



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**

Frankie James Serrano Fachetti

**MAGMATISMO CÁLCIO - ALCALINO CALIMIANO NO
EMBASAMENTO DO TERRENO JAURU (PROVÍNCIA RONDONIANA SAN
IGNÁCIO), CRATON AMAZÔNICO: GEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA
Sm-Nd E U/Pb**

Orientadora

Prof^a. Dra. Ana Cláudia Dantas da Costa

Co-orientador

Prof. Dr. Carlos Humberto da Silva

CUIABÁ

2015



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

REITORIA

Reitora

Prof.^a. Dr.^a. Maria Lucia Cavalli Neder

Vice-Reitor

Prof. Dr. João Carlos de Souza Maia

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Pró-Reitora

Prof.^a. Dr.^a. Leny Caselli Anzai

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

Diretor

Prof. Dr. Martinho da Costa Araújo

DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS

Chefe

Prof. Dr. Ronaldo Pierosan

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

Coordenador

Prof. Dr. Paulo César Corrêa da Costa

Vice-Coordenadora

Prof.^a. Dr.^a. Ana Cláudia Dantas da Costa

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**MAGMATISMO CÁLCIO - ALCALINO CALIMIANO NO
EMBASAMENTO DO TERRENO JAURU (PROVÍNCIA RONDONIANA SAN
IGNÁCIO), CRATON AMAZÔNICO: GEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA
Sm-Nd E U/Pb.**

Frankie James Serrano Fachetti

Orientadora

Prof^a. Dra. Ana Cláudia Dantas da Costa

Co-orientador

Prof. Dr. Carlos Humberto da Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geociências do Instituto de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal de Mato Grosso como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Geociências.

CUIABÁ

2015

**MAGMATISMO CÁLCIO - ALCALINO CALIMIANO NO EMBASAMENTO
DO TERRENO JAURU (PROVÍNCIA RONDONIANA SAN IGNÁCIO),
CRATON AMAZÔNICO: GEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA Sm-Nd E
U/Pb**

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Cláudia Dantas da Costa
Orientadora (UFMT)

Prof. Dr. Carlos Humberto da Silva
Co-Orientador (UFMT)

Prof. Dr. Paulo Cesar Correa da Costa
Examinador Interno (UFMT)

Prof. Dr. Elton Luiz Dantas
Examinador Externo (UnB)

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha família,

Meus Pais Olga e Geraldo,

Meus Irmãos Fabiana e Flávio,

Ao Júnior.

Vocês são minha riqueza...

Agradecimentos

Agradeço a Meu Amado Pai onde quer que esteja por e tudo que me deu. Agradeço a Minha Querida Mãe, que sempre deu o melhor de si.

Agradeço aos meus Irmãos, Fabiana e Flávio pelas palavras de incentivo na hora certa.

Não posso deixar de lembrar-me dos irmãos que a vida batizou como família, pessoas muito especiais, como Dr. Dhener H. Ribeiro, meu amigo de todas as horas, Marcel Sena que tanto incentivou para que prestasse a prova para o vestibular em MT e Daniel Afonso que fez minha inscrição na última hora. Antônio Neto, Leandro Javislasky, Armando Carneiro e Willian Rodrigues pelo companheirismo. A Dona Zélia Mâncio e a antiga PROCEV, atual PRAE, pela assistência.

Profa. Elza Petri, Profa. Iglesia, Prof. Perci Prof. Oswaldo, Prof. Willer, Profa. Dirce Parra e Dr. Jackson Paz, meus mestres queridos.

Ao Prof. Dr. Carlos Humberto e a Profa. Dra. Ana Cláudia Dantas da Costa, que foram mais que orientadores.

Meus Tios Oswaldo e José Carlos, sempre presente.

Aos meus colegas e alguns amigos de sala de aula, em especial Leticia, Daniele, Newton, “Xicosa”, Carol, que levarei comigo por toda a vida.

Enfim, agradeço imensamente a todos que de alguma forma direta ou indireta me ajudaram a chegar até aqui, mesmo que seu nome não esteja nesse papel, afinal é apenas um papel.

Sumário

Sumário

Agradecimentos	v
Sumário	vi
Resumo	xii
<i>Abstract</i>	xii
CAPÍTULO I	13
INTRODUÇÃO	13
I. 1. INTRODUÇÃO	13
I. 1.1. Apresentação do Tema	13
I. 1.2. Localização e vias de acesso.	14
I. 1.3. Objetivos	15
I. 1.4. Estrutura da dissertação	15
I. 1.5.1. Etapa Preliminar	16
I. 1.5.2. Etapa de Campo	16
I. 1.5.2.1. Trabalhos de Laboratório	17
<i>Análises Petrográficas</i>	17
<i>Análises Litogeoquímicas</i>	17
<i>Análise Geocronológica - Método U-Pb SHRIMP (zircão)</i>	19
<i>Análise Isotópica - Método Sm-Nd</i>	20
<i>Análises Geofísicas</i>	20
I. 2. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL	21
I. 2.1. Cráton Amazônico	21
I. 2. 2. Província Rondoniana-San Ignacio	22
I. 2. 3. Terreno Jauru	23
i) Complexo Metamórfico Alto Guaporé	24
ii) Grupo Alto Jauru	25
iii) Suíte Intrusiva figueira Branca	27
iv) Tonalito Cabaçal	28
v) Orogeno Santa Helena	28
vi) Suíte Intrusiva Pindaituba	30
vi) Formação Uitiariti	31
I. 2. 3. Estratigrafia	31
CAPÍTULO II	33

ARTIGO SUBMETIDO À REVISTA BRASILEIRA DE GEOCIÊNCIAS	33
Introdução.....	35
Contexto Geológico Regional	36
Geologia Da Região De Taquarussu	39
Gnaiss Taquarussu	42
Granodiorito Guadalupe	46
Geologia Estrutural	49
Geoquímica.....	55
Geocronologia U-PB e SM-ND.....	62
Conclusões.....	65
AGRADECIMENTOS	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
CAPÍTULO III.....	70
CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	70
Referências Bibliográficas	72

Lista de Ilustrações

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

- Figura I.1.** Mapa de localização e vias de acesso da área de estudo. Fonte: DNIT, in Google Maps. 14
- Figura I.2.** Mapa de localização numérica dos afloramentos da área estudada, com marcação diferenciadas dos pontos onde aconteceu amostragem geoquímica. 18
- Figura I.3.** Províncias Geotectônicas e Geocronológicas do Cráton Amazônico. Extraído e modificado de Tassinari & Macambira (1999). 22
- Figura I.4.** Mapa tectônico do SW do Cráton Amazônico (Modificado de Ruiz et al 2005 & Bettencourt et al. 2010). 23
- Figura I.5.** Fotomicrografias de anfibolito de textura fina, com cristais subédricos de anfibólio, plagioclásio e biotita com textura nematoblastica. Em (A) com polarizador descruzado e em (B) com polarizador cruzado. 26
- Figura I.6** Fotomicrografias Hornblenda gabro, com textura sub-blastofítica, contendo plagioclásio e piroxênio. Com polarizadores paralelos (A) e cruzados (B). 28
- Figura I.7.** A) Aspecto de campo e (B) aspecto de mão do Granito Sant Helena. 29
- Figura I.8.** (A) Aspecto de campo e (B) Aspecto macroscópico do Granito Lucialva, é possível observar cavidades resultantes de atividade de intemperismo, antes preenchidas por pórfiros de magnetita (C e D) Fotomicrografias do Granito Lucialva obtidas com polarizador paralelo e polarizador cruzado, respectivamente, exibindo a textura inequigranular em uma porção maciça do Granito Lucialva. 30
- Figura I.9.** Coluna estratigráfica da área mapeada. 31
- Figura I.10.** Mapa geológico do Gnaiss Taquarussu e seu entorno. 32

CAPÍTULO II-ARTIGO SUBMETIDO À REVISTA BRASILEIRA DE GEOCIÊNCIAS

- Figura II.1.** Mapa de localização e via de acesso à área de estudo, segundo o mapa rodoviário do estado. Fonte: DNIT- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes in: Google 36
- Figura II.2.** Mapa de localização numérica dos afloramentos da área estudada, com marcação diferenciadas dos pontos onde aconteceu amostragem geoquímica. 37
- Figura II.3.** Mapa geológico da região do distrito de Taquarussu, norte de Jauru-MT. 41
- Figura II.4.** (A) Afloramento do Gnaiss Taquarussu de composição granodiorítica com xenólito do anfibolito do Grupo Alto Jauru. (B) Afloramento de anfibolito do Grupo Alto Jauru com dique de composição monzogranítica associada ao Gnaiss Taquarussu. (C) e (D) Afloramento do Gnaiss Taquarussu apresentando bandamento composicional. 42
- Figura II.5.** Diagrama de classificação QAP (Streckeisen 1976) para as rochas do Gnaiss Taquarussu. 43
- Figura II.6.** Aspectos microscópicos do Gnaiss Taquarussu. (A) e (B) Porfiroclastos de plagioclásio com geminação carlsbad em meio a uma matriz fina com textura granoblástica e lepidolástica, com polarizadores cruzados e paralelos respectivamente. (C) e (D) Textura simplectítica de biotita e epidoto intercrescidos em plagioclásio, polarizadores cruzados e paralelos respectivamente. (E)

Arranjo de cristais de quartzo recristalizados com ângulo intermineral de 120°. (F) Intercrescimento de biotita em hornblenda com textura lepidoblastica. (G) e (H) Cristais neoformados de feldspato alcalino a partir de processos de recristalização por deformação.45

Figura II.7. Aspectos macro- e microscópico do Granodiorito Guadalupe. (A) Afloramento da Fácies A do Granodiorito Guadalupe, na qual exhibe cor cinza, granulação média e bandamento composicional. (B) Afloramento da Fácies B do Granodiorito Guadalupe, na qual exhibe cor rosa, granulação fina a média com foliação incipiente. (C) Afloramento do Granodiorito Guadalupe no qual, ocorre xenólito do Gnaiss Taquarussu. (D) Afloramento do Gnaiss Taquarussu com dique do Fácies A do Granodiorito Guadalupe. (E) e (F) Fotomicrografias obtidas em polarizador paralelo e cruzado respectivamente da Fácies B mostrando plagioclásio, quartzo e microclina, com geminação em grade e textura porfírica, envoltos por uma matriz de granulação fina a média. (G) e (H) Porfiroblastos de granada em meio a uma matriz fina mostrando a textura inequigranular, lepidoblastica e granoblastica de minerais plácoides (biotita) e tabulares (Quartzo) obtidas em polarizador paralelos e cruzados respectivamente.47

Figura II.8. Diagrama classificatório QAP (Streckeisen 1976) para as rochas do Granodiorito Guadalupe.48

Figura II.9. Aspectos microscópico do Granodiorito Guadalupe. (A) e (B) Textura coronítica com intercrescimento de allanita em epidoto. (C) e (D) Textura coronítica com intercrescimento de allanita em epidoto em porfiroblastos de clinzoisita, com polarizadores cruzados e paralelos respectivamente.49

Figura II.10. Aspecto de campo da foliação S_1 do Gnaiss Taquarussu. Em (A) Bandamento gnáissico, definido pela alternância de bandas ou níveis enriquecidos em minerais máficos, principalmente biotita, e bandas félsicas, constituídas por quartzo, plagioclásio e feldspato em (B) xistosidade, definida pela orientação de biotita e anfíbio e por arranjo recristalizado de quartzo e plagioclásio.50

Figura II.11. Estereograma com polos das medidas da foliação S_151

Figura II.12. Aspecto de campo do Gnaiss Taquarussu exibindo o efeito da deformação D_2 . (A) Bandamento gnáissico (S_1) com dobras suaves relacionadas à fase D_2 . (B) Detalhe de afloramento no qual a foliação S_1 foi quase que completamente transposta pela foliação S_2 , formando dobras sem raiz. (C) Zona de cisalhamento destrais relacionadas a D_2 , desenvolvidas sobre a foliação S_152

Figura II.13. Afloramento do Gnaiss Taquarussu no qual o bandamento gnáissico (S_1) está afetado por falhas relacionadas à fase D_353

Figura II.14. Afloramento do Gnaiss Taquarussu no qual são evidenciadas as relações de corte entre as várias fases de deformação que afetam essas rochas.54

Figura II.15. Diagramas de Harker (elementos maiores, expressos em óxidos) para as rochas do Gnaiss Taquarussu e Granodiorito Guadalupe.57

Figura II.16. Diagramas de Harker (elementos menores, expressos em ppm) para as rochas do Gnaiss Taquarussu e Granodiorito Guadalupe.58

Figura II.17. Diagramas classificatórios para elementos maiores do ortognaiss Taquarussu e Granodiorito Guadalupe. A) R1-R2 de De La Roche et al. (1980); B) Diagrama Q x P (Debon et al.,

1983); C) Diagrama K_2O x SiO_2 , com limites extraídos de Le Maitre (1989); D) Diagrama A/CNK versus A/NK de Maniar & Piccoli (1989); E) Diagrama AFM de Irvine e Baragar (1971); F) Diagrama de Frost et al. (2001) para classificação de séries magmáticas de rochas graníticas. 60

Figura II.18. . Diagrama discriminante de ambientes tectônicos para rochas graníticas [(Rb versus Y+Nb) e (Nb versus Y); respectivamente] proposto por Pearce *et al* (1984)..... 61

Figura II.19. (A) Padrão de distribuição dos elementos traço normalizados pelos Granitos de Cadeia Oceânica; (B) padrão de distribuição dos elementos terras raras (ETR), normalizados para os valores do condrito segundo Boynton (1984)..... 62

Figura II.20. Imagem de CL de cristais de zircão da amostra JA-157: (A) 2.1; (B) 3.1; (C) 4.1; (D) 5.1; (E) 6.1; (F) 7.1; (G) 8.1; (H) 9.1 e 9.2; (I) 10.1; (J) 11.1; (K) 12.1.(L) 13.1; (M) 14.1; (N) 5.1; (O) 16.1; (P) 17.1; (Q)18.1; (R) 19.1. A imagem ilustra também os locais onde foram aplicados o feixe iônico do laser. 63

Figura II.21. . Diagrama concórdia para os dados U-Pb em zircão da amostra JA-157 (granodiorito Guadalupe) com idade concordante de $1575 \pm 7Ma$ 63

CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Figura III.1. Esquema do modelo evolutivo para o ambiente das rochas da região de Taquarussu..... 72

Lista de Tabelas

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

Tabela 1. Comparativo entre o resultado da contagem mineralógica modal e normativo.....18

CAPÍTULO II-ARTIGO SUBMETIDO À REVISTA BRASILEIRA DE GEOCIÊNCIAS

Tabela 2. Composição química de elementos maiores, menores e terras raras de amostras do Gnaiss Taquarussu e Granodiorito Guadalupe.....56

Tabela 3. Dados analíticos U-Th-Pb em zircão (SHRIMP) da amostra JA-15764

Tabela 4. Dados Sm-Nd para as amostras do Gnaiss Taquarussu.....65

Resumo

O Ortognaisse Taquarussu e o Granodiorito Guadalupe, integrantes do embasamento da Província Rondoniana - San Ignacio, SW do Cráton Amazônico, norte do município de Jauru-MT, correspondem a corpos orientados segundo um trend principal NW/SE. São rochas de composição granodiorítica com ocorrências subordinadas de monzogranitos. Na petrografia, são rochas de granulação fina a grossa, constituídas essencialmente por plagioclásio, quartzo, microclina, ortoclásio e biotita. Os minerais acessórios são: anfibólio, titanita, granada, apatita, epidoto, zircão e opacos. Apresentam evidências de pelo menos três fases de deformação dúcteis onde a principal estrutura relacionada a fase D1 é a foliação S1, representada ora por um bandamento composicional, ora por uma xistosidade. A segunda fase corresponde a uma clivagem de crenulação que transpõe a foliação S1, A terceira fase é exemplificada pela implantação de zonas de cisalhamento que geraram uma foliação/faturamento de escala local. O estudo geoquímico permitiu classificar as rochas como granodioritos e monzogranitos, oriundos de um magmatismo intermediário a ácido, de caráter sub-alkalino, da série cálcio-alkalina a cálcio-alkalina alto K, com índices de alumina que varia de metaluminoso a levemente peraluminoso. Foram classificados como gerados em ambiente de arco de ilhas e os dados U-Pb (Shrimp em zircão) mostram uma idade concórdia de 1575 ± 6 Ma. A idade modelo das análises de Sm-Nd (TDM) apontam para 1,63Ga, com ϵ_{Nd} ($t=1,57$ Ga) variando entre -1,52 e +0,78. Estes dados permitem caracterizar estas rochas como uma crosta juvenil com uma possível contaminação de rochas crustais. Palavras-Chave: Gnaiss Taquarussu, Geoquímica, Geocronologia U-Pb e Sm-Nd.

Abstract

The Taquarussu orthogneiss and the Guadalupe Granodiorite part of Rondonian-San Ignacio Province basement, southwest of Amazonian Craton, correspond to oriented bodies according to a NW/SE trend. The rocks are granodiorite composition with subordinate monzogranites, fine to coarse grained, consisting essentially of plagioclase, quartz, microcline, orthoclase and biotite. The accessory minerals are amphibole, titanite, garnet, apatite, epidote, zircon and opaque minerals. There is evidence of at least three phases of ductile deformation where the main structure is related to D1 stage (foliation S1), represented by a compositional banding, or by schistosity. The second phase is a crenulation cleavage transposing the foliation S1 and the third phase is exemplified by the deployment of shear zones that generated a foliation/fracturing on a local scale. The geochemical study indicates that the rocks are classify as granodiorites and monzogranites, coming from an intermediate to acid magmatism, sub-alkaline character calc-alkaline to high-K calc-alkaline series, with alumina ratios ranging from metaluminous to lightly peraluminous. The rocks were generate in a volcanic islands arc environment and the U-Pb data (Shrimp zircon) show a concord age 1575 ± 6 Ma. The Sm-Nd model age (TDM) is 1.63Ga with ϵ_{Nd} ($t = 1.57$ Ga) ranging between -1.52 and +0.78. These data indicate that these rocks probably are a juvenile crust with a possible contamination of crustal rocks.

Keyword: Geology, Gneiss Taquarussu, Granodiorite Guadalupe.

Keywords: *Taquarussu Gnaiss, Geochemistry, U-Pb and Sm-Nd Geochronology.*

CAPÍTULO I INTRODUÇÃO

I. 1. INTRODUÇÃO

I. 1.1. Apresentação do Tema

O Cráton Amazônico é uma unidade geotectônica da Plataforma Sul-Americana de grande importância no contexto de evolução do Arqueano ao Paleo-Mesoproterozóico. Atualmente é compreendido como sendo composto por núcleos Arqueanos, os quais são circundados por uma sucessão de cinturões Paleoproterozóicos e Mesoproterozóicos de direção aproximada NW-SE. O embasamento destas faixas varia em idade e composição, onde as Províncias Ventuari-Tapajós, Rio Negro-Juruena, Rondoniana – San Ignácio e Sunsás representam, segundo Tassinari e Macambira (1999), as faixas sucessivamente adicionadas ao proto-cráton em eventos distintos.

No âmbito da Província Rondoniana – San Ignácio, o embasamento é formado por rochas denominadas de Grupo Alto Jauru e Complexo Metamórfico Alto Guaporé (Ruiz, 2005; Matos et al., 2004). Este embasamento, onde se localiza área estudada, é formado por corpos gnáissicos de diferentes idades, os quais representam uma crosta delineada por rochas paleo-mesoproterozóicas possivelmente submetidas às orogenias subsequentes.

O as rochas ortoderivadas da região de Taquarussu, parte do Complexo Metamórfico Alto Guaporé, o qual aflora como uma faixa de rochas de direção NW-SE, nas proximidades da vila homônima. Com o objetivo de caracterizar o Gnaiss Taquarussu e seu contexto geológico no âmbito da Província Rondoniana – San Ignácio foi possível, a partir da petrografia, geoquímica e geocronologia, descrever a faciologia e compreender a evolução desta unidade do embasamento Proterozóico.

I. 1.2. Localização e vias de acesso.

A área mapeada encontra-se nos limites no município de Jauru. Jauru localiza-se no sudoeste do estado de Mato Grosso (Fig. I.1) sob as coordenadas 15°20'31" sul e a uma longitude 58°51'59" oeste, com altitude máxima de 390 m.

O acesso à cidade de Jauru é feito, dirigindo-se para Várzea Grande, passando pelo “Trevo do Lagarto” percorrendo 215 km a oeste pela BR-070, até o município de Cáceres-MT (pavimentada). Dirija-se até o entroncamento com a BR-174, próximo a cidade de Cáceres, a partir daí segue-se mais 85 km aproximadamente pela Rodovia Pavimentada MT-175 passando pelas cidades de Mirassol D’Oeste e São José dos Quatro Marcos de onde se dirige a rodovia pavimentada MT-248 sentido Araputanga. Após a cidade de Araputanga o acesso à área se faz por uma Rodovia não Pavimentada até o município de Reserva do Cabaçal. Ao chegar a Jauru, dirija-se por uma estrada vicinal, por aproximadamente 20 km a norte até o distrito de Taquarussu. O município de Jauru dista aproximadamente 420 km da capital Cuiabá, limitando-se com os municípios de Araputanga, Jauru, Rio Branco, Salto do Céu e Tangara da Serra, conforme o mapa de acesso (Figura I.1).

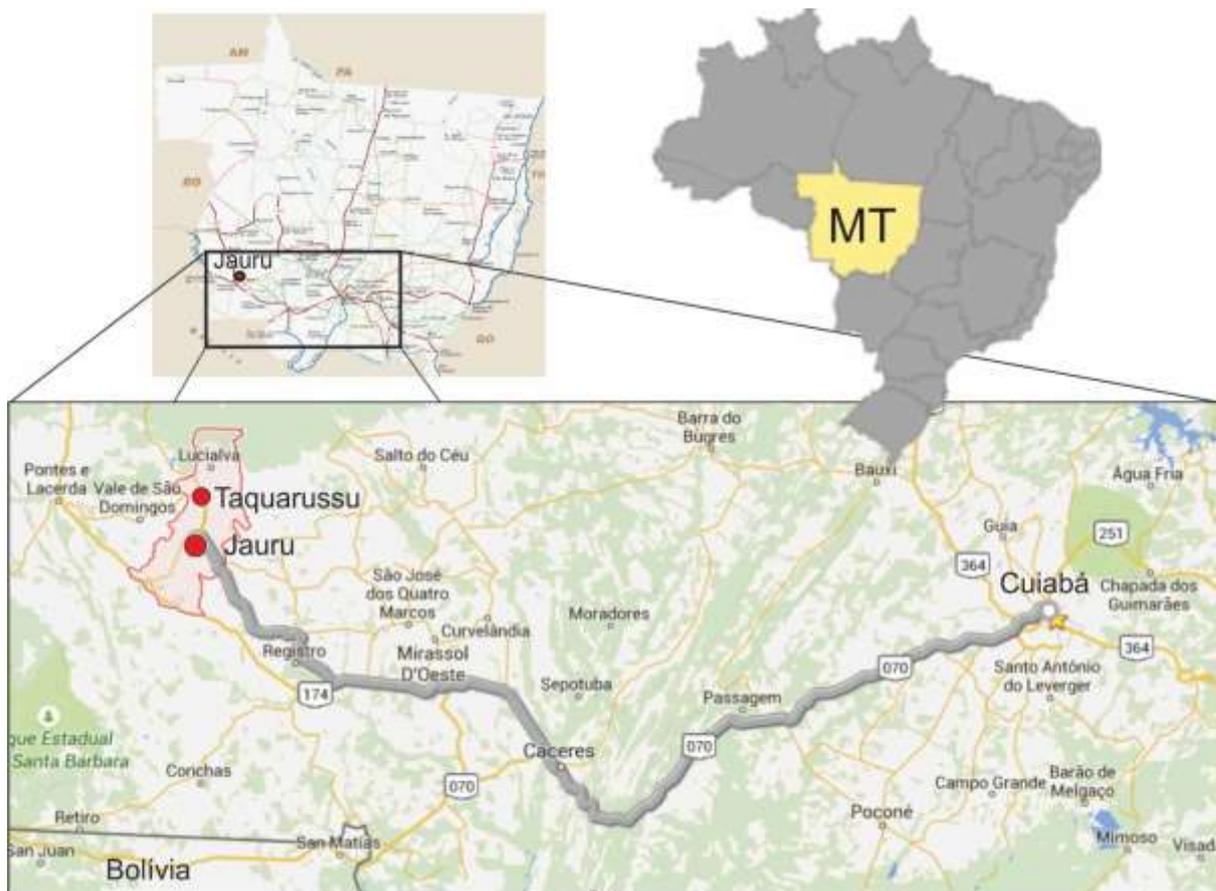


Figura I.1. Mapa de localização e vias de acesso da área de estudo. Fonte: DNIT, in Google Maps.

I. 1.3. Objetivos

O objetivo deste trabalho é contribuir com o conhecimento geológico da Província Rondoniana San Ignácio em maior escala de detalhamento a respeito do embasamento da Província.

Para isto se aceitou os métodos tradicionais de mapeamento geológico, que usou de suas principais ferramentas como análises petrográficas, geoquímicas e geologia isotópica-geocronológica para integração de seus resultados, proporcionando a síntese do presente trabalho.

A partir da confecção do mapa geológico na escala 1:50.000 da área realizou-se:

- Cartografia geológica do Gnaiss Taquarussu e adjacências;
- Distinção petrográfica das rochas do Gnaiss Taquarussu e Granodiorito Guadalupe;
- Verificação petrogenética das rochas graníticas, com emprego de dados litogeoquímicos para determina a variação faciológica desta unidade.
- Definição da idade de cristalização das rochas do Gnaiss Taquarussu pelo método (U-Pb SHRIMP) e Investigação geoquímica (elementos maiores, traços e terras raras) e isotópicos (Sm-Nd), para estabelecer o ambiente gerador das rochas de Taquarussu.
- Levantamento estrutural com intuito de definir os eventos metamórficos e deformacionais que afetaram o Gnaiss Taquarussu e Granodiorito Guadalupe.

I. 1.4. Estrutura da dissertação

O modelo adotado para confecção deste manuscrito está de acordo com o proposto pelo Programa de Pós-Graduação em Geociências da UFMT, em conformidade com as normas da ABNT para textos científicos e é formado por três capítulos, em que o primeiro deles, além de tratar do tema estudado, lança a importância desta pesquisa para a região SW do Cráton Amazônico com ênfase na Província Rondoniana San Ignácio. Neste capítulo são explanados os objetivos, a localização da área em pauta além dos materiais e métodos utilizados na aquisição dos dados obtidos na etapa de campo e laboratorial. Também no primeiro capítulo é revelado o contexto geológico regional do SW Cráton Amazônico, uma importante unidade de âmbito geotectônico. No capítulo II é tratada a geologia local com as feições de campo das unidades integrantes da área mapeada e a petrografia do Gnaiss Taquarussu.

No capítulo III consta o artigo “MAGMATISMO CÁLCIO - ALCALINO CALIMIANO NO EMBASAMENTO DO TERRENO JAURU (PROVÍNCIA RONDONIANA SAN IGNÁCIO), CRATON AMAZÔNICO: GEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA Sm-Nd E U/Pb” que será submetido e publicado no *Brazilian Journal of Geology (BJG)*. Como parte da atividade final de conclusão no Programa de Pós-graduação em Geociências da UFMT.

