

## TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Curso de Graduação em Geologia

PETROGRAFIA DOS GRANITOS DO MACIÇO SANTA CRUZ, PROVÍNCIA  
ESTANÍFERA DE RONDÔNIA

Vítor Xatara Branco

Prof. Dr. Washington Barbosa Leite Júnior (orientador)

Prof. Dr. Jorge Silva Bettencourt (co-orientador)

Rio Claro (SP)

2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Câmpus de Rio Claro

VÍTOR XATARA BRANCO

PETROGRAFIA DOS GRANITOS DO MACIÇO SANTA CRUZ,  
PROVÍNCIA ESTANÍFERA DE RONDÔNIA

Trabalho de Conclusão de Curso a ser apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Geólogo.

Rio Claro - SP

2019

VÍTOR XATARA BRANCO

PETROGRAFIA DOS GRANITOS DO MACIÇO SANTA CRUZ,  
PROVÍNCIA ESTANÍFERA DE RONDÔNIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas -  
Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual  
Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção  
do grau de Geólogo.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Washington Barbosa Leite Junior (orientador)

MSc. Otávio Augusto Ruiz Paccóla Vieira

Geól. Eduardo Hansen Nogueira

Rio Claro, 17 de junho de 2019.

Assinatura do aluno

Assinatura do orientador

*Aos meus pais, Luís e Claudia*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente aos meus pais, Luís e Cláudia, que tornaram tudo isso possível. Sem o esforço de vocês não seria quem sou hoje.

Agradeço ao amor da minha vida, Isabella, pelas noites de estudo, pelo apoio em todos os momentos, pelo companheirismo, por ter sido um ombro para os momentos difíceis. Essa graduação não teria sido perto do que foi se não fosse você. Obrigado por ter tornado esses anos muito mais leves.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Washington pelos ensinamentos e discussões que foram de grande valia para meu crescimento.

Agradeço aos meus amigos da República da Toca, Tráfica, Trezentos, Lula, Nada, Bode, Cardio e Fritz por terem sido como irmãos sempre que precisei.

Agradeço a turma 014 pelas risadas, campos e por terem compartilhado toda essa graduação juntos. Um obrigado especial ao Bonde pelos momentos inesquecíveis.

*"It's not what a man has but what a man is that's important."*  
Frank W. Abagnale Jr.

## RESUMO

O maciço Santa Cruz está localizado a cerca de 10 km a nordeste da mina Bom Futuro, e ocorre no domínio da Suíte Intrusiva Granitos Últimos de Rondônia (998-974 Ma). O presente trabalho consistiu no estudo petrográfico de amostras de corpos graníticos desse maciço, afim de melhor caracterizá-lo, uma vez que existem poucos trabalhos sobre esse maciço. A petrografia revelou a existência de fácies de álcali-feldspato granito, biotita sienogranito, hornblenda-biotita álcali-feldspato granito e hornblenda-biotita sienogranito, distribuídos em dois grupos texturalmente distintos: um grupo de granitos equigranulares, usualmente de coloração rósea, e outro grupo de granitos porfiríticos de matriz fina, comumente de coloração cinza. A composição modal dessas amostras revela predominância de feldspato alcalino, quartzo e, em menor quantidade, plagioclásio, além de biotita, hornblenda e anfibólio sódico como máficos (biotita máfico principal). A fase acessória é representada por zircão, clorita, apatita, muscovita, alanita e opacos. Além disso, são reconhecidas feições de alteração, evidenciando alteração sódica, potássica e argílica atuantes sobre essas rochas. Encontra-se na Suíte Intrusiva Granitos Últimos de Rondônia biotita granitos associados a hornblenda-biotita granitos, nos maciços São Carlos e Massangana, porém ainda não se tinha registro de granitos com anfibólio sódico na moda em outros maciços. A presença de granito peralcalino no maciço Santa Cruz permite reconhecer a existência de duas subsuítas tardias e quimicamente distintas, uma de natureza metaluminosa e peralcalina, e outra de natureza peraluminosa. Rochas com semelhante configuração ocorrem na província de Jos, na Nigéria, e permitem uma boa correlação com o magmatismo da Suíte Intrusiva Granitos Últimos de Rondônia.

**Palavras-chave:** Maciço Santa Cruz. Granito Peralcalino. Suíte Intrusiva Granitos Últimos de Rondônia. Província Estanífera de Rondônia.

## ABSTRACT

The Santa Cruz massif is located about 10 km northeast of the Bom Futuro mine, and occurs in the domain of the Younger Granites of Rondônia (998-974 Ma). The present work consisted in the petrographic study of samples of granite bodies of this massif, in order to better characterize it, since there are few works on this massif. The petrography revealed the existence of granitic facies such as alkali-feldspar granites, biotite sienogranites, hornblende-biotite alkali-feldspar granites and hornblende-biotite sienogranites, distributed in two distinctly textured groups: a group of equigranular granites, usually of a pinkish color, and another group of fine-grained porphyritic granites, commonly gray in color. The modal composition of these samples shows predominance of alkali feldspar, quartz and, in a smaller quantity, plagioclase, besides biotite, hornblende and sodium amphibole as mafic (main mafic biotite). The accessory phase is represented by zircon, chlorite, apatite, muscovite, alanite and opaque. It is possible to identify mimerchitic fabric and "cross-hatch" twinning, Carlsbad twinning and polysynthetic twinning, in the feldspar and plagioclase crystals. In addition, alteration features are recognized, evidencing sodium, potassium and argillic alteration acting on these rocks. It is common to find in the Younger Granites of Rondônia biotite granites associated with hornblende-biotite granites, in the São Carlos and Massangana massifs, but there was still no record of granites with sodium amphibole in other massifs. The presence of peralkaline granite in the Santa Cruz massif allows to recognize the existence of two late and chemically distinct subsuites, one of metaluminous and peralkaline nature, and another of peraluminous nature. Rocks with similar configuration occur in the province of Jos, Nigeria, and allow a good correlation with the magmatism of the Younger Granites of Rondônia.

**Key-words:** Santa Cruz massif. Peralkaline Granite. Younger Granites of Rondônia. Rondônia Tin Province.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	9
1.1. Objetivos .....	10
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	11
2.1. Pesquisa bibliográfica.....	11
2.2. Seleção e preparação de amostras .....	11
2.3. Estudos petrográficos.....	12
<b>3. GEOLOGIA REGIONAL</b> .....	14
3.1. Província Rio Negro-Juruena (PRNJ).....	15
3.2. Província Rondoniana-San Ignacio (PRSI).....	16
3.3. Província Sunsás-Aguapeí (PSA) .....	19
3.3.1. <i>Suíte Intrusiva Granitos Últimos de Rondônia (SIGUR)</i> .....	20
<b>4. CONTEXTO METALOGENÉTICO DA PROVÍNCIA ESTANÍFERA DE RONDÔNIA (PER)</b> .....	23
<b>5. PETROGRAFIA DO MACIÇO SANTA CRUZ</b> .....	27
5.1. Petrografia das associações de fácies do maciço Santa Cruz.....	30
5.1.1. <i>Granitoides equigranulares</i> .....	30
5.1.2. <i>Granitoides porfíricos</i> .....	34
5.2. Descrição da alteração.....	39
5.2.1. <i>Alteração potássica</i> .....	39
5.2.2. <i>Alteração sódica</i> .....	39
5.2.3. <i>Alteração argílica</i> .....	40
<b>6. DISCUSSÕES</b> .....	41
<b>7. CONCLUSÕES</b> .....	47
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	49
APÊNDICE I .....	53

## 1. INTRODUÇÃO

A Província Estanífera de Rondônia é a segunda maior região de produção de cassiterita (mineral de estanho) do país, com uma produção média anual de 4.300 t de estanho (DNPM/MME, 2017). Essa produção está atrelada a depósitos primários e secundários de estanho associados espacial e geneticamente com rochas graníticas.

Na década de 60 foram relatadas as primeiras ocorrências de cassiterita no estado de Rondônia nos boletins de pesquisa do Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM), descobertas por garimpeiros nos afluentes do Rio Machado (LOBATO et al., 1966). Antes disso, a produção brasileira de estanho estava restrita apenas a pequenas e médias jazidas localizadas em Minas Gerais, Amapá, Bahia, Rio Grande do Sul e São Paulo, e não ultrapassavam uma produção de 500 toneladas ao ano (LOBATO et al., 1966). Após as descobertas, a exploração de depósitos secundários de cassiterita em Rondônia na década de 60 cresce vertiginosamente, ultrapassando a marca de 1500 t/ano em 1966 (KLOOSTERMAN, 1968).

A ocorrência de depósitos secundários de cassiterita em grande quantidade incentivou a busca por depósitos primários do minério de estanho, que, aliada ao aumento dos preços devido aos novos usos do estanho (folha de flandres e aplicações eletrolíticas), resultaram na descoberta da Mina de Pitinga (no Amazonas) e na Mina de Bom Futuro (em Rondônia). Desta maneira, no ano de 1989 o Brasil se tornou o maior produtor mundial de estanho, produzindo 54.700 t/ano de minério.

As rochas hospedeiras dos depósitos primários da Mina de Bom Futuro estão espacial e geneticamente associados às rochas graníticas do maciço Santa Cruz, localizado no município de Alto Paraíso a cerca de 10 km a nordeste da mina (Figura 1.1).

O maciço Santa Cruz em conjunto com outros maciços (Massangana, Alto Paraíso, São Carlos, Caritianas, Santa Bárbara, Jacunda, entre outros) representam as áreas de exposição de rochas graníticas, com ou sem depósitos de estanho associados, pertencentes a Suíte Intrusiva Granitos Últimos de Rondônia (998-974 Ma).

O pouco conhecimento geológico das rochas graníticas do maciço Santa Cruz advém da ausência de depósitos de estanho nos seus domínios. Por outro lado, essa falta de conhecimento pode esconder informações essenciais para o entendimento dos processos petrológicos e metalogenéticos ligados a gênese e evolução dos granitos da referida suíte.



**Figura 1.1.** Localização do município Alto Paraíso e área de estudo no estado de Rondônia.

### 1.1. Objetivos

Os objetivos da pesquisa são: caracterizar as fácies graníticas quanto aos aspectos mineralógicos, texturais e modais, assim como as alterações hidrotermais presentes e comparar os resultados com àqueles de outros granitos da Província Estanífera de Rondônia.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

As etapas realizadas para a elaboração deste trabalho são divididas em: pesquisa bibliográfica, preparação das amostras, estudos petrográficos das amostras, análise e discussão de resultados e elaboração e montagem do trabalho de conclusão e curso.

### 2.1. Pesquisa bibliográfica

A primeira etapa consistiu na pesquisa bibliográfica acerca de trabalhos sobre os terrenos e rochas presentes na Província Estanífera de Rondônia, mais especificamente sobre os maciços e rochas relacionados a Suíte Intrusiva Granitos Últimos de Rondônia (SIGUR), com destaque para a Mina de Bom Futuro. Além disso, foram pesquisados textos sobre outras ocorrências graníticas semelhantes às do contexto da SIGUR e principalmente do maciço Santa Cruz, em outras regiões do mundo, como, por exemplo, as ocorrências africanas.

Dentre os trabalhos relacionados a Província Estanífera de Rondônia, destacam-se os trabalhos de Kloosterman (1968), Isotta et al. (1978) Lobato et al. (1996), Bettencourt (1992), Bettencourt et al. (1995, 1999, 2010, 2016), Tassinari & Macambira (1999), assim como os mais recentes de Teixeira et al. (2010) e Leite Jr. et al. (2014). As ocorrências de granitos africanas, semelhantes as ocorrências de Rondônia são abordadas no trabalho de Kinnaird et al. (2016).

Para a comparação das características petrológicas, petrogenéticas e geoquímicas entre os granitos do maciço Santa Cruz e os demais granitos relacionados na suíte, destacam-se os trabalhos de Leite Jr. (2002) para o maciço Oriente Novo, o de Sparrenberger (2003) sobre o Santa Bárbara e Foster (2016) sobre o Palanqueta.

A etapa de pesquisa bibliográfica foi contínua durante toda a pesquisa.

### 2.2. Seleção e preparação de amostras

As amostras utilizadas para a realização desse trabalho foram previamente coletadas em expedições de campo realizadas pelo professor orientador. As 15

amostras escolhidas foram selecionadas com base em suas dimensões e condições de alterações.

Todos os pontos de coleta de amostras foram lançados em um mapa de imagem do Google Earth com base em suas coordenadas geográficas para melhor visualização da distribuição espacial destas e tentativa de delimitação de zonas de corpos graníticos com características diferentes.

Foram preparadas também 15 lâminas das amostras para estudos petrográficos, cujo procedimento será melhor detalhado no tópico seguinte.

### 2.3. Estudos petrográficos

As rochas coletadas foram primeiramente descritas macroscopicamente de acordo com os critérios de coloração (cor predominante na rocha), aspectos texturais, granulação e tamanho relativo dos cristais conforme:

#### *Granulação*

- Gigante: cristais com mais de 10 cm
- Muito grossa: cristais entre 3 e 10 cm
- Grossa: cristais entre 1 e 3 cm
- Média: cristais entre 1 e 10 mm
- Fina: cristais entre 0,1 e 1 mm
- Densa: cristais entre 0,009 e 0,1 mm
- Vítreo: sem cristais (apenas material vítreo)

#### *Tamanho relativo dos cristais*

- Equigranular: os cristais têm aproximadamente o mesmo tamanho
- Inequigranular: os cristais apresentam dimensões variáveis
- Megaporfirítica: coexistem na rocha fenocristais, inseridos numa matriz de granulação média

- Porfírica: rochas com pequenos fenocristais, imersos numa matriz de granulação fina a densa (pórfiro caso fenocristais perfaçam mais de 50% do volume)
- Vitrofírica: coexistem cristais pequenos, inseridos numa matriz vítrea

A preparação de amostras para as análises petrográficas foi realizada no Laboratório de Preparação de Amostras e de Laminação do Departamento de Petrologia e Metalogenia do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP (DPM/IGCE – UNESP), e visou a geração de lâminas delgadas com espessura de 0,03 mm para observação em microscópio óptico.

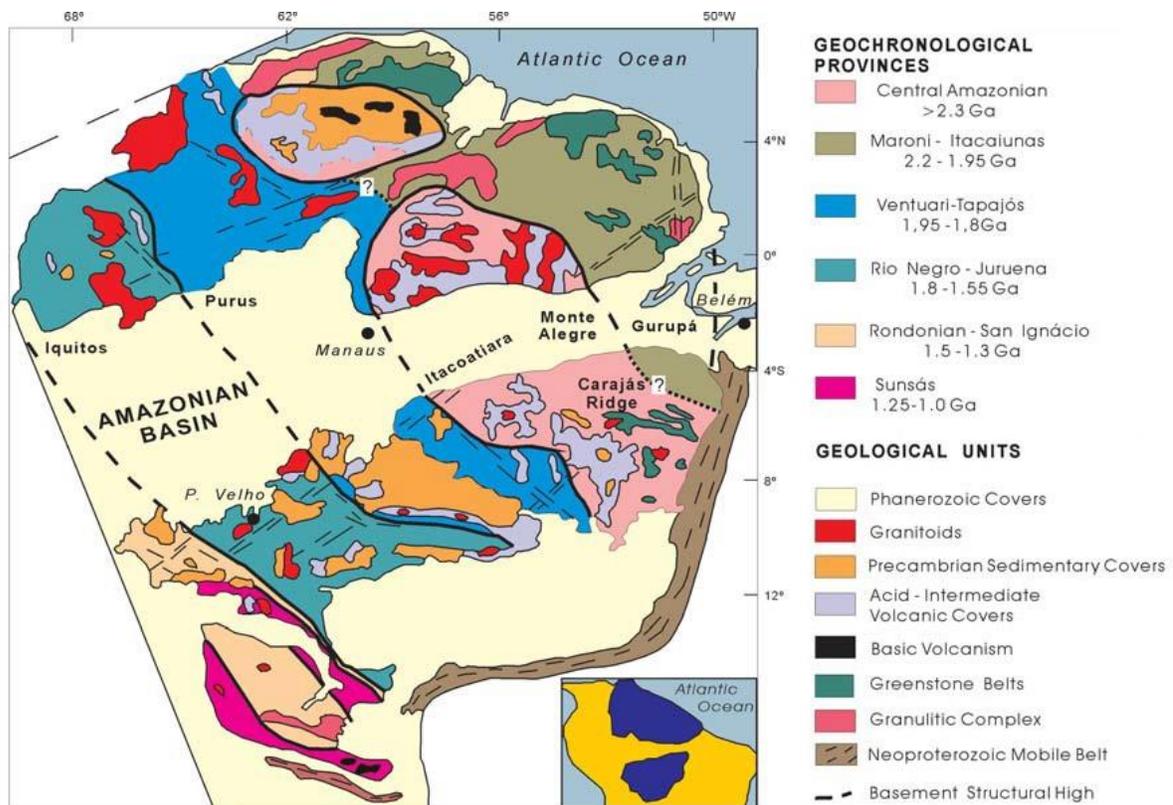
Foram analisadas e descritas 15 lâminas delgadas de diferentes áreas do maciço Santa Cruz. As observações em escala microscópica foram feitas por meio de um microscópio binocular de luz polarizada marca ZEISS modelo Axioskop 40 com objetivas de aumento 2,5; 5; 10; 20; 50 e 100x, do Departamento de Petrologia e Metalogenia (DPM/IGCE – UNESP). As fotomicrografias foram obtidas por uma máquina fotográfica acoplada ao microscópio óptico.

