plataforma rasa, gerando condições de pressão, temperatura e deformação responsáveis pelas transformações metamórficas desses protólitos.

A associação mineral mais comum nos gnaisses da área é:

Quartzo + Plagioclásio + Feldspato Potássico + biotita + Muscovita

Essa associação mineral pode ser representada pelas seguintes reações metamórficas:

Muscovita → Feldspato Potássico + Biotita + Quartzo + H₂O (1)

Muscovita + Clorita → Biotita + Quartzo + H₂O (2)

Feldspato Potássico + Clorita → Biotita + Quartzo (Qtz) + H₂O (3)

A reação (1) ocorre quando a muscovita, com o aumento da temperatura e pressão, sofre reação de “rompimento”, formando feldspato potássico, biotita e quartzo, definindo a transição do metamorfismo de grau médio para o alto grau (WINKLER, 1978). A reação (2), que ocorre entre a muscovita e clorita e a reação (3) demonstra que a biotita pode surgir da reação entre feldspato potássico e clorita.

A associação mineral mais comum nas calcissilicáticas é:

Diopsídio + Hornblenda + Plagioclásio + Quartzo + Titanita

As reações metamórficas mais representativas para esse tipo de associação são:

Clorita + Calcita + Quartzo + Plagioclásio → Anfibólio Ca + Plagioclásio Ca + H₂O + CO₂ (1)

Zona do anfibólio: o aparecimento do anfibólio cálcico é acompanhado por um deslocamento adicional do plagioclásio em direção as composições mais cálcicas.

Anfibólio Ca + Calcita + Quartzo → Diopsídio + H₂O + CO₂ (2)

Zona do diopsídio: o crescimento do diopsídio resulta da destruição do anfibólio.

Autores como Yardley (2004), afirmam que a presença de diopsídio em rochas calcissilicáticas pode indicar condições de fácies anfibolito.

A associação mineral mais comum nos anfibolitos é:

Hornblenda + Plagioclásio + Quartzo + Epidoto + Titanita + Granada

As reações metamórficas mais representativas para esse tipo de associação:

Clorita + Calcita + Quartzo + Plagioclásio → Anfibólio Ca + Plagioclásio Ca + H₂O + CO₂

Essas rochas tiveram como protólitos rochas sedimentares que, posteriormente, foram submetidas a condições de pressão e temperatura em Fácies Anfibolito, com anatexia e uma etapa tardia retromórfica no limite do fácies Xisto Verde/Anfibolito. Yardley (2004).

6. EVOLUÇÃO GEOLÓGICA

A área de estudo encontra-se localizada na parte central da Província Borborema, formada por terrenos pré-cambrianos com idades que variam do Arqueano ao Neoproterozoico. Essa Província compreende a parte central do cinturão orogênico Brasileiro/Panafricano, que sofreu intenso metamorfismo e deformação, resultante da colisão ocorrida entre os crátons São Francisco/Congo e São Luís/Oeste da África, há 600 Ma, durante a Orogênese Brasileira (BRITO NEVES, 1975; CABY *et. al.*, 1990, 1995; JARDIM DE SÁ, 1994).

Segundo Arthaud (2007), a colisão inicial, frontal, com idade aproximadamente em torno 610 Ma, resultou em espessamento crustal por empilhamento de *nappes*. Em torno de 590 Ma, a colisão passa a ser oblíqua, o que resulta na formação de zonas de cisalhamento dextral, de direção NNE-SSW. Posteriormente, esse arcabouço foi recortado por duas megatranscorrências dextrais, os lineamentos Pernambuco e Patos, de direção E-W, dividindo a Província Borborema em três sub-províncias: Borborema Meridional, Zona Transversal e Borborema Setentrional.

Arthaud *et al.* (1998), subdivide a sub-província Borborema Setentrional em quatro domínios: Domínio Rio Grande do Norte, Orós-Jaguaribe, Ceará Central e Noroeste do Ceará, separados por megazonas de cisalhamento dúctil, ativadas no final do Ciclo Brasileiro.