As conclusões e implicações finais encontram-se no capítulo III, onde é exibido um proposto um modelo evolutivo geológico para as rochas deste corpo gnáissico ortoderivado em Taquarussu, no município de Jauru-MT.

I. 1.5. Materiais e Métodos de pesquisa

Nesta pesquisa foi adotada uma metodologia habitual de mapeamento geológico e coleta de amostras para análises de laboratório, conforme o cronograma sugerido na entrega do Pré-Projeto ao ingresso no Programa de Pós-graduação em Geociências da UFMT no primeiro semestre do ano de 2013. Foram realizadas quatro fases básicas: etapa preliminar, etapa de obtenção de dados (em campo e em laboratório), etapa de tratamento e sistematização de dados e etapa de conclusão e apresentação dos resultados.

I. 1.5.1. Etapa Preliminar

Esta etapa iniciou-se com a revisão bibliográfica da geologia regional. Para as demais atividades preliminares foram utilizadas as seguintes ferramentas: Um mapa base a partir de imagens de satélite do programa Google Earth concedidas gratuitamente via digital, imagens Geocover, concedidas pelo PRONAGEL e o mapa geológico confeccionado durante a graduação oriundo do Trabalho de Conclusão de Curso, utilizando um software de confecção de mapas.

I. 1.5.2. Etapa de Campo

Uma etapa de campo foi realizada na região do Município de Jauru, mais precisamente no distrito de Taquarussu e adjacências, no período de 19 a 22 de agosto de 2014. Foram visitados e descritos 45 afloramentos nesta etapa, porem durante o trabalho de conclusão de Curso foram descritos 54 pontos, que também foram utilizados nas etapas posteriores, somando um total de 99 afloramentos (Fig. I.2), sendo reconhecidas as unidades litológicas. Em cada local visitado foram feitas descrições litológicas, mineralógicas, estruturais e metamórficas. Foram coletadas 178 amostras do Gnaiss Taquarussu e do Granodiorito Guadalupe, seus enclaves e corpos intrudidos para estudos laboratoriais (macroscópicos e microscópicos). Para a execução desta etapa, foram utilizados os seguintes materiais: caderneta de campo, mapa base na escala de 1: 50.000, imagem de satélites, máquina fotográfica da marca Sony, modelo WX7, bússola da marca Kratz que fornece medida do tipo Clar (direção do mergulho), GPS da marca Garmin, modelo E-trex Legend, lupas, martelos e marretas. Para compor a base de dados expostos no mapa geológico que foi elaborado, foram utilizados os dados de campo e a petrografia de amostras coletadas em campo.

I. 1.5.2.1. Trabalhos de Laboratório

Análises Petrográficas

As amostras coletadas nas etapas de campo foram descritas macroscopicamente considerando os aspectos texturais, estruturais e composicionais. A partir daí, foram confeccionadas cinquenta e seis seções delgadas no Laboratório de Laminação do Departamento de Recursos Minerais (DRM-UFMT).

A descrição das lâminas foi desenvolvida em microscópio óptico binocular da marca Olympus, modelo BX50, no Laboratório de Microscopia, no (DRM-UFMT), tendo como objetivos a caracterização petrográfica dos litotipos (composição mineralógica, feições texturais), bem como a confirmação da variação faciológica, além da análise e entendimento da deformação, com base nas características estruturais. O resultado da contagem modal foi comparado com o resultado da análise normativa CIPW, conforme a Tabela 1. As fotomicrografias das seções delgadas foram alcançadas com polarizadores cruzados e paralelos, usando uma máquina fotográfica da marca Sony, modelo WX7.

Para contagem modal microscópica, quinze seções delgadas de granulação fina/média foram, previamente, expostas à coloração seletiva dos feldspatos, conforme metodologia proposta por Hutchinson (1974), em que a seção delgada da rocha foi atacada com ácido fluorídrico (HF), e posteriormente tem sua face mergulhada na solução de hexa nítrico cobaltito de sódio ($\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$), que reage com os feldspatos dando a eles uma coloração diferenciada em que, o feldspato cálcico causa uma pele branca, o alcalino uma superfície amarela e o quartzo permanece inerente a estes reagentes, aceitando assim sua nítida distinção para que possa ser realizado uma contagem e tratamento estatístico dos dados obtidos.

Análises Litogeoquímicas

As análises geoquímicas consistiram-se do resultado de 15 amostras dessa unidade, considerando sua distribuição de forma representativa na área pesquisada, conforme plotados na Figura I. 2.

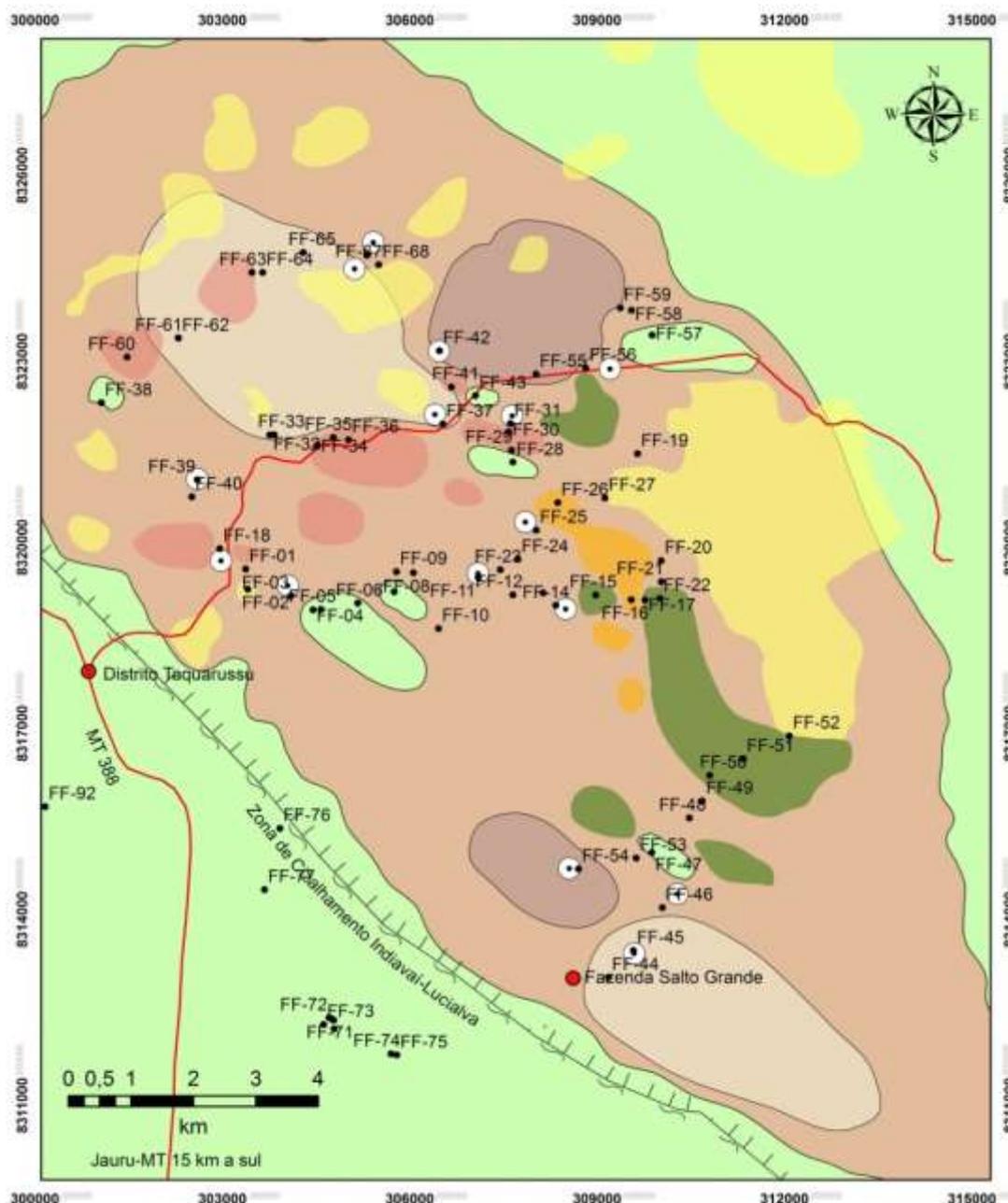


Figura 1.2. Mapa de localização numérica dos afloramentos da área estudada, com marcação diferenciada dos pontos (círculos brancos com ponto ao centro) onde aconteceu amostragem geoquímica. Pontos em vermelho: cidades/fazendas; pontos em preto: afloramentos; linha contínua vermelha: vias de acesso.

Essas foram tratadas para a retirada de impurezas e cortadas com serra diamantada para a remoção das camadas alteradas a fim de evitar a contaminação química. Depois foram britadas e pulverizadas em moinho oscilante no Laboratório Preparação de Amostras da do DRM-UFMT. Após isso foram homogêneas e divididas, onde uma das partes foram armazenadas e outra enviadas ao *Acme Analytical Laboratories (Acmelab)* - Vancouver/Canadá para análise de elementos maiores, menores (SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , $\text{FeO}_{\text{total}}$, MnO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O e P_2O_5) e traços (Rb, Sr, Cr, Ni, Zr, Y, Ce, Ba, Be, Nb, Cu, Lu, Dy, Gd, Er, Yb, Y, La, Eu, Nd, Ce e Sm), através dos métodos ICP-

ES (*Inductively Couple Plasma Emission Spectrometry*) e ICP-MS (*Inductively Couple Plasma Mass Spectrometry*).

Os resultados do tratamento dos dados de química destas rochas contaram com a utilização dos *softwares Minpet e GCDkit 3.0*. A interpretação dos resultados das análises investigou a distinção geoquímica, o tipo de magmatismo e o ambiente tectônico gerador dessas rochas.

Tabela 1. Comparativo entre o resultado da contagem mineralógica modal e normativo.

Fácies		Quartzo(%)	C	Feld. Alcalino (%)	Plg (Ab+An) (%)	máficos (% tot)	Acessórios (% tot)	total
FF54	Guadalupe	modal*	25	16	59	9,06875	1,25	100
	Monzogranito	CIPW	22,207	0,523	19,252	4,255	3,64	99,077
FF39	Guadalupe	modal*	28	15	57	6,7425	1,203	100
	Monzogranito	CIPW	25,772	0,075	17,272	5,394	0,616	98,855
FF42	Guadalupe	modal*	30	20	50	5,6475	1,25	100
	Monzogranito	CIPW	27,836	0,771	21,302	4,518	0,64	98,885
FF37	Guadalupe	modal*	35	30	35	2,12875	1,386	100
	Granodiorito	CIPW	33,29	0,522	28,189	1,703	0,071	99,482
FF45	Guadalupe	modal*	33	28	39	9,1175	1,74	100
	Granodiorito	CIPW	30,214	0,32	22,575	37,997	7,294	0,379
FF67B	Guadalupe	modal*	32	26	42	7,89125	1,509	100
	Granodiorito	CIPW	29,878	0,621	22,575	39,138	6,313	0,261
FF11	Gnaiss Taquarussu	modal*	28	18	54	10,7675	1,561	100
		CIPW	26,512	0	15,779	47,425	8,614	0,261
FF14	Gnaiss Taquarussu	modal*	30	22	48	6,15125	1,416	100
		CIPW	28,566	0,658	20,979	43,818	4,921	0,213
FF25	Gnaiss Taquarussu	modal*	32	18	50	5,89875	1,369	100
		CIPW	29,813	0	15,72	48,294	4,719	0,189
FF31	Gnaiss Taquarussu	modal*	22	18	60	18,19875	2,465	100
		CIPW	18,511	0	14,479	48,298	14,559	3,072
FF46	Gnaiss Taquarussu	modal*	29	16	55	11,13625	1,5546	100
		CIPW	26,839	0	14,656	48,288	8,909	0,284
FF67A	Gnaiss Taquarussu	modal*	20	22	58	0,98125	2,3652	100
		CIPW	18,918	0	18,379	49,658	0,785	1,211
JA04	Gnaiss Taquarussu	modal*	28	16	56	12,1075	1,6015	100
		CIPW	26,238	0	13,238	49,688	9,686	0,308
JA06A	Gnaiss Taquarussu	modal*	24	16	60	11,56375	1,3964	100
		CIPW	22,833	0	13,474	52,629	9,251	0,715
JA13B	Gnaiss Taquarussu	modal*	26	17	57	14,395	1,765	100
		CIPW	23,993	0	14,538	48,38	11,516	1,012

* Os totais índices de Qtz, Feldspato alcalino e Plagioclásio modal foram redistribuídos proporcionalmente, enquanto os índices de minerais máficos e acessórios são total de rocha.

Análise Geocronológica - Método U-Pb SHRIMP (zircão)

Na análise geocronológica empregou-se o método de datação U/Pb (*SHRIMP*) em zircões da amostra JA-157, que correspondente ao Granodiorito Guadalupe, com o propósito de investigar a idade de cristalização. Primeiramente, a amostragem de rocha bruta escolhida foi triturada em britador de mandíbula, moída em moinho de discos no Laboratório de Preparação de amostras do DRM/UFMT, posteriormente peneirada nas frações 250, 210, 177, 125, 90, e 63 mm, utilizando o concentrado no intervalo de 125 mm. Foi usado também um ímã para que os minerais magnéticos fossem removidos. Logo, a amostra foi posta em um método de decantação dos minerais pesados, por meio de um líquido denso (Bromofórmio 2,85 g/cm³). O produto deste processo foi colocado no separador magnético do tipo *Frantz*, onde acontece a separação da fração menos magnética. O material resultante foi separado manualmente com o auxílio de lupa óptica binocular (100 cristais de zircão), o qual foi despachado ao Laboratório do Centro de Pesquisas Geocronológicas do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (CPGeo-IGC/USP). Nesse laboratório, foram obtidos em zircão os dados isotópicos U-Pb (*SHRIMP*) através de um feixe de O₂ com 30 µm de diâmetro. Stern (1998), Williams (1998) e Sato *et al.* (2008) detalham os procedimentos analíticos e calibração do

aparelho. O equipamento *SHRIMP II* (*Sensitive High Resolution Ion Microprobe*) é um espectrômetro de massa de alta resolução que usa ionização por íons de oxigênio (negativo) acoplado a uma microsonda iônica, que admite efetuar análises isotópicas de U e Pb de zircão “*in situ*” e assim, a datação de zircão que proporciona multifases de crescimento. Contudo, foi indispensável um esboço prévio por microscopia eletrônica de varredura para a obtenção de imagens por catodoluminescência (CL) dos cristais de zircão.

As idades foram computadas utilizando-se o programa ISOPLOT/EX de Ludwig (2001) e estão representados no diagrama de concórdia no Capítulo II referente ao Artigo submetido à *BJG*.

Análise Isotópica - Método Sm-Nd

As amostras FF-45, FF-37 e FF-42, pertencentes ao Granodiorito Guadalupe, correspondentes a dois monzogranitos e a um granodiorito, respectivamente, foram analisadas no laboratório de Geologia Isotópica (Pará-Iso) da Universidade Federal do Pará, no qual o método Sm-Nd aplicado em rocha total, adotou a metodologia analítica proposta por Oliveira *et al.* (2008) e Barreto *et al.* (2014). Primeiramente, em cerca de 100 mg de amostra pulverizada, adicionou um traçador misto $^{149}\text{Sm}/^{150}\text{Nd}$ para a determinação dos teores de Sm e Nd por diluição isotópica. Feito isso, foram dissolvidas com HNO_3 , HCl e HF em forno de micro-ondas, logo foi realizada a separação química por cromatografia em resinas de troca iônica (Biorad DOWEX AG50x8 e Ln Eichrom[®]) em duas etapas, a primeira, para separação do grupo dos ETRs dos elementos maiores, utilizando uma coluna de teflon e na segunda coluna, foi feita a separação de Sm e Nd dos ETRs. Após a coleta e secagem, as frações concentradas de Sm e de Nd foram solubilizadas com HNO_3 . A análise é realizada em um espectrômetro de massa com fonte de plasma (ICP-MS) modelo *Thermo-Finnigan - Neptune*. As razões isotópicas medidas do Nd são corrigidas para o fracionamento de massa utilizando, como parâmetro de normalização, a razão $^{146}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}=0,7219$. A constante de decaimento usada foi o valor de $6,54 \times 10^{-12}/\text{ano}^{-1}$ (Lugmair & Marti 1978). Os cálculos das idades-modelo foram feitos com base na curva de evolução do manto empobrecido de DePaolo (1981).

Análises Geofísicas

Foi realizado trabalho de interpretação de imagens resultantes de valores de gamaespectrometria, onde foram analisados os canais de K, U e Th, combinações binárias destes canais, além da interpolação ternária dos mesmos. Também foi efetuada a análise e interpretação dos produtos de variação de susceptibilidade magnética desta área, realizada pelo PRONAGEL, durante o levantamento da Folha Jauru, que foi de suma importância para a delimitação geológica das unidades que compõem o Grupo Alto Jauru, na região de Taquarussu.

I. 2. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

I. 2.1. Cráton Amazônico

O Cráton Amazônico representa uma das principais entidades geotectônicas pré-cambrianas da América do Sul, localizado na parte norte desse continente. É marcado em seu limite oriental pelos Cinturões Neoproterozoicos Paraguai a sudeste, e Araguaia a leste, tendo os limites norte, sul e oeste recobertos pelos sedimentos das Bacias Subandinas. Encontra-se dividido, pela Bacia do Amazonas, em dois escudos: o Escudo Brasil Central e o Escudo das Guianas.

As primeiras propostas a respeito da evolução desta área cratônica foram concebidas por autores como Amaral (1974), Issler (1977), Almeida (1978), Hasui *et al.* (1984) e Costa & Hasui (1997), pautadas nos conceitos da escola geossinclinal. Esses, defendiam que a tectônica pré-cambriana do Cráton fosse caracterizada por processos de reativação de plataforma e formação de blocos continentais ou paleoplacas por meio de retrabalhamento de crosta continental no arqueano e paleoproterozoico e que durante o mesoproterozoico teriam ocorrido apenas processos de reativação e/ou retrabalhamento de rochas preexistentes.

Cordani *et al.* (1979), seguido por Tassinari (1981), Cordani & Brito Neves (1982), Teixeira *et al.* (1989), Tassinari (1996), Santos *et al.* (2000), Tassinari & Macambira (2004), entre outros, assumem a ideia que se fundamenta na Teoria da Tectônica Global ou de Placas, defendendo a ocorrência, durante o arqueano, paleo e mesoproterozoico, de uma sucessão de arcos magmáticos envolvendo a formação de material juvenil, além de processos subordinados de retrabalhamento crustal. O Cráton Amazônico subdividido em províncias geocronológicas por Tassinari & Macambira (1999), Tassinari *et al.* (2000) e Tassinari & Macambira (2004) aborda sucessivas acreções de crostas juvenis em cinturões móveis proterozoicos (Províncias Maroni-Itacaíunas - 2.2 a 1.9 Ga, Ventuari-Tapajós 1.9 a 1.8 Ga, Rio Negro-Juruena 1.8 a 1.55 Ga, Rondoniano-San Ignácio 1.55 a 1.3 e Sunsás-Aguapeí 1.2 a 0.9 Ga), situados ao redor de um núcleo proto-cratônico arqueano (Província Amazônia Central - > 2,3 Ga).

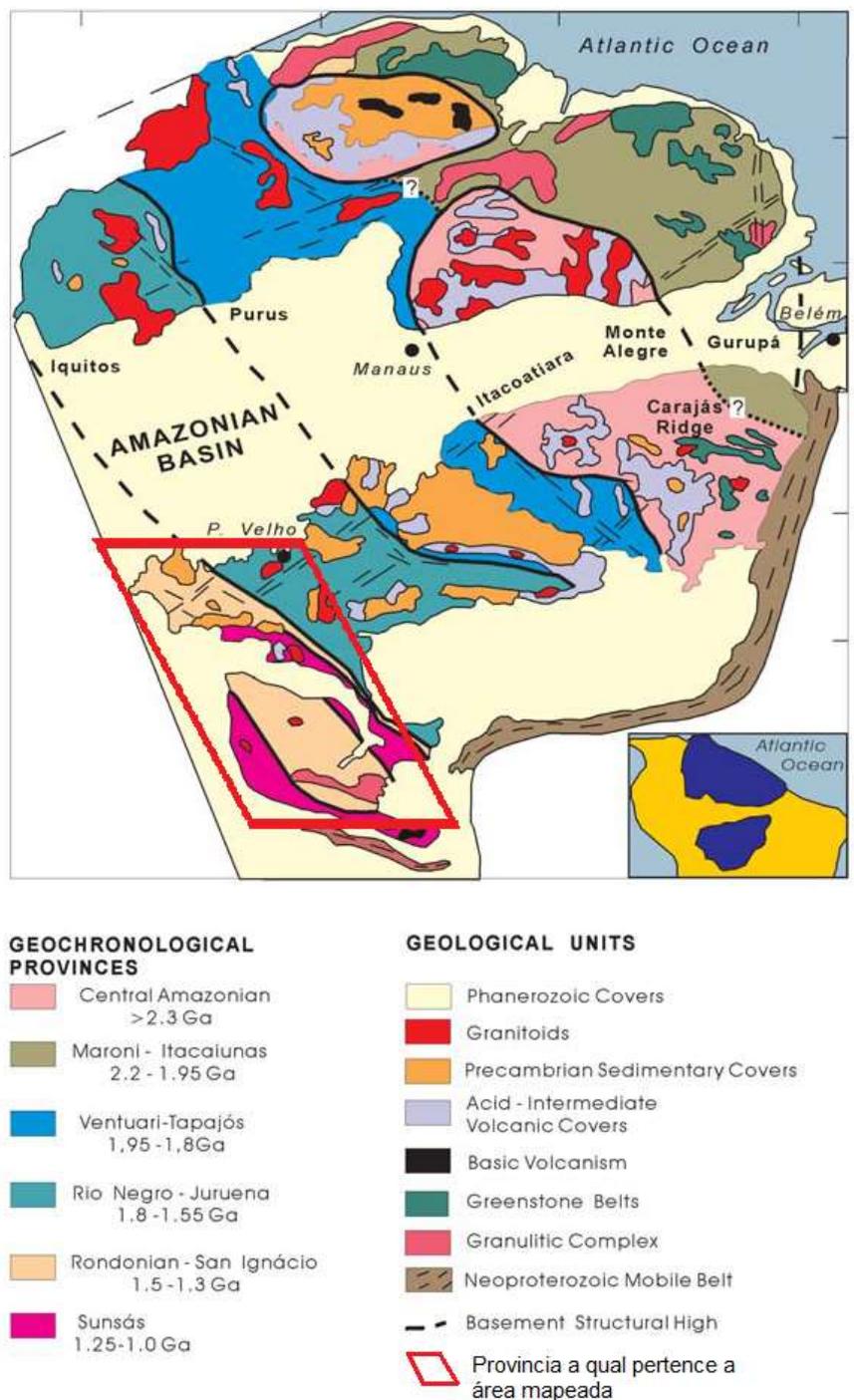


Figura I.3. Províncias Geotectônicas e Geocronológicas do Cráton Amazônico. Extraído e modificado de Tassinari & Macambira (1999).

I. 2. 2. Província Rondoniana-San Ignácio

A Província Rondoniana-San Ignácio, que é subdivida por Bettencourt et al. (2010) nas seguintes unidades: (a) Terreno Jauru (1,78- 1,42 Ga) que hospeda o embasamento (1,78-1,72 Ga), e os orógenos acrecionários Cachoeirinha (1,56-1,52 Ga) e Santa Helena (1,48-1,42 Ga), desenvolvidos em um arco magmático tipo Andino; (b) o Terreno Paragua (1,74-1,32 Ga) que abriga as unidades pré-San Ignácio: Complexo Gnaissico Chiquitania, San Ignácio, Complexo Granulítico Lomas Manechis

(> 1.640 Ma) e o Complexo Granitóide Pensamiento (1,37-1,34 Ga), desenvolvido em um arco magmático tipo andino; (c) O Terreno Rio Alegre (1,51-1,38 Ga), que inclui unidades geradas em cordilheira meso-oceânica e arco magmático intraoceânico; e (d) o Cinturão Alto Guaporé (<1,42-1,34 Ga) que instala unidades desenvolvidas em uma bacia marginal passiva. Bettencourt et al. (2010) propõem que a evolução geológica da Província Rondoniana-San Ignácio com um estágio colisional (1,34-1,32 Ga) é caracterizado pela deformação, metamorfismo de alto grau e fusão parcial durante o pico metamórfico, que afetou diversas unidades.

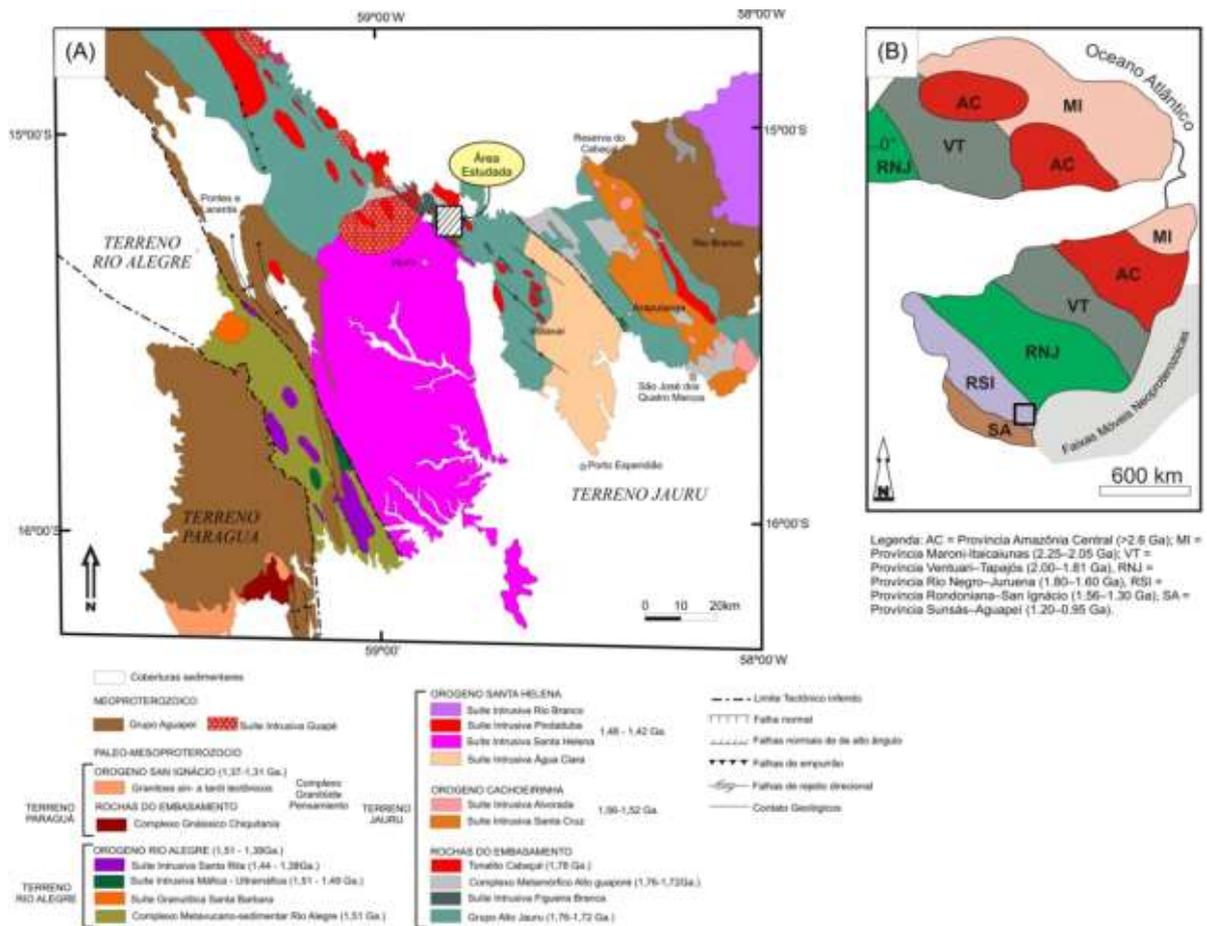


Figura I.4. Mapa tectônico do SW do Cráton Amazônico (Modificado de Ruiz et al 2005 & Bettencourt et al. 2010).