O estudo quantitativo das rochas foi feito por contagem estimada em porcentagem volumétrica, afim de determinar as quantidades de cada mineral presente na rocha. A classificação modal das amostras foi feita de acordo com Strecksein (1976). As abreviações minerais que foram utilizadas seguem as recomendações da IUGS de Siivola & Schimid (2007):

Ab = albita	Hem = hematita	Ser = sericita
Bt = biotita	Kln = caulinita	Sph = esfarelita
Carb = carbonato	Mc = microclínio	Toz = topázio
Cst = cassiterita	Mag = magnetita	Wf = volframita
Cc = calcocita	Ms = muscovita	Zr = zircão
Chl = clorita	Pl = plagioclásio	Zwd = zinnwaldita
Cpy = calcopirita	Py = pirita	
Ep = epídoto	Qtz = quartzo	
Fl = fluorita	Rt = rutilo	

### 3. GEOLOGIA REGIONAL

O Cráton Amazônico, localizado na porção norte da América do Sul e abrangendo uma área de 4.4 milhões de km<sup>2</sup> apenas no território brasileiro, é rodeado por cinturões orogênicos Neoproterozoicos e é dividido em seis principais províncias geocronológicas: (1) Central da Amazônia (> 2,3 Ga), (2) Maroni-Itacaiúnas (2.2 – 1,95 Ga), (3) Ventuari-Tapajós (1,95 – 1,80 Ga), (4) Rio Negro-Juruena (1,8 – 1,55 Ga), (5) Rondoniana-San Ignácio (1,55 – 1,3 Ga), e (6) Sunsás-Aguapeí (1,20 – 0,95 Ga) (Figura 3.1) (TASSINARI & MACAMBIRA, 1999; BETTENCOURT *et al.*, 2010; TEIXEIRA *et al.*, 2010).



**Figura 3.1.** Mapa mostrando a distribuição das Províncias Geocronológicas e suas principais associações litológicas do Cráton Amazônico, norte da América do Sul (retirado de Tassinari & Macambira, 1999).

No Cráton Amazônico ocorre uma adição significativa de novo material crustal do manto superior durante o Paleo- e Mesoproterozoico, confirmada por composição isotópica de Sr, Pb e Nd de rochas ígneas e ortognássicas (TASSINARI & MACAMBIRA, 1999). O padrão geocronológico indica que o protocráton Arqueano consistia inicialmente

de microcontinentes que foram amalgamados por cinturões orogênicos no Paleoproterozoico, entre 2,2 e 1,95 Ga (TASSINARI & MACAMBIRA, 1999).

A Província Estanífera de Rondônia se situa na porção sudoeste do Cráton Amazônico, abrangendo a parte setentrional do estado de Rondônia e o extremo noroeste do estado do Mato Grosso. Nela estão incluídas rochas relacionadas com três das províncias geocronológicas do Cráton Amazônico: Rio Negro-Juruena (PRNJ), Rondoniana-San Ignácio (PRSI) e Sunsás-Aguapeí (PSA).

### 3.1. Província Rio Negro-Juruena (PRNJ)

A província Rio Negro-Juruena (1,8 – 1,55 Ga) (BETTENCOURT et al., 1999) está localizada desde o oeste até leste do estado de Rondônia, numa direção alongada NW-SE com aproximadamente 2000 km de comprimento e 600 km de largura, envolvendo partes do Brasil, Venezuela e da Colômbia (Figura 3.1).

As rochas do embasamento dessa província são compostas majoritariamente por granito-gnaisses e granitoides de 1,8 a 1,55 Ga de composição predominantemente granodiorítica e tonalítica (TASSINARI & MACAMBIRA, 1999). Ocorrem também, na porção norte da província, biotita-titanita monzogranitos enquanto que a sul o embasamento é formado por terrenos graníticos-migmatíticos e gnaisses de composição tonalítica (DALL'AGNOL & MACAMBIRA, 1992).

Na região sudoeste da PRNJ ocorrem sequências metavulcanossedimentares, interpretadas como sequências *greenstone belt* (MONTEIRO et al., 1986). Essas sequências foram consideradas como núcleos antigos preservados dentro das rochas mais jovens da província (TEIXEIRA et al., 1989). Posteriormente, Geraldés et al. (1999) obtém datações Sm-Nd de 1,9-1,75 Ga de rochas ortognássicas e graníticas dessa região, que estão de acordo com a geocronologia da província, e então a área passou a ser considerada como uma possível extensão da Província Rio Negro-Juruena.

As unidades litoestratigráficas da província são Complexo Jamari (1,76-1,75 Ga) composto por gnaiss tonalítico, granodiorítico e granítico, Formação Mutum Parana e Ig. Lourdes (1,73 Ga) compreendidas por sequências metavulcanossedimentares, Formação Quatro Cachoeiras (1,67-1,57 Ga), composta por sequências

metassedimentares, além da Suíte Intrusiva Serra da Providência (1,60-1,53 Ga) que compreende granito rapakivi, charnockito, gabro e ortognaisses (BETTENCOURT *et al.*, 1999; SCANDOLARA, 2006; QUADROS E RIZZOTTO, 2007).

A história geológica da Província Rio Negro-Juruena inicia-se a partir de um cinturão de acréscimo juvenil, passando por uma colisão de arco-continente no período 1,67-1,63 Ga, dando origem as sequências metassedimentares, e termina com o magmatismo anarogênico de granitoides do tipo A e granitos intraplaca em 1,60-1,53 Ga (TASSINARI & MACAMBIRA, 1999; SCANDOLARA, 2006).

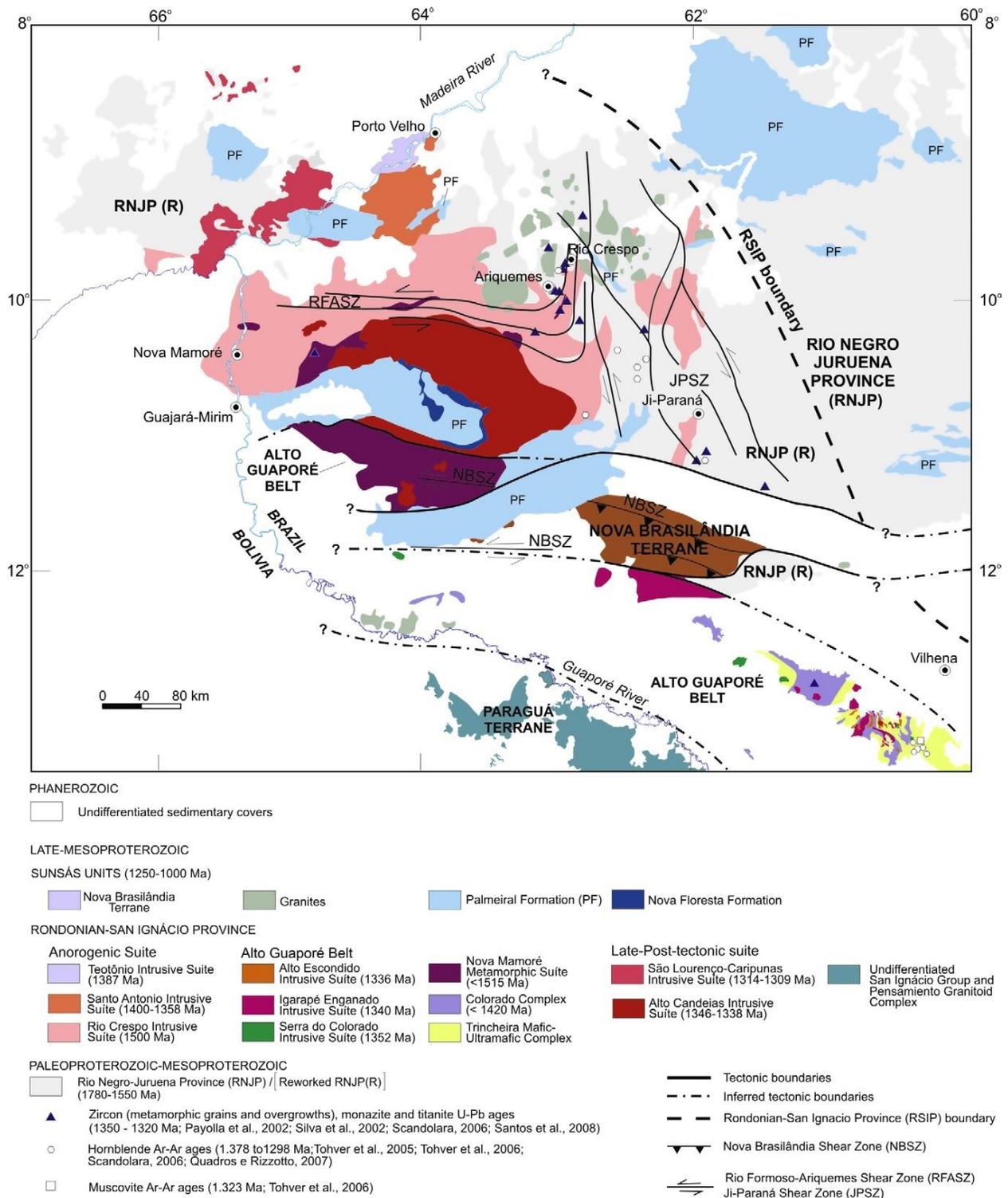
### 3.2. Província Rondoniana-San Ignacio (PRSI)

Localizada na borda sudoeste do Cráton Amazônico, a Província Rondoniana-San Ignacio tem área total de exposição de aproximadamente 2000 km de comprimento e 800 km de largura. É limitada a norte e a leste pela Província Rio Negro-Juruena, e a sul pela Província Sunsás-Aguapeí, enquanto que o limite oeste da província é coberto por sequências sedimentares Fanerozoicas (Figura 3.1).

Os primeiros trabalhos sobre a PRSI a indicam como um evento metamórfico e deformacional no sudoeste do Cráton Amazônico que data 1,45-1,25 Ga por datações Rb-Sr e K-Ar (CORDANI *et al.*, 1979). Pouco depois, foi constado que rochas relacionadas a orogenia San Ignacio (1,40-1,28 Ga) se encontravam na província (TEIXEIRA & TASSINARI, 1984). Cordani e Teixeira (2007) consideram a PRSI (1,50-1,30 Ga) como uma amalgamação de arcos magmáticos intra-oceânicos e primas acrescionários formados durante a colisão continental ao longo do limite sudoeste da Província Rio Negro-Juruena.

Trabalhos mais recentes sugerem que a PRSI é um orógeno composto, que consiste de um antigo orógeno acrescionário complexo (1556-1430 Ma) seguido de uma colisão microcontinente-continente em 1340-1320 Ma (BETTENCOURT *et al.*, 2010a). Suas principais unidades tectônicas são o Terreno Paraguá, Terreno Jauru, Terreno Rio Alegre e Cinturão Alto Guaporé (BETTENCOURT *et al.*, 2010a). Afim de englobar o Orógeno Cachoeirinha (1,56-1,52 Ga) os mesmos autores consideram a idade de 1,56-1,30 para a PRSI.

As principais unidades litoestratigráficas da Província Rondoniana-San Ignacio são a Suíte Intrusiva Rio Crespo (1,50 Ga) (BETTENCOURT *et al.*, 2006) composta por gnaisse granítico e granulito charnockítico, e as suítes intrusivas Teotônio (1,38-1,37 Ga), Santo Antônio (1,37 Ga), Alto Candeias (1,36-1,34 Ga) e São Lourenço-Caripunas (1,32-1,30 Ga) compostas por granitos isotrópicos do tipo-A não deformados de filiação rapakivi além de rochas associadas (Figura 3.2).



**Figura 3.2.** Mapa geológico-tectônico simplificado da região de Rondônia e oeste da Bolívia, mostrando os contatos aproximados das principais províncias, feições tectônicas maiores e unidades litológicas, e dados termocronológicos (retirado de Bettencourt *et al.*, 2010).

A cratonização da PRSI é interpretada por ter ocorrido em 1,30 Ga (idades Ar-Ar) e 1,25 Ga (idades K-Ar), e foi seguida de reativação tectônica, deformação e magmatismo relacionados a Orogenia Susás, dando origem a zonas de cisalhamento extensas, cinturões miloníticos, bacias sedimentares tipo *rift* e intrusões pós-tectônicas e anarogênicas (CORDANI & TEIXEIRA, 2007; CORDANI *et al.*, 2009); TEIXEIRA *et al.*, 2010).

### 3.3. Província Sunsás-Aguapeí (PSA)

A Província Sunsás-Aguapeí é a mais jovem unidade tectônica do Cráton Amazônico, com exposições na porção sudoeste do cráton. Consiste numa zona com rochas geradas pela erosão de crosta continental antiga, deposição e posterior deformação e metamorfismos dos sedimentos e um embasamento mais antigo (1,3-1,0 Ga) (LITHERLAND *et al.*, 1986). Esse evento metamórfico é contemporâneo à atividade magmática sin-tectônica (TASSINARI & MACAMBIRA, 1999).

A PSA é representada pelos grupos metassedimentares Aguapeí e Sunsás, pela unidade meta-vulcanossedimentar Pontes e Lacerda e pela sequência meta-vulcano-plutônica-sedimentar Nova Brasilândia (TASSINARI & MACAMBIRA, 1999). Os dados geocronológicos para a sequência Nova Brasilândia mostram idades U-Pb de 1,10 Ga para atividades plutônicas sin-tectônicas e 0,99 Ga para o magmatismo pós-tectônico (RIZZOTTO, 1999), e também sugerem a idade de 1,21 Ga como idade máxima para a deposição dos sedimentos (que viriam a se transformar em metassedimentos) da sequência Nova Brasilândia. Foram obtidas idades estimadas entre 1,30 e 1,10 Ga para as unidades Sunsás e Pontes e Lacerda (LITHERLAND *et al.*, 1986; GERALDES, 1996). A última atividade pós-tectônica da PSA manifesta-se mais expressivamente no leste boliviano, como o granito intrusivo Casa de Piedra e como o complexo máfico-ultramáfico Rincon del Tigre, ambos com idades em torno de 1,0 Ga (LITHERLAND *et al.*, 1986).

Considerando as correlações litoestratigráficas, a evolução da Província Sunsás-Aguapeí pode ser dividida em três: (1) a formação de margem passiva ao longo da margem sudoestes da região Amazônica; (2) o estágio colisional e eventos tectônicos

contemporâneos manifestados tanto em margens de placa quanto em zonas mais distais; e (3) eventos pós-tectônicos e anorogênicos (TEIXEIRA *et. al.*, 2010).

O estágio de magmatismo anorogênico e pós-tectônico é bem representado pelas rochas presentes na Província Estanífera de Rondônia, com amplas ocorrências de granitos tipo A, dominando principalmente duas suítes distintas caracterizadas pela presença de variedades de granitos rapakivi (LEITE JR. *et al.*, 2003). A primeira, metaluminosa à subordinadamente peraluminosa subsolvus, e a segunda, rochas subalcalinas associadas com um menor volume de quartzo sienito, quartzo monzonito e monzonito. Essa última suíte é constituída de pelo menos três fases intrusivas distintas, onde manifestam-se (1) biotita sienogranito porfirítico, (2) sienogranito tardio e (3) granito, sienito e variações relacionadas (TEIXEIRA *et al.*, 2010). As duas últimas fases são caracteristicamente associadas a depósitos metálicos primários (Sn, Mo, W, entre outros) (TEIXEIRA *et. al.*, 2010).

As unidades litoestratigráficas relacionadas a evolução da PSA são: Formação Nova Floresta (1,19-1,06 Ga). Suíte Intrusiva Santa Clara (1082-1074 Ma), Formação Palmeiral (< 1,03 Ga), e Suíte Intrusiva Granitos Últimos de Rondônia (0,99-0,97 Ga) (Figura 3.2) (BETTENCOURT *et al.*, 1999; QUADROS & RIZZOTO, 2007. TEIXEIRA *et al.*, 2010). São interpretadas como formadas em domínio cratônico, em regime de extensão continental, durante as fases de construção de margem continental passiva (Formações Nova Floresta e Palmeiral), da orogênese colisional Sunsás (Suíte Intrusiva Santa Clara) e pós-colisional (Suíte Granitos Últimos de Rondônia) (TEIXEIRA *et al.*, 2010).