O Domínio Ceará Central é produto de longa e complexa história geológica, tendo início no arqueano. Esse domínio é marcado por registros metamórficos, magmáticos e deformacionais resultantes de vários ciclos orogênicos e episódios de acreção crustal, suas feições geológicas atuais foram adquiridas no final do Ciclo Brasileiro/Panafricano no final do proterozoico e início do paleozoico.

Os Terrenos Paleoproterozoicos do DCC tiveram sua história crustal iniciada com a acreção de ambientes de arco de ilha, desenvolvidos ao longo núcleos arqueanos, como o Maciço Tróia. Como resultado, ocorreu a geração do continente “Atlântica”, produto da tectônica convergente que levou ao amalgamento e consolidação destes terrenos. Para Fetter (1999), essa evolução ocorreu no intervalo de 2.2 a 2.0 Ga.

Arthaud (2007), afirma que o DCC tem embasamento arqueano/paleoproterozoico recoberto, principalmente, por metassedimentos do Grupo Ceará e da Unidade Acopiara. Esta última apresentou isocronas Rb-Sr que indicam idades de 2020±130 Ma (Brito Neves, 1975, in Torquato et al, 1989). Apesar de ter sido considerada uma unidade independente, possui características muito semelhantes a das unidades do Grupo Ceará, entretanto, Almeida *et al.* (2008), enfatiza que é necessário um estudo geocronológico mais detalhado para mostrar se a

Unidade Acopiara pode ou não ser incluída no Grupo Ceará ou se representa uma sequência mais antiga, paleoproterozoica.

O Grupo Ceará representa uma sequência neoproterozoica de margem passiva, resultante da abertura de um oceano, consequência do rifteamento e afinamento do embasamento, essa sequência teria iniciado sua deposição em torno de 800 Ma. Por volta de 610 Ma teria ocorrido o fechamento desse oceano, resultando em uma colisão que culminou no metamorfismo da sequência em condições de fácies eclogito, seguido de exumação em condições de fácies xisto verde e anfíbolito (ATHAUD, 2007).

O período de convergência entre o cráton Oeste Africano e São Francisco/Congo é marcado pela granitogênese Brasiliana, representada no DCC pela formação de granitos pré-colisionais, sin-colisionais, tarde-orogênicos e os pós-orogênicos.

Lima *et al.* (2010), através do método U/Pb, em zircões encontraram idades de 578 Ma para o granito Banabuiú. O caráter anguloso dos xenólitos das encaixantes, assim como a ausência de sinais de deformação no estado sólido, parecem colaborar com a ideia de que a intrusão do granito ocorreu numa fase tardi-cinematográfica. No entanto, gnaisses que afloram no contato com rochas do complexo gnáissico parecem corresponder a fácies de bordadura do granito Banabuiú, indicando que o mesmo pode ter se instalado durante a tectônica tangencial, podendo, pelo menos em parte, ter sido afetado pela deformação (LIMA, 2008). Segundo a mesma autora, a associação com migmatitos diatexíticos e as características mineralógicas do granito Banabuiú, apoiam para uma derivação anatética, por fusão parcial resultante do metamorfismo de metassedimentos hidratados que compõem o DCC.

O Campo Pegmatito de Berilândia provavelmente cristalizou-se no Período Ordoviciano, durante a fase de deformação mais jovem no final do Ciclo Brasileiro (MARQUES JR, 1992). Segundo o mesmo autor, a intrusão dos corpos foi propiciada pelas zonas de cisalhamento dúctil que acarretaram as fraturas extensionais que controlaram a maioria da estruturação e forma dos pegmatitos. Os corpos homogêneos são estéreis em elementos raros e econômicos. Foram formados a partir de granitos cálcio-alcalinos e guardam íntima relação estrutural com os mesmos. Já os corpos heterogêneos não guardam relação estrutural com os granitos, são zonados, têm mineralizações econômicas, são extensivamente metassomatizados, sendo, portanto, produtos da anatexia das rochas metassedimentares do embasamento.