I. 2. 3. Terreno Jauru

O termo Terreno Jauru foi utilizado por Saes & Fragoso Cesar (1996), onde agregaram os complexos Paleoproterozóicos metamórficos resultantes de acréscimos de arcos intra-oceânicos à Província Amazônia Central. O Terreno Jauru, faz fronteira a oeste de uma zona de cisalhamento que marca o limite com o Terreno Rio Alegre. Ao norte, leste e sul, os limites estão escondidos por sequências sedimentares do Fanerozóico.

O Terreno Jauru foi definido por Saes e Cesar Frago (1996) para incluir os complexos metamórficos paleoproterozóicos resultantes de arcos intra-oceânicos em direção à Província Amazônia Central. Neste trabalho, o Terreno Jauru é composto por rochas do embasamento paleoproterozóico (grupo Alto Jauru, Suíte Intrusiva Figueira Branca, Complexo Metamórfico Alto Guaporé e Tonalito Cabaçal) e o orógeno mesoproterozóico Cachoeirinha e Santa Helena. A oeste uma zona de cisalhamento dúctil marca o limite com o Terreno Rio Alegre. Para o norte, leste e sul são limites ocultos por seqüências sedimentares fanerozóicas

Ruiz et al. (2005) reconhece dois eventos orogênicos acrescionários de idade Calimiana. A fase orogênica mais antiga, correlata à Orogenia Cachoeirinha, é assinalada pelo magmatismo representado pelos ortognaisses cinza (suítes intrusivas Rio Novo, Taquarussu e Retiro), alojados entre 1550 a 1570 Ma, provavelmente formados em arcos de ilhas vulcânicos amalgamados em um sistema tectônico compressivo. Dada a instalação de arco magmático continental marginal do tipo Andino (Arco Magmático Santa Helena, Orogenia Santa Helena), constituído pelos batólitos cálcio-alcálicos Santa Helena e Água Clara (1500 a 1480 Ma) e pela Suíte Intrusiva Pindaituba (1465 a 1425 Ma). A evolução tectônica do Grupo Alto Jauru foi assinalada por eventos oceânicos divergentes, marcados pela extensão do assoalho oceânico, em dorsais meso-oceânicas. A evidência desses eventos orogênicos responsável pela formação de material juvenil que foi acumulado na litosfera e são representados pelos ortognaisses Rio Novo, Retiro, Taquarussu e Vila Oeste, os quais possuem uma assinatura geoquímica cálcio-alcálica com valores de $\epsilon Nd(t)$ positivos (0,8 a 2,0), que corrobora a derivação mantélica do material gerador dessas rochas. O ambiente orogênico é caracterizado pela evolução de sucessivos orógenos acrescionários, onde arcos vulcânicos e fragmentos ofiolíticos (Orogeno Rio Alegre) são amalgamados. O segundo estágio, a Orogênia Cachoeirinha é confirmado pela gênese das grandes massas plutônicas, os batólitos Santa Cruz e Cabaçal.

O embasamento Paleoproterozoico do Terreno Jauru é proposto por Bettencourt et al. (2010) nas seguintes unidades litoestratigráficas: Grupo Alto Jauru constituído por seqüências metavulcanossedimentares, rochas plutônicas máfica-ultramáficas, reunidas na Suíte Intrusiva Figueira Branca, Ortognaisses granodioríticos-tonalíticos agrupados no Complexo Metamórfico Alto Guaporé e Tonalito Cabaçal e Suíte Intrusiva Pindaituba.

i) Complexo Metamórfico Alto Guaporé

O Complexo Metamórfico Alto Guaporé, foi definido por Menezes et al. (1993) é composto por granodioritos a ortognaisses tonalitos, intrudidos nas seqüências vulcanossedimentares supracrustais. Os gnaisses foram metamorfizados da fácies xisto verde a anfíbolito. Foram obtidas idades U-Pb, dos ortognaisses em zircão, entre 1,8 e 1,7 Ga, com valores $\epsilon Nd(t)$ positivos, variando entre 2,4 e -0,8. Isso sugere uma contaminação crustal para grande parte do magma que é derivado do

manto (Pinho, 1996, Geraldés et al., 2001 e Ruiz, 2005). Idades de Ar-Ar indicam que os gnaisses foram termicamente afetados durante a Orogenia Cachoeirinha em 1,51 Ga reativado durante a Orogenia Sunsás (1,25-1,00 Ma) (Paulo, 2005 e Ruiz, 2005).

Bittencourt et al (2010) demonstra que o Complexo Metamórfico Alto Guaporé, abriga diversos corpos que retratam o embasamento desse terreno, com idade de 1.8 TDM = 2.0 com $\epsilon\text{Nd}(t) = +2.4$ a -0.8Ga . O ϵNd levemente positivo indica a natureza juvenil dessas rochas. São ortognaisses, leucocrático a mesocrático, de composição tonalítica a granodiorítica, peraluminoso a metaluminoso, sub-alcálico a cálcio-alcálico, polideformado com estruturas de bandamento composicional a estruturas milonítica. A geoquímica dessas rochas indica que foram geradas a partir de fusão de crosta oceânica em arcos de ilhas, com estruturas gnáissicas e milonítica, cujo desenvolvimento iniciou-se entre 1.76 e 1.72 Ga.

ii) Grupo Alto Jauru

As rochas pertencentes ao Grupo Alto Jauru foram originalmente designadas de *Greenstone Belt* do Alto Jauru por Monteiro et al. (1986) que a subdividiu em três formações, da base para o topo: Mata Preta, Manuel Leme e Rancho Grande. Posteriormente esta unidade foi redefinida por Lacerda Filho et al. (2004), que a designou Grupo Alto Jauru, mantendo-se as formações propostas por Monteiro et al. (1986). Monteiro et al., (1986) descreve o O grupo Alto Jauru como sendo constituído por gnaisses, migmatitos e três seqüências metavulcano-sedimentares: Cabaçal, Araputanga e Jauru. Rochas vulcânicas têm idades U-Pb de 1,76-1,72 Ga, e no final (t) entre os valores são 2,6 e 2,2, o que permite uma derivação manto juvenil para estas rochas. As rochas do Grupo Alto Jauru são encaixantes das rochas das unidades litoestratigráficas posteriores. São anfíbolitos, de cor cinza a verde, textura fina composto por anfibólio, piroxênio e plagioclásio. Apresenta uma xistosidade definida pelos orientação de minerais máficos, serpentinizados, com orientação NW/SE. Além das rochas plutônicas e vulcânicas associam-se a este grupo rochas sedimentares clásticas tais como metarenito, quartzo-mica xisto e granada-muscovita xisto.

Os dados geoquímicos dos basaltos toleíticos Cabaçal sugerem a incorporação de sucessivos arcos intra-oceânicos dentro do Grupo Alto Jauru, durante a evolução da margem continental da Província Rio Negro-Juruena (Pinho et al., 1997; Geraldés et al., 2001). Idades Ar-Ar entre 1,53 e 1,46 Ga, estão registradas no metamorfismo relacionado à Orogenia Cachoeirinha.

A Formação Mata Preta representa a base do Grupo Alto Jauru na concepção de Monteiro et al. (1986). É constituída por metabasaltos toleíticos com estrutura em pillow, ultramáficas komatiíticas, níveis descontínuos de lavas e tufos andesíticos, dacíticos e riodacíticos. O componente metassedimentar é subordinado e representado por metachets e xistos pelíticos com níveis de

magnetita e granada; A Formação Manuel Leme, composta por lavas e tufos dacíticos a riodacíticos na porção inferior, metacherts, formação ferrífera bandada, clorita-xistos, sericita-xistos e raros metatufos félsicos na porção superior; a Formação Rancho Grande, representada por anfibolitos intercalados com quartzitos, xistos grafitosos e gnaisses biotíticos. As rochas vulcânicas têm idades U-Pb de 1,76-1,72 Ga, e $\epsilon_{Nd}(t)$ com valores de + 2,6 e + 2,2, indicando uma derivação de mantélica para estas rochas. (Pinho et al., 1997; Geraldles et al., 2001). Idades Ar-Ar entre 1,53 e 1,46 Ga indicam o registro do metamorfismo relacionado à Orogenia Cachoeirinha.

Localmente ocorre na forma de xenólitos no Gnaiss Taquarussu. É composto por anfibolitos, de cor cinza a verde, melanocrática, com granulação fina a média composto por anfibólio, piroxênio e plagioclásio. Apresenta uma xistosidade definida pelos cristais de anfibólio ou serpentina orientada $90^{\circ}/80^{\circ}$. Além das rochas plutônicas e vulcânicas associam-se a este grupo rochas sedimentares clásticas tais como metarenito, quartzo-mica xisto e granada-muscovita xisto. Os anfibolitos quando observados ao microscópio (Figura I.5) apresentam textura fina, nematoblastica, constituídos essencialmente por anfibólio, piroxênio e plagioclásio. Mais raramente ocorre como paragênese acessória biotita, granada e opacos. O anfibólio, identificado como hornblenda, ocorre com tamanho entre 0,1 mm e 1 mm, anédricos; O plagioclásio ocorre numa matriz de anfibólios, com hábito granular de dimensões entre 0,1 e 1 mm. A biotita apresenta alto relevo forte pleocroísmo e com dimensões entre 0,1mm e 0,8 mm, ocorre nas fraturas do anfibólio e O piroxênio ocorre como cristais tabulares subédricos a euédricos e por vezes anédricos de dimensões variando entre 0,1 e 1 mm.

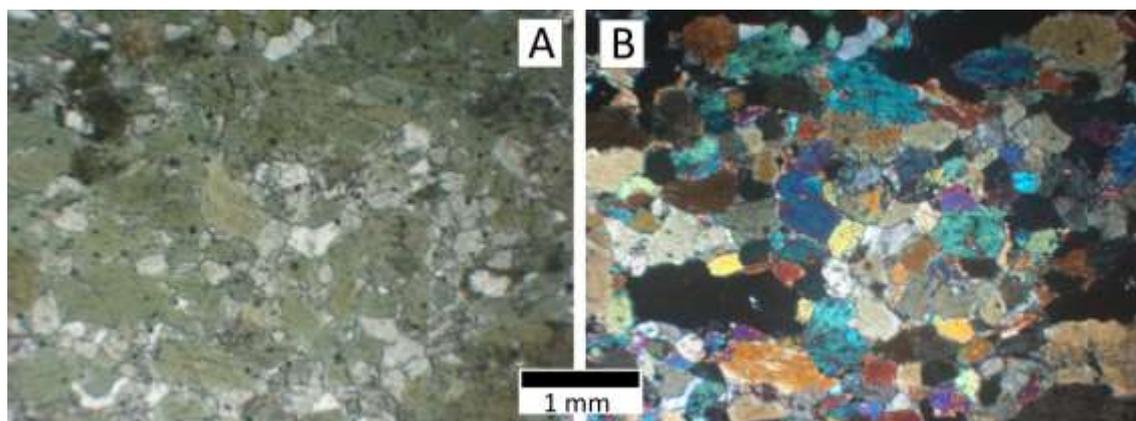


Figura I.5. Fotomicrografias de anfibolito de textura fina, com cristais subédricos de anfibólio, plagioclásio e biotita com textura nematoblastica. Em (A) com polarizador descruzado e em (B) com polarizador cruzado.

iii) Suíte Intrusiva Figueira Branca

A Suíte Intrusiva Figueira Branca (1,42Ga; Teixeira et al. 2011) é composta de numerosos plutons meta-ultrabásicos que intrudiram no grupo Alto Jauru, são polideformados e metamorfisados atingindo a fácies alto-anfibolito porém com predominância da fácies xisto verde (Saes et al., 1984; Ruiz, 2005). A estreita associação entre as rochas máfica-ultramáficas e o Grupo Alto Jauru das rochas supracrustais indicam que a associação representa provavelmente remanescentes de crosta oceânica paleoproterozóica (Ruiz, 2005).

Ocorre na área mapeada na forma de corpos alongados com trend NNW/SSE ou como xenólitos inclusos no Gnaiss Taquarussu. Afloram na forma de blocos formando morrotes e lajedos. Apresenta uma foliação com atitude 80°/40°. São anfibolitos, gabro e piroxenitos, constituídos essencialmente por plagioclásio, piroxênio e anfibólio.

Ao microscópio (Figura. I.6), são rochas holocristalinas, de granulação fina a média, de textura inequigranular com ocorrência de textura sub-ofítica. São constituídos essencialmente por plagioclásio, piroxênio, anfibólio e opacos, constituindo a paragênese acessória a biotita.

O plagioclásio identificado como oligoclásio pelo método estatístico Michel-Lévy, ocorre incluso nos piroxênios ou intersticiais, com hábito tabular de dimensões entre 2 e 20 mm, com geminações do tipo albita, periclina, carlsbad e combinada albita e carlsbad. Apresenta textura ofítica, podendo ocorrer subofítica. O clinopiroxênio é o máfico dominante nos litotipos estudados e ocorre em cristais tabulares subédricos a euédricos e por vezes anédricos de dimensões variando entre 5 e 20 mm. Por vezes apresenta o processo de uralitização, gerando anfibólio e biotita. O anfibólio ocorre em cristais anédricos e subédricos, de 5 a 20 mm, com ocorrência de uralitização, associado ao piroxênio e comumente simplectítico com ex-solução nos planos de clivagem e alguns são totalmente substituídos por minerais opacos. Os opacos (<5%) são muitos comuns nesses litotipos, ocorrem como produtos de alteração dos minerais máficos ou como fases de cristalização primária, mostrando se intercrescidos com piroxênio e anfibólio. A biotita identificada por sua extinção característica e ocorre como produto alteração do piroxênio.

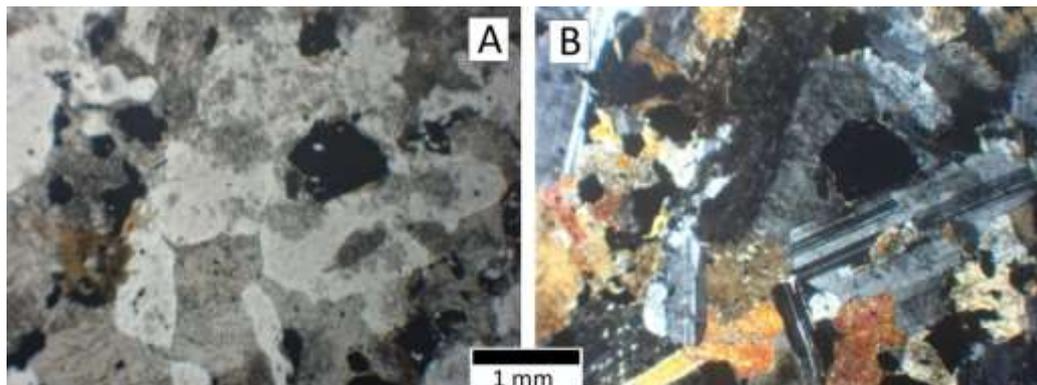


Figura 1.6 Fotomicrografias Hornblenda gabro, com textura sub-blastofítica, contendo plagioclásio e piroxênio. Com polarizadores paralelos (A) e cruzados (B).

iv) Tonalito Cabaçal

Barros et al (1982) descreveu as rochas tonalíticas metamorfasadas do Complexo Xingu, onde expunha intrusões de composição tonalítica, exposta ao longo do curso médio do Rio Cabaçal, região do Distrito de Cachoeirinha. O Tonalito Cabaçal, primeiramente individualizado por Monteiro et al. (1986), é um batólito tonalítico metamorfozizado em fácies anfibolito, que tinha penetrado na seqüência vulcano-sedimentar Cabaçal (Grupo Alto Jauru). Dados isotópicos Pb sugerem uma idade de cristalização de 1,78 Ga (Pinho, 1.996). Este segmento do Terreno Jauru foi sucessivamente retrabalhado durante as orogenias Cachoeirinha (1,56-1,52 Ga) e Santa Helena (1,48-1,42 Ga) (Ruiz, 2005).

Ruiz (2005) descreve como sendo um corpo intrusivo em rochas metavulcano-sedimentares do Complexo Cabaçal e gnaisses e migmatitos dos Gnaisses Aliança, com forma alongada, segundo um trend regional NNW, foliado, comumente uma xistoso, mas que, em sítios de alta deformação, possui o características miloníticas características de zonas de cisalhamento. O batólito alongado é constituído por rochas mesocráticas, cinza escuras, de granulação média a grossa, comumente inequigranulares.

v) Orogeno Santa Helena

Saes et al. (1984) caracterizaram o Granito Santa Helena para apresentar as rochas graníticas, foliadas, em contato com os gnaisses e migmatitos do Complexo Xingu, que afloravam de SE a N da cidade de Jauru.

Menezes et al. (1993) chamou de Granito Gnaiss Santa Helena, destacando a foliação milonítica presentes nos domínios da Folha Pontes e Lacerda. Os autores definem que esta unidade expõe pequena variação composicional, sendo constituída por granitos de tendência alaskítica,

foliados, cinzaavermelhados a róseos, médios a grossos, porfiríticos, que expõem uma assinatura geoquímica dos elementos maiores, traços e terras-raras típica dos granitos alcalinos tipo A.

Geraldes (2000) estabelece as rochas do Granito Santa Helena como membro da Suíte Santa Helena, um corpo de dimensões batolíticas, composicionalmente variando de tonalitos (Tonalitos Lavrinha e Pau-a-Pique), granodioritos (Granodiorito Guapé, Granodiorito Gnáissico Guapé) a graníticos (Granito-gnaissé Santa Helena, Granito Maraboa, Granito Fazenda Ellus, Granito Garimpo Ellus, Granito Cardoso, Granito Santa Elina).

Ruiz et al. (2004,2005), aponta esta unidade corresponde a um corpo de dimensões batolíticas, com aproximadamente 4.500 Km² (90 x 50km), cujo eixo maior orienta-se segundo a direção NS. A borda norte é intrusiva nos metassedimentos (Complexo Pontes e Lacerda), sendo intrudida pelo Granito São Domingos. Contatos tectônicos ocorrem extremo NE, através da Zona de Cisalhamento Indivaí-Lucialva, que justapõe ao Complexo Metavulcano-sedimentar Pontes e Lacerda ao batólito e no limite ocidental, onde as Zonas de Cisalhamento Piratininga e Estiva Velha colocam o Santa Helena em contato, respectivamente, com a Seqüência Metavulcano-Sedimentar Rio Alegre e o Grupo Aguapé. O autor classifica uma diversidade composicional e textural, passíveis de serem individualizadas como fácies petrográficas distintas, além disso, as rochas exibem registros tectônicos que indicam a ocorrência de pelo menos três fases de deformação dúctil a dúctilrúptil e sugere uma história evolutiva complexa em relação a maioria dos corpos ígneos relacionados à Orogenia San Ignácio – Rondoniana (Ruiz et al. 2005).

Localmente o Granito Santa Helena (Figura I.7) ocorre na forma de xenólitos no Gnaissé Taquarussu. Exibe uma cor rosa com uma foliação marcante, marcada por uma orientação mineral. Constituído essencialmente de quartzo, feldspato alcalino, plagioclásio e biotita.



Figura I.7. A) Aspecto de campo e (B) amostra de mão do Granito Sant Helena.

vi) Suíte Intrusiva Pindaituba

Ruiz et al. (2004) classifica a Suíte Intrusiva Pindaituba como um conjunto de intrusões graníticas alojadas nos terrenos supracrustais e ortognáissicos do Terreno Jauru. São granitóides formam um conjunto de plutons e batólitos orientados segundo a direção N20-40W. Exibem granulação média a grossa, com frequência apresentam textura porfirítica, são leucocráticas (cinza claro a rosa) a mesocráticas (cinza escuro), composicionalmente variam desde termos tonalíticos a sienograníticos. As rochas pertencentes a esta unidade apresentam foliação, com ocorrência de textura milonítica, Alguns corpos expõem foliação particularmente em suas bordas.

Na área mapeada a Suíte Intrusiva Pindaituba corresponde ao Granito Lucialva. Trata-se de um granito de cor cinza a rosa, leuco a mesocrático, granulação fina. Constituído de quartzo, plagioclásio, biotita e pouco K-feldspato (Figura I.8 A). Ocorrem fácies onde há cavidades resultantes de atividade de intemperismo, antes preenchidas por pórfiros de magnetita (Figura I.8 B). Ao Microscópio (Figura I.8 C e D) o Granito Lucialva apresenta composição monzogranítica, textura fina, equigranular. São constituídos essencialmente por quartzo, plagioclásio, microclina, biotita e muscovita. Como minerais acessórios ocorrem: apatita e zircão.

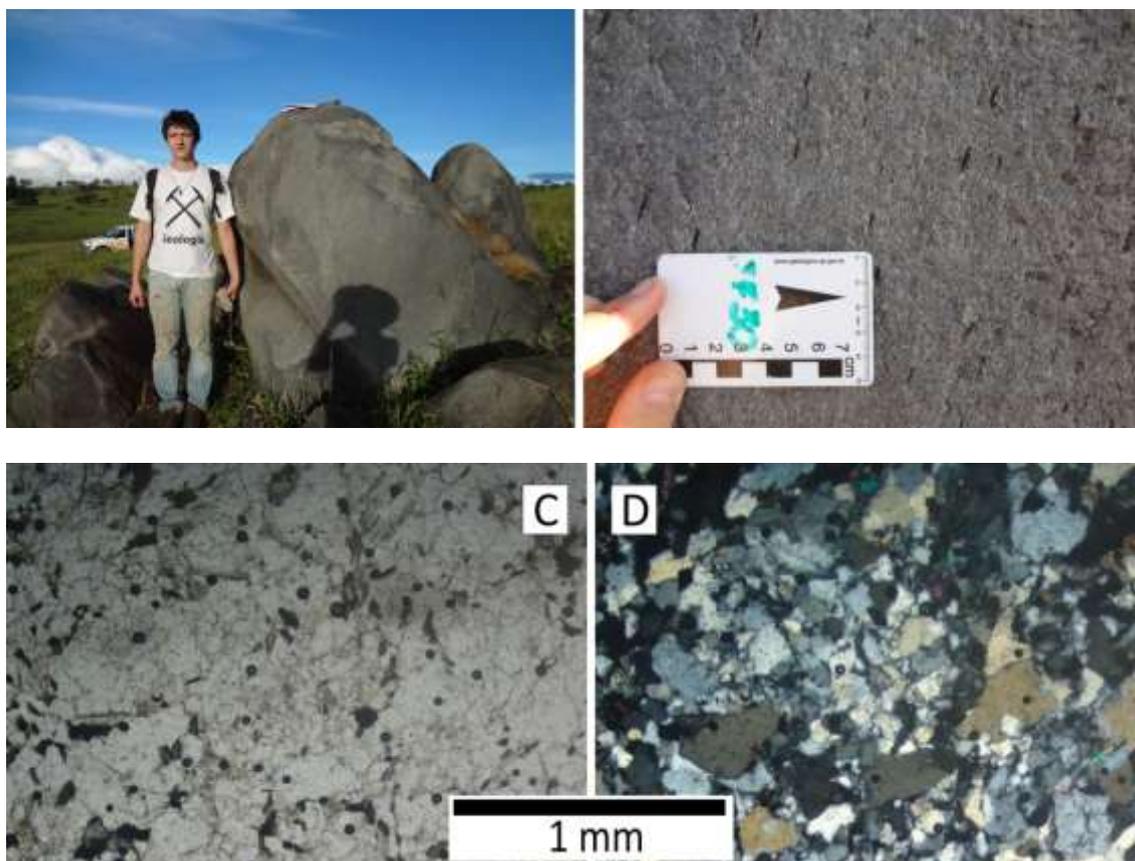


Figura I.8. (A) Aspecto de campo e (B) Aspecto macroscópico do Granito Lucialva, é possível observar cavidades resultantes de atividade de intemperismo, antes preenchidas por pórfiros de magnetita (C e D) Fotomicrografias do Granito Lucialva obtidas com polarizador paralelo e polarizador cruzado, respectivamente, exibindo a textura inequigranular em uma porção maciça do Granito Lucialva.

vi) Formação Utiariti

A Formação Utiariti corresponde a porção superior do Grupo Parecis, Barros *et al.* (1982) designaram de Formação Utiariti como topo do Planalto dos Parecis. É composto por arenitos de cores variadas, desde amarela, roxa a avermelhada, compostas essencialmente de quartzo e feldspato, maciças ou localmente apresentando estratificação plano-paralela, cruzada de pequeno porte e granulometria que varia de fina a média, com ocorrência de seixos nas porções basais.

Na área mapeada, esta formação ocorre na forma de morros testemunhos, nas atitudes mais elevadas. Como um arenito moderadamente selecionado, com gradação normal e estrutura cruzada acanalada, com S_0 mergulhando $155^\circ/80^\circ$. Esta formação recobre toda a borda oeste da área mapeada.

I. 2. 3. Estratigrafia

O mapeamento geológico realizado na região de Taquarussu, os dados obtidos em campo e estudos petrográficos, permitiram caracterizar e reconhecer algumas unidades anteriormente mapeadas em ordem cronoestratigráfica, da base para o topo (Figura. I.9): Grupo Alto Jauru, Suíte intrusiva Figueira Branca, Granto Santa Helena, Gnaisse Taquarussu, Granodiorito Guadalupe, Granito Lucialva e Formação Utiariti. As unidades adjacentes ao Gnaisse Taquarussu foram mapeadas durante atividade de campo, onde foi elaborado um mapa Geológico (Figura I.10), bem como descritas neste capítulo de forma sucinta, por não se tratar do objeto principal desta pesquisa. Enquanto que o Gnaisse Taquarussu é o enfoque tanto deste capítulo como do artigo científico submetido à *Brazilian Journal of Geology* correspondente ao Capítulo III desta dissertação.

Éon	Era	Período	Unidades Litoestratigráficas	
Fanerozoico	Cenozoico	Quaternário		Formação Utiariti
Proterozoico	Neo-proterozoico	542 Ma		Granito Lucialva
		1000 Ma		Granodiorito Guadalupe 1560 Ma U-Pb
	Meso-proterozoico	1600 Ma Calimiano		Gnaisse Taquarussu
				Granito Santa Helena
	Paleoproterozoico			Suíte Intrusiva Figueira Branca
			2500 ma	

Figura I.9. Coluna estratigráfica da área mapeada.