### 3.3.1. Suíte Intrusiva Granitos Últimos de Rondônia (SIGUR)

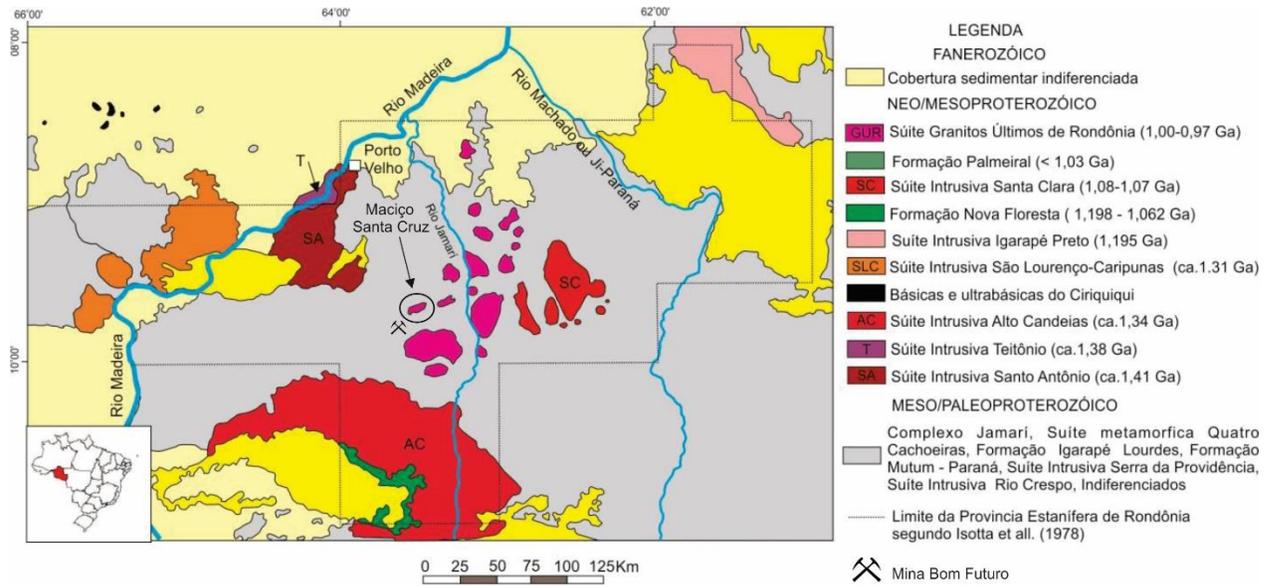
A Suíte Intrusiva Granitos Últimos de Rondônia primeiramente descrita por Kloosterman (1968) incluía vários complexos graníticos na parte central da Província Estanífera de Rondônia. Idades Rb-Sr de  $980 \pm 20$  Ma foram obtidas para várias das rochas presentes na suíte (PRIEM *et al.*, 1971). Bettencourt *et al.* (1999) mantém a nomenclatura originalmente proposta por Kloosterman (1968), apenas removendo

granitos rapakivi dos maciços São Lourenço, Santa Clara, Oriente Velho e Oriente Novo que possuem idades superiores a 1000 Ma.

Dois subsuítas distintas são reconhecidas na SIGUR. A subsuíta dominante é caracterizada por afinidade química subalcalina e subsolvus, enquanto que a segunda, de extensão mais limitada, mostra características hipersolvus e possui afinidade química alcalina (BETTENCOURT *et al.*, 1999). As subsuítas estão intimamente associadas entre si em alguns maciços, como por exemplo nos maciços São Carlos e Massangana, e relações de campo sugerem que as rochas de afinidade alcalina são mais jovens do que as subalcalinas (BETTENCOURT *et al.*, 1999).

A subsuíta subalcalina é dominada por sienogranito e álcali-feldspato granito porfirítico e equigranular, mas topázio-mica albita granito e topázio-quartzo-feldspato pórfiro também são presentes. Já a subsuíta alcalina é caracterizada pela presença de álcali-feldspato sienito e microsienito, álcali-feldspato microgranito e feldspato quartzo pórfiro (BETTENCOURT *et al.*, 1999).

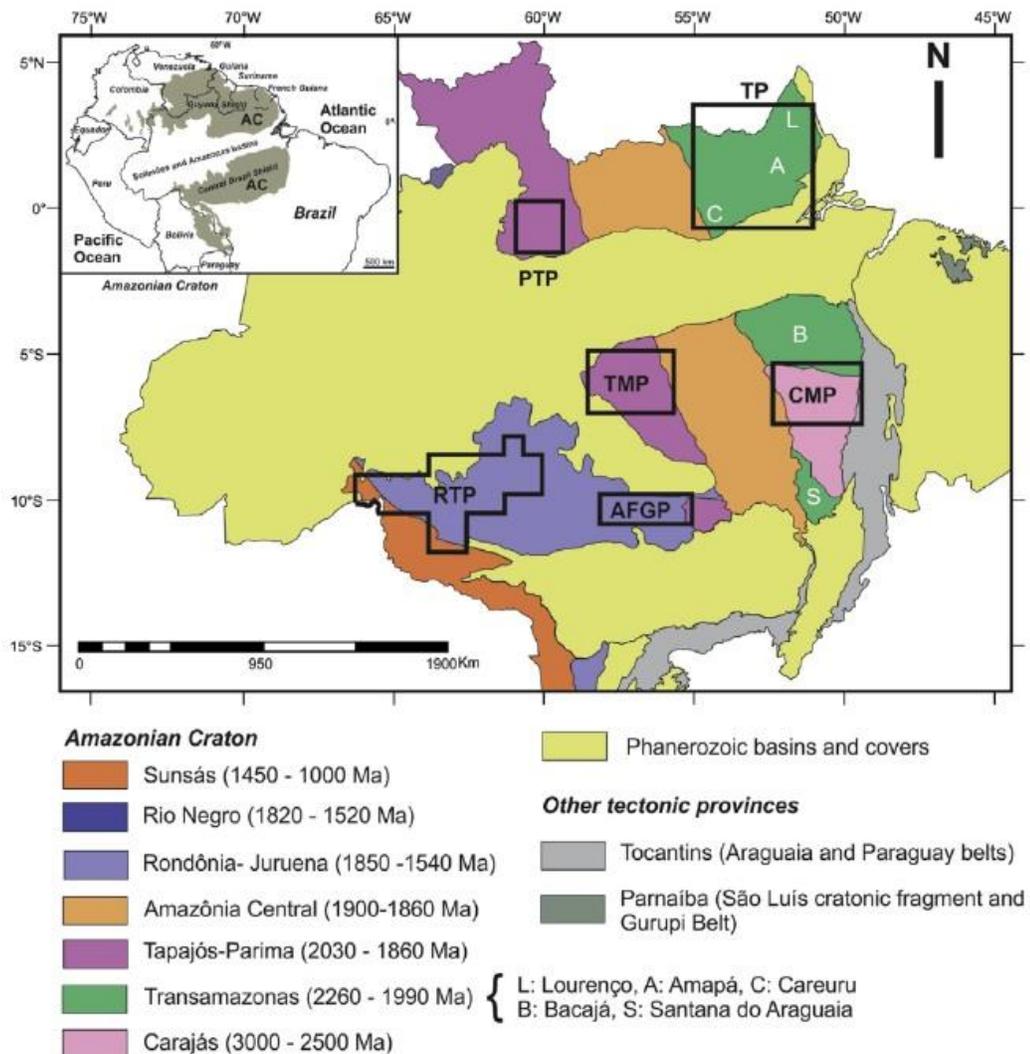
O maciço Santa Cruz (indicado na Figura 3.3), destaque deste trabalho, ocorre no domínio da Suíte Intrusiva Granitos Últimos de Rondônia, e é constituído por sienogranitos e álcali feldspato granitos maciços e com texturas equigranulares ou porfiríticas (LEITE JR. *et al.*, 2014). A ocorrência de granito peralcalino no maciço Santa Cruz comprova a existência de duas subsuítas tardias geoquimicamente distintas na Suíte Intrusiva Granitos Últimos de Rondônia (LEITE JR. *et al.*, 2014), fazendo com que, dada a sua proximidade com as rochas do morro Bom Futuro, sua caracterização seja de extrema importância para o entendimento das gêneses dessas duas subsuítas na Província Estanífera de Rondônia.



**Figura 3.3.** Mapa geológico simplificado da Província Estanífera de Rondônia e região adjacente com indicação da área de estudo (retirado de Bettencourt, 1999).

#### 4. CONTEXTO METALOGENÉTICO DA PROVÍNCIA ESTANÍFERA DE RONDÔNIA (PER)

A Província Estanífera de Rondônia situa-se na porção sudoeste do Cráton Amazônico (Figura 4.1), e abrange parte da porção setentrional do estado de Rondônia e o extremo noroeste do estado do Mato Grosso. Nela estão incluídas rochas relacionadas com as três províncias geocronológicas de Tassinari & Macambira (1999): Rio Negro-Juruena, Rondoniana-San Ignacio e Sunsás-Aguapeí. As suítes dos granitos estaníferos estão associadas com as províncias Rondoniana-San Ignacio (1,56-1,30 Ga) e Sunsás-Aguapeí (1,20-0,95 Ga) (BETTENCOURT *et al.*, 2010).



**Figura 4.1.** Províncias Geocronológicas do Cráton Amazônico. Províncias Minerais: RTP = Província Estanífera de Rondônia, CMP = Província Mineral de Carajás, TMP = Província Mineral de Tapajós, AFGP = Província Aurífera de Alta Floresta, TP = Província Transamazônica, PTP = Província Estanífera de Pitinga (retirado de Bettencourt *et al.*, 2016).

A mineralização em estanho foi responsável por 270.000 toneladas de Sn concentrado até 2012, majoritariamente extraído de depósitos aluviais, a partir das primeiras descobertas de ocorrência de cassiterita em 1952 (BETTENCOURT *et al.*, 2016). Granitos proterozoicos anarogênicos foram reconhecidos no final dos anos 1960 e caracterizados como granitos rapakivi. Bettencourt *et al.* (1999) reconheceu sete diferentes suítes rapakivi, que foram associadas ao desenvolvimento das três províncias tectônicas previamente mencionadas neste capítulo.

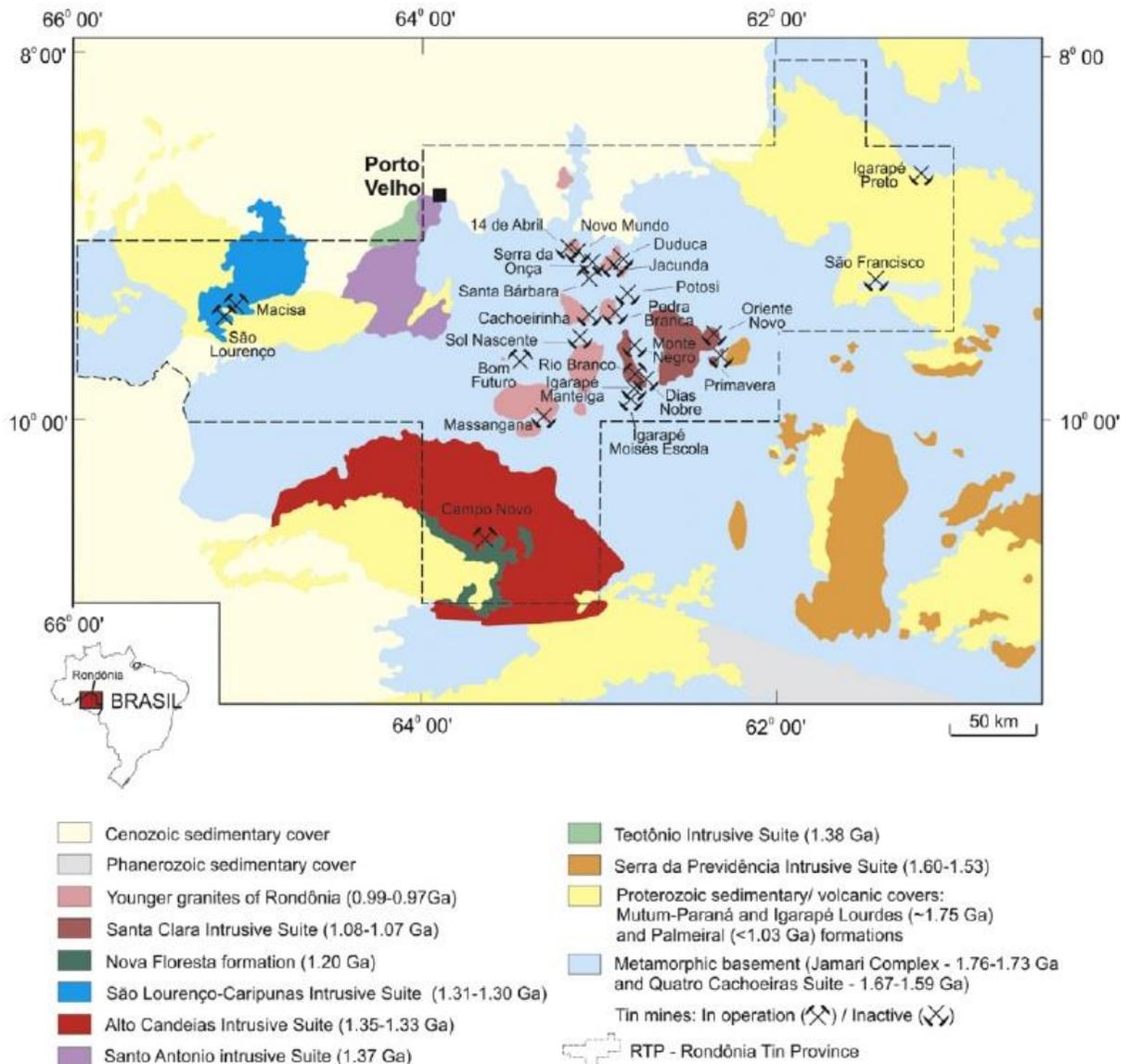
As mineralizações primárias de metais raro e de base (Sn, W, Nb, Be, Zn, Cu, Pb) está intimamente relacionada com os granitos estaníferos peraluminosos das três suítes mais jovens: suítes intrusivas São Lourenço-Caripunas (1,31-1,30 Ga), Santa Clara (1,08-1,07 Ga) e Granitos Últimos de Rondônia (0,99-0,97 Ga). Esse contraste entre suítes mineralizadas e não mineralizadas pode ser observado ao analisar a disposição espacial de minas de estanho que operam ou já operaram na PER (Figura 4.2).

Após o descobrimento da ocorrência de depósitos primários nessas suítes, a quantidade de estudos e trabalhos sobre metais raros nas referidas suítes aumentou vertiginosamente a partir da década de 1990, com publicações de Bettencourt *et al.* (1999, 2005), Leite Jr. (2002), Sparrenberger (2003), entre outros.

Ambas as suítes Santa Clara e Granitos Últimos de Rondônia são relacionadas ao desenvolvimento da PSA e caracterizam o estágio intracratônico do magmatismo, que ocorreu principalmente em estruturas transpressionais e extensionais, dando origem a granitos do tipo A intraplaca. Uma subsuíte, mais antiga, é cálcio-alcalina e marginalmente peraluminosa, enquanto outras duas subsuítes são mais jovens e menores volumetricamente. A primeira das subsuítes jovens apresenta características alcalinas e peralcalinas, e a segunda mostra composição cálcio-alcalina e peraluminosa (BETTENCOURT *et al.*, 2016).

Os depósitos primários de metais base e raros são espacial e geneticamente associados com essas subsuítes peraluminosas de estágios tardios na forma de cassiterita (columbita-tantalita) disseminada em Li-mica e topázio álcali-feldspato granito, corpos de greisen com cassiterita, veios de quartzo ± topázio com cassiterita e wolframita, e vênulas com quartzo e sulfetos de Cu-Zn-Pb-Fe (BETTENCOURT *et al.*, 2005, 2016).

Também são reconhecidos importantes corpos pegmatíticos com Li-mica, topázio e cassiterita na mina de Bom Futuro, nas áreas de exposição da SIGUR (DIAS *et al.*, 2013).



**Figura 4.2.** Mapa geológico simplificado da Província Estanífera de Rondônia e áreas adjacentes com a localização de depósitos de estanho. Notar maior densidade de depósitos nas suítes intrusivas São Lourenço-Caripunas, Santa Clara e Granitos Últimos de Rondônia (retirado de Bettencourt *et al.*, 2016).

Três importantes depósitos da Província Estanífera de Rondônia são os depósitos de Santa Bárbara, Oriente Novo e Bom Futuro. O depósito de Santa Bárbara, com mineralização em Sn-W, compreende cúpulas mineralizadas e corpos de greisen estratificados. Em Oriente Novo, cujos principais metais explorados são Sn, W, Nb, Ta e Be, identifica-se vários tipos de depósito, entre eles depósitos disseminados, *stockworks*

e depósitos tipo lode. Na mina de Bom Futuro, é feita a extração de Sn ± W, Zn, Cu, Pb de corpos pegmatíticos, veios de quartzo mineralizados, brechas em *pipe*, e depósitos tipo greisen (BETTENCOURT *et al.*, 2016).