Após todo o processo de formação das litologias, a área foi submetida a um período de calma, sendo, conseqüentemente, afetada pela erosão que expôs o embasamento, os graníticos e os pegmatitos a processos de intemperismo, originando depósitos de natureza

colúvio/aluvionar, constituídos por sedimentos de granulometria que variam de fina a grossa, como areia, seixos e cascalhos (de idade Cenozóica).

7. CONCLUSÕES

O conjunto de dados obtidos com o mapeamento geológico na escala de 1:10.000, as descrições petrográficas obtidas em laboratório, assim como a compilação de dados bibliográficos sobre trabalhos anteriores, levaram à identificação das diferentes unidades litológicas e elementos estruturais da área, contribuindo para o entendimento do arcabouço geológico da região.

As unidades litoestratigráficas que afloram na área pesquisada enquadram-se na sequência em: paleoproterozoico, embasamento gnáissico (Unidade Acopiara), neoproterozoico, Granito Banabuiú e paleozoico, pegmatitos.

O embasamento é constituído por gnaisses, caracterizados pelo seu bandamento composicional (melanossoma e leucossoma) de composições mineralógicas diferentes, variando de granítica a anfibolítica, que alternam entre si. Esse embasamento é recortado por lentes de anfibolito de granulação média a fina, com mineralogia composta essencialmente por hornblenda, plagioclásio e quartzo e por lentes de calcissilicáticas que ocorrem em afloramentos pouco expressivos na área.

Os granito Banabuiú encontra-se localizado a leste da área, intrudindo os gnaisses do embasamento. Apresentam textura inequigranular, grãos médios a finos e mineralogia composta por quartzo, feldspato potássico, plagioclásio, biotita e muscovita.

Os pegmatitos encontram-se distribuídos por toda a área, sendo que os corpos homogêneos em elementos raros e mineralizações econômicas ocorrem na forma de veios e estão quase sempre associados aos granitos. Já os pegmatitos heterogêneos mineralizados principalmente em minerais gemológicos como a turmalina e o berilo (Água-Marinha), encontram-se, na sua maioria, intrudidos em rochas do embasamento.

Em termos metamórficos, a região é marcada principalmente pelo metamorfismo regional com condições de temperatura e pressão do Fácies Anfibolito, com anatexia que afetou predominantemente as rochas gnáissicas do embasamento.

Em termos tectônicos a região é marcada por uma foliação regional desenvolvida principalmente nas rochas do embasamento gnáissico. Essa foliação ocorre principalmente segundo a direção NE-SW, com mergulhos majoritariamente de baixo ângulo para NW. Quando perto do contato com os granitos essa foliação pode adquirir um alto ângulo. Os elementos rúpteis, representados principalmente por fraturas, ocorrem, em sua maioria, nos granitos em direção preferencial NE-SW, podendo muitas vezes serem preenchidas com material quartzo-feldspático.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. R., PARENTE, C. V. & ARTHAUD, M. H. **Geologia da Folha Itatira**. Brasília. CPRM. 2008.
- ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B. B.; FUCK, R. A. **Províncias Estruturais Brasileiras**. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 8. 1977, Campina Grande. Boletim Resumos. Campina Grande: SBG, 1977. v. 6, p.363-391.
- AMARAL, W. S. **Caracterização estrutural, geoquímica, geocronológica e aerogeofísica das seqüências de rochas máfica e ultramáfica da região de Novo Oriente-CE, Domínio Ceará Central, NE do Brasil**. Projeto Universal CNPq, Fortaleza. 2011. 22p.
- ARTHAUD, M. H., 2007. **Evolução Neoproterozóica Do Grupo Ceará - Domínio Ceará Central, NE do Brasil: Da Sedimentação a Colisão Continental Brasileira**. 2007. 132 f. Tese de Doutorado – Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, Brasília.
- ARTHAUD, M. H.; VASCONCELOS, A. M.; NOGUEIRA NETO, J. A.; OLIVEIRA, F. V. C.; PARENTE, C. V. **Main structural features of Precambrian domains from Ceará (NE-Brazil)**. International Conference on Basement Tectonics, 14, Ouro Preto: UFOP/Escola de Minas, 1998a. p. 84-85.
- BRITO-NEVES, B. B., VAN SCHMUS, W. R., SANTOS, E. J., CAMPOS NETO, M. CKOZUCH, M. 1995. **O Evento Cariris Velhos na Província Borborema: integração de dados, implicações e perspectivas**. Revista Brasileira de Geociências. São Paulo: v.25, n.04, p.279-296 p.
- BRITO NEVES, B. B. **Regionalização Geotectônica do Pré-cambriano Nordestino**. 1975. 198 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1975.
- CABY, R.; ARTHAUD, M. H. **Crustal evolution and Brasiliano orogeny in Northeast Brazil**. In: DALLMEYER, R. D. LECORCHÉ, J. P. (Eds.). **The West African Orogens and Circum Atlantic Correlatives**. Springer-Verlag, 1991. p. 373-397.
- CABY, R.; ARTHAUD M. H. **Major Precambrian nappes of the Brazilian Belt. Ceará, Northeast Brazil**. *Geology*, Boulder, n. 14, p. 871-874, 1986.
- CABY, R.; ARTHAUD M. H.; ARCHANJO C. J. **Lithostratigraphy and petrostructural characterization of supracrustal units in the Brasiliano Belt of Northeast Brazil: geodynamic implications**. *J. South Amer. Earth Sciences*, Barking Essex, n. 8, p. 235-246, 1995.
- CAVALCANTE, J. C.; VASCONCELOS, A. M.; MEDEIROD, M. F.; PAIVA, I. P.; GOMES, F. E. M.; CAVALCANTE, S. N.; MELO, A. C. R.; DUARTE, NETO, V. C. **Mapa geológico do Estado do Ceará – Escala 1:500.000**. MME/CPRM. 2003.