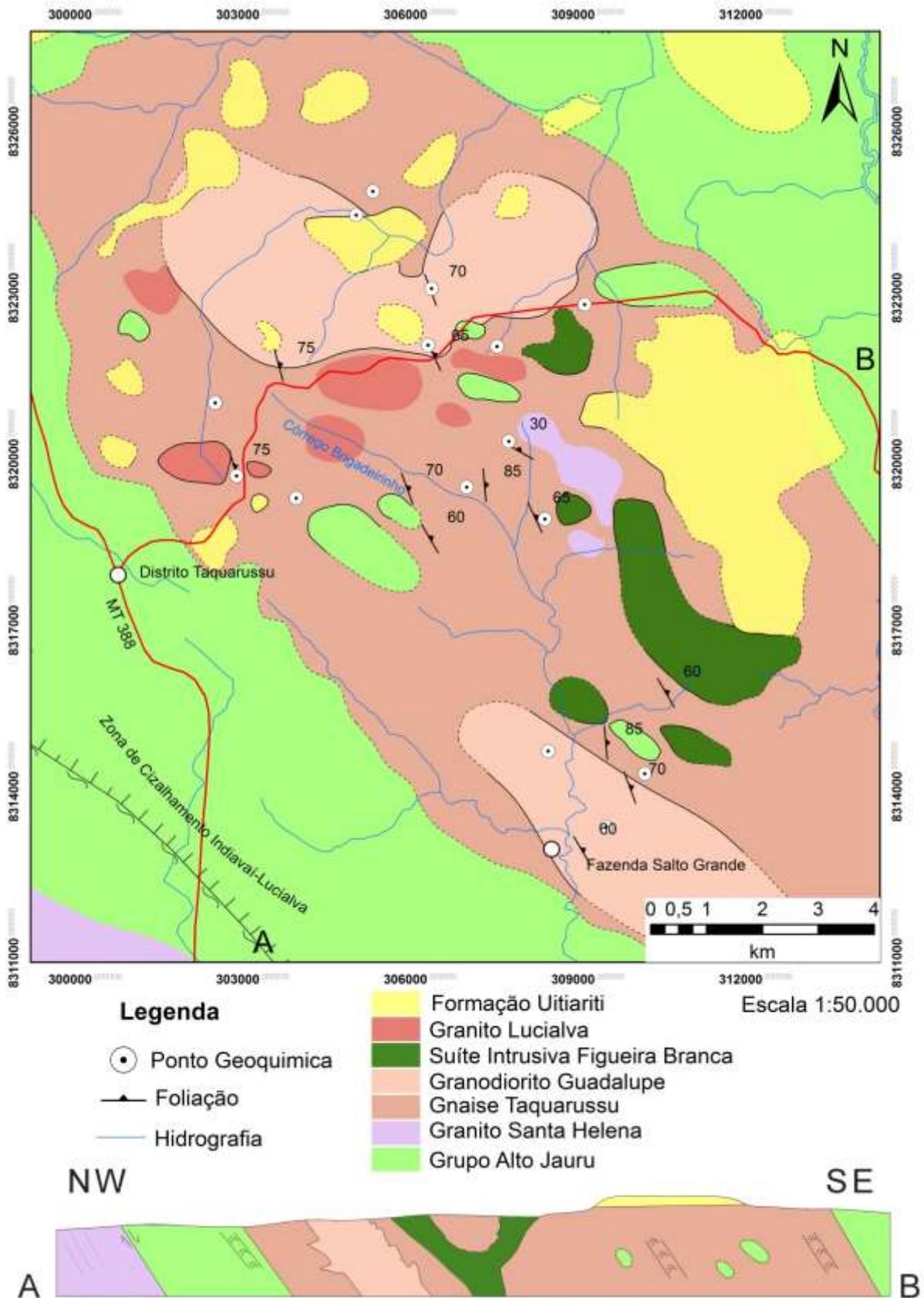


Figura I.10. Mapa geológico do Gnaise Taquarussu e seu entorno.

CAPÍTULO II

ARTIGO SUBMETIDO À REVISTA BRASILEIRA DE GEOCIÊNCIAS

MAGMATISMO CÁLCIO - ALCALINO CALIMIANO NO EMBASAMENTO DO TERRENO JAURU (PROVÍNCIA RONDONIANA SAN IGNÁCIO), CRATON AMAZÔNICO: GEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA Sm-Nd E U/Pb

Frankie James Serrano Fachetti^{1,3}; Ana Cláudia Dantas da Costa^{1,2,3};
Carlos Humberto da Silva^{1,2,3}

(1) Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Ciências Exatas e da Terra – (ICET), Universidade Federal de Mato Grosso – (UFMT) – Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 - Bairro Boa Esperança. Cuiabá - MT - 78060-900 Fone/PABX: +55 (65) 3615-8000 / FAX: +55 (65) 3628-1219. E-mail: frankiefachetti@hotmail.com

(2) Departamento de Geologia Geral, ICET, UFMT. E-mail: chsilva@ufmt.br;

(3) Grupo de Pesquisa em Evolução Crustal Guaporé - CNPq.

RESUMO:

Ortognaisse Taquarussu e o Granodiorito Guadalupe, integrantes do embasamento da Província Rondoniana-San Ignácio, SW do Cráton Amazônico, norte do município de Jauru-MT, correspondem a corpos orientados segundo um *trend* principal NW/SE. São rochas de composição granodiorítica com ocorrências subordinadas de monzogranitos. Na petrografia, são rochas granulação fina a grossa, constituídas essencialmente por plagioclásio, quartzo, microclina, ortoclásio e biotita. Os minerais acessórios são anfibólio, titanita, granada, apatita, epidoto, zircão e opacos. Apresentam evidências de pelo menos três fases de deformação dúcteis onde a principal estrutura relacionada a fase D₁ é a foliação S₁, representada ora por um bandamento composicional, ora por uma xistosidade. A segunda fase corresponde a uma clivagem de crenulação que transpõe a foliação S₁. A terceira fase é exemplificada pela implantação de zonas de cisalhamento que geraram uma foliação/faturamento de escala local. O estudo geoquímico permitiu classificar as rochas como granodioritos e monzogranitos, oriundos de um magmatismo intermediário a ácido, de caráter sub-alcálico, da série cálcio-alcálica a cálcio-alcálica alto K, com índices de alumina que varia de metaluminoso a levemente peraluminoso. Foram classificados como gerados em ambiente de arco de ilhas vulcânicas e os dados U-Pb (Shrimp em zircão) mostram uma idade concórdia de 1575±6Ma. A idade modelo das análises de Sm-Nd (T_{DM}) apontam para 1,63Ga, com εNd (t=1,57Ga) variando entre -1,52 e +0,78. Estes dados permitem caracterizar estas rochas como uma crosta juvenil com uma possível contaminação de rochas crustais.

Palavra-Chave: Geologia, Gnaisse Taquarussu, Granodiorito Guadalupe.

ABSTRACT. CALYMMIAN MAGMATISM IN THE BASEMENT OF THE JAURU TERRAIN (RONDONIANA SAN IGNÁCIO PROVINCE), AMAZON CRATON: GEOCHEMISTRY, U-Pb and Sm-Nd GEOCHRONOLOGY.

The Taquarussu orthogneiss and the Guadalupe Granodiorite part of Rondonian-San Ignacio Province basement, southwest of Amazonian Craton, correspond to oriented bodies according to a NW/SE trend. The rocks are granodiorite composition with subordinate monzogranites, fine to coarse grained, consisting essentially of plagioclase, quartz, microcline, orthoclase and biotite. The accessory minerals are amphibole, titanite, garnet, apatite, epidote, zircon and opaque minerals. There is evidence of at least three phases of ductile deformation where the main structure is related to D1 stage (foliation S1), represented by a compositional banding, or by schistosity. The second phase is a crenulation cleavage transposing the foliation S1 and the third phase is exemplified by the deployment of shear zones that generated a foliation/fracturing on a local scale. The geochemical study indicates that the rocks are classified as granodiorites and monzogranites, coming from an intermediate to acid magmatism, sub-alkaline character calc-alkaline to high-K calc-alkaline series, with alumina ratios ranging from metaluminous to lightly peraluminous. The rocks were generated in a volcanic islands arc environment and the U-Pb data (Shrimp zircon) show a concord age 1575 ± 6 Ma. The Sm-Nd model age (TDM) is 1.63 Ga with $\epsilon_{Nd}(t = 1.57 \text{ Ga})$ ranging between -1.52 and +0.78. These data indicate that these rocks probably are a juvenile crust with a possible contamination of crustal rocks.

Keyword: Geology, Gneiss Taquarussu, Granodiorite Guadalupe.

Introdução

Durante o Paleoproterozoico ocorreram importantes eventos de formação de crosta juvenil, sendo os mais importantes estudados por Condie (1995; 1998). Os trabalhos deste autor apontam, através de levantamento de idades U-Pb em zircão, três picos globais de formação de crosta continental juvenil em 2,7 Ga; 1,9 Ga e 1,2 Ga, o que supõe crescimento episódico e retrabalhamento de crosta continental. Apesar da proposição de que o crescimento episódico da crosta juvenil esteja relacionado à superpluma ou ciclo dos supercontinentes (Stein e Hofmann, 1994; Condie, 1995, 1998, 2000; Albarede, 1998), no sudoeste do Craton Amazônico a maior parte da crosta juvenil é relacionada a arco de origem oceânica. Este tipo de crosta juvenil foi acrescido às margens continentais por colisões arco-continente, durante os estágios iniciais da formação de um supercontinente. Na região de Jauru ocorre um extenso magmatismo Paleo a Mesoproterozoico que representa parte do embasamento da Província Rondoniana – San Ignácio. O gnaiss Taquarussu e granodiorito Guadalupe, que afloram na região do distrito de Taquarussu, situada a norte de Jauru, no SW do estado de Mato Grosso (Figura II.1), compõem o Complexo Metamórfico Alto Guaporé (Monteiro et al. 1994), o qual aflora como uma faixa de rochas de direção NW-SE. Este trabalho teve o intuito de desvendar a evolução geológica de rochas juvenis, caracterizando o tipo de magmatismo, ambiente tectônico e idade, a partir da petrografia, geoquímica e geocronologia.

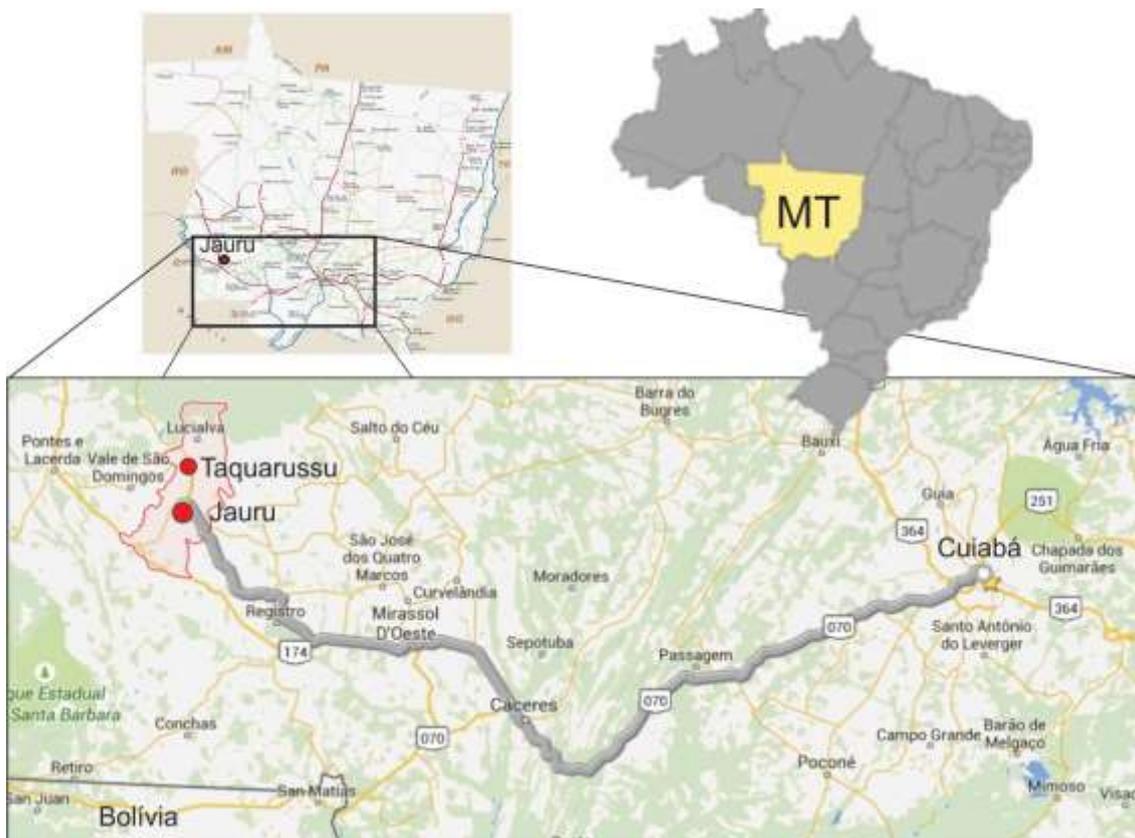


Figura II.1. Mapa de localização e via de acesso à área de estudo, segundo o mapa rodoviário do estado. Fonte: DNIT- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes in: Google

Contexto Geológico Regional

A Cráton Amazônico possui sua maior porção em território brasileiro, mas abrange também os territórios da Bolívia, Colômbia, Guiana, Paraguai, Suriname e Venezuela. É dividido pela Bacia Amazônica em duas partes: o Escudo das Guianas ao Norte e o Escudo Guaporé (ou escudo Brasil central) ao sul (Santos et al. 2003). Tassinari e Macambira (2004) subdividem o Cráton Amazônico em províncias geocronológicas, sendo elas: Província Amazônia Central (2,5 Ga), Províncias Maroni-Itacaíunas (2,2 a 1,9Ga), Ventuari-Tapajós (1,9 a 1,8Ga), Rio Negro-Juruena (1,8 a 1,55Ga), Rondoniana-San Ignácio (1,55 a 1,3Ga) e Sunsás-Aguapeí (1,25-1,0 Ga).

A Província Rondoniana - San Ignácio (Figura II.2) onde situa-se a área estudada é subdivida por Bettencourt *et al.* (2010) nas seguintes unidades: (a) Terreno Jauru (1,78- 1,42 Ga) que hospeda o embasamento (1,78-1,72 Ga), e os orógenos acrecionários Cachoeirinha (1,56-1,52 Ga) e Santa Helena (1,48-1,42 Ga), desenvolvidos em um arco magmático tipo Andino; (b) o Terreno Paraguá (1,74-1,32 Ga) que abriga as unidades pré-San Ignácio: Complexo Gnáissico Chiquitania, San Ignácio, Complexo Granulítico Lomas Manechis (>

1.640 Ma) e o Complexo Granitóide Pensamento (1,37-1,34 Ga); (c) O Terreno Rio Alegre (1,51-1,38 Ga), que inclui unidades geradas em cordilheira meso-oceânica e arco magmático intra-oceânico; e (d) o Cinturão Alto Guaporé (<1,42-1,34 Ga) que instala unidades desenvolvidas em uma bacia marginal passiva. Bettencourt *et al.* (2010) propõem que a evolução geológica da Província Rondoniana-San Ignácio com um estágio colisional (1,34-1,32 Ga) é caracterizado pela deformação, metamorfismo de alto grau e fusão parcial durante o pico metamórfico, que afetou diversas unidades.

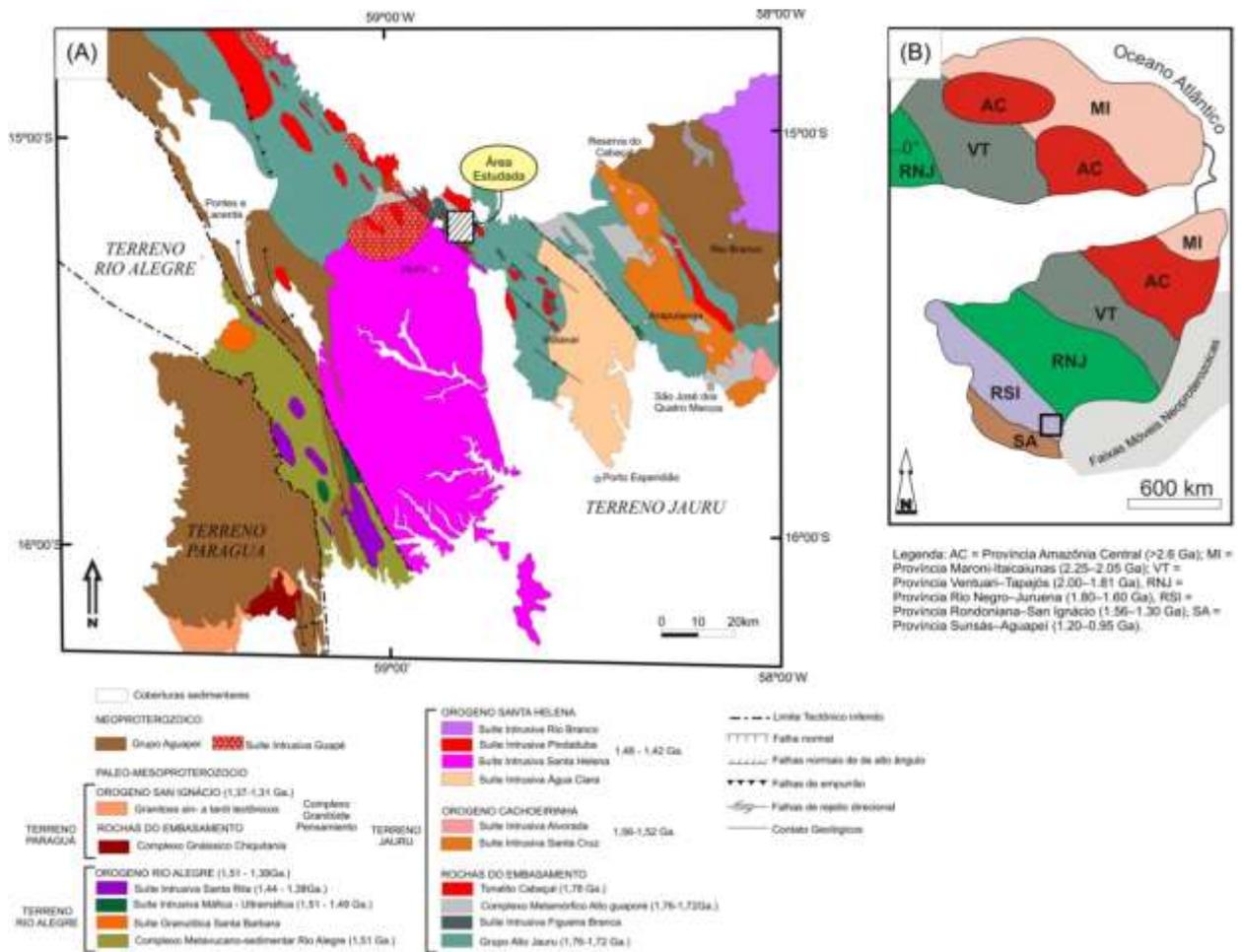


Figura II.2. Mapa geológico do SW do Cráton Amazônico modificado de Ruiz (2005) e Bettencourt et al. (2010).

A área de estudo situa-se no embasamento Paleoproterozoico do Terreno Jauru (Bettencourt et al. 2010) constituído pelas seguintes unidades litoestratigráficas: Grupo Alto Jauru marcado por sequências metavulcanossedimentares, rochas plutônicas máfica-ultramáficas, reunidas na Suíte Intrusiva Figueira Branca, Ortognaisses granodioríticos-tonalíticos agrupados no Complexo Metamórfico Alto Guaporé e Tonalito Cabaçal.

As rochas pertencentes ao Grupo Alto Jauru foram originalmente designadas de *Greenstone Belt* do Alto Jauru por Monteiro et al. (1986) que a subdividiu em três formações,

da base para o topo: Mata Preta, Manuel Leme e Rancho Grande. Posteriormente esta unidade foi redefinida por Lacerda Filho et al. (2004), que a designou Grupo Alto Jauru, mantendo-se as formações propostas por Monteiro et al. (1986). A Formação Mata Preta, representa a base do Grupo Alto Jauru, é constituída por metabasaltos toleíticos com estrutura em *pillow*, ultramáficas *komatiíticas*, níveis descontínuos de lavas e tufos andesíticos, dacíticos e riódacíticos. O componente metassedimentar é subordinado e representado por metacherts e xistos pelíticos com níveis de magnetita e granada. A Formação Manuel Leme, composta por lavas e tufos dacíticos a riódacíticos na porção inferior, metacherts, formação ferrífera bandada, clorita xistos, sericita xistos e raros metatufos félsicos na porção superior. A Formação Rancho Grande, representada por anfíbolitos intercalados com quartzitos, xistos grafitosos e gnaisses biotíticos. As rochas vulcânicas têm idades U-Pb de 1,76-1,72 Ga, e $\epsilon\text{Nd}(t)$ com valores de + 2,6 e + 2,2, indicando uma derivação de mantélica para estas rochas (Pinho et al., 1997; Geraldés et al., 2001). Idades Ar-Ar entre 1,53 e 1,46 Ga, registram o metamorfismo relacionado à Orogenia Cachoeirinha.

A Suíte Intrusiva Figueira Branca é composta de numerosos plutons meta-ultrabásicos que intrudiram no grupo Alto Jauru, são polideformadas e metamorfasadas atingindo a fácies xisto verde (Saes et al., 1984; Ruiz, 2005). O Complexo Metamórfico Alto Guaporé, do qual o gnaiss Taquarussu faz parte, foi definido por Menezes *et al.* (1993). É composto por ortognaisses granodioríticos a tonalíticos, intrudidos no Grupo Alto Jauru. Os gnaisses foram metamorfasados da fácies xisto verde a anfíbolito. Alguns dos corpos também foram afetados pela Orogenia Sunsás (De Paulo, 2005 e Ruiz, 2005).

A evolução geológica da região proposta por Ruiz *et al.* (2005) é marcada por um evento orogênico acrescionário no Período Calimiano. Este evento, correlato à Orogenia Cachoeirinha, é assinalada pelo magmatismo representado pelos ortognaisses cinza (suítes intrusivas Rio Novo, Taquarussu e Retiro), alojados entre 1550 a 1570 Ma, formados em arcos de ilhas vulcânicos amalgamados a um sistema orogênico compressivo. Dada a instalação de arco magmático continental marginal do tipo Andino (Arco Magmático Santa Helena, Orogenia Santa Helena), constituído pelos batólitos cálcio-alcálicos Santa Helena e Água Clara (1500 a 1480 Ma) e pela Suíte Intrusiva Pindaituba (1465 a 1425 Ma). A evolução tectônica do Grupo Alto Jauru foi assinalada por eventos oceânicos divergentes, marcados pela extensão do assoalho oceânico, em dorsais meso-oceânicas. A evidência desses eventos orogênicos responsável pela formação de material juvenil que foi acumulado na litosfera e são representados pelos ortognaisses Rio Novo, Retiro, Taquarussu e Vila Oeste, os quais possuem uma assinatura geoquímica cálcio-alcálica com valores de $\epsilon\text{Nd}(t)$ positivos (+

0,8 a + 2,0), que corrobora a derivação mantélica do material gerador dessas rochas. O ambiente orogênico é caracterizado pela evolução de sucessivos orógenos acrecionários, onde arcos vulcânicos e fragmentos ofiolíticos (Orógeno Rio Alegre) são amalgamados. O segundo estágio, a Orogenia Cachoeirinha é confirmado pela gênese das grandes massas plutônicas, os batólitos Santa Cruz e Cabaçal.

Gelogia Da Região De Taquarussu

As rochas desta unidade foram inicialmente descritas por Matos *et al.* (2003), que denominaram de Complexo Metamórfico Taquarussu uma associação de rochas granito-gnaiss-migmatitos com ocorrência subordinada de cataclasitos e sequências cálcio-silicatadas e complexos máficos granulizados com eventual ocorrência de gnaisses peraluminosos.

Mapeamento geológico na escala de 1:50.000 realizado na área estudada (Figura II.3), no qual foram enfatizados aspectos geológicos, petrográficos e estruturais permitiram individualizar as rochas do Grupo Alto Jauru, Suite Intrusiva Figueira Branca, Gnaiss Taquarussu, Granodiorito Guadalupe, Granito Santa Helena e Granito Lucialva, além de coberturas sedimentares Fanerozoicas representadas pela Formação Uitiariti e Coberturas Aluvionares .

As rochas *do Grupo Alto Jauru* são as mais antigas da área mapeada. Ocorrem em camadas ou xenólitos de tamanhos variados inclusos nas rochas gnáissicas e graníticas. Ao Grupo Alto Jauru são associados anfíbolitos, metarenitos, quartzo-mica xistos e granadamuscovita xistos. Apresenta uma xistosidade definida pelos cristais de anfibólio ou muscovita orientada 90°/80°. A *Suite Intrusiva Figueira Branca* estão associados corpos alongados com trend NNW/SSE e xenólitos de tamanhos variados inclusos no Gnaiss Taquarussu. Os principais litotipos desta unidade são metagabros e metapiroxenitos. Apresentam uma xistosidade definida pelos cristais de foliação com atitude 80°/40°. O Granito Santa Helena é constituído por gnaisses leuco a mesocráticos, de cor rosa a rosa-avermelhada, de composição sienito a monzogranítica, inequigranulares grossos, com porfiroclastos de feldspato potássico. A trama principal é marcada por um bandamento composicional, orientado 70°/80°, caracterizado pela alternância de níveis félsicos e máficos. Ocorre como diques e *plugs* intrusivos no Gnaiss Taquarussu, Suite Figueira Branca e Grupo Alto Jauru. Rochas graníticas de composição monzogranítica a granodiorítica, cinza a rosa, de granulação fina, constituem o *Granito Lucialva*. São marcadas por quartzo, plagioclásio, biotita e pouco K-

feldspato. É comum a ocorrência de porfiroclastos de magnetita. Na área mapeada ocorrem como plug e diques intrusivos nas rochas do Gnaiss Taquarussu. Estas rochas apresentam uma foliação incipiente. A Formação Utariti é marcada por arenitos, siltitos e argilitos avemelhados que recobrem em discordância as rochas das demais unidades.