A atividade mineira na Província Estanífera foi sempre direcionada a exploração de depósitos secundários em aluviões e a depósitos primários rasos. Diversas empresas já realizaram perfurações mais profundas e obtiveram resultados de furos mineralizados, mas ainda assim a PER é subexplorada. Ainda existem áreas associadas com as suítes São Lourenço-Caripunas, Santa Clara e Granitos Últimos de Rondônia com potencial para se tornarem futuras reservas de metais raros e de base (BETTENCOURT *et al.*, 2016). Todavia, a exploração futura deve ser voltada a descoberta de paleovales e mineralizações primárias mais profundas (BETTENCOURT *et al.*, 2016).

## 5. PETROGRAFIA DO MACIÇO SANTA CRUZ

O maciço Santa Cruz corresponde ao corpo granítico aflorante na região localizada aproximada a 10 km para NE da mina Bom Futuro. As 15 amostras do maciço foram coletadas nos dez pontos determinados na Figura 5.1.



**Figura 5.1.** Localização dos pontos de coleta da área de estudo em relação a mina Bom Futuro. Localiza-se aproximadamente 10 km a NE da mina.

As rochas em exposição compreendem biotita álcali-feldspato granito, biotita sienogranito, hornblenda biotita álcali-feldspato granito, anfibólio sódico biotita álcali-feldspato granito e anfibólio sódico biotita sienogranito. Texturalmente as rochas se apresentam equigranulares, equigranulares a levemente inequigranulares e porfíricas de matriz fina, e também variam em coloração indo de rosa até tons cinzentos, sendo mais frequentes os tipos biotita sienogranito equigranular rosa, biotita álcali-feldspato granito equigranular rosa, biotita álcali-feldspato granito porfírico cinza e anfibólio sódico biotita álcali-feldspato porfírico cinza.

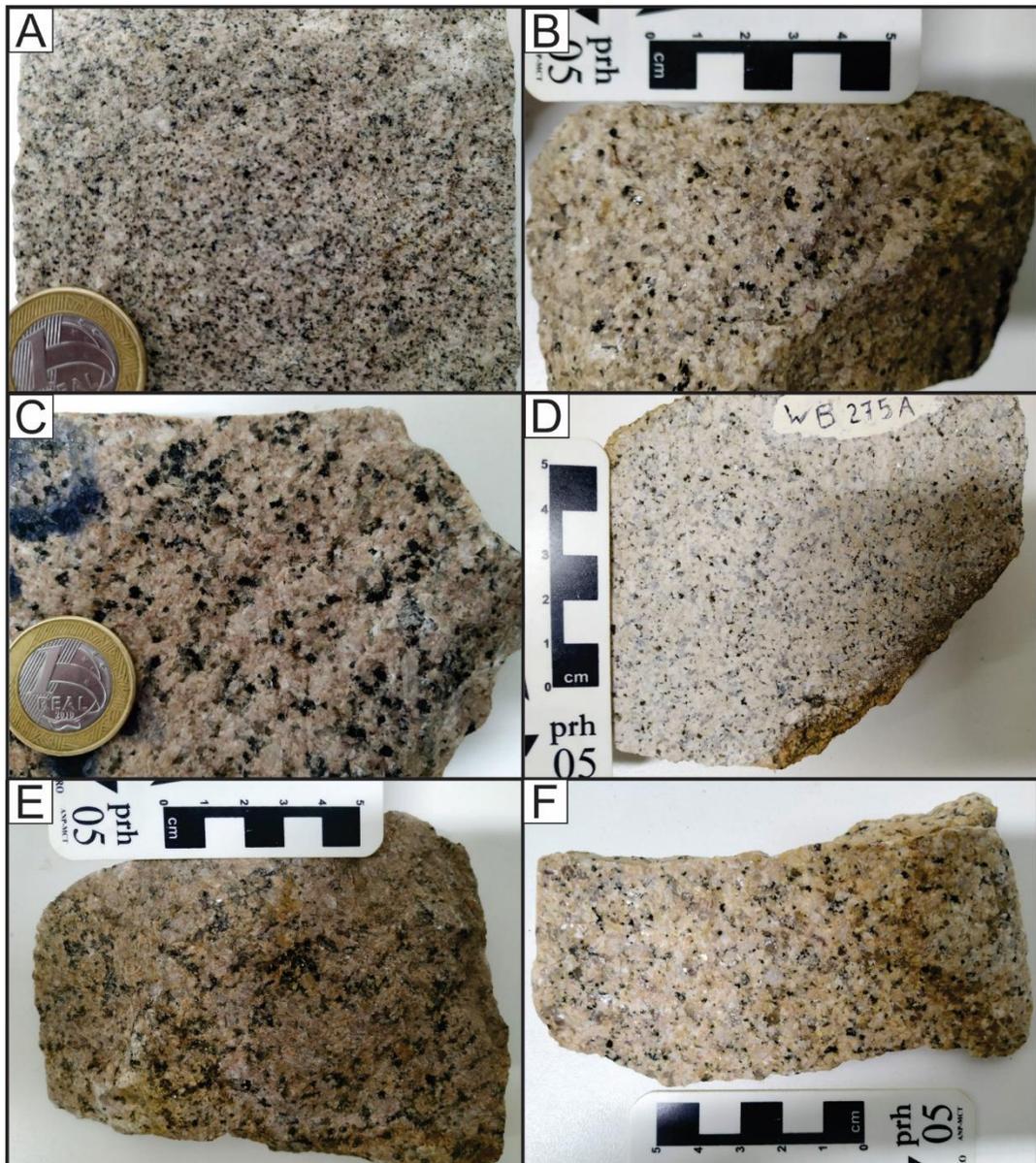
As rochas pertencentes ao maciço foram divididas em dois grupos, com base na característica texturais que os diferencia. O primeiro grupo (Figura 5.3) corresponde as

rochas com textura equigranular, englobando as amostras WB-213A, WB-275A, WB-276A, WB-329A, WB-331, WB-332, AE-46, AE-47A e AR-18. Já o segundo (Figura 5.2), compreende as rochas com textura porfirítica, representado pelas amostras WB-213B, WB-275B, WB-276B, WB-329B, AR-13, AR-20.



**Figura 5.2.** Granitos porfiríticos de matriz fina do maciço Santa Cruz. A) amostra WB-213B, Anfibólio sódico biotita álcali feldspato granito cinza porfirítico. B) amostra AR-20, Biotita sienogranito porfirítico de matriz fina. C) amostra WB-275B, Anfibólio sódico biotita álcali feldspato granito. D) amostra WB-276B, Hornblenda biotita sienogranito porfirítico.

O grupo dos granitoides equigranulares envolve uma associação de fácies granítica, que variam entre álcali-feldspato granitos e sienogranitos, e apresentam-se divididos em dois subgrupos: as variações que contêm hornblenda e biotita, e aquelas que contêm apenas biotita como mineral máfico principal. O teor de minerais máficos nos granitoides equigranulares varia entre 6% e 20%, e tem mineralogia acessória composta por clorita, sericita, zircão, apatita, opacos, allanita e mais raramente muscovita. Uma característica comum desse grupo é a sua coloração rósea e a ausência de anfibólio sódico (exceto na amostra AE-47A).



**Figura 5.3.** Granitos equigranulares do maciço Santa Cruz. A) amostra AE-47A, anfibólio sódico-biotita sienogranito. B) amostra AE-46, biotita sienogranito. C) amostra WB-213A, biotita álcali feldspato granito. D) amostra WB-275A, biotita sienogranito. E) amostra WB-331, biotita álcali feldspato granito. F) amostra WB-332, biotita álcali feldspato granito.

Por sua vez, o grupo de granitoides porfiríticos é representado pela associação de fácies que envolvem rochas de textura porfirítica, com fenocristais principalmente de microclínio, quartzo, plagioclásio e menos frequentemente de biotita. Os granitoides desse grupo também apresentam variações com hornblenda e biotita, e só com biotita. Esse grupo tem como fator comum a coloração cinza e a presença de anfibólio sódico

em sua moda, estando ausente apenas nas amostras WB-276B e WB-329B. Possuem teores de minerais máficos que variam entre 10% e 17%, onde o mineral mais abundante é sempre a biotita. A mineralogia acessória é representada pelos mesmos minerais do grupo dos granitoides equigranulares, com exceção da muscovita e da allanita, que não aparecem nos porfiríticos.

## 5.1. Petrografia das associações de fácies do maciço Santa Cruz

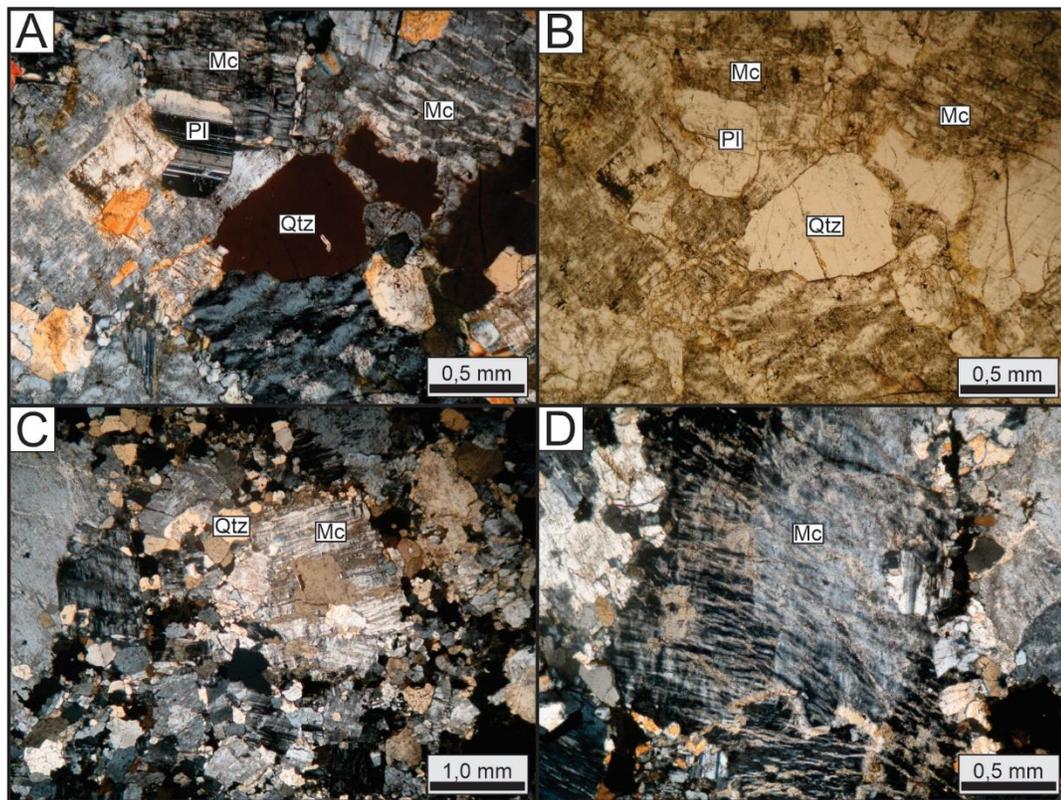
### 5.1.1. *Granitoides equigranulares*

Os granitoides equigranulares são representados por álcali-feldspato granitos e sienogranitos leucocráticos, de textura equigranular com granulação fina a média, e mais raramente grossa. A textura petrográfica predominante dessas amostras é a hipidiomórfica, com o predomínio de cristais subedrais, podendo variar a xenomórfica quando existe a presença abundante de minerais anedrais.

Constituí-se por microclínio, quartzo, plagioclásio (albita-oligoclásio), biotita, hornblenda, raramente anfibólio sódico e tem como fase acessória zircão, apatita e opacos, além de mais raros muscovita e allanita, e como fase secundária clorita e sericita.

O **feldspato alcalino** é representado pelo microclínio e ocorre na forma de cristais subedrais a anedrais fortemente pertíticos em lâmina (Figura 5.4 A, B e C). Apresentam na maioria dos casos geminação em xadrez e em alguns casos geminação Carlsbad (Figura 5.4 D). Os cristais de microclínio possuem dimensões variando de 0,3 mm a 2,8 mm, mas com moda por volta de 1,5 mm, e exibindo raros cristais que alcançam 4 mm nas variações mais grossas. Em algumas amostras o feldspato apresenta aspecto manchado de cor marrom-castanho, como produto de alteração. Se dispõe em contato lobular com o quartzo, regulares a irregulares com o plagioclásio, e serrilhado, esgarçado ou reto com a biotita e, quando ocorre, com a hornblenda. Os feldspatos aparecem muitas vezes substituídos por albita.

O **quartzo** ocorre como cristais anedrais límpidos, em dimensões que variam entre 0,1 mm e 2,2 mm, com moda 1 mm. Se encontra em contato lobular com quase todos os cristais da lâmina, com exceção de alguns cristais de biotita que possuem o contato mais serrilhado. O quartzo ocorre em algumas amostras como aglomerado de cristais menores e arredondados de tamanho inferior a 0,1 mm. Raramente possuem inclusões.



**Figura 5.4.** Fotomicrografias das lâminas WB-331 (A e B) e WB-276B (C e D). A e B) microclínio perítico juntamente com quartzo e plagioclásio, com nicóis cruzados e descruzados respectivamente. C) fenocristais de feldspato albitizados imersos em matriz fina. D) fenocristal de feldspato perítico apresentando geminação Carlsbad.

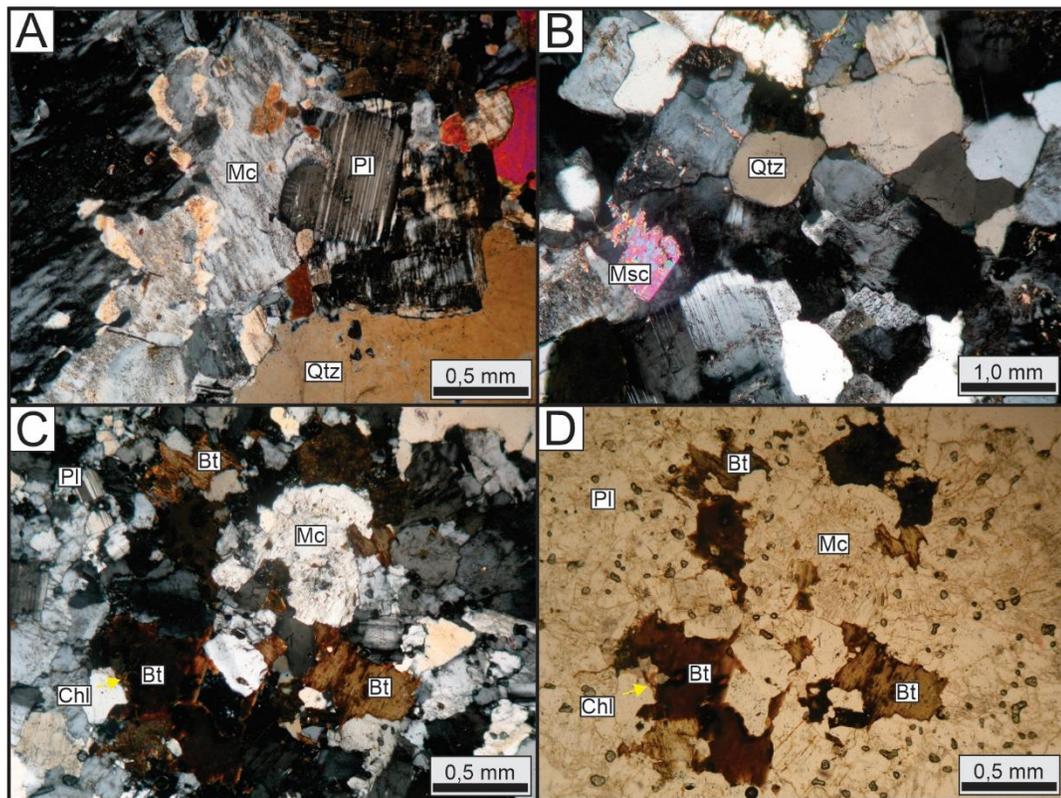
O **plagioclásio** é representado pelo (albita-oligoclásio) e ocorre na forma de cristais subeudrais variando até anedrais menos frequentemente. Apresenta geminação polissintética e muitos cristais se encontram alterados. Possui dimensões médias, variando entre 0,3 mm e 1,5 mm, e se dispõem em contato lobular com o quartzo, lobular a regular com o feldspato, regular com a hornblenda e irregular com a biotita. Muitas vezes ocorrem na borda de cristais de feldspato, indicando um processo de substituição. Alguns cristais exibem trama mimerquítica com intercrescimento de quartzo na forma de bastões (Figura 5.5 A).

A **biotita** ocorre nas lâminas como cristais micáceos, lamelares ou ripiformes, apresentando um pleocroísmo indo de marrom claro para verde claro amarelado. Sempre apresentam extinção em *bird's eye*. Os cristais e biotita variam de 0,2 mm a 2 mm, e menos frequentemente está com bordas em alteração para clorita (Figura 5.5 C e D). Se

encontra preferencialmente em contato irregular a esgarçado com os demais minerais e comumente está associada a cristais de zircão e hornblenda.