DANTAS, E. L.; VAN SCHMUS, W. R.; BRITO NEVES, B. B. **Archean accretion in the São José de Campestre Massif, Borborema Province, Northeast Brazil**. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 221-228, 1998.

FETTER, A. H. **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**. 1999. 164 f. Thesis. (PhD) - Department of Geology, Kansas University, Kansas, 1999.

FETTER, A. H.; VAN SCHMUS, W. R.; SANTOS, T. J. S.; ARTHAUD, M.; NOGUEIRA NETO, J. A. **UPb 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, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 102-106, 2000.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DE CEARÁ. **Perfil Básico Municipal: Quixeramobim**. Secretaria do Planejamento e gestão. Fortaleza, 2014.

JAHNS, R.H. – 1955- **The Study of Pegmatites**. Eco. Geol., 50 th. Anniv. Vol. Part II, p. 1025 – 1130.

JARDIM DE SÁ, E. F. **A faixa Seridó (Província Borborema, NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico na Cadeia Brasileira/Pan Africana**. 1994. 803 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 1994.

KÖPPEN, W. – 1948 – **Climatologia: Com um Estudio de Los Climas de la Tierra**. Fondo de Cultura México – Buenos Aires. 478 p.

LIMA, M.N., NOGUEIRA NETO, J.A., AZEVEDO, M.R. & VALLE-AGUADO, B. 2010. **Geologia y geocronología U-Pb Del granito de Banabuiú, Noreste de Ceará, Brasil**. *Estúdios Geológicos*, manuscrito aceptado, doi:10.3989/egeol.40196.113.

LIMA, M. N. 2008. **Caracterização litogeoquímica do granite Banabuiú e seus encaixantes (Brasil)** – Universidade de Aveiro, 2008. Mapeamento Geológico e Potencial Metalogenético de uma Porção Localizada no Município de Banabuiú, Nordeste do Estado do Ceará (Área II) – Fortaleza, Ceará – UFC.

MARQUES JR., F. 1992. **Geologia do Campo Pegmatítico de Berilândia-Ce**. Mestrado em Geociências, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo-USP. 152 pp.

MARQUES JR., F., NOGUEIRA NETO, J. A. & NERI, T.F.O. 1988. **Contribuição à Geologia do Campo Pegmatítico de Berilândia, Ceará**. Livro de resumos do XXXV Congresso Brasileiro de Geologia, Belém. 1: 329–337.