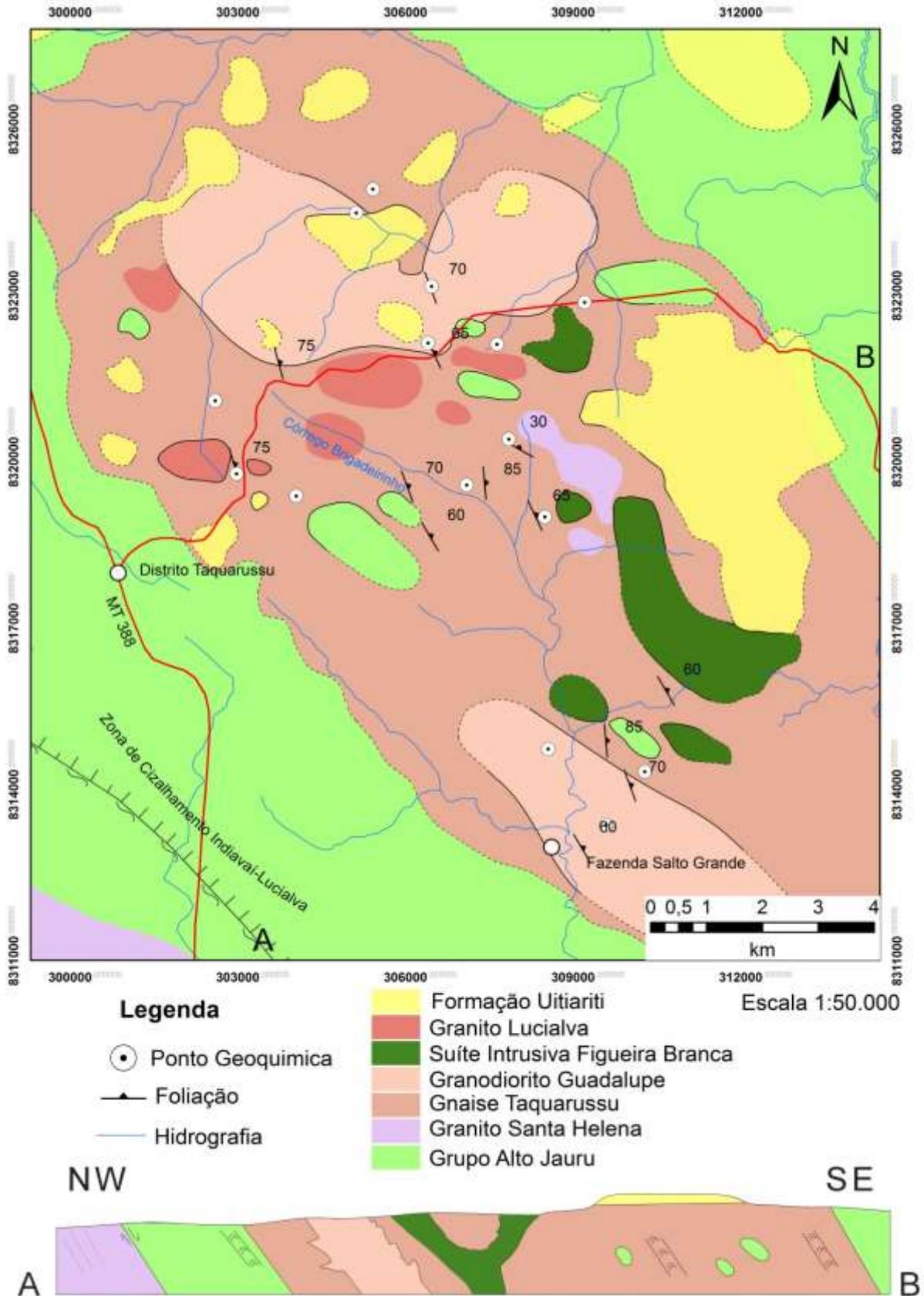


Figura II.3. Mapa geológico da região do distrito de Taquarussu, norte de Jauru-MT.

Gnaiss Taquarussu

Os afloramentos do Gnaiss Taquarussu ocorrem na forma de lajedos, blocos e matacões, em meio a um relevo suave, peneplanizado; e ainda na forma de lajedos nas margens das drenagens. Apresenta-se na forma de um corpo alongado, com trend NW/SE de aproximadamente 25 km de comprimento e 10 km de largura, ocupando uma área de aproximadamente 250 km² (Figura II.3).

O Gnaiss Taquarussu encontra-se encaixado nas rochas do Grupo Alto Jauru e esta relação de contato pode ser observada ao longo de todo o corpo, ora pela presença de xenólitos de anfibólito no gnaiss (Figura II.4A), ora pela presença de diques do granito na encaixante (Figura II.4B). Corresponde a um biotita-gnaiss, ortoderivado, de composição granodiorítica (Figura II. 5). É uma rocha de cor cinza, leuco- a mesocrático, com granulação fina a grossa. Apresenta textura inequigranular com porções inequigranular porfirítica. Exibe um complexo padrão de deformação. A principal estrutura observada é um bandamento composicional de escala milimétrica a centimétrica (Figura II.4C e D) definido pela alternância de leitos félsicos, compostos por quartzo, plagioclásio e K-feldspato em menor proporção, e leitos escuros, compostos por biotita, com quantidades subordinadas de plagioclásio e quartzo.



Figura II.4. (A) Afloramento do Gnaiss Taquarussu de composição granodiorítica com xenólito do anfibólito

do Grupo Alto Jauru. (B) Afloramento de anfibolito do Grupo Alto Jauru com dique de composição monzogranítica associada ao Gnaiss Taquarussu. (C) e (D) Afloramento do Gnaiss Taquarussu apresentando bandamento composicional.

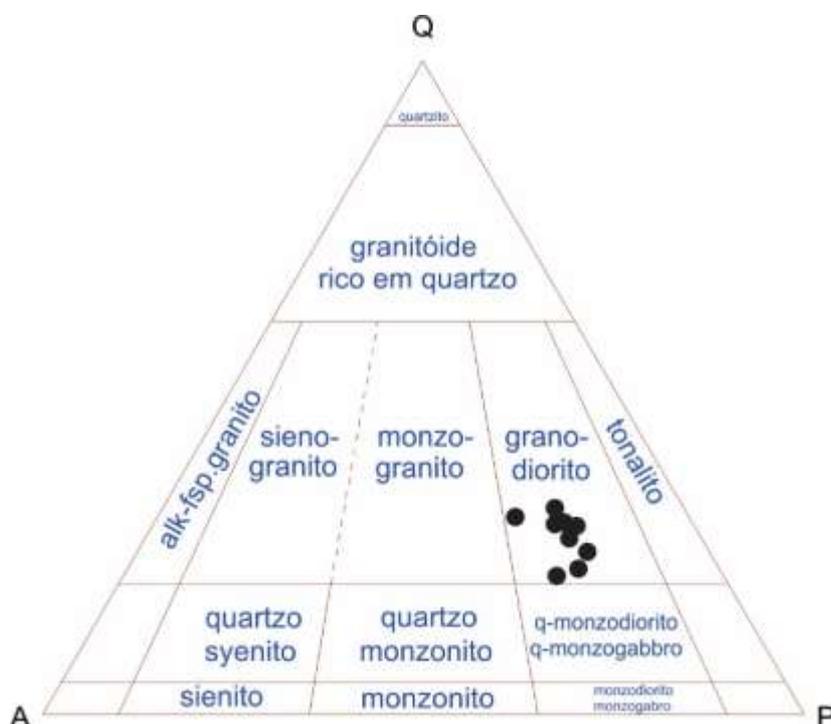


Figura II.5. Diagrama de classificação QAP (Streckeisen 1976) para as rochas do Gnaiss Taquarussu.

Ao microscópio petrográfico os minerais principais presentes são: plagioclásio, quartzo, biotita e feldspato alcalino. Os minerais acessórios são: minerais opacos, hornblenda, apatita, epidoto, zircão e granada. Os minerais de alteração são calcita, epidoto, zoizita, clinozoizita e alanita. A rocha apresenta textura granoblástica e lepidoblástica. O plagioclásio predominante nesta unidade é andesina, determinado pelo método estatístico Michel –Levy, o qual ocorre como cristais subédricos a anédricos. Sua dimensão varia entre 0,1 e 20 mm, chegando a atingir 30 mm. Apresenta geminações combinadas do tipo xadrez, albita, Carlsbad (Figura II.6A e B) e periclina. Em geral ocorrem processos de saussuritização, gerando zoizita e epidoto. São observados intercrescimentos simplectíticos de biotita e epidoto em plagioclásio (Figuras II.6C e D), evidenciando retrometamorfismo. O quartzo apresenta hábito granular, em cristais anédricos com dimensões entre 0,1 e 7 mm. Exibem bandas de deformação, extinção ondulante, formação de subgrãos com ângulos de 120° (Figura II.6E). Associada ao quartzo ocorre a recristalização de feldspatos alcalinos com migração de subgrãos (Figura II.6G e H), indicando que foram deformados plasticamente. A biotita exibe em palhetas anédricas a subédricas, tem cor verde com pleocroísmo verde a marrom claro, medindo de 0,1 mm a 4 mm, ocorre tanto de forma primária, bem como produto da alteração

do anfibólio (Figura II.6F). O feldspato alcalino ocorre como cristais anédricos a subédricos, com dimensão entre 0,1 e 2 mm, com subgrão recristalizados. O anfibólio classificado como hornblenda, com dimensões entre 0,1 e 1 mm, caracterizada por sua cor verde, relevo alto, cor de interferência verde e pleocroísmo forte. A titanita, apresenta um forte relevo, cor marrom e tamanho de até 2 mm.

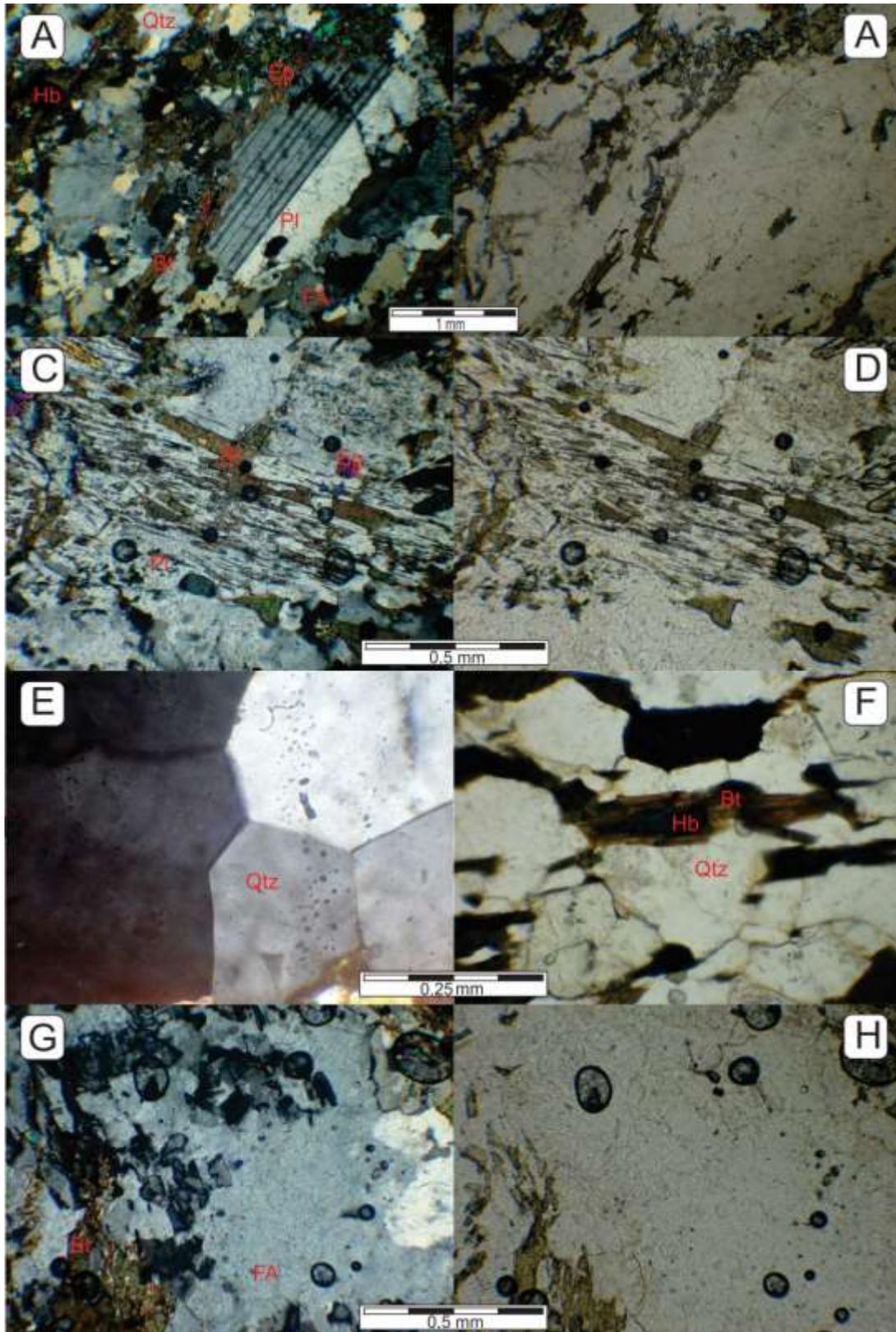


Figura II.6. Aspectos microscópicos do Gnaiss Taquarussu. (A) e (B) Porfiroclastos de plagioclásio com geminação carlsbad em meio a uma matriz fina com textura granoblástica e lepidolástica, com polarizadores cruzados e paralelos respectivamente. (C) e (D) Textura simplectítica de biotita e epidoto intercrescidos em plagioclásio, polarizadores cruzados e paralelos respectivamente. (E) Arranjo de cristais de quartzo recristalizados com ângulo intermineral de 120°. (F) Intercrescimento de biotita em hornblenda com textura lepidoblastica. (G) e (H) Cristais neoformados de feldspato alcalino a partir de processos de recristalização por deformação.

Granodiorito Guadalupe

O granodiorito Guadalupe é associado a rochas leucocráticas, a mesocráticas, de cor cinza a rosa, textura inequigranular, variando de fina a média, com porções porfiríticas (Figura II.7A-B). Ocorrem na forma de *stocks* e diques intrusivos nas rochas do Gnaiss Taquarussu (Figura II.7C-D). São marcadas por uma xistosidade ou bandamento composicional (Figura II.7A), com porções na qual a deformação é fraca ou incipiente apresentando bandamento de leitos máficos e félsicos. A partir da contagem modal é possível a individualização em duas fácies petrográficas: Fácies A de composição granodiorítica, correspondente a 60% do corpo e Fácies B, monzogranítica 40 % (Figura II.8).

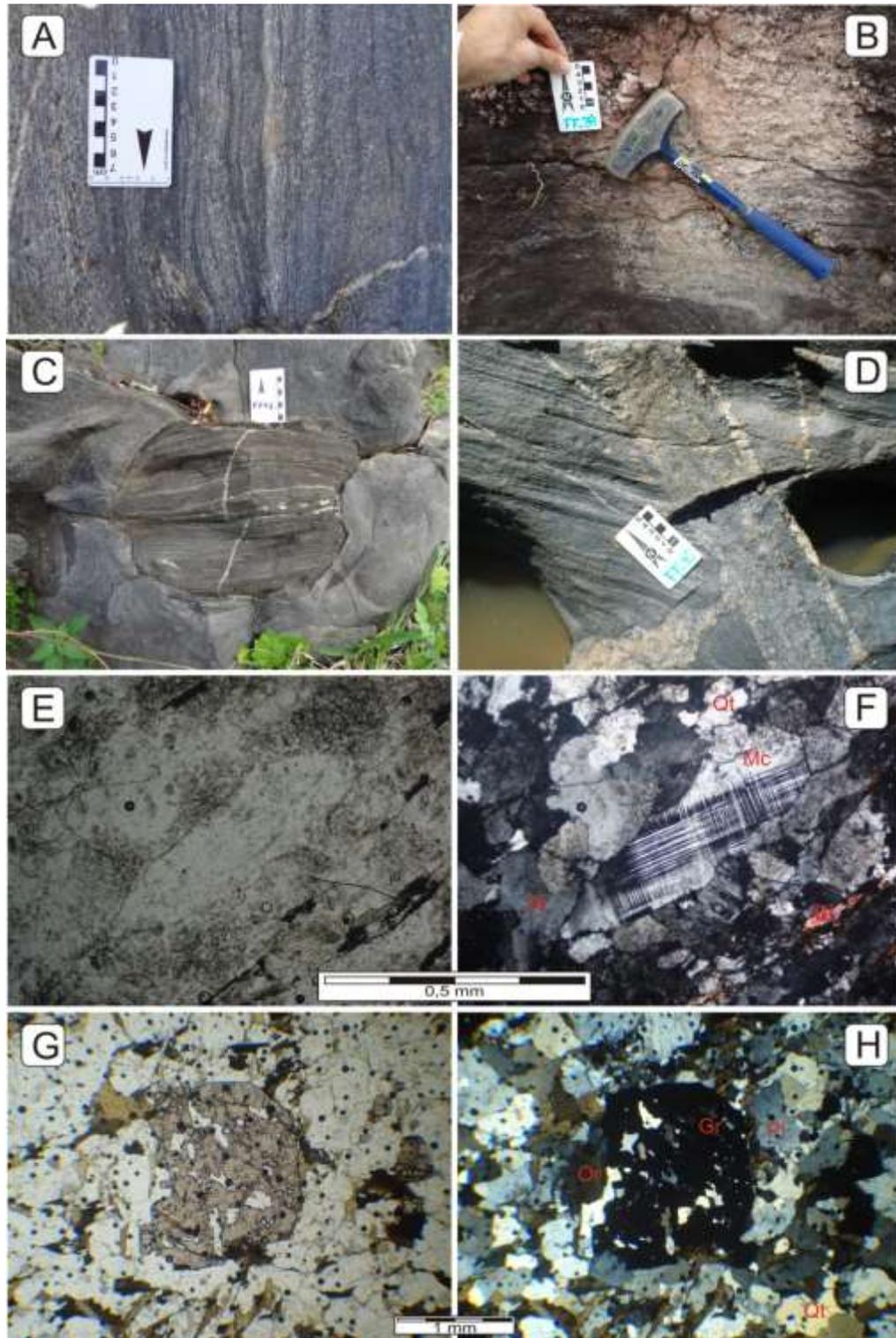


Figura 11.7. Aspectos macro- e microscópico do Granodiorito Guadalupe. (A) Afloramento da Fácies A do Granodiorito Guadalupe, na qual exibe cor cinza, granulação média e bandamento composicional. (B) Afloramento da Fácies B do Granodiorito Guadalupe, na qual exibe cor rosa, granulação fina a média com foliação incipiente. (C) Afloramento do Granodiorito Guadalupe no qual, ocorre xenólito do Gnaiss Taquarussu. (D) Afloramento do Gnaiss Taquarussu com dique do Fácies A do Granodiorito Guadalupe. (E) e (F) Fotomicrografias obtidas em polarizador paralelo e cruzado respectivamente da Fácies B mostrando plagioclásio, quartzo e microclina, com geminação em grade e textura porfírica, envoltos por uma matriz de granulação fina a média. (G) e (H) Porfiroblastos de granada em meio a uma matriz fina mostrando a textura inequigranular, lepidoblastica e granoblastica de minerais plácoides (biotita) e tabulares (Quartzo) obtidas em polarizador paralelos e cruzados respectivamente.

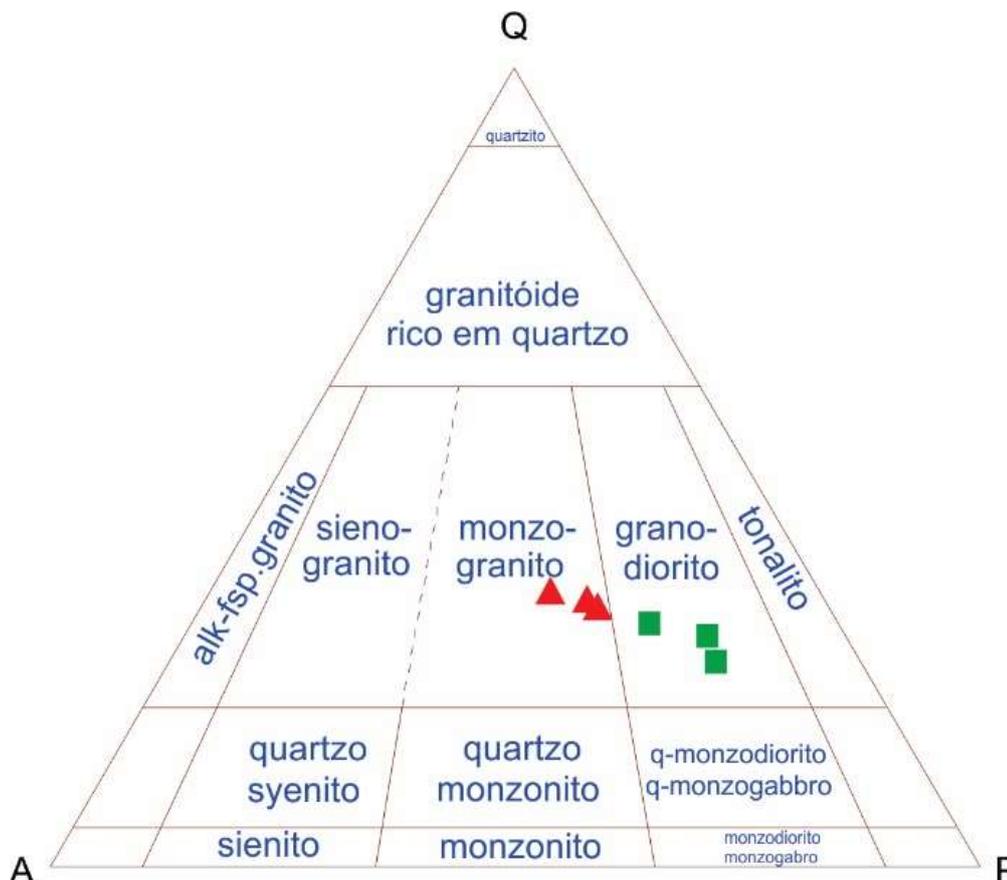


Figura II.8. Diagrama classificatório QAP (Streckeisen 1976) para as rochas do Granodiorito Guadalupe.

O Granodiorito Guadalupe é constituído por plagioclásio, quartzo, feldspato alcalino, biotita e anfibólio. Os minerais acessórios são minerais opacos, granada, titanita, epidoto, zoisita e muscovita. O plagioclásio predominante nesta unidade é oligoclásio (Fácies A) com ocorrência de albita nas porções mais evoluídas (Fácies B), ambos determinados pelo método estatístico Michel –Levy. Ocorre como cristais subédricos a anédricos, com dimensões variáveis entre 0,1 e 20 mm. Apresentam geminações do tipo, albita, carlsbad e ausência de maclas devido processos deformacionais. O quartzo apresenta hábito granular, em cristais anédricos com dimensões entre 0,1 e 4 mm, com extinção ondulante. A microclina ocorre como cristais anédricos a subédricos. Exibem maclas do tipo xadrez (Figura II.7E - F) e geminação carlsbad, com dimensão entre 0,1 e 2 mm. A biotita exibe-se em palhetas anédricas a subédricas, apresenta cor verde com pleocroísmo entre verde e marrom claro. As dimensões variam entre 0,1 e 3 mm São reconhecidos cristais euédricos de biotita secundárias, com extinção olho de pássaro, associadas a muscovita e aos minerais opacos. É comum o intercrescimento de zoisita e biotita. As granadas ocorrem na forma de

porfiroblastos atingindo até 3 mm (Figura II.7G - H). É muito comum nas rochas dessa unidade a ocorrência de intercrescimento coronítico de allanita em epidoto (Figura II.9A - B) e também em porfiroblastos de clinozoisita (Figura II.9C e D).

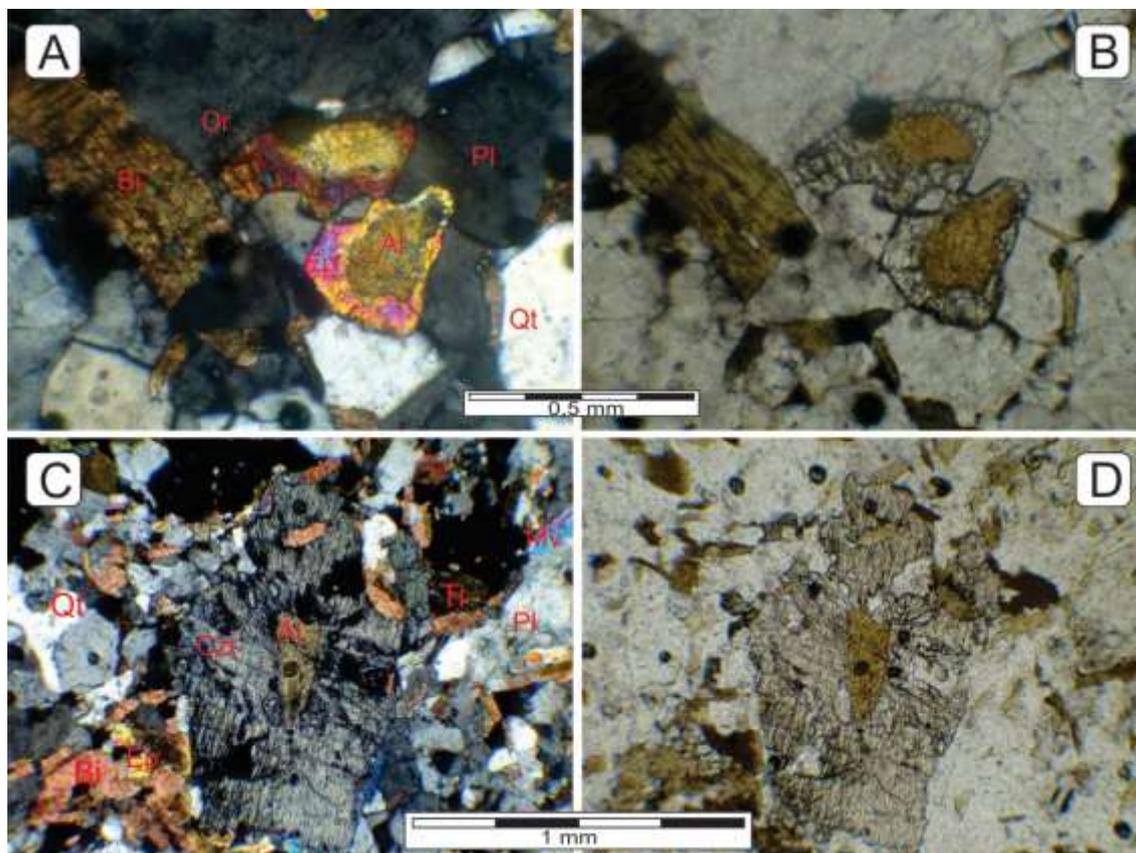


Figura II.9. Aspectos microscópico do Granodiorito Guadalupe. (A) e (B) Textura coronítica com intercrescimento de allanita em epidoto. (C) e (D) Textura coronítica com intercrescimento de allanita em epidoto em porfiroblastos de clinozoisita, com polarizadores cruzados e paralelos respectivamente.

Geologia Estrutural

As rochas do gnaiss Taquarussu apresentam evidências de pelo menos três fases de deformação dúcteis. A principal estrutura relacionada à fase D₁ é a foliação S₁, representada ora por um bandamento composicional, ora por uma xistosidade. O bandamento composicional é definido pela alternância de bandas ou níveis enriquecidos em minerais máficos, principalmente biotita, e bandas félsicas, constituídas essencialmente por quartzo, plagioclásio e feldspato (Figura II.10A). A xistosidade é definida pela orientação de biotita e anfibólio e secundariamente arranjos recristalizados de quartzo e plagioclásio (Figura II.10B). O estereograma de polos da foliação S₁ construído com base nas atitudes medidas do bandamento composicional e xistosidade do ortognaiss (Figura II.11) permite visualizar que esta foliação apresenta um espalhamento oriundo do dobramento provocado pelas fases de

deformação posteriores, principalmente da fase D₂. A atitude preferencial dessa foliação é N47W/62NE.