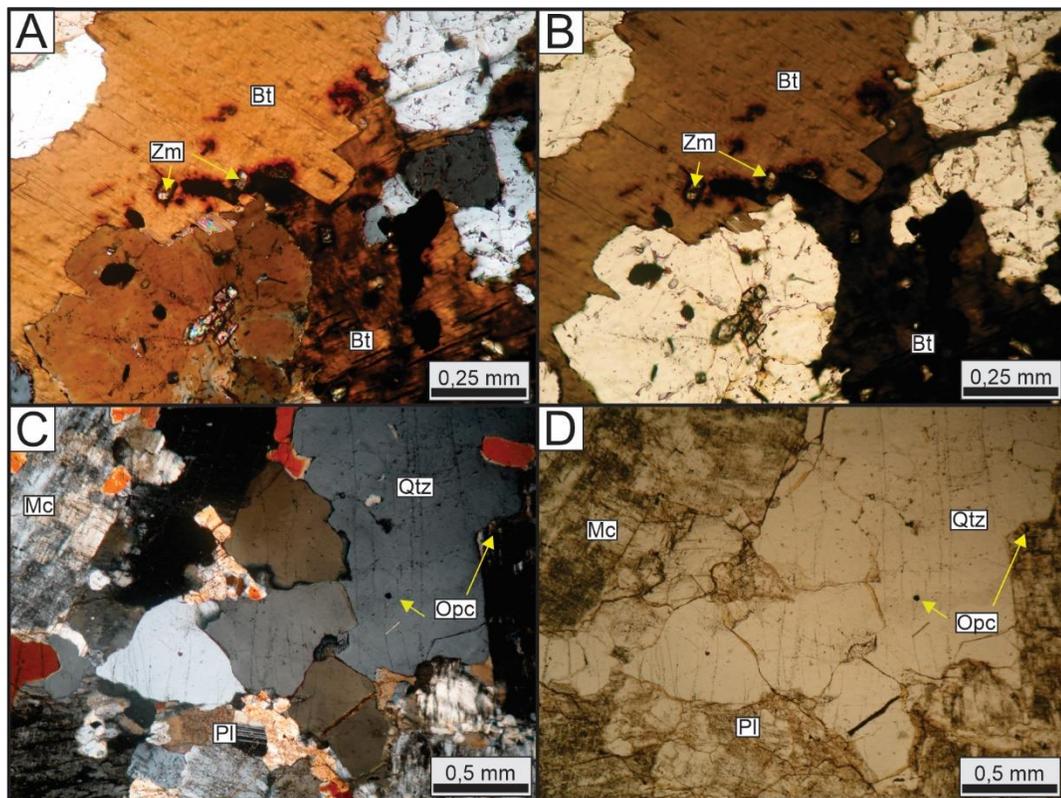
A **hornblenda** ocorre na forma de cristais subeudrais tabulares, apresentando forte pleocroísmo de verde claro a marrom. Se encontra quase sempre associado a biotita e alguns cristais exibem duas direções de clivagem bem definidas. Os cristais têm dimensão variando de 0,2 a 1,0 mm. Encontra-se raramente corroída, e está em contato lobular com o quartzo, retilíneo a esgarçado com a biotita, regular a retilíneo com o feldspato

O **anfíbólio sódico** ocorre apenas na lâmina AE-47A, na forma de cristais tabulares irregulares subeudrais, com dimensões entre 0,2 mm e 0,5 mm. Apresentam pleocroísmo forte indo de azul claro a marrom esverdeado. Encontra-se frequentemente associado a biotita. Os cristais de anfíbólio sódico estão em contato irregular com o feldspato, retilíneo a esgarçado com a biotita e lobular com o quartzo.



**Figura 5.5.** Fotomicrografia das lâminas WB-213A (A), AE-47 (B) e AE-46 (C e D). A) trama mimerquítica em plagioclásio, junto com microclínio e quartzo. B) cristal raro de muscovita em meio a cristais de quartzo e feldspato. C e D) cristais de biotita, feldspato, quartzo e plagioclásio, com clorita nas bordas da biotita, com nicóis cruzados e descruzados respectivamente.

As fases acessórias compreendem a clorita, que ocorre como mineral de alteração da biotita, como cristais tabulares com fraco pleocroísmo verde e alta birrefringência nas bordas dos cristais de biotita (Figura 5.6 A e B); a sericita que ocorre como minerais “esmigalhados” raramente formando cristais ripiformes, de coloração marrom conferindo um aspecto manchado a cristais de feldspato e plagioclásio; o zircão, que ocorre na forma de cristais eudrais de relevo forte e comumente apresenta halos escuros de alteração devido a radioatividade em cristais de biotita (Figuras 5.6 A e B); a apatita que se apresenta com cristais incolores de hábito arredondado a quase hexaogonal, associada a cristais de quartzo e feldspato; opacos que ocorrem dispersos pelas lâminas na forma de cristais eudrais (Figura 5.6 C e D) e; muscovita (Figura 5.5 B) e allanita em proporções muito menores, na forma de cristais de dimensões inferiores a 0,4 mm.



**Figura 5.6.** Fotomicrografias da lâmina WB-331. A e B) zircão com borda preta de radioatividade incluso na biotita, e cristais de clorita visto em nicóis cruzados e descruzados, respectivamente. C e D) cristais opacos em quartzo, com nicóis cruzados e descruzados.

A composição modal das amostras deste grupo e sua respectiva média é apresentada na Tabela 5.1.

**Tabela 5.1.** Composição modal estimada dos granitoides equigranulares do maciço Santa Cruz e média.

Minerais	Granitóides equigranulares									Média
	WB-213A	WB-275A	WB-276A	WB-329A	WB-331	WB-332	AE-46	AE-47A	AR-18	
Microclínio	50	45	56	52	51	55	40	33	41	47
Quartzo	31	28	20	35	33	30	35	28	29	29,88889
Plagioclásio	7	21	4	6	6	5	15	25	20	12,11111
Biotita	7	6	13	7	8	10	10	8	10	8,77778
Hornblenda	5	-	7	-	2	-	-	-	-	1,55556
Anf. Sódico	-	-	-	-	-	-	-	6	-	0,66667
Clorita	-	-	tr	-	tr	-	tr	-	tr	tr
Sericita	tr	tr	-	-	tr	tr	-	tr	-	tr
Muscovita	-	-	-	-	-	-	-	tr	-	tr
Zircão	tr	-	tr	tr	tr	tr	-	tr	-	tr
Apatita	-	tr	-	-	-	-	-	-	tr	tr
Opacos	-	tr	tr	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Allanita	-	-	-	tr	-	-	-	-	-	tr

### 5.1.2. Granitoides porfíricos

Os granitoides porfíricos são representados por álcali-feldspato granitos e sienogranitos leucocráticos com textura porfírica com fenocristais de feldspato potássico perfazendo entre 5% e 10% da composição da rocha. Os fenocristais de feldspato potássico possuem dimensões de 0,5 cm x 0,5 cm até 1,0 cm x 1,5 cm, e estão imersos em uma matriz fina. Em microscópio, exibem textura porfírica com fenocristais de feldspato alcalino, plagioclásio, quartzo e, por vezes, biotita e anfibólio, imersos em uma matriz fina. A textura predominante das rochas desse grupo é hipidiomórfica com a maioria dos cristais subedrais, porém podendo variar a xenomórfica quando a quantidade de cristais da matriz se mostra abundantemente anedral.

São constituídos por feldspato alcalino (microclínio), quartzo, plagioclásio (albita-oligoclásio), biotita, anfibólio sódico e mais raramente hornblenda, além das fases acessórias compostas por opacos, sericita, zircão, apatita e clorita.

O **feldspato alcalino** é representado pelo microclínio e ocorre na forma de fenocristais subedrais com dimensões variando entre 1 mm e 4 mm (moda 2 mm), imersos em uma matriz de granulação fina. Os cristais de feldspato por vezes apresentam geminação xadrez e também são comumente perfiticos, e mais raramente se encontram

substituídos por albita. Ocasionalmente exibem geminação Carlsbad. O feldspato também aparece como material da matriz fina na forma de cristais anedrais com dimensões inferiores a 0,2 mm. Alguns cristais possuem manchas de cor marrom devido a alteração. Se encontra em contato retilíneo ou regular com o plagioclásio, lobular com o quartzo, irregular e esgarçado com a biotita e com o anfibólio sódico, e com o lobular com os cristais da matriz.

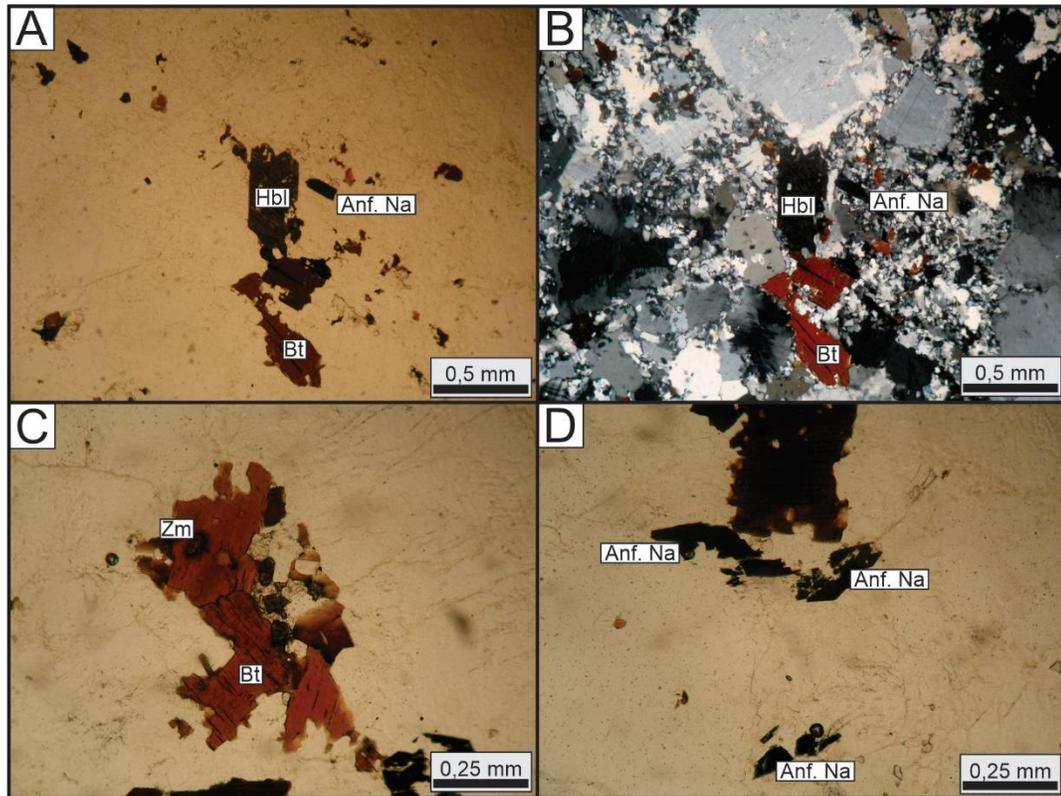
O **quartzo** ocorre na forma de cristais anedrais de dimensões que variam entre 0,2 mm a 1,4 mm. Se encontra em contato lobular com os demais minerais da lâmina. Se encontra também em menores quantidades na matriz da rocha. Ocorrem também como pequenas inclusões em cristais de feldspato e plagioclásio, e localmente como agregados granulares de dimensões inferiores a 0,2 mm.

O **plagioclásio** é representado pela albita-oligoclásio, e se apresenta na forma de cristais subedrais a anedrais com dimensões variando de 0,2 mm a 1,5 mm. Mostram geminação polissintética e poucos cristais exibem alguma alteração. Ocasionalmente apresentam aspecto “sujo” devido a alteração para sericita. O plagioclásio ocorre muitas vezes substituindo cristais de feldspato alcalino. Os cristais de plagioclásio se encontram em contato regular a retilíneo com o feldspato alcalino, lobular com os cristais de quartzo e com os cristais da matriz, e esgarçado a serrilhado com os cristais de biotita e anfibólio sódico.

A **biotita** ocorre na forma de cristais subedrais micáceos e ripiformes, de dimensões variando entre 0,2 mm e 1,8 mm (Figura 5.7 A e B). Ocorre associada a cristais de anfibólio sódico, e frequentemente exibem extinção do tipo *bird eye*. A biotita se encontra em contato irregular a esgarçado com os demais cristais da lâmina. Alguns cristais de biotita se encontram em alteração para clorita e mais raramente possuem cristais de zircão inclusos (Figura 5.7 C).

O **anfibólio sódico** ocorre na forma de cristais tabulares irregulares e cristais ripiformes subedrais, com dimensões entre 0,2 mm e 1 mm (Figura 5.7 A, B e D). Mais raramente, também ocorre na forma de agregado de cristais aciculares com dimensões inferiores a 0,1 mm (Figura 5.8 A e B). Apresentam pleocroísmo forte indo de azul claro a marrom esverdeado. Alguns cristais se mostram “destruídos” e, portanto, exibem uma feição esquelética. Encontra-se frequentemente associado a biotita. Os cristais de

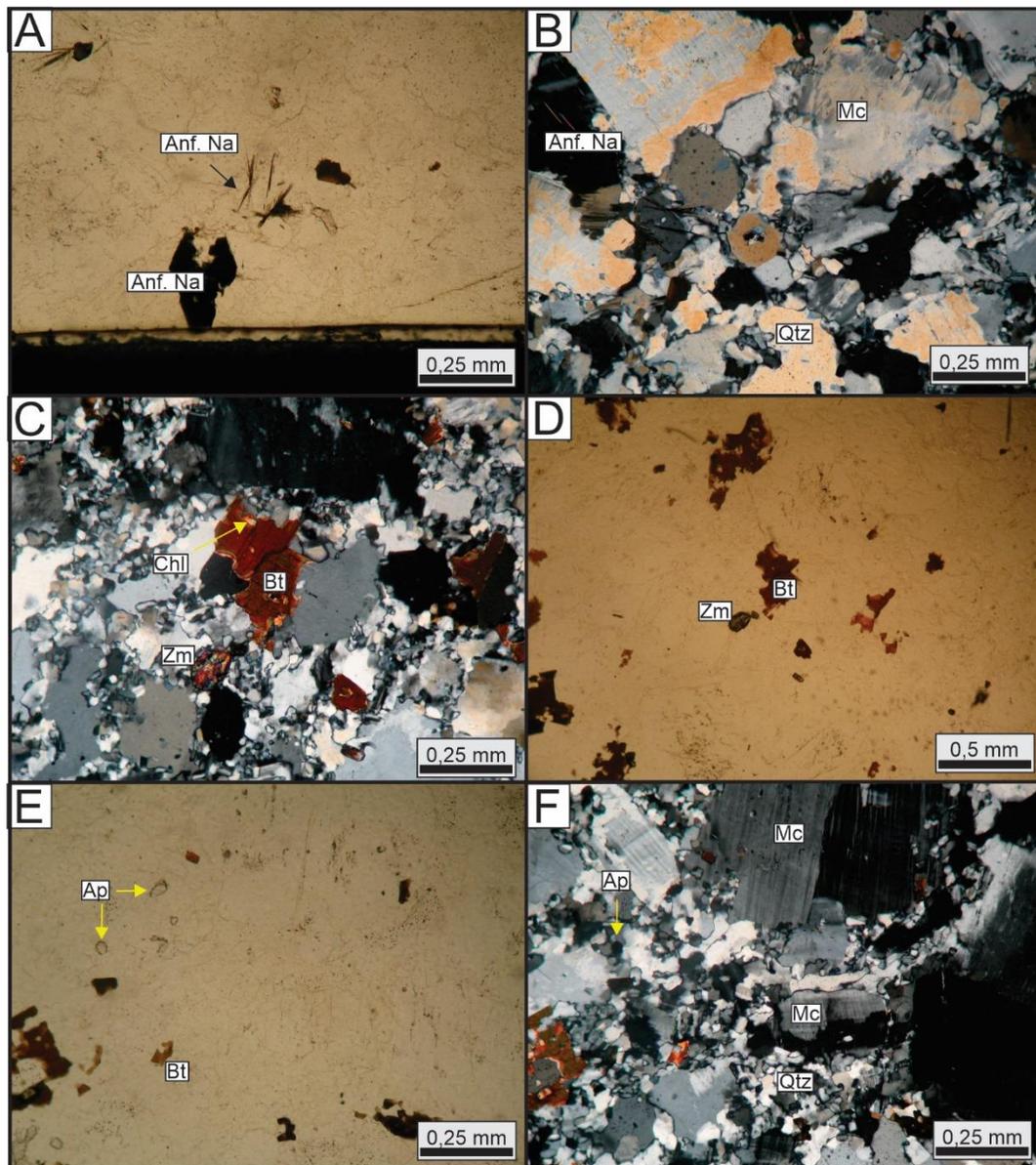
anfibólio sódico estão em contato irregular com o feldspato, retilíneo a esgarçado com a biotita e lobular com o quartzo.



**Figura 5.7.** Fotomicrografia das lâminas AR-13 (A e B) e WB-275B (C e D). A e B) biotita, hornblenda e anfibólio sódico (em azul), com nicóis descruzados e cruzados, respectivamente. C) biotitas com inclusão de zircão, apresentando halos escuros devido a radioatividade. D) anfibólio sódico associado a fase mineral máfica da rocha.