PAIVA, G. – 1946 – **Províncias Pegmatíticas Brasileiras**. Bol.78, DFPM, DNPM, p.13-21. Rio de Janeiro.

SOUZA, M. J. N. – 1988- **Contribuição ao Estudo das Unidades Morfo-Estruturais do Estado do Ceará**. Revista de Geologia da UFC. V.1. Fortaleza. 73-91.

STRECKEISEN, A. L. 1976. **Classification and Nomenclature of Igneous Rocks**. Final report of an inquiry. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen, 107, 144-240.

TORQUATO, J. R. F. *et al.* Granitóides do Ceará: região de Quixadá-Solonópole. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1/2, 1989. 145 p.

VAN SHMUS, W. R., BRITO NEVES, B. B., HACKSPACHER, P., FETTER, A. H., KOZUCH, M., DANTAS, E. L. & BABINSKI, M. 1997. **The Borborema Province: A Collage of Polycyclic Crustal Domains in NE Brazil**. In: XVII Simpósio de Geologia do Nordeste, Volume 15, p. 115 – 120. Fortaleza –CE.

VAN SCHMUS, W. R., BRITO-NEVES, B.B., HACKSPACHER, P. C., BABINSKI, M. 1995. **U/Pb and Sm-Nd Geochronologic Studies of the Eastern Borborema Province, Northeastern Brazil: Initial Conclusions**. Journal of South American Earth Sciences. vol 8; 3/4; 267-288 p.

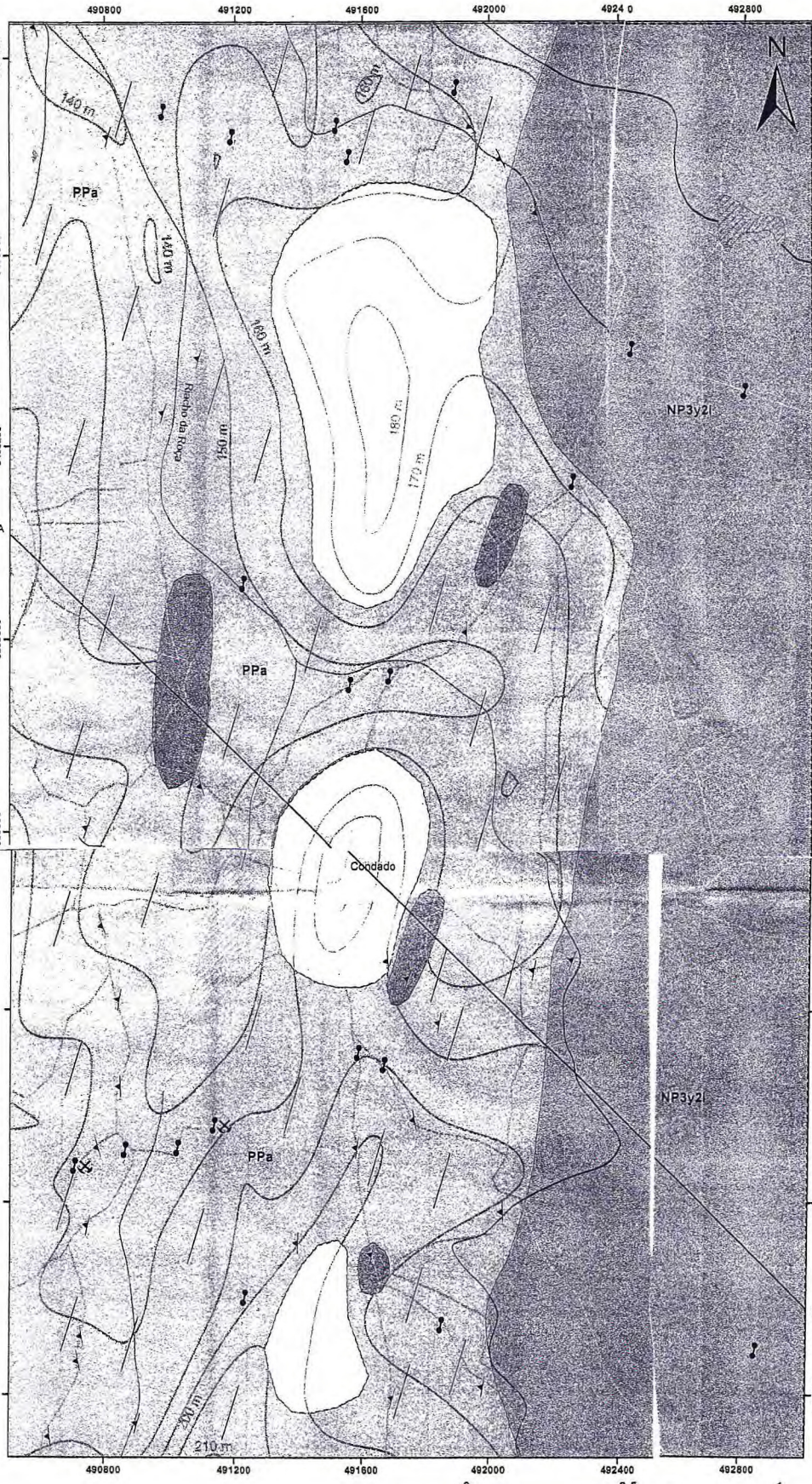
VAN SCHMUS, W. R., BRITO NEVES, B. B., WILLIAMS, L. S., HACKSPACHER, P. C., FETTER, A. H., DANTAS, E. L. & BABINSKI, M. 2003. **The Seridó Group of NE Brazil, a Late pre-to syn-collisional Basin in West Gondwana: Insights from SHIRIMP U-Pb Detrital Zircon Ages and Sm-Nd Crustal Residence (TDM) Ages**. Precambrian Research, 127, 287-327.