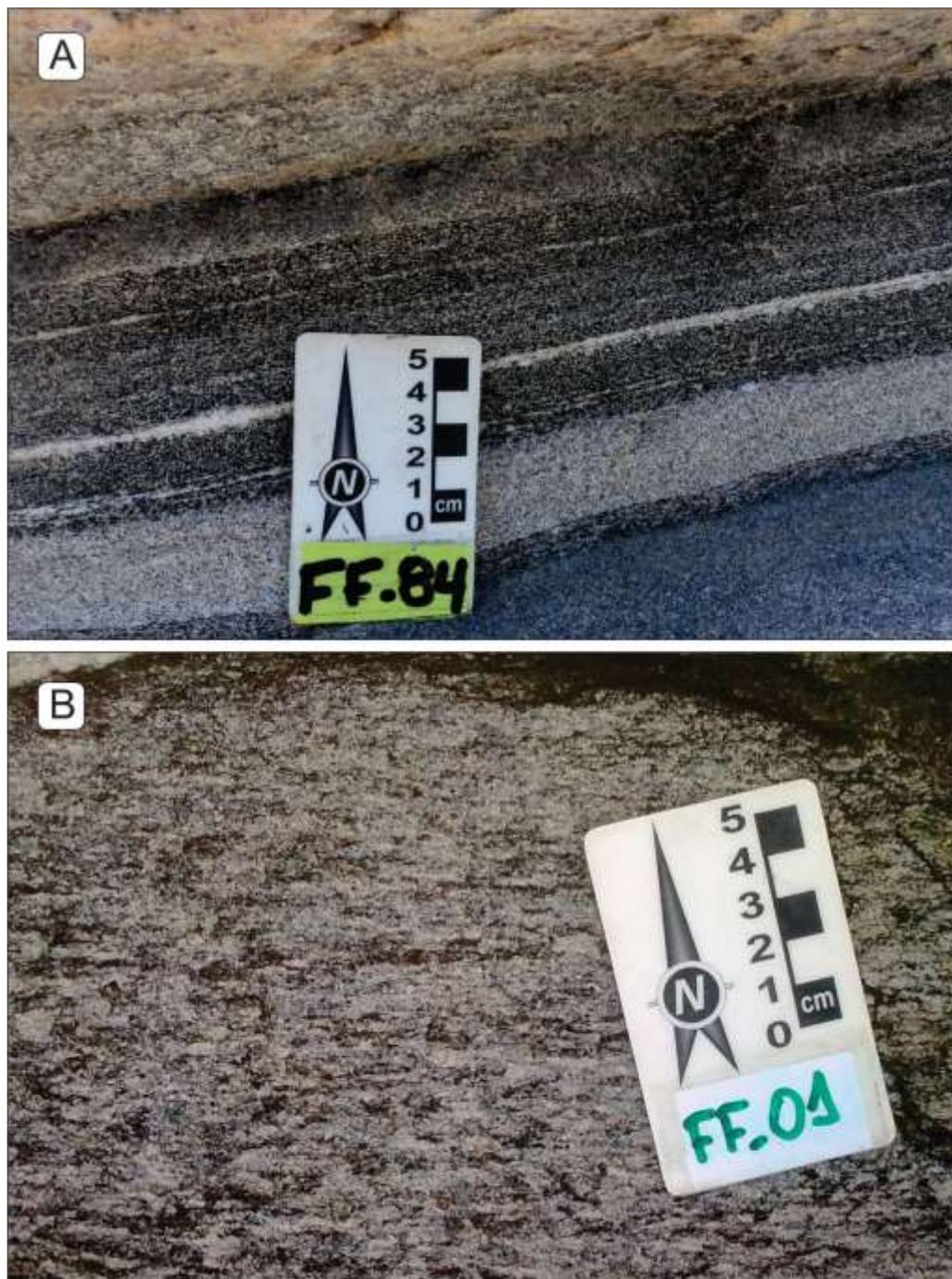


Figura II.10. Aspectos de campo da foliação S₁ do Gnaiss Taquarussu. Em (A) Bandamento gnáissico, definido pela alternância de bandas ou níveis enriquecidos em minerais máficos, principalmente biotita, e bandas fêlsicas, constituídas por quartzo, plagioclásio e feldspato em (B) xistosidade, definida pela orientação de biotita e por arranjo recristalizado de quartzo e plagioclásio.

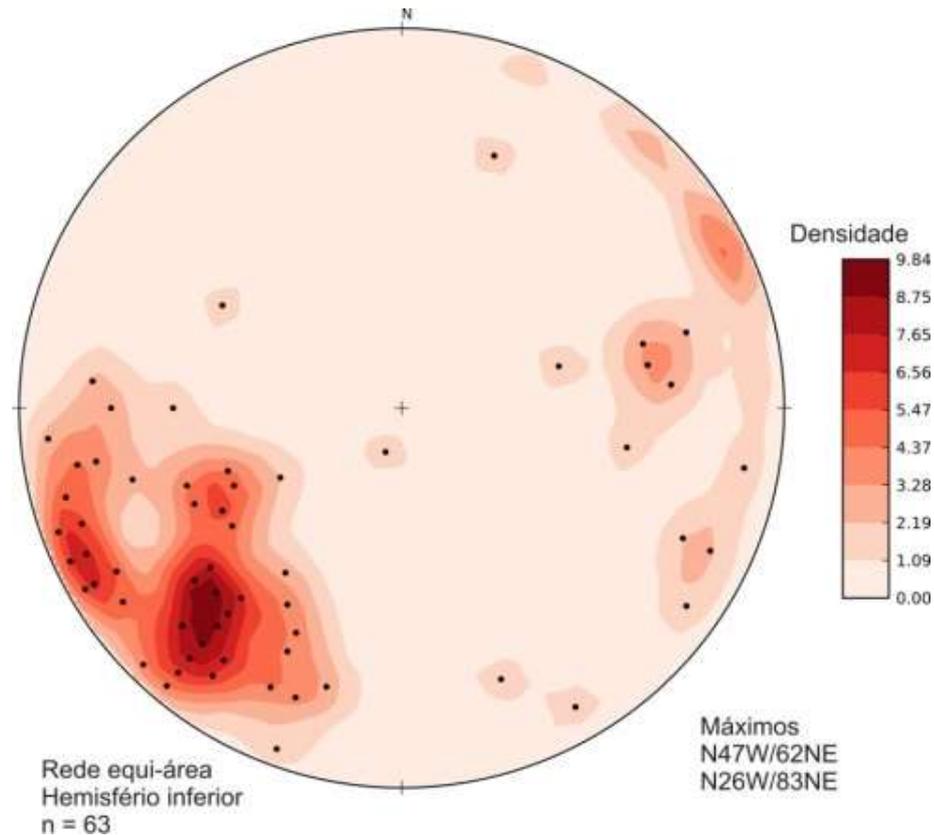


Figura II.11. Estereograma dos polos das medidas da foliação S_1 .

A fase D_2 é associada a uma clivagem de crenulação que transpõem a foliação S_1 . Em alguns locais são observados estágios desse processo de transposição como, por exemplo, no afloramento FF-45 onde ocorrem dobras apertadas definidas pelo bandamento composicional S_1 , as quais apresentam a foliação S_2 que nesse caso esta pouco desenvolvida em posição plano axial (Figura II.12A). Já no afloramento FF-91 S_1 define dobras sem raiz, que são parcialmente transpostas pela foliação S_2 , que ocupa posição plano axial dessas dobras (Figura II.12B). As dobras associadas à fase D_2 são apertadas a isoclinais, recumbentes a inclinadas com caimento, em geral estão transpostas devido ao cisalhamento simples responsável pela formação da foliação S_2 . Outra estrutura associada à fase D_2 são zonas de cisalhamento cujo sentido de transporte aparente é dextral (Figura II.12C).

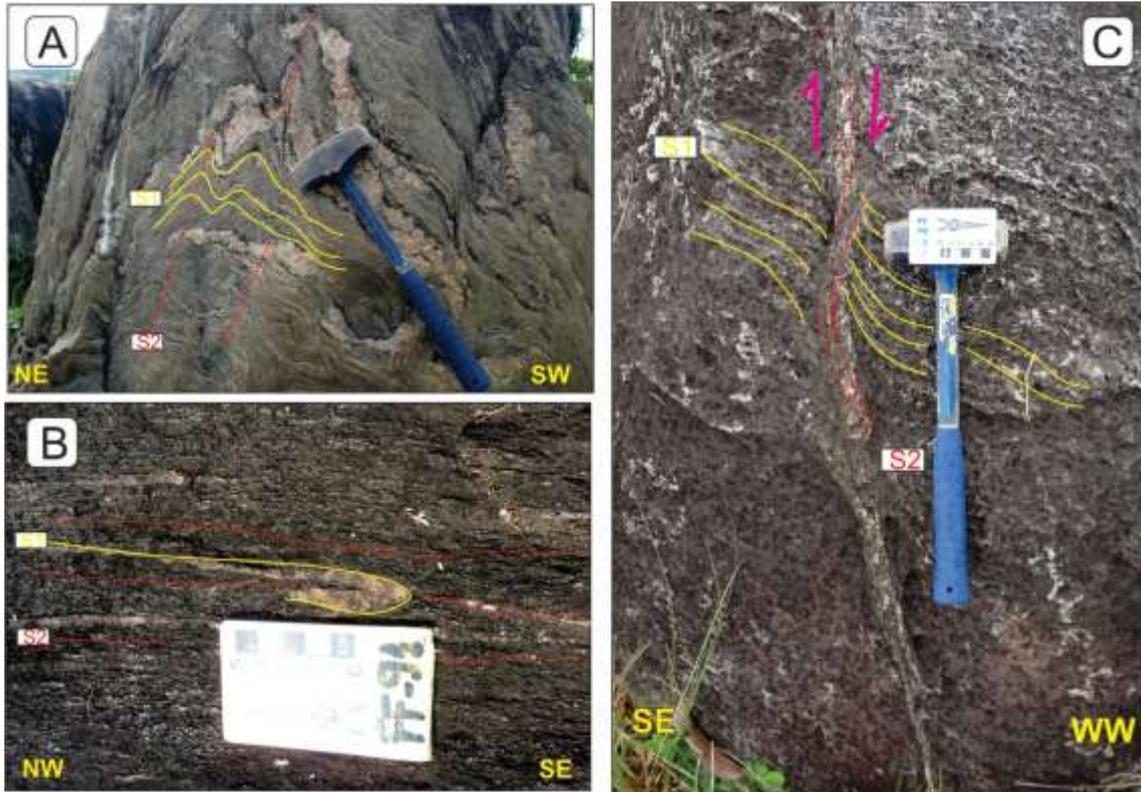


Figura II.12. Aspecto de campo do Gnaiss Taquarussu exibindo o efeito da deformação D₂. (A) Bandamento gnáissico (S₁) com dobras suaves relacionadas à fase D₂. (B) Detalhe de afloramento no qual a foliação S₁ foi quase que completamente transposta pela foliação S₂, formando dobras sem raiz. (C) Zona de cisalhamento destras relacionadas a D₂, desenvolvidas sobre a foliação S₁.

A terceira fase de deformação (D₃) é marcada por falhas que cortam as estruturas das fases pretéritas. Estas falhas ocorrem em sistemas escalonados (Figura II.13), são centimétricas a métricas, não apresentam preenchimento por minerais ou rochas cataclásticas. O transporte aparente é sinistral.



Figura II.13. Afloramento do Gnaiss Taquarussu no qual o bandamento gnáissico (S_1) está afetado por falhas relacionadas à fase D_3 .

A relação de superposição entre as três fases de deformação pode ser observada no afloramento FF-59 (Figura II.14), situado a aproximadamente 5 km a nordeste de Taquarussu. Neste local o gnaiss de composição granodiorítica, apresenta inúmeros xenólitos de anfibolito. A principal estrutura observada é um bandamento gnáissico atribuído à fase D_1 orienta-se $N70E/65NW$. Este bandamento apresenta-se crenulado, em alguns locais é reconhecida uma clivagem de crenulação orientada $N10W/75SW$. Esta clivagem representa a S_2 . Paralela a esta clivagem ocorre zonas de cisalhamento sinistrais as quais associam-se rochas miloníticas. Em algumas partes do afloramento as zonas de cisalhamento da fase D_2 são dobradas, o plano axial orientado $N75W/75NE$ é coincidente com o plano de falhas sinistrais, estas estruturas são relacionadas à fase D_3 .

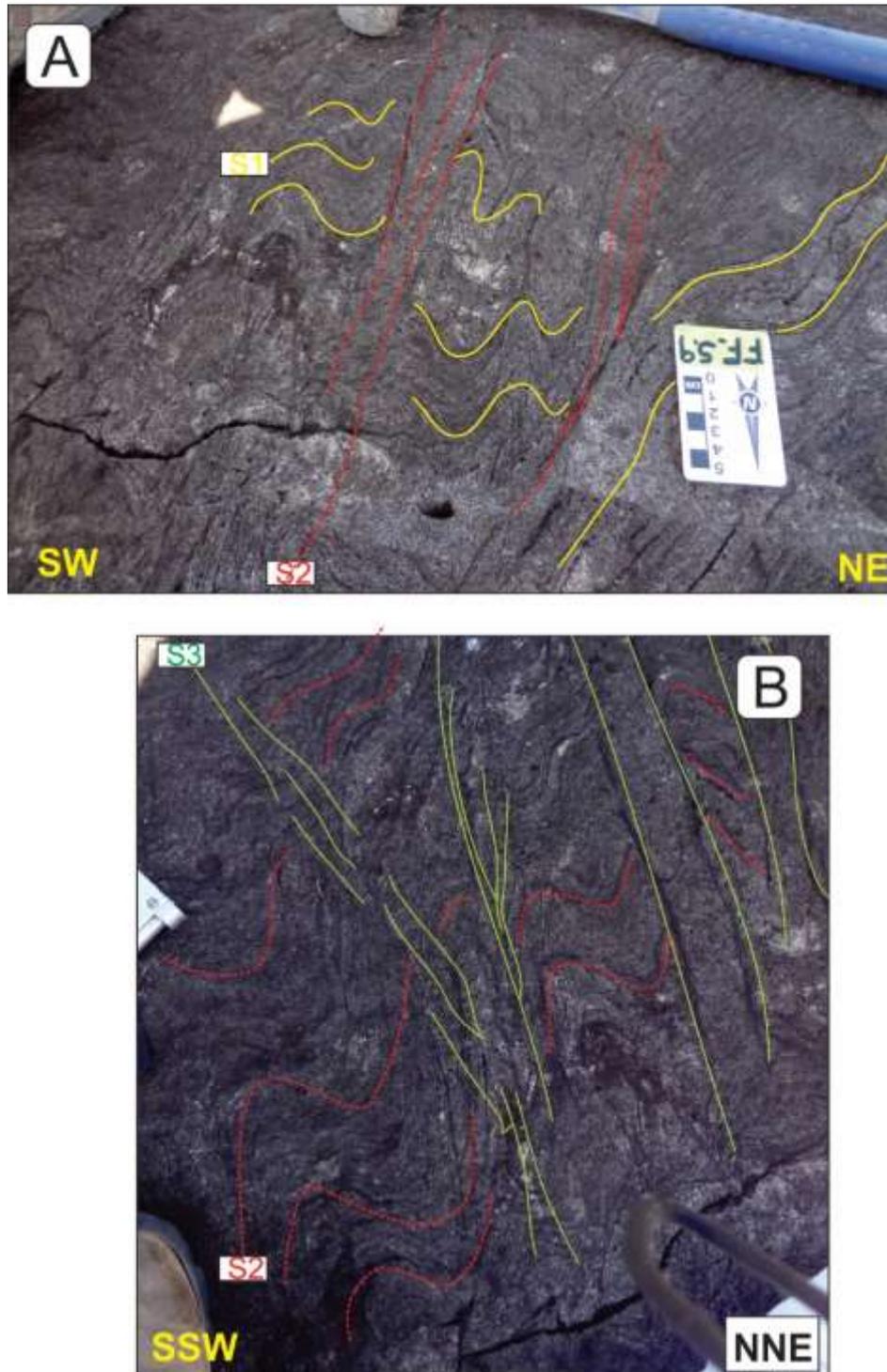


Figura II.14. Afloramento do Gnaiss Taquarussu no qual são evidenciadas as relações de corte entre as várias fases de deformação que afetam essas rochas.

Geoquímica

A caracterização geoquímica das unidades pesquisadas foi realizada com base em 15 amostras representativas das rochas estudadas. As composições das rochas foram analisadas (Tabela 2) em termos de elementos maiores, menores (%) e traços (ppm), realizado pelo laboratório ACME *Analycal Laboratoires* (ACMELAB no Canadá). A localização das amostras que foram submetidas ao tratamento geoquímico está no mapa geológico (Figura I.2).

Os teores de sílica para as amostras variam entre 64,95 e 74,81% (Tabela 2), o que indica natureza intermediária a ácida dessas rochas. As amostras apresentam uma variação composicional desde monzogranito a granodiorito, sendo a de composição granodiorítica a predominante.

O comportamento dos elementos maiores (Figura II.15) e de elementos traço (Figura II.16) pode ser visualizado nos diagramas de Hacker. Correlações lineares negativas entre SiO_2 e Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , MnO , TiO_2 , CaO e P_2O_5 , além de correlações positivas de K_2O , onde as unidades estudadas demonstram o empobrecimento progressivo durante os processos de diferenciação no plagioclásio cálcico e minerais máficos primários tais como biotita, hornblenda, apatita e zircão.

Tabela 2. Composição química de elementos maiores, menores e terras raras de amostras do Gnaiss Taquarussu e Granodiorito Guadalupe.

	FF-42	FF-54	FF-39	FF-37	FF-45	FF67B	FF-11	FF-14	FF-25	FF-31	FF-46	FF67A	JA-04	JA06A	JA13B
	■	■	■	▲	▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SiO ₂	66,85	60,65	64,95	74,81	69,27	69,56	67,18	69,50	70,63	60,70	67,56	62,45	66,89	64,53	65,18
TiO ₂	0,69	1,05	0,78	0,10	0,60	0,42	0,43	0,28	0,28	0,69	0,42	0,33	0,42	0,36	0,47
Al ₂ O ₃	14,75	15,67	15,16	13,66	13,78	14,47	15,17	15,42	14,90	15,97	15,14	16,79	15,16	16,15	15,21
Fe ₂ O ₃	5,65	10,13	6,39	1,15	4,64	3,71	4,16	3,28	2,15	7,07	4,04	5,84	5,01	5,8	6,23
MgO	1,05	1,26	1,42	0,17	0,80	0,86	1,56	0,53	0,88	2,86	1,58	1,82	1,6	1,1	1,81
MnO	0,08	0,19	0,08	0,03	0,06	0,04	0,06	0,04	0,03	0,11	0,06	0,09	0,07	0,08	0,08
K ₂ O	2,84	2,03	2,01	4,77	3,82	3,82	2,67	3,55	2,66	2,45	2,48	3,11	2,24	2,28	2,46
P ₂ O ₅	0,27	0,27	0,26	0,03	0,16	0,11	0,11	0,09	0,08	0,15	0,12	0,20	0,13	0,19	0,13
CaO	3,15	4,32	4,14	1,25	2,48	2,61	3,76	2,93	3,22	5,90	3,97	5,03	3,87	4,55	4,3
Na ₂ O	3,54	3,49	3,65	3,51	3,16	3,18	3,51	3,53	3,90	3,01	3,60	3,28	3,76	3,85	3,56
LOI	0,8	0,5	0,8	0,3	0,9	0,9	1,1	0,5	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,9	0,4
Total	99,67	99,56	99,64	99,78	99,67	99,68	99,71	99,65	99,63	99,71	99,77	99,64	99,85	99,79	99,83
Ba	1046	1207	880	553	1253	1320	568	1017	1124	665	423	1236	423	906	469
Co	34,6	148,3	68,9	93,0	29,7	69,6	146,9	123,5	132,5	74,9	83,8	101,9	43	81,5	34
Cs	0,6	1,2	1,0	3,3	0,5	0,3	2,2	0,8	0,4	1,9	1,7	0,7	2,7	1,5	2,3
Ga	19,7	19,1	22,8	18,1	18,0	14,6	16,6	14,2	17,3	14,1	14,1	13,1	15,9	13,1	17,5
Hf	9,9	4,4	11,0	3,5	8,7	7,1	3,2	4,1	2,4	3,3	3,1	2,2	4,2	2	3,7
Nb	11,6	9,9	10,6	7,3	11,2	4,0	6,5	3,5	2,7	3,2	5,5	2,2	8,2	3,5	6,4
Rb	66,5	50,5	63,0	157,4	78,3	72,8	70,5	65,5	39,8	58,2	68,9	59,8	75,9	55,2	70,3
Sr	225,1	407,3	296,5	100,5	228,7	313,6	397,4	296,9	700,9	393,1	378,2	616,6	411,9	364	370,2
Ta	0,5	0,8	0,7	1,1	0,8	0,3	0,8	0,6	0,4	0,3	0,8	0,4	0,6	0,3	0,4
Th	7,2	2,6	5,7	10,1	5,8	13,8	2,9	4,1	0,7	2,2	7,1	0,9	5,5	2,5	4,3
U	1,0	0,6	0,8	4,2	1,6	2,3	1,1	0,8	0,2	0,9	1,8	0,2	2,1	0,5	1,9
W	205,2	849,6	398,2	635,3	158,5	383,6	898,8	710,3	819,1	358,7	469,0	557,3	218,4	430	149,2
Zr	400,8	163,9	435,6	84,8	330,4	271,3	116,3	151,6	93,2	122,3	120,2	95,6	163,8	70,6	132,8
Y	44,3	38,7	42,2	24,7	49,6	17,1	7,5	8,3	3,5	18,1	7,7	17,0	8,9	12,9	11,4
Yb	3,35	4,24	3,60	1,91	4,29	1,69	0,74	0,75	0,27	2,22	0,83	1,98	0,71	1,41	0,93
La	50,5	27,6	57,5	22,0	50,6	57,5	16,7	16,0	11,6	11,1	23,3	8,4	22,4	11,4	21
Ce	109,4	59,1	120,3	42,5	94,2	116,6	29,8	29,7	19,5	24,2	41,8	14,4	39,7	21,6	39,3
Pr	13,77	7,73	14,47	5,36	11,69	13,33	3,32	3,48	2,29	3,16	4,47	1,74	4,57	2,87	4,6
Sm	12,28	7,46	11,13	5,69	8,97	9,79	2,26	2,34	1,22	3,23	2,48	2,22	2,79	2,39	2,9
Nd	56,2	33,3	55,6	21,8	41,4	49,4	11,8	12,9	8,2	14,2	14,6	7,1	16,5	12	16,4
Eu	1,77	1,95	2,18	0,69	1,52	1,16	0,63	0,64	0,48	0,82	0,69	0,66	0,83	0,77	0,81
Gd	11,85	7,71	10,66	5,63	9,04	7,30	1,92	2,17	1,00	3,58	2,00	2,58	2,19	2,45	2,61
Tb	1,63	1,11	1,44	0,80	1,31	0,94	0,26	0,28	0,11	0,59	0,29	0,42	0,33	0,38	0,39
Dy	9,94	6,55	9,06	4,39	8,57	4,02	1,46	1,77	0,54	3,67	1,55	2,68	1,59	2,17	1,83
Ho	1,67	1,37	1,47	0,79	1,60	0,81	0,27	0,29	0,08	0,72	0,35	0,60	0,28	0,45	0,34
Er	4,32	4,01	4,00	1,99	4,56	2,07	0,74	0,72	0,29	2,37	0,98	2,01	0,79	1,36	1,05
Tm	0,58	0,61	0,57	0,29	0,68	0,30	0,10	0,12	0,04	0,35	0,13	0,31	0,11	0,22	0,15
Lu	0,49	0,64	0,53	0,28	0,62	0,29	0,11	0,14	0,05	0,35	0,15	0,29	0,11	0,21	0,14

- Gnaiss Taquarussu
- Granodiorito Guadalupe - Fácies A (Granodiorito)
- ▲ Granodiorito Guadalupe - Fácies B (Monzogranito)

As amostras JA-04, JA-06A e JA-13B foram concedidas pelo PRONAGEL

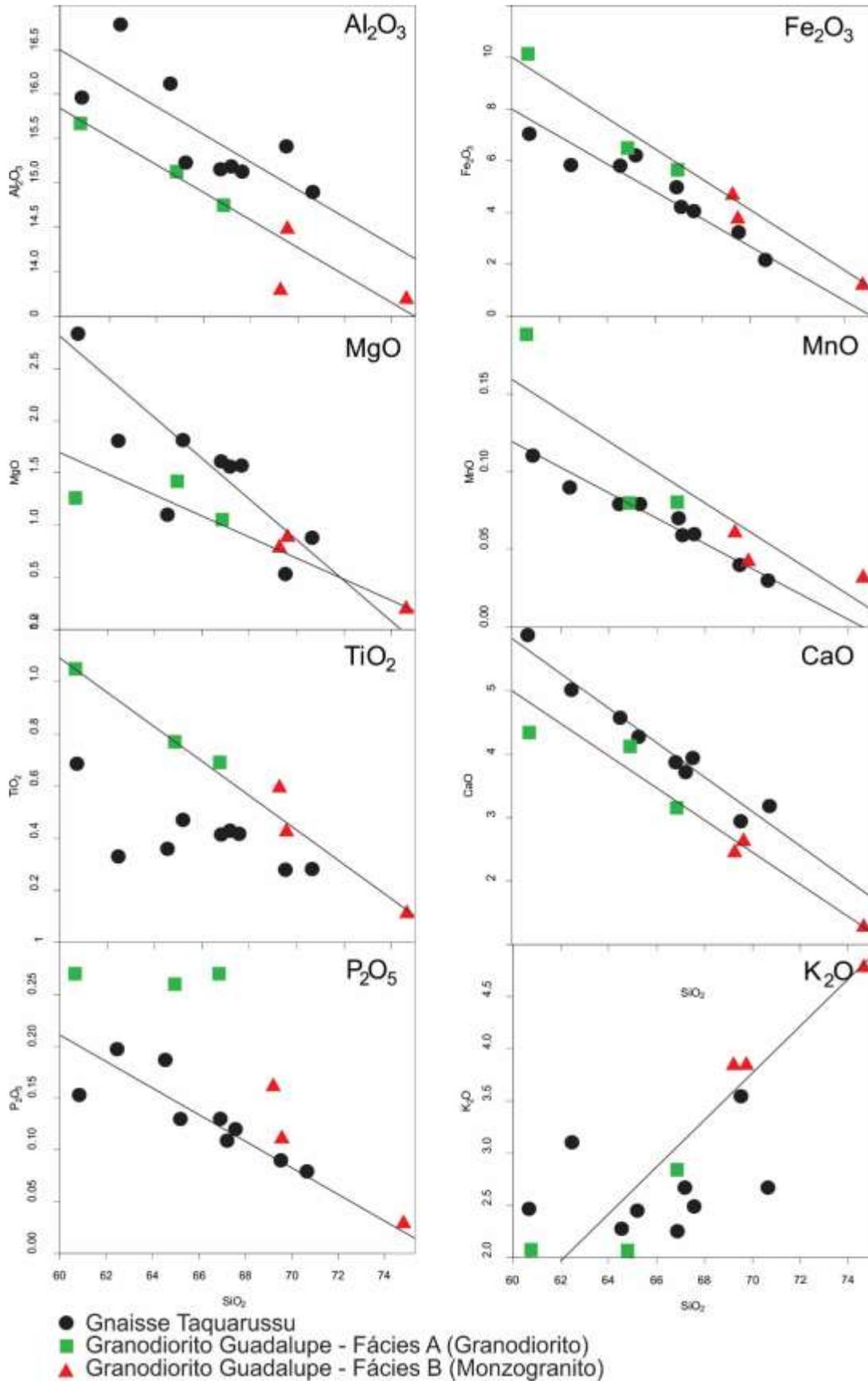


Figura II.15. Diagramas de Harker (elementos maiores, expressos em óxidos) para as rochas do Gnaiss Taquarussu e Granodiorito Guadalupe.