A **hornblenda** ocorre em quantidades menores nesse grupo de granitos, quando existe, está na forma de cristais tabulares a prismáticos (Figura 5.7 A e B), com dimensões variando de 0,4 a 1,0 mm. Ocorre quase sempre associada a biotita e ao anfibólio sódico.

As fases acessórias das rochas desse grupo são representadas pelo zircão, na forma de cristais eudrais (Figura 5.8 C e D), clorita, como mineral de alteração das biotitas, ocorrendo nas bordas destes cristais, pela apatita, mineral incolor de forma hexagonal arredondada (Figura 5.8 E e F), por opacos eudrais dispersos pelas lâminas, e pela sericita que ocorre associada a cristais de feldspato alcalino e de plagioclásio como produto de alteração destes.



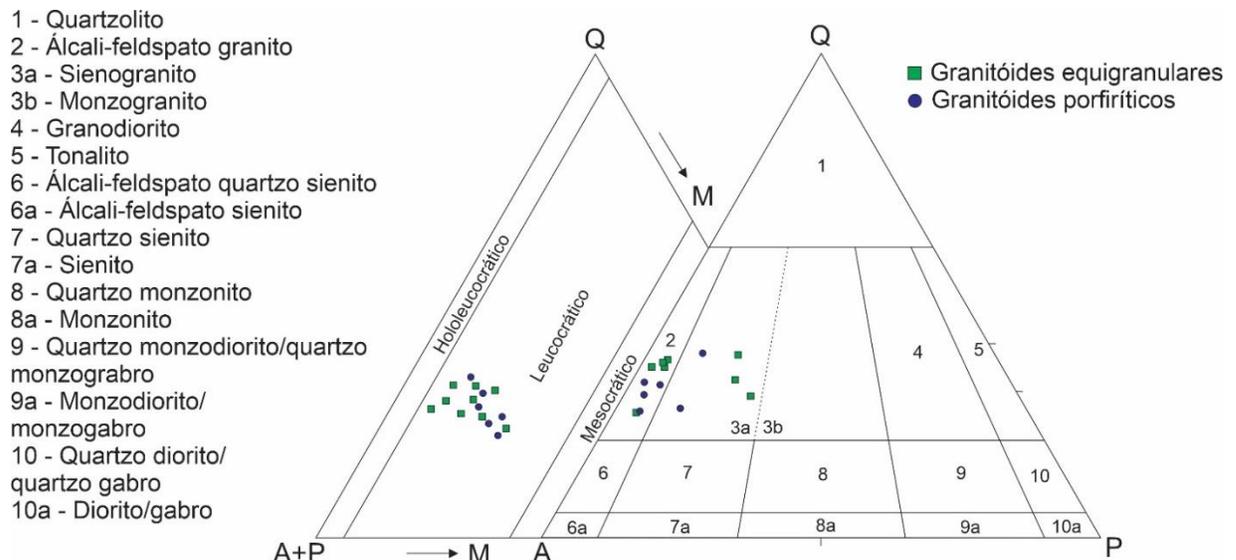
**Figura 5.8.** Fotomicrografia das lâminas WB-275B (A e B) e AR-13 (C, D, E e F). A e B) cristais aciculares de anfólio sódico, de dimensões pequenas, vistos em nicóis descruzados e cruzados, respectivamente. C e D) alteração para clorita nos cristais de biotita e zircões associados, a nicóis cruzados e descruzados respectivamente. E e F) cristais de apatita, biotita, microclínio e quartzo, vistos em nicóis descruzados e cruzados, respectivamente.

A composição modal das amostras de granitoides porfíricos, assim como a média das composições de cada mineral, pode ser vista na Tabela 5.2.

**Tabela 5.2.** Composição modal estimada dos granitoides porfíricos do maciço Santa Cruz e média.

Minerais	Granitoides porfíricos						
	WB-213B	WB-275B	WB-276B	WB-329B	AR-13	AR-20	Média
Microclínio	50	55	45	40	55	55	50
Quartzo	28	22	25	35	25	29	27,33333
Plagioclásio	7	5	15	15	5	4	8,5
Biotita	10	12	10	10	12	10	10,66667
Hornblenda	-	-	5	-	2	-	1,16667
Anf. Sódico	5	5	-	-	1	2	2,16667
Clorita	-	-	-	tr	tr	-	tr
Sericita	-	-	tr	-	-	-	tr
Muscovita	-	-	-	-	-	-	-
Zircão	tr	1	-	tr	tr	tr	tr
Apatita	-	-	-	-	tr	tr	tr
Opacos	-	-	tr	-	tr	-	tr
Allanita	-	-	-	-	-	-	-

Os dois grupos de associação de fácies se encontram representados no diagrama QAPF de Streckeisen (1976) da Figura 5.9, assim como seus respectivos índices de coloração no diagrama QA+PM. Notar que por se tratar de uma divisão em grupos com base em característica textural, a divisão não é refletida no diagrama que considera apenas a composição dos granitoides.

**Figura 5.9.** Diagrama QAP de Streckeisen (1976) exibindo a composição média e classificação dos granitoides do maciço Santa Cruz, além do índice de coloração representado no diagrama Q(A+P)M.

## 5.2. Descrição da alteração

A descrição das lâminas petrográficas possibilitou a observação da atuação de processos pós-magmáticos distintos no maciço Santa Cruz. Eles são representados pela alteração potássica, pela alteração sódica e pela alteração argílica.

### 5.2.1. *Alteração potássica*

A alteração potássica é uma alteração hidrotermal da fase pós-magmática que é evidenciada nos granitoides do maciço através do metassomatismo potássico, que causa a substituição do plagioclásio de composição albita-oligoclásio por feldspato potássico. Essa substituição geralmente ocorre nas bordas dos cristais de plagioclásio e vai em direção ao centro do cristal. Esses cristais secundários de plagioclásio usualmente não apresentam maclas e nem pertitas.

Nas rochas granitoides do maciço Santa Cruz, a alteração potássica é fraca, e ocorre apenas localmente. É possível observá-la, também, em cristais de biotita que sofrem alteração e formam óxidos de Fe, conferindo uma tonalidade mais avermelhada. Micas secundárias também são formadas a partir da biotita devido a atuação da alteração hidrotermal, como a clorita.

A alteração potássica é mais pronunciada nas amostras do grupo de granitos equigranulares e menos evidentes nos porfíricos.

### 5.2.2. *Alteração sódica*

A alteração sódica é mais evidente nas amostras do que a alteração potássica. Ela pode ser observada através do desenvolvimento de albita pertítica na forma de manchas, exibindo uma textura pertítica em xadrez (Figura 5.10 A).

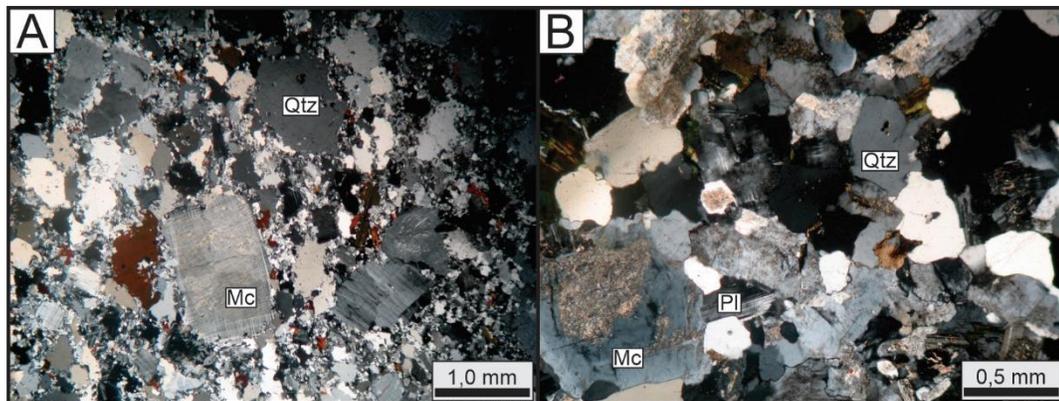
A descalcificação do plagioclásio é verificada através da presença zonação da alteração desses cristais, onde no núcleo a alteração é mais desenvolvida, com pequenos cristais de sericita e quartzo, enquanto que nas bordas os cristais são mais límpidos. Isso sugere uma alteração de um plagioclásio de composição oligoclásio para um de composição albítica, com a descalcificação e o incremento do sódio.

O processo de substituição por albita é comum em cristais dos granitos porfíricos, formando albitas em formas de machas alongadas e de bastante expressão no cristal. Cristais de plagioclásio com alteração em padrão zonados também são observados em amostras nos granitos equigranulares do maciço.

### 5.2.3. Alteração argílica

A alteração argílica representa a fase de alteração dominada por flúidos intempéricos, e é o último evento de alteração presente nos granitoides. Essa alteração é pouco expressiva nas amostras de granitos do maciço Santa Cruz, e pode ser observada através da ocorrência de minerais argilosos sobre o feldspato alcalino.

A presença de minerais argilosos devido a alteração intempérica é pequena no atual nível de erosão do corpo granítico. Alguns cristais de feldspato apresentam um aspecto mais “sujo” ou “manchado” de coloração marrom-acastanhada, evidenciando esse processo (Figura 5.10 B).



**Figura 5.10.** Fotomicrografia das lâminas AR-13 (A) e AE-46 (B). A) fenocristais de feldspato alcalino, de quartzo e de biotita, com o microclínio albitizado em matriz fina. B) quartzo, plagioclásio e microclínio apresentando alteração argílica e aspecto manchado.

A alteração argílica também pode ser reconhecida através da geração de óxidos e hidróxidos de ferro (hematização) e através da geração de clorita por despotassificação da biotita, porém ambos os processos são pouco pronunciados nas amostras do maciço.

Essa alteração é fraca e não pervasiva em todas as rochas coletadas, uma vez que o estado de conservação intempérica das amostras é relativamente bom.

## 6. DISCUSSÕES

O maciço Santa Cruz é um maciço ainda pouco estudado, onde se reconhece apenas trabalhos de Leite Jr. et al. (2014), que aborda de maneira geral a petrografia desses granitos.

No maciço são reconhecidos dois principais grupos de fácies texturais bem distintos, os granitos equigranulares, que varia até levemente inequigranulares, e os granitos porfiríticos. Dentre esses grupos coexistem com ambas essas texturas biotita álcali-feldspato granito, biotita sienogranito, hornblenda-biotita álcali-feldspato granito e hornblenda-biotita sienogranito. Predominam os sienogranitos de coloração rósea enquanto que os álcali-feldspato granitos apresentam mais frequentemente coloração cinza.

Houve a tentativa de correlacionar as fácies de biotita granitos e hornblenda-biotita granitos, porém os dados limitados de campo não puderam fornecer uma distribuição espacial satisfatória. Isso reforça a necessidade de mais estudos na área do maciço Santa Cruz.

A divisão com base em aspecto textural foi adotada afim de melhor entender a gênese desses corpos graníticos e características semelhantes são encontradas dentro de cada grupo de fácies. Em ambos os grupos existem as quatro fácies supracitadas, com excessão da fácies hornblenda-biotita álcali-feldspato que só aparece no grupo dos granitos equigranulares.

É possível verificar que a presença de anfibólio sódico na moda é fortemente predominante no grupo dos granitos porfiríticos e que a coloração cinza também prevalece sobre a rósea neste grupo.

Devido as diferenças texturais, é possível supor a existência de dois pulsos magmáticos distintos para a formação desses corpos graníticos, onde um teve caráter bimodal e de resfriamento em duas fases, enquanto que outro foi gradual e com pouca recolocação do magma.

Biotita granito é uma rocha frequente nos maciços da Suíte Intrusiva Granitos Últimos de Rondônia e ocorre associados com os hornblenda-biotita granitos nos maciços São Carlos e Massangana (DEBOWSKI *et al.*, 2018).

Texturalmente, o biotita álcali-feldspato granito equigranular e o biotita sienogranito porfirítico do maciço Santa Cruz possuem características semelhantes aos corpos das unidades Barranco e Papo Furado do Maciço Oriente Novo (LEITE JR., 2002), respectivamente.

Na Província Estanífera de Rondônia, são destacadas três suítes, São Lourenço Caripunás, Santa Clara, e Últimos de Rondônia. Todas essas três suítes, conforme trabalhos de Leite Jr. (2002), Sparrenberger, (2003), Souza (2003), Dias et al. (2013), Foster (2016), e Farias (2017), possuem a ocorrência de suítes de biotita granito como suíte precoce dominante em área, e outra suíte tardia de menor expressão, onde se destacam a mineralização. A primeira suíte, dominante, é caracterizada em geral na província por ser metaluminosa enquanto que a segunda é uma suíte tardia peraluminosa, que hospeda diversas mineralizações polimetalicas de estanho.

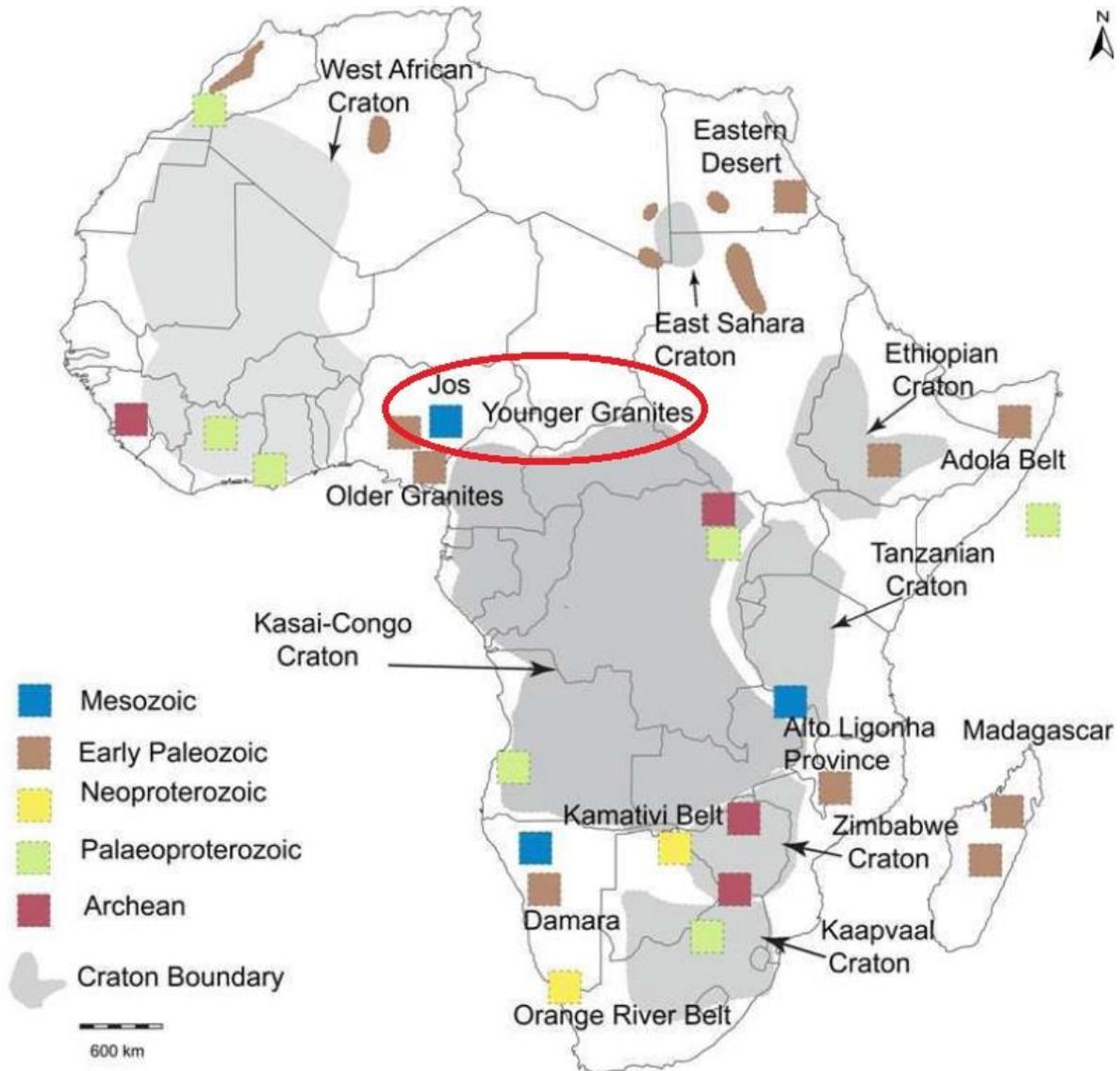
Neste trabalho, reconheceu-se granitos com anfibólio sódico na moda, que não se tinha registro anteriormente, embora rochas peralcalinas já tivessem sido reconhecidas no maciço São Carlos. Portanto, a ocorrência desses granitos peralcalinos no maciço Santa Cruz confirma a existência de não só uma, como duas subsuítes tardias e geoquimicamente distintas na Suíte Intrusiva Granitos Últimos de Rondônia.