VAUCHEZ, A; NEVES, S.; CABY, R; CORSINI, M, EGYDIO-SILVA, M. ARTHAUD, M. & AMARO, V.1995. **The Borborema Shear Zone System, NE Brazil**. Journal of South American Earth Sciences. Vol 8; 3/4; 247-266 p.

YARDLEY, B. W. D. 2004. **Introdução à Petrografia Metamórfica**. 2º Edição, Tradução Reinhardt Adolfo Fuck. ED. UB, Brasília.

WINKLER, H. G. F. 1978. **Petrogenesis de Rocas Metamórficas**. Ed. Espanola, Tradução Cesar Casquet & Mercedes Peinado. H. Blume Ediciones, Madrid.

ANEXO – MAPA GEOLÓGICO E MAPA DE PONTOS



Litoestratigrafia da Área

- Paleozoico (Ordoviciano)**
- Pegmatitos: Rochas de composição granítica, granulação grosseira, compostas por quartzo, feldspato e muscovita, intrusas em granitos e gnaisses.
- Neoproterozoico**
- NP3y2: Granito Banabuiú: Granito leucocrático de duas micas, com granulação fina representado por monzogranitos.
- Paleoproterozoico**
- PPa: Anfibolito de granulação média a fina, ocorrendo como lentes dentro do gnaisses e com mineralogia composta essencialmente por anfibólio, plagioclásio e quartzo.
 - PPa: Gnaisses parcialmente migmatizados, com intercalações de anfibólitos e calcissilicáticas, granulação média a fina e composição variando de granítica a anfibolítica.

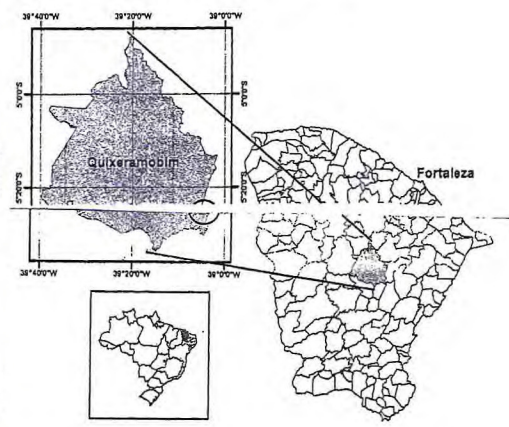
Convenções Geológicas

- Pegmatitos
- Minas desativadas
- Foliação

Convenções Cartográficas

- Caminhos
- Corpos d'água
- Drenagens
- Curvas de nível - 10m
- Perfil A-B

Mapa de Localização



Folha Quixeramobim - SB.24-V-D-III
 Sistema de Coordenadas UTM - Zona 24S
 Datum Geodésico - WGS 1984