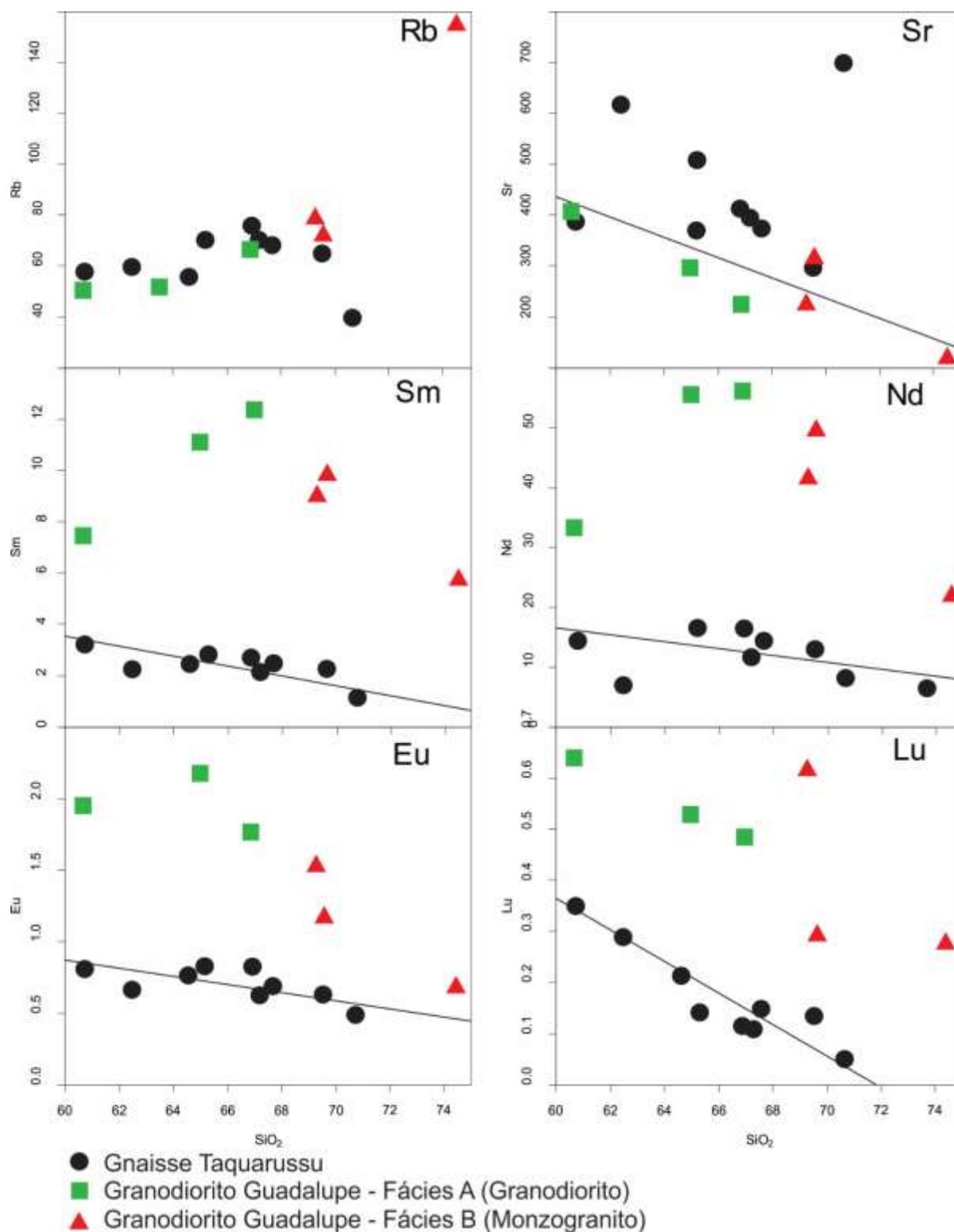


Figura II.16. Diagramas de Harker (elementos menores, expressos em ppm) para as rochas do Gnaiss Taquarussu e Granodiorito Guadalupe.

Em continuidade, para a análise dos diagramas de Harker (Figura II.16) foram selecionados elementos traços onde as correlações apresentam processos de cristalização fracionada. Os diagramas de Harker elucidam os padrões de cristalização, permitindo caracterizar correlações negativas entre SiO₂ e Sr, Sm, Nd, Eu e Lu. A relação entre SiO₂ e Rb é suavemente positiva.

Com base nos dados geoquímicos, as rochas da região de Taquarussu são classificadas como dacitos e riodacitos no diagrama R1-R2, proposto por La Roche (1980; Figura II.17A), correspondentes dos granodiorito e monzogranitos. Usando o diagrama de Debon *at. al* (1983), as amostras plotam nos campos “gd” e “ad”, correspondentes aos granodioritos e monzogranitos, respectivamente (Figura II.17B). Pertencem a série cálcio-alcalina a cálcio-alcalina alto K, conforme apresenta o diagrama SiO₂ versus K₂O proposto por Peccerillo & Taylor (1976, Figura II.17C). As rochas apresentam um caráter metaluminoso a levemente peraluminoso a partir dos índices de Shand, utilizados no diagrama A/CNK versus A/NK de Maniar & Piccoli (1989; Figura II. 17D). No diagrama AFM de Irvine & Baragar (1971; Figura II.17E) plotam no campo das rochas não toleíticas, no limite do “*trend*”. Os índices de alcalinidade propostos por Frost et al. (2001, Figura II.17F), demonstram teores cálcicos a cálcio-alcalinos, típicos de ambientes de arco.

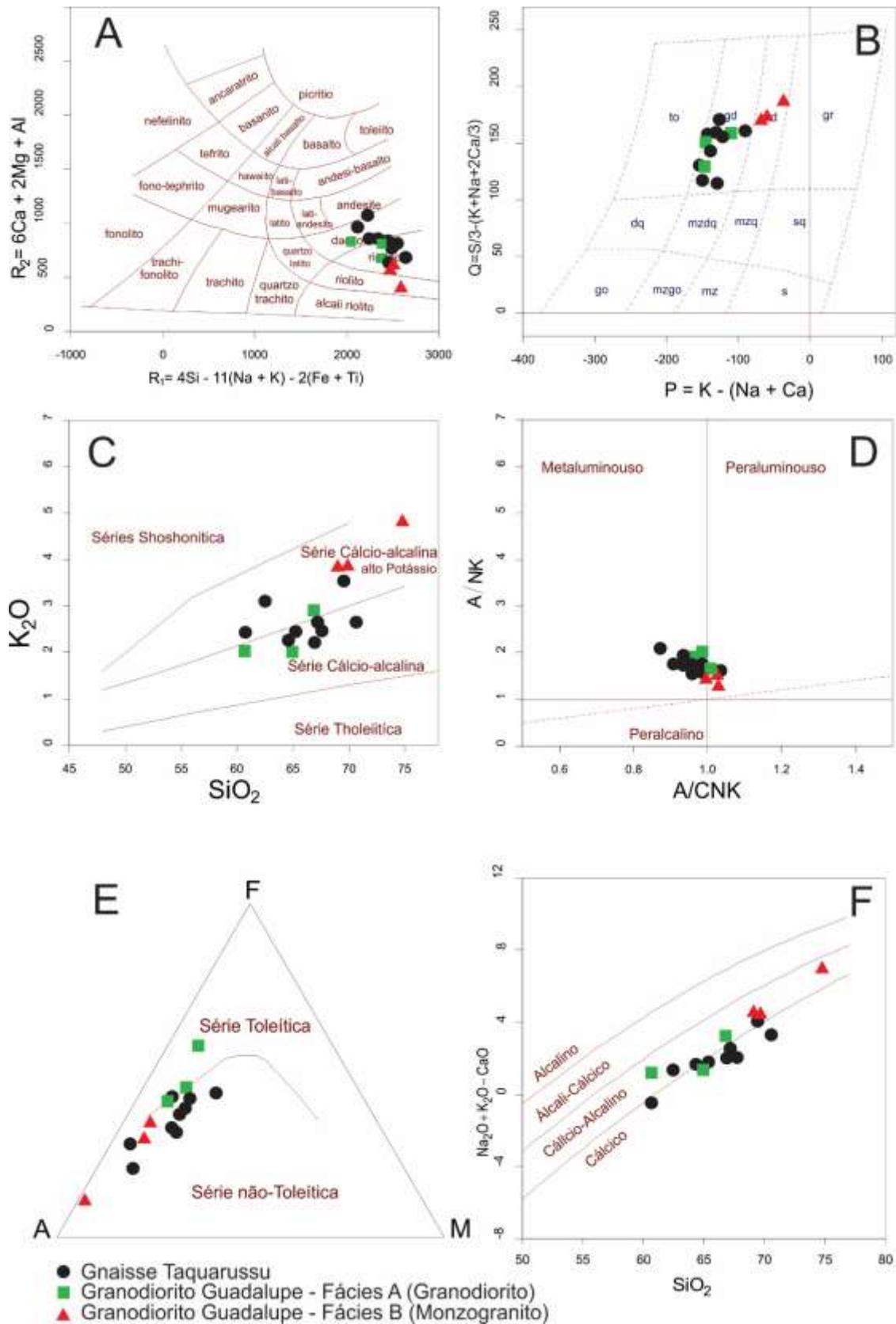


Figura II.17. Diagramas classificatórios para elementos maiores do ortogneisse Taquarussu e Granodiorito Guadalupe. A) R1-R2 de De La Roche et al. (1980); B) Diagrama Q x P (Debon et al., 1983); C) Diagrama K₂O x SiO₂, com limites extraídos de Le Maitre (1989); D) Diagrama A/CNK versus A/NK de Maniar & Piccoli (1989); E) Diagrama AFM de Irvine e Baragar (1971); F) Diagrama de Frost et al. (2001) para classificação de séries magmáticas de rochas graníticas.

Nos diagramas discriminantes de ambientes tectônicos para rochas graníticas (Pearce *et al.* 1984) demonstram um processo evolutivo dessas rochas, iniciando em um ambiente de arco de ilha oceânico para as rochas do Gnaisse Taquarussu e um ambiente de arco continental para as rochas do Granodiorito Guadalupe (Figura II.18A-B).

Os elementos traço normalizados para os granitos de cadeia oceânica de Pearce *et al.* (1984; Figura II.19A) mostram um padrão regular de enriquecimento de elementos litófilos (LILE) em relação aos de alta carga (HFSE). O diagrama de Elementos Terras Raras normalizados para o condrito de Boyton (1984 - Figura II.19B) mostra um padrão com enriquecimento em elementos terras raras leves (ETRL) em relação aos pesados, com La entre 11 e 57 ppm. O enriquecimento em elementos terras raras leves (ETL - Figura II.19A e B) somado ao enriquecimento progressivo em alumina (Figura II. 17D) e potássio (Figura II.17C) associado a anomalia negativas de európio (Figura II.19B) das porções mais evoluídas dessas rochas, demonstram que sofreram contaminação crustal durante o processo orogênico.

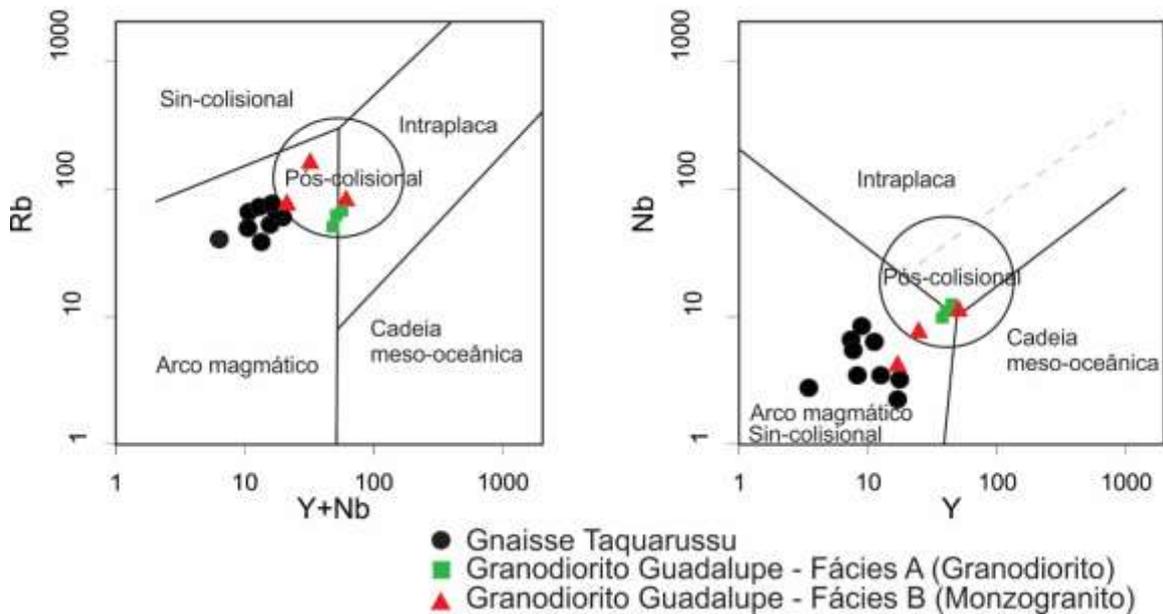


Figura II.18. Diagrama discriminante de ambientes tectônicos para rochas graníticas [(Rb versus Y+Nb) e (Nb versus Y); respectivamente] proposto por Pearce *et al* (1984).

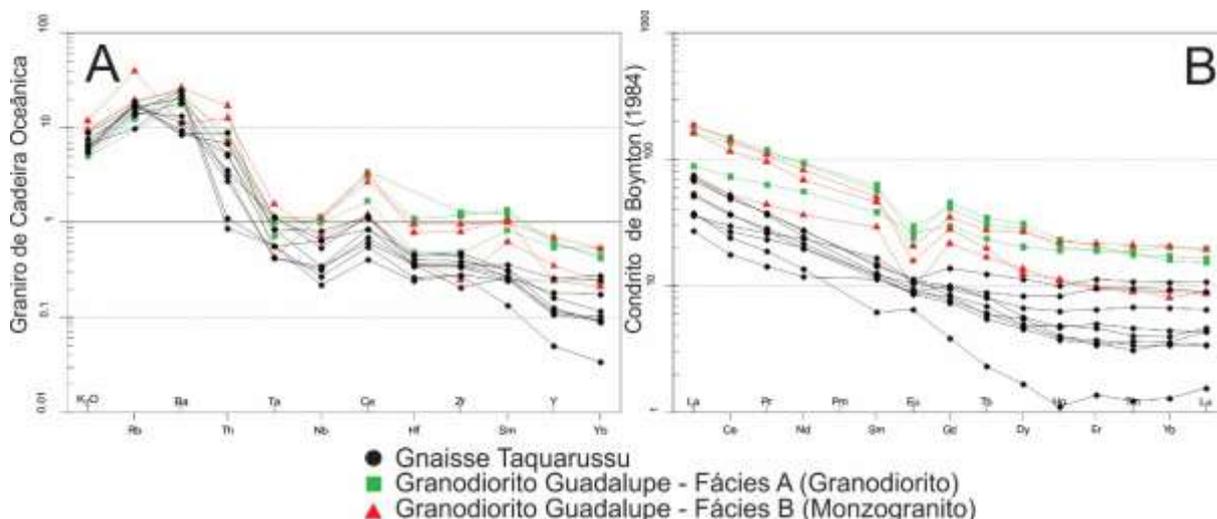


Figura II.19. (A) Padrão de distribuição dos elementos traço normalizados pelos Granitos de Cadeia Oceânica; (B) padrão de distribuição dos elementos terras raras (ETR), normalizados para os valores do condrito segundo Boynton (1984).

Geocronologia U-PB e SM-ND

Com intenção de obter a idade de cristalização do granodiorito Guadalupe foi selecionada uma amostra para datação U-Pb em zircão por meio de SHRIMP. A datação foi realizada na Microsonda SHRIMP IIe (*Sensitive High Resolution Ion Micro Probe*) do Laboratório de Geocronologia de Alta Resolução, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

Foram selecionados 150 grãos de zircão e foi montada uma seção com 62 cristais. A análise foi realizada em 18 grãos sendo que destes, cinco foram análises de bordas. Os cristais se caracterizam por serem transparentes, de cor amarela clara, alguns marrons claros. A partir das imagens de catodo luminescência (CL, Figura II.20) foram medidos os tamanhos dos grãos, com dimensões entre 103 e 192 μ m. As imagens mostram padrões de cíclicos de crescimento ígneo, bem como sobrecrescimento metamórfico, caso do grão da Figura II.20H.

Os resultados obtidos estão na Tabela 3 e o diagrama concórdia (Figura II.21) mostra uma idade concordante de 1575 \pm 7Ma, a qual deve ser a de cristalização do Granodiorito. Dados coletados em duas bordas dos cristais de zircão apontam para razões Th/U entre 0,05 e 0,08. Provavelmente entre 1534Ma e 1522Ma pode ter ocorrido um evento metamórfico que afetou as rochas granodioríticas da região de Jauru.

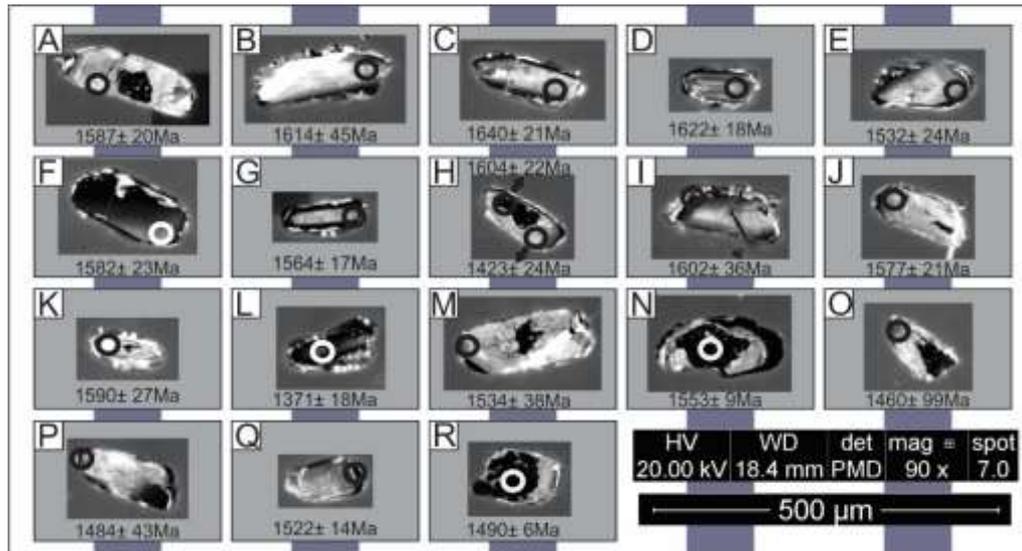


Figura II.1120. Imagem de CL de cristais de zircão da amostra JA-157: (A) 2.1; (B) 3.1; (C) 4.1; (D) 5.1; (E) 6.1; (F) 7.1; (G) 8.1; (H) 9.1 e 9.2; (I) 10.1; (J) 11.1; (K) 12.1; (L) 13.1; (M) 14.1; (N) 5.1; (O) 16.1; (P) 17.1; (Q) 18.1; (R) 19.1. A imagem ilustra também os locais onde foram aplicados o feixe iônico do laser.

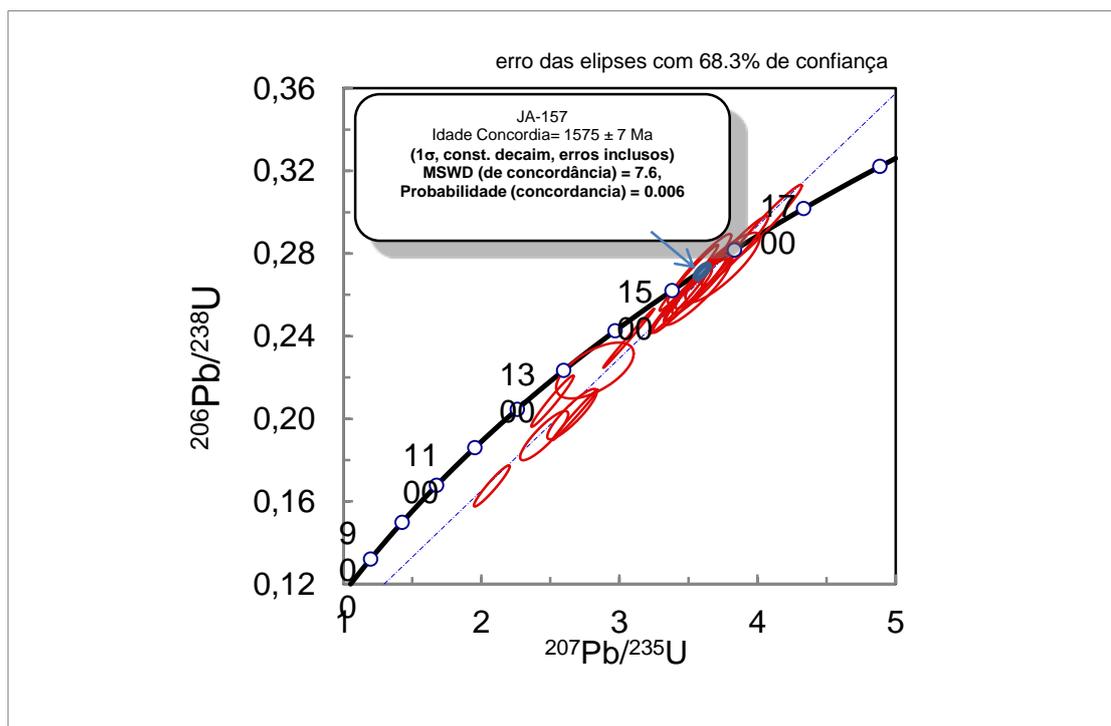


Figura II.21. Diagrama concórdia para os dados U-Pb em zircão da amostra JA-157 (granodiorito Guadalupe) com idade concordante de 1575 ± 7 Ma.

Tabela 3. Dados analíticos U-Th-Pb em zircão (SHRIMP) da amostra JA-157.

Zircão JA-157	% comm 206	ppm U	ppm Th	232Th /238U	Total 238 /206	% err	Total 207 /206	% err	207r /235	% err	206r /238	% err	err corr	^(204cor) 207Pb /206Pb Age	1σ err
Zr 1.1	1,87	207	88	0,44	4,69	4,2	0,1507	17,9	3,92	20,9	0,2088	4,2	0,2013	2178	356
Zr 2.1	0,16	319	49	0,16	3,79	4,0	0,0994	0,9	3,56	4,1	0,2633	4,0	0,9645	1587	20
Zr 3.1	0,52	107	15	0,14	3,64	4,1	0,1040	1,4	3,75	4,7	0,2732	4,1	0,8578	1614	45
Zr 4.1	-0,02	273	47	0,18	6,98	4,0	0,1007	1,1	1,99	4,1	0,1433	4,0	0,9610	1640	21
Zr 5.1	0,00	231	49	0,22	3,40	4,2	0,0999	1,0	4,06	4,3	0,2944	4,2	0,9756	1622	18
Zr 6.1	0,50	498	69	0,14	3,65	4,0	0,0995	0,7	3,58	4,2	0,2727	4,0	0,9525	1532	24
Zr 7.1	0,29	339	78	0,24	3,70	4,0	0,1003	0,8	3,63	4,1	0,2695	4,0	0,9563	1582	23
Zr 8.1	0,27	708	96	0,14	3,88	3,9	0,0991	0,6	3,43	4,0	0,2566	3,9	0,9738	1564	17
Zr 9.1	0,32	343	68	0,20	3,54	4,0	0,1017	0,8	3,84	4,1	0,2813	4,0	0,9595	1604	22
Zr 10.1	0,32	197	40	0,21	3,81	4,0	0,1016	1,1	3,56	4,5	0,2615	4,0	0,9017	1602	36
Zr 11.1	0,35	532	91	0,18	3,87	4,0	0,1005	0,7	3,46	4,1	0,2570	4,0	0,9631	1577	21
Zr 12.1	0,39	297	53	0,18	3,73	4,0	0,1016	0,9	3,61	4,2	0,2669	4,0	0,9409	1590	27
Zr 13.1	0,25	936	178	0,20	4,78	3,9	0,0896	0,6	2,52	4,0	0,2085	3,9	0,9742	1371	18
Zr 14.1	0,86	608	48	0,08	4,90	4,0	0,1024	0,8	2,66	4,5	0,2023	4,0	0,8920	1534	38
Zr 15.1	0,15	2249	317	0,15	4,95	4,0	0,0975	0,4	2,68	4,0	0,2019	4,0	0,9929	1553	9
Zr 16.1	2,76	444	57	0,13	4,34	4,0	0,1149	0,8	2,82	6,6	0,2233	4,0	0,6086	1460	99
Zr 17.1	0,97	589	151	0,27	5,16	4,1	0,1008	1,0	2,46	4,7	0,1918	4,1	0,8755	1484	43
Zr 18.1	0,22	1136	50	0,05	3,72	3,9	0,0966	0,5	3,50	4,0	0,2682	3,9	0,9836	1522	14
Zr 19.1	0,06	2913	718	0,25	4,18	3,9	0,0936	0,3	3,07	4,0	0,2389	3,9	0,9965	1490	6
Zr 9.2	0,67	2394	333	0,14	5,93	3,9	0,0954	0,4	2,08	4,1	0,1675	3,9	0,9513	1423	24

Com o objetivo de conhecer as características da fonte do magma gerador do Gnaiss Taquarussu, foram coletadas três amostras para análise isotópica Sm-Nd. As amostras correspondem a fácies Granodiorítica, a qual representa uma rocha leucocrática, constituída por plagioclásio, quartzo, microclina, biotita e anfibólio. Os minerais acessórios são apatita, óxidos, epidoto, zircão e granada. Os minerais de alteração são epidoto, carbonatos, muscovita, biotita, sericita e titanita.