Uma subsuíte envolve os granitos e álcali-feldspato granitos peralcalinos e os granitos, riólitos, traquitos e sienitos metaluminosos dos outros maciços, enquanto que a segunda envolve granitos e riólitos peraluminosos, esta última que se associada com depósitos primários de estanho. Ambas as suítes estão espacial e geneticamente associadas.

Na África, são reconhecidos cinco episódios de enriquecimento em estanho: (1) Arqueano (pré 2500 Ma), no Congo e no Zimbábue; (2) Paleoproterozoico (ca. 2000 Ma), na Província Birimiana, no Cinturão Ubendiano e no Complexo Bushveld; (3) Neoproterozoico (ca. 1000 – 900 Ma), no cinturão Kibaran, no Zimbábue, Namíbia e África do Sul; (4) Neoproterozoico (600-500 Ma) na Eitópia, Somália, Sudão, Arábia Saudita e Egito e; (5) Mesozoico (190-141 Ma) na forma de complexos alcalinos anelares, na Nígeria e Níger (BOWDEN *et al.*, 1976).

Os granitos alcalinos mesozoicos do Platô de Jos, na Nígeria, tem fortemente dominado a produção de estanho no oeste africano (Figura 6.1). Os granitos

anorogênicos da Nigeria são chamados de “Younger granites” e representam a extensão sul dos complexos anelares anorogênicos do Niger.



**Figura 6.1.** Mapa das províncias graníticas africanas mineralizadas em Sn-(Nb-Ta). Destaque para os “Younger Granites” da província de Jos. Retirado de Kinnaird *et al.* (2016).

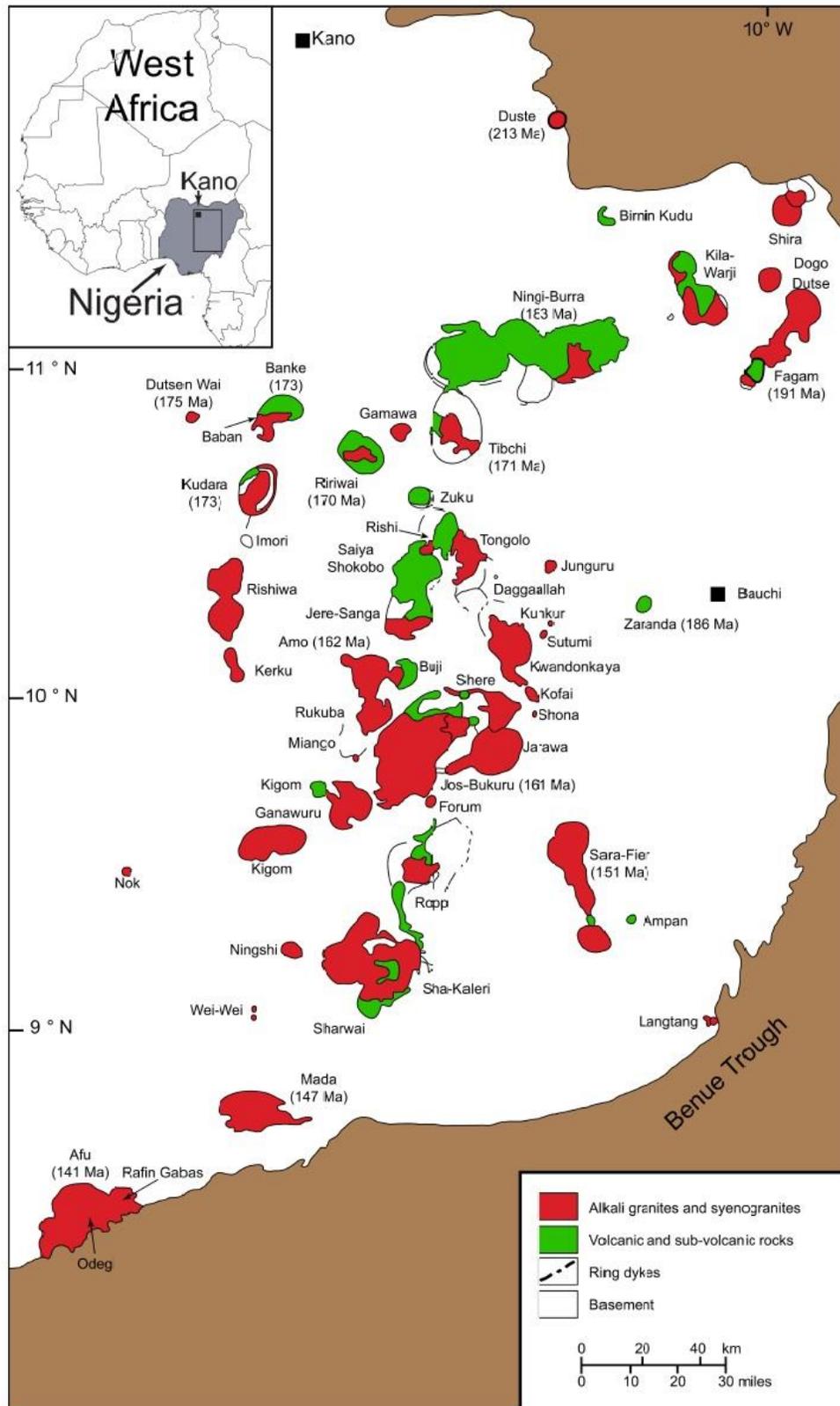
Esses granitos possuem afinidades peralcalinas, peraluminosas e metaluminosas (Figura 6.2) (KINNAIRD, 1985), o que os torna muito semelhante a Suíte Intrusiva Granitos Últimos de Rondônia, uma vez que confirmada a existência de uma subsuíte peralcalina associada.

Além da composição química semelhante dos granitos africanos com os granitos Últimos de Rondônia, é reconhecido um processo de alteração hidrotermal de estágio

tardio nos granitos Nigerianos, que modificam seu conteúdo de álcalis com metassomatismo sódico de alta temperatura em granitos peralcalinos para metaluminosos, com subsequente metassomatismo potássico dos biotita-granitos (KINNAIRD *et al.*, 2016). Essa alteração também é reconhecida nos granitos do maciço Santa Cruz, porém em níveis muito mais amenos.

Nos granitos da Nigéria, verifica-se o processo de greisenização que os enriquecem em cassiterita, wolframita, e pouco rutilo e columbita, na forma de mineralização disseminada ou pervasiva, além do processo de silicificação. Esses processos, embora não reconhecidos no maciço Santa Cruz, já se tem registro em outros maciços da Província Estanífera de Rondônia, como é o caso do morro Bom Futuro, na Suíte Intrusiva Granitos Últimos de Rondônia, maciço Oriente Novo na Suíte Santa Clara, e plúton Saubinha na Suíte Intrusiva São Lourenço-Caripunas (FOSTER, 2016; LEITE JR., 2002; FARIAS, 2017).

O potencial metalogenético das rochas graníticas do maciço Santa Cruz é extremamente baixo, uma vez que não apresenta rochas de natureza peraluminosa, que hospedam minerais de minério em sua composição. O baixo teor de minerais opacos que poderiam ser minerais econômicos como sulfetos ou óxidos impossibilita a exploração de qualquer fase mineral dessa.



**Figura 6.2.** O complexo anelar anorogênico mesozoico da Nigéria, com domínio de álcali granitos e sienogranitos. Notar que, apesar das idades discrepantes, os litotipos se assemelham àqueles encontrados na Província Estanífera de Rondônia. Retirado de Kinnaird *et al.* (2016).

Os granitos do maciço Santa Cruz permitem entender melhor a gênese dos corpos magmáticos na Suíte Intrusiva Granitos Últimos de Rondônia, e principalmente das rochas com valor econômico presentes no morro Bom Futuro, uma vez que a colocação destas rochas antecede a colocação das subsuítes tardias peraluminosas.

## 7. CONCLUSÕES

O maciço Santa Cruz se mostra como um corpo granítico aflorante pertencente a Suíte Intrusiva Granitos últimos de Rondônia, que compreende álcali feldspato granitos e sienogranitos.

Os granitos desse maciço apresentam duas características texturais marcantes que os permitem dividir em grupos, um grupo de granitos equigranulares, e outro de granitos porfíricos de matriz fina. Ambos são compostos por fácies de álcali-feldspato granitos, biotita sienogranitos, hornblenda-biotita álcali-feldspato granitos e hornblenda-biotita sienogranitos. Em ambos os grupos aparecem as quatro fácies principais, exceto a fácies hornblenda-biotita álcali-feldspato aparece apenas no grupo dos granitos equigranulares.

As rochas apresentam composição predominante de feldspato alcalino fortemente perítico, quartzo e plagioclásio albita-oligoclásio, como máficos aparecem a biotita, hornblenda e o anfibólio sódico, onde a biotita é o máfico dominante. A fase acessória é representada por zircão, opacos, clorita, apatita e nas fácies de textura equigranular aparece a alanita, além de raro cristal de muscovita.

Ainda não se tinha registro de anfibólio sódico na moda dos granitoides da província estanífera de Rondônia, embora já se tenha registro de rochas peralcalinas no maciço São Carlos.

Corpos graníticos similares ocorrem na África, na província de Jos na Nigéria, datados do Mesozoico, uma vez que possuem afinidades peralcalinas, peraluminosas e metaluminosas, o que os torna semelhantes aos da Suíte Intrusiva Granitos Últimos de Rondônia.

Da mesma maneira que nos granitos da SIGUR, na África, a mineralização está associada ao processo de greisenização que os enriquecem em cassiterita, wolframita, e pouco rutilo e columbita, na forma de mineralização disseminada ou pervasiva.

A ocorrência de granito peralcalino no maciço Santa Cruz confere a existência de duas subsuítas tardias e geoquimicamente distintas dentro da Suíte Intrusiva Granitos

Últimos de Rondônia. Uma subsuíte tem caráter metaluminoso e peralcalino, e compreende granitos, riólitos, sienitos e traquitos, enquanto que a segunda, de caráter peraluminoso, com granitos e riólitos, se apresenta associada as mineralizações primárias de estanho.

O entendimento da gênese dos granitos do maciço Santa Cruz permite compreender melhor a gênese dos corpos magmáticos na Suíte Intrusiva Granitos Últimos de Rondônia, e conseqüentemente compreender e encontrar possíveis depósitos minerais, por isso se faz necessário o aprofundamento de estudos a cerca deste maciço granítico.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BETTENCOURT, J. S. Metallogenic systems associated with granitoid magmatism in the Amazonian Craton: An overview of the present level of understanding and exploration significance. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 68, p. 22–49, 2016.

BETTENCOURT, J. S. Pesquisa geológica, metalogenética e mineral no Craton Amazônico (Sistematização crítica de parte da obra no período compreendido entre 1980 e 1992). 1992. Tese de Livre-Docência – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, p 144. 1992.

BETTENCOURT, J. S.; LEITE Jr.; W.B.; RUIZ A.S.; MATOS, R.; PAYOLLA B.L.; TOSDAL, R.M.; The Rondonian-San Ignacio Province in the SW Amazonian Craton: An overview. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 29, p. 28-46, 2010.

BETTENCOURT, J. S.; TOSDAL, R. M.; LEITE JÚNIOR, W. B.; PAYOLLA, B. L.; Mesoproterozoic rapakivi granites of the Rondônia Tin Province, southwestern border of the Amazonian craton, Brazil: I. Reconnaissance U-Pb geochronology and regional implications. *Precambrian Research*, v. 95, p. 41-67, 1999.

BETTENCOURT, J.S., TOSDAL, R.M., LEITE, W.B., PAYOLLA, B.L. Overview of the rapakivi granites of the Rondônia Tin Province. In: Dall’Agnol, R., Macambira, M.J.B., Costi, H.T. (Eds.), *Symposium on Rapakivi Granites and Related Rocks, Abstract Volume*. Center for Geosciences, Federal University of Pará, Belem, Brazil, pp. 5–16. 1995.

BOWDEN, P., VAN BREEMEN, O., HUTCHISON, J. AND TURNER, D.C. Palaeozoic and Mesozoic Age trends for some ring complexes in Niger and Nigeria: *Nature*. London, 259, 297-299. 1976.

CORDANI, U.G. & TEIXEIRA, W. Proterozoic accretionary belts in the Amazonian Craton. In: Hatcher, R.D.Jr., Carlson, M.P., McBride, J.H., Matínez-Catalán, J.R. (Org.). *4-D Framework of the Continental Crust*. Denver, USA: Geological Society of America, v. 200, p. 297-320, 2007.

CORDANI, U.G. & TEIXEIRA, W., D’AGRELLA-FILHO, M.S. & TRINDADE R.I. The position of the Amazonian Craton in supercontinents. *Gondwana Research*, v. 15, p. 396-407, 2009.

CORDANI, U.G., TASSINARI, C.C.G., TEIXEIRA, W., BASEI, M.A.S., KAWASHITA, K. Evolução tectônica da Amazônia com base nos dados geocronológicos. In: SGC, Congr. Geol. Chileno, 2, Arica, Actas, 4: 137-148, 1979.

DALL’AGNOL, R., MACAMBIRA, M.J.B. Titanita-Biotita Granitos do Baixo Rio Uaupés, Província Rio Negro, Amazonas. Parte 1: Geologia, Petrografia e Geocronologia. *Rev. Bras. De Geoc.*, v.22, n.1, pp. 3-14, 1992.

DEBOWSKI, B. P., SANTOS, A. C., SANTOS, W. H., GERALDES, M. C. Petrografia e litogeoquímica dos Maciços Massangana, São Carlos e Caritianas Pertencentes aos Grantiso mais Jovens da Província Estanífera de Rondônia. Instituto de Geociências - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 18p., 2018.

DIAS, C. A. T., LEITE JR, W. B., MUZZOLON, R., BETTENCOURT, J. S. Geologia e mineralogia do pegmatito estanífero cascavel, mina bom futuro, Rondônia. Geociencias, v. 32, n. 4, p. 731–745, 2013.

DNPM/MME, 2017. Sumário Mineral 2015. <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economiamineral/sumario-mineral/sumario-mineral>. Acesso em 28 abr 2018.

FARIAS, V. Geologia, Litogeoquímica e Geocronologia U-Pb (SHRIMP) do Plúton, Associado à Mineralização de Sn, Saubinha: SW do Cráton Amazônico. Distrito Mineiro de São Lourenço-Macisa (RO). Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, p. 177. 2017.

FOSTER, P.L. Geologia e Petrologia do Maciço Palanqueta, Mina Bom Futuro, Rondônia. 2016. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, p. 86. 2016.

GERALDES, M.C. Estudos geoquímicos e isotópicos das mineralizações auríferas e rochas associadas da região de Pontes e Lacerda, (MT). Dissertação de MSc., Instituto de Geociências da Universidade de Campinas. Pp. 104, 1996.

GERALDES, M.C., MATOS, J.B., RUIZ, A.S., FETTER, A.H., KOZUCH, M., VAN SCHMUS, W.R., TASSINARI, C.C.G., TEIXEIRA, W. U/Pb constraints on Proterozoic magmatic arcs in SW Amazônia Cráton, Brazil. In: 2nd South American Symposium on Isotope Geology, Actas, Córdoba, Argentina, p. 143, 1999.

ISOTTA, C.A.L., CARNEIRO, J.M., KATO, H.T., BARROS, R.J.L. Projeto Província Estanífera de Rondônia. Porto Velho, DNPM/CPRM, Relatório Final, Volumes 1, 2 e 3. 1978

KINNAIRD, J. A., PAUL, A. M., MILANI, L. Tin in Africa. EGRI, School of Geosciences, University of the Witwatersrand. Vol. 39, no. 2. 2016.

KINNAIRD, J.A. Hydrothermal alteration and mineralization of the alkaline anorogenic ring complexes of Nigeria: Journal of African Earth Sciences, 3, 259-251, 1985.

KLOOSTERMAN, J.B. A tin province of the Nigerian type in southern Amazoônia. In: Technical Conference on Tin, London, 1967. Int. Tin Council 2, 381–400, 1968.

LEITE JÚNIOR, W. B.; PAYOLLA, B. L.; OLIVEIRA, L. R.; MUZZOLON, R.; BETTENCOURT, J. S. Geoquímica dos pórfiros graníticos com topázio do morro Bom

Futuro, mina Bom Futuro, Rondônia. In: SBGq, Congresso Brasileiro de Geoquímica, IX, Belém, Livro de Resumos, p. 734-736, 2003.

LEITE JÚNIOR, W. B.; PAYOLLA, B. L.; BETTENCOURT, J. S. & DIAS, C. A. T. 1.38- Ga A-type granites related to the evolution of the Rondonian-San Ignacio orogenic system, SW Amazonian Craton, Brazil: a geochemical overview. *Comunicacoes Geologicas* t. 101, v. 101, n. Especial I, p. 125–129, 2014.

LEITE JUNIOR, W. B.; PAYOLLA, B. L.; LESSI, L. F. SANTIAGO, G. S, DIAS, C. A. T., BETTENCOURT, J. S. Petrografia de granitos do maciço Santa Cruz, Rondônia: evidência de granito peralcalino na suíte intrusiva granitos últimos de Rondônia. *Anais.. Salvador: [s.n.]*, 2014.