NM NG
 Declinação Magnética - Quixeramobim/CE

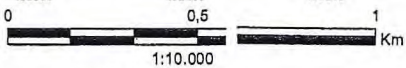


UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
 DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
 RELATÓRIO DE GRADUAÇÃO

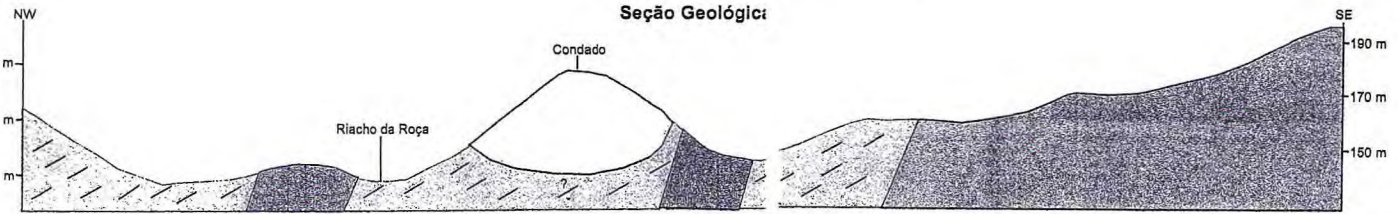
MAPA GEOLÓGICO

MAPEAMENTO GEOLÓGICO DE UMA ÁREA A SUDESTE DE QUIXERAMOBIM, DISTRITO DE BERILÂNDIA - CE

Janiele Barboza Dantas
 Orientador: Prof. Dr. José de Araújo de Nogueiro Neto
 Fortaleza, 2016