Os dados da Tabela 4 mostram os valores obtidos através da análise Sm-Nd em rocha total para as amostras FF-45, FF-37 e FF-42, os quais indicam idades modelo TDM entre 1,59 a 1,63 Ga. O ϵ_{Nd} , recalculado para a idade estimada (1600 Ma), apresenta valores entre -1,52 e +0,78. O valor positivo e muito pouco negativo de ϵ_{Nd} (1,57Ga) e as idades modelo TDM de 1,59 a 1,63 Ga, denotam possivelmente geração de crosta juvenil mesoproterozoica com contaminação crustal nas rochas do embasamento da Provincia Rondoniana – San Ignácio.

Tabela 4. Dados Sm-Nd para as amostras do Gnaiss Taquarussu.

Sigla	Sm(ppm)	Nd(ppm)	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	2σ	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	2σ	TDM	$\epsilon\text{Nd}(t=1,57)$
FF-45	8,87	42,21	0,12702	0,00038	0,512135	0,000007	1590Ma	-1,52
FF-37	5,17	20,07	0,15577	0,00011	0,512427	0,000005	1610Ma	0,78
FF-42	10,39	43,44	0,14458	0,00026	0,512301	0,000009	1630Ma	-0,37

Conclusões

Neste trabalho foi possível caracterizar petrograficamente e geoquimicamente as rochas do Complexo Metamórfico Alto Guaporé na região de Taquarussu. São corpos orientados, segundo um *trend* NW/SE, ocupando uma área de aproximadamente 250 km².

Estas rochas foram submetidas a pelo menos três fases de deformação dúcteis, onde a principal estrutura relacionada a fase D₁ é a foliação S₁, representada ora por um bandamento composicional, ora por uma xistosidade que ocorreram há 1.50 Ga. A Segunda fase clivagem de crenulação que transpõem a foliação S₁ ocorrida em 1.35 Ga. A terceira fase corresponde a implantação de zonas de cisalhamento de escala local, em 1.0 Ga.

A caracterização petrográfica destas rochas permitiu identificar duas unidades: Ortognaiss Taquarussu e Granodiorito Guadalupe, sendo o segundo com duas fácies petrográficas. Estas rochas são de granulação fina a média, equigranular com porções inequigranulares, constituída de plagioclásio, quartzo, microclina, ortoclasio, biotita, anfibólio, opacos, titanita, granada, apatita, allanita, zoizita, clinozoizita, epidoto e zircão.

Os dados geoquímicos mostram teores de sílica que variam entre 60,65 e 74,81%, indicando a natureza ácida a intermediária das rochas. São classificadas como granodiorito e monzogranito, de natureza sub-alcálica, correspondendo a série cálcio-alcálica a calcio-alcálica de alto-K. Compõem um caráter metaluminoso a levemente peraluminoso.

As razões U-Pb obtidas em zircão por SHRIMP apontam para uma idade de 1575Ma ± 7 Ma, a qual é considerada como a idade de cristalização do Granodiorito Guadalupe. Os dados Sm-Nd indicam idades modelo (T_{DM}) calculadas entre 1,59 a 1,63 Ga, apresentando valores para $\epsilon\text{Nd}(t=1,57\text{Ga})$ entre -1,52 e +0,78. O valor positivo e pouco negativo de ϵNd e as idades modelo TDM de 1,59 a 1,63 Ga, pode refletir geração de crosta juvenil com contaminação crustal no embasamento da Província Rondoniana – San Ignácio.

O Complexo metamórfico Alto Guaporé, representados pelos Ortognaisses das suítes intrusivas Rio Novo, Retiro e **Taquarussu**, foram gerados a partir de fusão de crosta de assoalho oceânico de magmatismo juvenil em um ambiente de arco de ilhas vulcânico, hospedados entre 1,55 a 1,57 Ga (Ruiz 2005). A natureza primitiva destas rochas é justificada

pelos baixos valores de ϵNd , cujo desenvolvimento orogênico ocorreu entre 1,76 e 1,50 Ga. O levantamento dos dados petrológicos, geoquímicos e geocronológicos, associados aos dados de campo dessas rochas, sugerem que os índices e enriquecimento ETR_L , associado ao aumento nos teores de K e Al presentes do **Granodiorito Guadalupe** demonstram esta unidade foi retrabalhada em um arco magmático onde sofreu contaminação crustal continental. A evolução deste arco magmático continental do tipo Andino se estende durante a Orogenia Santa Helena, representado pela instalação batólitos cálcio-alcálicos Santa Helena e Água Clara (1500 a 1480 Ma) e pela Suíte Intrusiva Pindaituba (1465 a 1425 Ma – Ruiz 2005), afetados e deformados durante a Orogenia Rondoniano-San Ignacio (1,40-1,29 Ga; Bettencourt et al. 2010).

Os resultados obtidos estão na Tabela 3 e o diagrama concórdia (Figura II.21) mostra uma idade concordante de $1575 \pm 7\text{Ma}$, a qual deve ser a de cristalização do Granodiorito. Dados coletados em duas bordas dos cristais de zircão apontam para razões Th/U entre 0,05 e 0,08. Provavelmente entre 1534Ma e 1522Ma pode ter ocorrido um evento metamórfico que afetou as rochas granodioríticas da região de Jauru.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, CNPq e Grupo de Pesquisa Evolução Crustal e Tectônica – Guaporé pelo suporte financeiro ao desenvolvimento da pesquisa. O primeiro autor agradece à CAPES pela concessão de bolsa de mestrado, ao Programa de Pós-graduação em Geociências pelo apoio a realização dos estudos de mestrado, e aos seus orientadores e amigos que não mediram esforços para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, H. L.; Luiz, A. S.; Vollbrecht, A.; Costa, P.C.C. Archanjo, C. J. 2005. Análise microestrutural dos milonitos da Zona de Cisalhamento Inciavaí-Lucialva, porção SW do Cráton Amazônico-MT. In: Simposio de Estudos Tectônicos, Curitiba, Anais..., 415-417p.
- Bettencourt, J.B.; Leite Jr, W.B.; Ruiz, A.S.; Matos, R.; Payolla, B.L.; Tosdal, R.M., The Rondonian-San Ignácio Province in the SW Amazonian Craton: An overview. *Journal of South American Earth Sciences*: 29 (2010) 28–46 P. Received 5 May 2009. Accepted 10 August 2009.
- Boynton, W.V. Cosmochemistry of rare earth elements: meteorite studies. In: HENDERSON P. (Ed.), *Rare earth element geochemistry*. Amsterdam: Elsevier, p. 63-114, 1984.
- Debon, F. & Le Fort, P. A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh Earth Sciences*, v. 73, p. 135-149, 1983.
- De La Roche, H.; Leterrier, J.; Grandclaude, P.; Marchal, M. A classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2 – diagram and major element analyses – its relationships with current nomenclature. *Chem. Geol.*, v. 29, p. 183-210, 1980.
- Fossen, H. *Geologia Estrutural. Oficina de Testos*. São Paulo., 2012. 584p.
- Frost, B. R.; Barnes, C. G.; Collins, W. J.; Arculus, R. J.; Ellis, D. J.; Frost, C. D. A geochemical classification for granitic rocks. *Journal of Petrology*, v. 42, n. 11, p. 2033-2048, 2001.
- Geraldes, M.C. 2000. *Geocronologia e geoquímica do plutonismo mesoproterozóico do SW do estado de Mato Grosso (SW do Cráton Amazônico)*. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 192 p.
- Geraldes, M. C.; Vam Schumus, W.R.; Kondie, K.C.; Bell, S.; Teixeira, W.; Babinski, M. 2001 – Proterozoic geologic evolution of the SW part of the Amazonian Craton in Mato Grosso state, Brazil. *Precamb. Res.* 111, p. 91-128.
- Geraldes, M. C.; Bettencourt, J. S.; Teixeira, W. & Matos, J. M. 2004. Geochemistry and isotopic constraints on the origin of the mesoproterozoic Rio Branco ‘anorogenic’ plutonic suite,

FACHETTI, F. J. S. 2015. MAGMATISMO CÁLCIO - ALCALINO CALIMIANO NO EMBASAMENTO DO TERRENO JAURU (PROVÍNCIA RONDONIANA SAN IGNÁCIO), CRATON AMAZÔNICO: GEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA Sm-Nd E U/Pb

- SW of the Amazonian Cráton, Brazil: high heat flow and crustal extension behind the Santa Helena arc? *Journal of South American Earth Sciences*, 17p. 195-208.
- Le Bas M. J., Le Maitre, R. W., Streckeisen, A.; & Zanettin, B. A. 1986. Chemical classification of volcanic rocks based on total alkali-silica diagram. *Journal of Petrology*. 27: 745-750.
- Le Maitre, R.W.; Bateman, P., Dudek, A.; Keller, J.; Lameyre, J.; Le Bas, M.J.; Sabine, P.A.; Schmid, R.; Sorensen, H.; Streckeisen, A.; Woolley, A.R. & Zanettin, B., (1989) A Classification of Igneous Rocks and Glossary of terms: Recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks. Blackwell Scientific Publications, Oxford, U.K.
- Matos, J. B.; Souza, M. Z. A.; Ruiz, A. S.; Calachibete, C; Geraldés, M. C. 2003. Caracterização Litoestrutural dos Distritos de Taquarussu e Lucialva (Jauru-MT). In: Anais. VIII Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, Anais, Cuiabá-MT, 40-42 p.
- Nascimento, M. A. L.; Petrologia do magmatismo no MSJC, com ênfase no plúton alcalino Caxexa. PPGG/CCET/UFRN. Natal. 2000. P. 128.
- Wooley, A. R.; Zanettin, B. (Ed.). A classification of igneous rocks and glossary of terms. Oxford: Blackwell, 1989, 193p.
- Pearce, J.; Harirris, N.; Tindle, A. 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, Vol. 259, p. 956-983.
- Pearce J.A. 1996. Sources and settings of granitic rocks. *Episodes*, 19: 120-125
- Peccerillo A. & Taylor S.R., 1976. Geochemistry of Eocene calcalkaline volcanic rocks from the Kastamanu Area, Northern Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 58:63-81.
- Ruiz, A.S., Matos J.B., Aguiar M.Z.S., Lima, G.A., Batata, E.F. 2010. Relatório, primeira fase PRONAGEO, CPRM.
- Ruiz, A. S. 2005. Evolução geológica do sudoeste do Cráton Amazônico região limítrofe Brasil-Bolívia – Mato Grosso. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Tese de Doutorado. 250-260 p.

FACHETTI, F. J. S. 2015. MAGMATISMO CÁLCIO - ALCALINO CALIMIANO NO EMBASAMENTO DO TERRENO JAURU (PROVÍNCIA RONDONIANA SAN IGNÁCIO), CRATON AMAZÔNICO: GEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA Sm-Nd E U/Pb

- Saes, G.S.; leite, J.A.D.; Weska, R.K. (1984) Geologia da Folha Jauru (SD-21-Y-C-III): Uma síntese dos conhecimentos. In.: XXXIII Congr. Brasil. Geol., Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SBG. v. 5, p. 2193-2204.
- Santos, J. O. S., BIZZI, L. A., Scobbenhaus, C., Vidotti, R. M. e Gonçalves, J. H. 2003. (Eds.) Geotectônica dos Escudos das Guianase Brasil-Central. - Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil Cap. IV. CPRM, Brasília. p. 171-177.
- Tassinari, C.C.G., Bettencourt, J.S., Geraldes M.C., Macambira M.J.B., Lafon J.M., 2000. The Amazonian Craton. In: Cordani, U.G., Milani, E.J., Thomaz Filho, A., Campos, D.A. (Eds.), Tectonic evolution of South America. 31st International Geological Congress, Rio de Janeiro, Brazil, p. 41-95.
- Tassinari, C. G. C; Macambira, M. J. B. 1999. Geochronological provinces of the Amazonian Craton. Episodes, 38, p. 174-182.
- Tassinari, C. G. C; Macambira, M. J. B. 2004. A evolução tectônica do Cráton Amazônico. In: Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. Org. Neto-Mantesso, V.; Bartoreli, A. Carneiro, C. D. R.; Brito-Neves, B. B., 471-486 p.
- Teixeira, W.; Geraldes, M.; D'agrela Filho, M. S.; Santos, J. O. S.; Barros, M. A. S.; Ruiz, A. S. & Costa, P. C. C. 2011. Mesoproterozoic juvenile mafic-ultramafic magmatism in the SW Amazonian Craton (Rio Negro – Juruena Province): SHRIMP U-Pb geochronology and Nd-Sr constraints of the Figueira Branca Suite. Journal of South American Earth Science, Elsevier, v (1): 1-15.

CAPÍTULO III CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Esta dissertação de mestrado tenta contribuir com a ampliação do conhecimento do Terreno Jauru, pertencente a Província Rondoniana San Ignácio a partir do estudo petrográfico, geoquímico, geocronológico e isotópico de um de seus corpos o Gnaisse Taquarussu.

Neste trabalho foi possível caracterizar petrograficamente e geoquimicamente as rochas do Complexo Metamórfico Alto Guaporé na região de Taquarussu. São corpos orientados, segundo um *trend* NW/SE, ocupando uma área de aproximadamente 250 km².

A caracterização petrográfica destas rochas permitiu identificar duas unidades: Ortognaisse Taquarussu e Granodiorito Guadalupe, sendo o segundo com duas fácies petrográficas. Estas rochas são de granulação fina a média, equigranular com porções inequigranulares, constituída de plagioclásio, quartzo, microclina, ortoclásio, biotita, anfibólio, opacos, titanita, granada, apatita, allanita, zoizita, clinozoizita, epidoto e zircão.

Os dados geoquímicos mostram teores de sílica que variam entre 60,65 e 74,81%, indicando a natureza ácida a intermediária das rochas. São classificadas como granodiorito e monzogranito, de natureza sub-alcálica, correspondendo a série cálcio-alcálica a cálcio-alcálica de alto-K. Compõem um caráter metaluminoso a levemente peraluminoso.

As razões U-Pb obtidas em zircão por SHRIMP apontam para uma idade de 1575Ma ± 7 Ma, a qual é considerada como a idade de cristalização do Granodiorito Guadalupe. Os dados Sm-Nd indicam idades modelo (T_{DM}) calculadas entre 1,59 a 1,63 Ga, apresentando valores para εNd (t=1,57Ga) entre -1,52 e +0,78. O valor positivo e pouco negativo de εNd e as idades modelo TDM de 1,59 a 1,63 Ga, pode refletir geração de crosta juvenil com contaminação crustal no embasamento da Província Rondoniana – San Ignácio.

Estas rochas foram submetidas a pelo menos três fases de deformação dúcteis, onde a principal estrutura relacionada a fase D_1 é a foliação S_1 , representada ora por um bandamento composicional, ora por uma xistosidade que ocorreram há 1.50 Ga. A Segunda fase clivagem de crenulação que transpõem a foliação S_1 ocorrida em 1.35 Ga. A terceira fase corresponde a implantação de zonas de cisalhamento de escala local, em 1.0 Ga.

O Complexo metamórfico Alto Guaporé, representados pelos Ortognaisses das suítes intrusivas Rio Novo, Retiro e **Taquarussu**, foram gerados a partir de fusão de crosta de assoalho oceânico de magmatismo juvenil em um ambiente de arco de ilhas vulcânico (Figura III.1 A), hospedados entre 1,55 a 1,57 Ga (Ruiz 2005). A natureza primitiva destas rochas é justificada pelos baixos valores de ϵ_{Nd} , cujo desenvolvimento orogênico ocorreu entre 1,76 e 1,50 Ga. O levantamento dos dados petrológicos, geoquímicos e geocronológicos, associados aos dados de campo dessas rochas, sugerem que os índices e enriquecimento ETR_L , associado ao aumento nos teores de K e Al presentes do **Granodiorito Guadalupe** demonstram esta unidade foi retrabalhada em um arco magmático onde sofreu contaminação crustal continental. A evolução deste arco magmático continental do tipo Andino (Figura III.1 B) se estende durante a Orogenia Santa Helena, representado pela instalação batólitos cálcio-alcalinos Santa Helena e Água Clara (1500 a 1480 Ma) e pela Suíte Intrusiva Pindaituba (1465 a 1425 Ma – Ruiz 2005), afetados e deformados durante a Orogenia Rondoniano-San Ignacio (1,40-1,29 Ga; Bettencourt et al. 2010).

Os resultados obtidos estão na Tabela 3 e o diagrama concórdia (Figura II.21) mostra uma idade concordante de 1575 ± 7 Ma, a qual deve ser a de cristalização do Granodiorito. Dados coletados em duas bordas dos cristais de zircão apontam para razões Th/U entre 0,05 e 0,08. Provavelmente entre 1534Ma e 1522Ma pode ter ocorrido um evento metamórfico que afetou as rochas granodioríticas da região de Jauru.

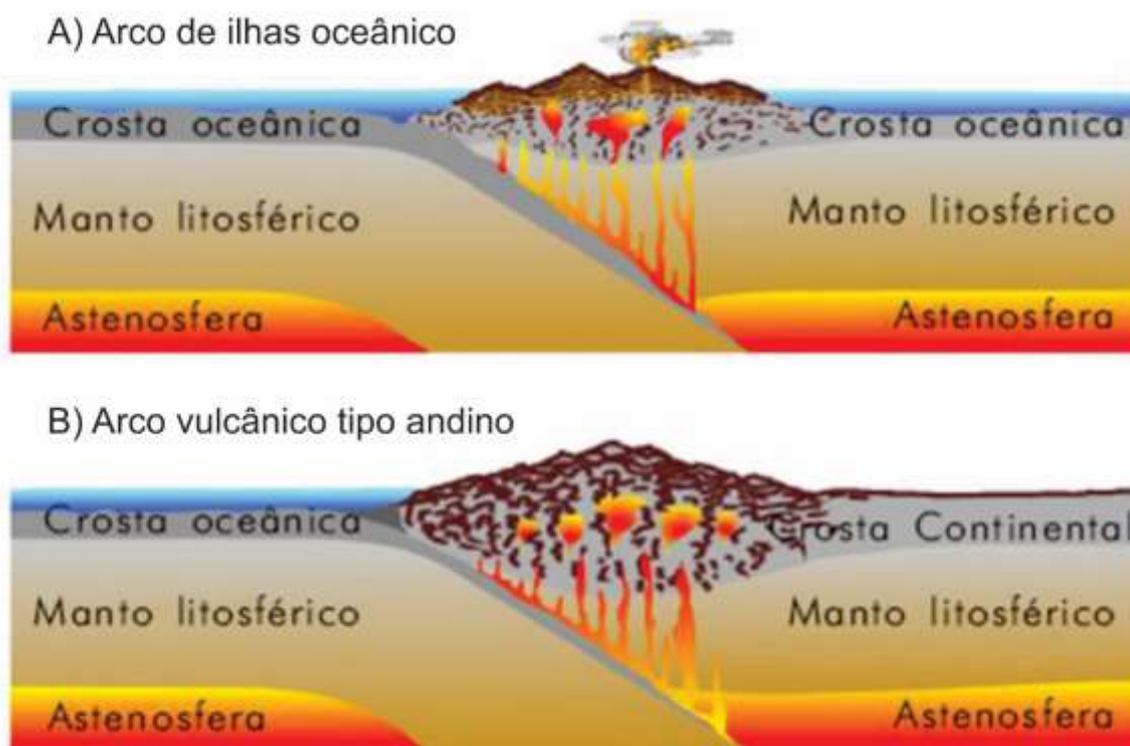


Figura III.1. Esquema do modelo evolutivo para o ambiente das rochas da região de Taquarussu.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, H. L.; RUIZ, A. S.; VOLLBRECHT, A.; COSTA, P.C.C. ARCHANJO, C. J. 2005. Análise microestrutural dos milonitos da Zona de Cisalhamento Inciavai-Lucialva, porção SW do Cráton Amazônico-MT. In: Simposio de Estudos Tectônicos, Curitiba, Anais..., 415-417p.

BETTENCOURT, J.B.; LEITE Jr, W.B.; RUIZ, A.S.; MATOS. R.; PAYOLLA, B.L.; TOSDAL, R.M., The Rondonian-San Ignácio Province in the SW Amazonian Craton: An overview. *Journal of South American Earth Sciences*: 29 (2010) 28–46 P. Received 5 May 2009. Accepted 10 August 2009.

BOYNTON, W.V. Cosmochemistry of rare earth elements: meteorite studies. In: HENDERSON P. (Ed.), *Rare earth element geochemistry*. Amsterdam: Elsevier, p. 63-114, 1984.

DEBON, F. & LE FORT, P. A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh Earth Sciences*, v. 73, p. 135-149, 1983.

DE LA ROCHE, H.; LETERRIER, J.; GRANDCLAUDE, P.; MARCHAL, M. A classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2 – diagram and major element analyses – its relationships with current nomenclature. *Chem. Geol.*, v. 29, p. 183-210, 1980.

DEPAOLO. D. J. 1981. Trace element and isotopic effects of combined wallrock assimilation and fractional crystallization. *Earth and Planetary Science Letters*, (53): 189-202.

FOSSEN, H. *Geologia Estrutural. Oficina de Testos. São Paulo.*, 2012. 584p.

FROST, B. R.; BARNES, C. G.; COLLINS, W. J.; ARCULUS, R. J.; ELLIS, D. J.; FROST, C. D. A geochemical classification for granitic rocks. *Journal of Petrology*, v. 42, n. 11, p. 2033-2048, 2001.

GERALDES, M.C. 2000. Geocronologia e geoquímica do plutonismo mesoproterozóico do SW do estado de Mato Grosso (SW do Cráton Amazônico). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 192 p.

GERALDES, M. C.; VAM SCHUMUS, W.R.; KONDIE, K.C.; BELL, S.; TEIXEIRA, W.; BABINSKI, M. 2001 – Proterozoic geologic evolution of the SW part of the Amazonian Craton in Mato Grosso state, Brazil. *Precamb. Res.* 111, p. 91-128.

GERALDES, M. C.; BETTENCOURT, J. S.; TEIXEIRA, W. & MATOS, J. M. 2004. Geochemistry and isotopic constraints on the origin of the mesoproterozoic Rio Branco ‘anorogenic’ plutonic suite, SW of the Amazonian Cráton, Brazil: high heat flow and crustal extension behind the Santa Helena arc? *Journal of South American Earth Sciences*, 17p. 195-208.

HUTCHINSON, C.S. 1974. *Laboratory handbook of petrographic techniques*. New York, John Wiley & Sons. 527p.

LE MAITRE, R.W.; BATEMAN, P.; DUDEK, A.; KELLER, J.; LAMEYRE, J.; LE BAS, M.J.; SABINE, P.A.; SCHMID, R.; SORENSEN, H.; STRECKEISEN, A.; WOOLLEY, A.R. & ZANETTIN, B., (1989) *A Classification of Igneous Rocks and Glossary of terms: Recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, U.K.

LUDWIG. K.R. 2001. *Isoplot/Ex. rev., 2.49. A Geochronological Toolkit for Microsoft Excel*. Berkeley Geochronological Center. 45 p. (Special Publication 1A).

LUGMAIR. G. W, Marti, K. 1978. Lunar initial $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$: differential evolution of the lunar crust and mantle. *Earth and Planetary Science Letters*, (39): 349-357.

MATOS, J. B.; SOUZA, M. Z. A.; RUIZ, A. S.; CALACHIBETE, C; GERALDES, M. C. 2003. Caracterização Litoestrutural dos Distritos de Taquarussu e Lucialva (Jauru-MT). In: *Anais. VIII Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, Anais, Cuiabá-MT*, 40-42 p.

NASCIMENTO, M. A. L.; Petrologia do magmatismo no MSJC, com ênfase no plúton alcalino Caxexa. PPGG/CCET/UFRN. Natal. 2000. P. 128.

WOOLEY, A. R.; ZANETTIN, B. (Ed.). A classification of igneous rocks and glossary of terms. Oxford: Blackwell, 1989, 193p.

PEARCE, J.; HARIRRIS, N.; TINDLE, A. 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, Vol. 259, p. 956-983.

PECCERILLO A. & TAYLOR S.R., 1976. Geochemistry of Eocene calcalkaline volcanic rocks from the Kastamanu Area, Northern Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 58:63-81.

RUIZ, A.S., MATOS J.B., AGUIAR M.Z.S., LIMA, G.A., BATATA, E.F. 2010. Relatório, primeira fase PRONAGEO, CPRM.

RUIZ, A. S. 2005. Evolução geológica do sudoeste do Cráton Amazônico região limítrofe Brasil-Bolívia – Mato Grosso. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Tese de Doutorado. 250-260 p.

SAES, G.S.; LEITE, J.A.D.; WESKA, R.K. (1984) Geologia da Folha Jauru (SD-21-Y-C-III): Uma síntese dos conhecimentos. In: XXXIII Congr. Brasil. Geol., Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SBG. v. 5, p. 2193-2204.

SANTOS, J. O. S., BIZZI, L. A., SCOBENHAUS, C., VIDOTTI, R. M. e GONÇALVES, J. H. 2003. (Eds.) Geotectônica dos Escudos das Guianase Brasil-Central. - Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil Cap. IV. CPRM, Brasília. p. 171-177.

SATO, k., Basei M. A. S., Siga O. J., 2008. Novas técnicas aplicadas ao método U-Pb no CPGeo - IGc/USP: avanços na digestão química, espectrometria de massa (TIMS) e exemplos de aplicação integrada com SHRIMP. In: *Geol. USP Série Científica*, (8): 77-99

STERN, R. A. 1998. High-resolution SIMS determination of radiogenic trace-isotopic ratios in minerals. *Mineralogical association of Canada. Short Course Series*, (27): 241-268.

TASSINARI, C.C.G., BETTENCOURT, J.S., GERALDES M.C., MACAMBIRA M.J.B., LAFON J.M., 2000. The Amazonian Craton. In: Cordani, U.G., Milani, E.J., Thomaz Filho, A., Campos, D.A. (Eds.), *Tectonic evolution of South America. 31st International Geological Congress*, Rio de Janeiro, Brazil, p. 41-95.

TASSINARI, C. G. C; MACAMBIRA, M. J. B. 1999. Geochronological provinces of the Amazonian Craton. *Episodes*, 38, p. 174-182.

TASSINARI, C. G. C; MACAMBIRA, M. J. B. 2004. A evolução tectônica do Cráton Amazônico. In: *Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. Org. Neto-Mantesso, V.; Bartoreli, A. Carneiro, C. D. R.; Brito-Neves, B. B., 471-486 p.

TEIXEIRA, W.; GERALDES, M.; D'AGRELA FILHO, M. S.; SANTOS, J. O. S.; BARROS, M. A. S.; RUIZ, A. S. & COSTA, P. C. C. 2011. Mesoproterozoic juvenile mafic-ultramafic magmatism in the SW Amazonian Craton (Rio Negro – Juruena Province): SHRIMP U-Pb

FACHETTI, F. J. S. 2015. MAGMATISMO CÁLCIO - ALCALINO CALIMIANO NO EMBASAMENTO DO TERRENO JAURU (PROVÍNCIA RONDONIANA SAN IGNÁCIO), CRATON AMAZÔNICO: GEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA Sm-Nd E U/Pb

geochronology and Nd-Sr constraints of the Figueira Branca Suite. *Journal of South American Earth Science*, Elsevier, v (1): 1-15.

WILLIAMS, I. 1998. U-Th-Pb geochronology by ion microprobe, In: McKibben M.A., Shanks III W.C., Ridley W.I., (eds), *Applications of microanalytical techniques to understanding mineralizing processes. Reviews in Economic Geology*, (7): 1-35.