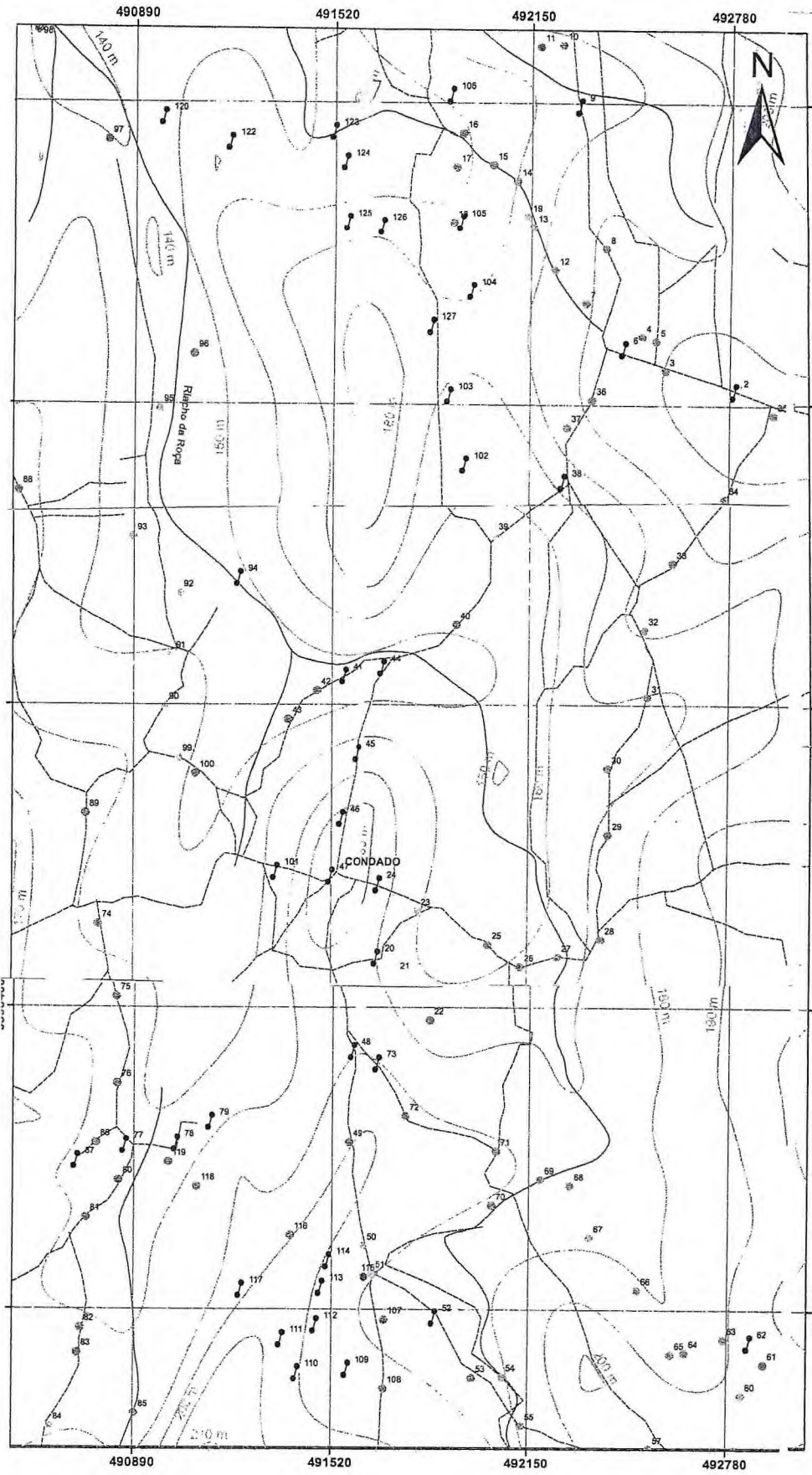
Seção Geológica



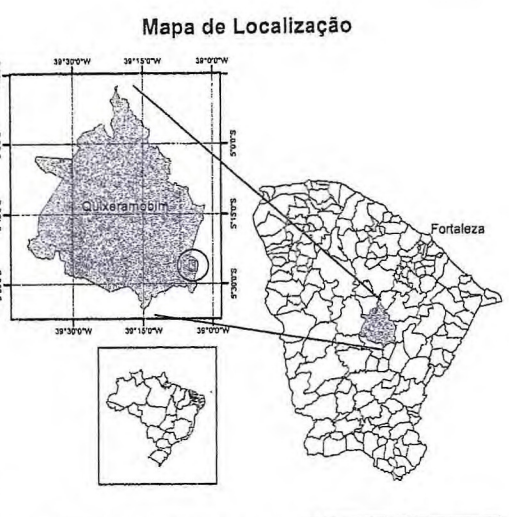
Escala Vertical - 1:2.000

Escala Horizontal - 1:1.000

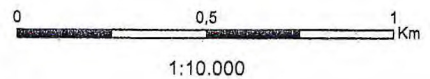
MAPA DE PONTOS - SUDESTE DE QUIXERAMOBIM - CE



Legenda	
Litologias	Convenções Cartográficas
● PEGMATITO	~ DRENAGENS
⊙ GRANITO	--- CURVAS DE NÍVEL - 10M
⊛ ANFIBOLITO	— CAMINHOS
⊕ CALCISSILICÁTICA	○ CORPOS D'ÁGUA
⊙ GNAISSE	



Folha Quixeramobim - SB.24-V-D-III
 Sistema de Coordenadas UTM - Zona 24S
 Datum Geodésico - WGS 1984





UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
 DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
 RELATÓRIO DE GRADUAÇÃO

MAPA DE PONTOS

MAPEAMENTO GEOLÓGICO DE UMA ÁREA A SUDESTE DE QUIXERAMOBIM, DISTRITO DE BERILÂNDIA - CE

Janiele Barboza Dantas
 Orientador: Prof. Dr. José de Araújo de Nogueiro Neto
 FORTALEZA, 2016