LEITE JÚNIOR, W.B. A suíte intrusiva Santa Clara e a mineralização polimetálica (Sn, W, Nb, Ta, Zn, Cu e Pb) associada. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia, USP, São Paulo, 305p, 2002.

LITHERLAND, M., ANNELS, R.N., APPLETON, J., BERRANGE, J., BLOOMFIELD, K., BURTON, C., DARBYSHIRE, D.P.F., FLETCHER, C.J.N., HAWKINS, M.P., KLINK, B.A., LLANOS, A., MITCHELL, W.I., O'CONNOR, E.A., PITFIELD, P.E.J., POWER, G., WEBB, B.C. The geology and mineral resources of the Bolivian Precambrian shield. *Overseas Mem. Br. Geol. Surv.* 9, 1986.

LOBATO, F.P.N.S., APPELL, L.E., GODOY, M.C.F.T., RITTER, J.E. Pesquisa de cassiterita no Território Federal de Rondônia. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, Boletim No.125, 209 p., 1966.

MONTEIRO, H., MACEDO, P.M., SILVA, M.D., MORAES, A.A., MARCHETTO, C.M.L. O 'Greenstone Belt' do Alto Jauru. In: 34th Congresso Brasileiro de Geologia, Anais, Goiânia, Brasil, SBG, pp. 630–647, 1986.

PRIEM, H.N.A., BOELRIJK, N.A.I.M., HEBEDA, E.H., VERSCHURE, R.H., BON, E.H. Granitic complexes and tin mineralizations of "Grenville" age in Rondonia, western Brazil. *Geol. Soc. Am. Bull.* 82, 1095–1102, 1971.

QUADROS N. L. E. S. & RIZZOTTO G. J. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Rondônia – Sistema de Informações Geográficas. Texto Explicativo do Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia. Programa Geologia do Brasil, CPRM, Porto Velho, 153 p. 2007.

RIZZOTTO, G.J. Petrologia e geotectônica do Grupo Nova Brasilândia, Rondônia. MSc. Dissertation. Federal University of Rio Grande do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brazil, p. 131, 1999.

SCANDOLARA, J. E. Geologia e evolução do terreno Jamari, embasamento da faixa Sunsás/Aguapeí, centro-leste de Rondônia, sudoeste do Cráton Amazônico. Brasília,

Tese (Doutorado em Geologia Regional) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 383p., 2006.

SIIVOLA, J. & SCHMID, R. List of mineral abbreviations. Web: Version (01.02.2017) IUGS . (www.bgs.ac.uk/scmr/home.html). p 14. 2007.

SOUZA, V. S. Evolução magmática e modelo metalogenético do sistema vulcão-plutônico estanífero Bom Futuro (RO). Brasília, 240 p. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília. 2003.

SPARREBERGER, I. Evolução da mineralização primária estanífera associada ao maciço granítico Santa Barbara, Rondônia. Tese de doutorado. Instituto de Geociências, USP, São Paulo, 2003.

STRECKEISEN, A. To each rock its proper name. *Earth Sci. Review*, 12: 1-33.1976.

TASSINARI, C.C.G. & MACAMBIRA, M.J.B. Geochronological provinces of the Amazonian Craton. *Episodes*, 22: 174-182, 1999.

TEIXEIRA, W., TASSINARI, C.C.G. Caracterização geocronológica da província Rondoniana e suas implicações geotectônicas. In: 2nd Symp. Amazônico, Manaus, Brasil, 1984. Atas, MME/DNPM, pp. 87-91, 1984.

TEIXEIRA, W., TASSINARI, C.C.G., CORDANI, U.G., KAWASHITA, K. A review of the geochronology of the Amazonian craton: tectonic implications. *Precambrian Res.* 42, 213-227, 1989.

TEIXEIRA, W.; GERALDES, M. C.; MATOS, R.; RUIZ, A. S.; SAES, G.; VARGASMATTOS, G. A review of the tectonic evolution of the Sunsás belt, SW Amazonian Craton. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 29, p. 47-60, 2010.

WERNICK, E. Rochas magmáticas: conceitos fundamentais e classificação modal, química, termodinâmica e tectônica. Editora UNESP, São Paulo, 2004.

# APÊNDICE I

Fichas de descrição de lâminas petrográficas de  
Granitóides

## GRANITÓIDE EQUIGRANULAR A LEVEMENTE INEQUIGRANULAR

**Rocha nº WB-213A - Lâmina nº WB-213A**

### 1. MACROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura isotrópica maciça ou compacta, com textura inequigranular de granulação média a grossa, leucocrática de coloração rósea.

### 2. MICROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura compacta (granítica), com textura equigranular a levemente inequigranular, hipidiomórfica, de granulação média, com índice de coloração leucocrática.

### 3. Composição modal estimada visualmente (%):

- |                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| 1. Feldspato alcalino (~50%) | 5. Hornblenda (~5%) |
| 2. Quartzo (~31%)            | 6. Zircão (tr.)     |
| 3. Plagioclásio (~7%)        | 7. Sericita (tr.)   |
| 4. Biotita (~7%)             |                     |

### 4. Descrição dos minerais e suas relações mútuas:

**O feldspato alcalino** é representado pelo microclínio perítico, apresentando cristais subeudrais a anedrais, com forte geminação em xadrez e, em alguns casos, geminação Carlsbad. Os cristais possuem dimensões variando de 0,3 a 2,5 mm e se apresentam em contato lobular com o quartzo, reto com o plagioclásio, e serrilhado e reto com a biotita e com a hornblenda. Mostra-se “sujo” com manchas marrom-castanho a nicóis descruzados, exibindo um pequeno grau de alteração para sericita. Por vezes exibem pequenas inclusões de quartzo (inferiores a 0,1 mm).

**O quartzo** ocorre na forma de cristais anedrais, com dimensões que vão de 0,1 mm a 2,2 mm. Alguns cristais maiores se mostram levemente fraturados. Estão em contato lobular com os demais minerais da lâmina.

**O plagioclásio** é representado pelo (albita-oligoclásio) e mostra geminação polissintética e lei da albita em alguns cristais. Ocorre na forma de cristais subeudrais e

se encontra em contato reto com o feldspato, lobular a reto com o quartzo, e reto a serrilhado com a biotita. Apresentam dimensões variando de 0,2 a 1 mm. Mais raramente, exibem intercrescimento com vênulas de quartzo na forma de bastões (mimerquitas).

**A biotita** ocorre na forma de cristais subeudrais ripidiformes com pelocroísmo indo de verde a marrom claro, e por vezes verde escuro a marrom escuro. Os cristais apresentam uma direção de clivagem bem marcada e típica extinção *bird-eye*. Tem dimensões de 0,1 mm a 0,6 mm e estão em contato serrilhado a reto com os demais minerais da lâmina.

**A hornblenda** ocorre na forma de cristais subeudrais tabulares, apresentando forte pleocroísmo de verde claro a marrom. Se encontra quase sempre associado a biotita e alguns cristais exibem duas direções de clivagem bem definidas. Os cristais têm dimensão variando de 0,2 a 0,8 mm.

O **zircão** ocorre na lâmina na forma de cristais eudrais de relevo muito forte, geralmente associado a biotita, gerando halos escuros em seu entorno devido a radioatividade.

## 5. Classificação da rocha

Biotita álcali feldspato granito equigranular com hornblenda.

## GRANITÓIDE EQUIGRANULAR A LEVEMENTE INEQUIGRANULAR

Rocha nº WB-275A - Lâmina nº WB-275A

### 1. MACROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura maciça, com textura equigranular de granulação fina, leucocrática de cor rosa claro.

### 2. MICROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura isotrópica, com textura hipidiomórfica a xenomórfica, equigranular a levemente inequigranular, de granulação fina a média e índice de coloração leucocrática.

### 3. Composição modal estimada visualmente (%):

- |                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| 1. Feldspato alcalino (~45%) | 5. Opacos (tr.)   |
| 2. Quartzo (~28%)            | 6. Sericita (tr.) |
| 3. Plagioclásio (~21%)       | 7. Apatita (tr.)  |
| 4. Biotita (~6%)             |                   |

### 4. Descrição dos minerais e suas relações mútuas:

**O feldspato alcalino** é representado pelo microclínio pertítico e ocorre na forma de cristais subeudrais, com dimensões entre 0,5 e 2,8 mm. Apresentam geminação em xadrez e, em alguns cristais, geminação Carlsbad. O feldspato alcalino se encontra em contato lobular a anguloso com o quartzo e com o plagioclásio, e regular a serrilhado com a biotita. As vezes exhibe-se parcialmente substituído por albita, e mostra-se com alteração para sericita, conferindo um aspecto manchado marrom-castanho.

**O quartzo** aparece na forma de cristais anedrais límpidos, com dimensões entre 0,1 mm e 2 mm. Estão em contato lobular com os demais minerais presentes na lâmina. Também aparece como aglomerados de cristais circulares pequenos (inferiores a 0,2 mm). Existe a presença de inclusões de apatita, com dimensões menores que 0,1 mm

**O plagioclásio** é representado pelo (albita-oligoclásio) e ocorre na forma de cristais subeudrais de dimensão variando entre 0,4 e 1 mm. Apresentam geminação

polissintética e com aspecto “sujo” devido a alteração. Se encontra em contato lobular com o quartzo e com o feldspato, e contato irregular a serrilhado com a biotita.

**A biotita** ocorre como cristais micáceos e ripiformes, com dimensões variando de 0,1 mm a 0,4 mm. Se apresentam em contato serrilhado a esgarçado com o plagioclásio e o feldspato e esgarçado ou lobular com o quartzo. Possui pleocroísmo marrom claro para verde escuro e verde escuro para verde claro amarelado. A maior parte dos cristais de biotita exibe uma direção de clivagem e apresenta extinção *bird's eye* (olho de pássaro).

As fases acessórias são representadas por minerais **opacos** na forma de cristais euedrais com dimensões inferiores a 0,1 mm e pela **apatita**, na forma de cristais euedrais a subeudrais inclusos em cristais de quartzo.

## 5. Classificação da rocha

Biotita sienogranito equigranular fino a médio

## GRANITÓIDE EQUIGRANULAR A LOCALMENTE INEQUIGRANULAR

**Rocha nº WB-276A - Lâmina nº WB-276A**

### 1. MACROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura compacta ou maciça, com textura equigranular a levemente inequigranular, com granulação grossa a muito grossa, leucocrática de cor cinza.

### 2. MICROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura isotrópica, com textura equigranular a localmente inequigranular, de granulação grossa e índice de coloração leucocrática.

### 3. Composição modal estimada visualmente (%):

1. Feldspato alcalino (~56%)	5. Plagioclásio (~4%)
2. Quartzo (~20%)	6. Zircão (tr.)
3. Biotita (~13%)	7. Opacos (tr.)
4. Hornblenda (~7%)	8. Clorita (tr.)

### 4. Descrição dos minerais e suas relações mútuas:

**O feldspato alcalino** é representado pelo microclínio e ocorre na forma de cristais subeudrais a anedrais de dimensões variando de 0,8 a 4 mm, além de megacristais de 8 mm. Se encontra fortemente pertítico com albitas em forma de manchas e está parcialmente substituído por albita. Apresentam geminação em xadrez (típicas do microclínio) mascarada pelas pertitas. Mais raramente mostra geminação Carlsbad, essa também mascarada. Os cristais de feldspato se encontram em contato lobular a anguloso com o quartzo e com o plagioclásio, serrilhado com a biotita, e regular com a hornblenda.

**O quartzo** aparece na forma de cristais anedrais límpidos, com dimensões entre 0,5 mm e 4 mm. O quartzo se encontra em contato lobular com os demais minerais presentes na lâmina. Também aparece como aglomerados de cristais circulares pequenos (inferiores a 0,2 mm).

**A biotita** ocorre na forma de cristais micáceos e ripiformes, subedrais a anedrais, com dimensões variando de 0,6 mm a 1,6 mm. Os cristais de biotita estão em contato serrilhado a esgarçado com o plagioclásio e o feldspato e esgarçado ou lobular com o quartzo. Frequentemente exibe uma direção de clivagem e apresenta extinção *bird's eye* (olho de pássaro). Ocorre muitas vezes associada a hornblenda. Os menores cristais de biotita se encontram alterados exibindo coloração avermelhada devido a presença de ferro. Alguns cristais de biotita se encontram em alteração para clorita e mais raramente possuem cristais de zircão inclusos.

**A hornblenda** ocorre na forma de cristais subedrais de dimensões próximas a 1 mm. Apresentam forte pleocroísmo indo de verde a marrom escuro e quase sempre está associada a biotita. Raramente se encontra corroída. Está em contato lobular com o quartzo, retilíneo a esgarçado com a biotita, lobular com o feldspato.

**O plagioclásio** é representado pelo (albita-oligoclásio) e ocorre na forma de cristais anedrais a subedrais com geminação polissintética. Os cristais têm dimensões variando entre 0,2 e 1 mm, e por vezes se encontra com aspecto “sujo” devido a alteração. Ocorre em contato lobular com o quartzo e com o feldspato, e contato irregular a serrilhado com a biotita.

As fases acessórios são representadas pelo **zircão**, que ocorre na forma de cristais euedrais inclusos em cristais de biotita e de quartzo, pela **clorita**, que ocorre como mineral de alteração da biotita nas bordas dos cristais, e pelos **opacos**, que aparecem como cristais euedrais a subedrais dispersos na lâmina.

## 5. Classificação da rocha

Hornblenda biotita álcali feldspato granito

## GRANITÓIDE EQUIGRANULAR A LOCALMENTE INEQUIGRANULAR

Rocha nº WB-329A - Lâmina nº WB-329A

### 1. MACROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura compacta ou maciça, com textura equigranular a levemente inequigranular, de granulação média, leucocrática cinza.

### 2. MICROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura isotrópica, com textura equigranular a localmente inequigranular média a grossa, com índice de coloração leucocrática, cinza.

### 3. Composição modal estimada visualmente (%):

- |                              |                       |
|------------------------------|-----------------------|
| 1. Feldspato alcalino (~52%) | 4. Plagioclásio (~6%) |
| 2. Quartzo (~35%)            | 5. Zircão (tr.)       |
| 3. Biotita (~7%)             | 6. Allanita (tr.)     |

### 4. Descrição dos minerais e suas relações mútuas:

**O feldspato alcalino** é representado pelo microclínio e ocorre na forma de cristais subeudrais. Se encontra fortemente pertítico com albitas em forma de manchas. Os cristais têm dimensão variando de 0,4 mm a 4 mm (moda 1,5 mm), e apresentam geminação em xadrez típicas do microclínio mascarada pelas pertitas e pelo aspecto manchado, e também exhibe geminação Carlsbad. O feldspato se encontra em contato lobular a anguloso com o quartzo e com o plagioclásio e em contato serrilhado a regular com a biotita.

**O quartzo** ocorre como cristais anedrais límpidos, com dimensões entre 0,2 mm e 2,6 mm com moda em torno de 2 mm. Alguns cristais maiores de quartzo possuem inclusões de zircão. O quartzo se encontra em contato lobular com os demais minerais presentes na lâmina.

**A biotita** ocorre como cristais ripiformes e lamelares, exibindo pleocroísmo marrom claro para verde escuro e verde escuro para verde claro amarelado, com dimensões variando de 0,2 mm a 1 mm. Possui contato serrilhado a esgarçado com o

plagioclásio e o feldspato, e esgarçado ou lobular com o quartzo. A biotita exibe uma direção de clivagem e apresenta extinção *bird's eye* (olho de pássaro).

O **plagioclásio** é representado pelo (albita-oligoclásio) e ocorre na forma de cristais anedrais a subeudrais com geminação polissintética. Apresentam cristais de dimensões inferiores a 0,8 mm, e está em contato lobular com o quartzo e com o feldspato, e em contato irregular a serrilhado com a biotita. Raramente se encontra aglomerado nas bordas de cristais de feldspato alcalino.

Os minerais acessórios da lâmina são representados pelo **zircão**, que ocorre como cristais eudrais de relevo muito forte e por vezes com borda escura devido a radioatividade, e pela **allanita**, que ocorre como mineral prismático eudral associado a cristais de biotita.

## 5. Classificação da rocha

Biotita álcali feldspato granito equigranular

## GRANITÓIDE EQUIGRANULAR A LEVEMENTE INEQUIGRANULAR

**Rocha nº WB-331 - Lâmina nº WB-331**

### 1. MACROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura compacta/maciça, com textura granítica, holocristalina, inequigranular, de granulação média, leucocrática de coloração rósea.

### 2. MICROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha isotrópica, com índice de coloração leucocrática, textura equigranular a inequigranular de granulação média a fina, hipidiomórfica a xenomórfica.

### 3. Composição modal estimada visualmente (%):

- |                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| 1. Feldspato alcalino (~51%) | 6. Sericita (tr.) |
| 2. Quartzo (~33%)            | 7. Zircão (tr.)   |
| 3. Biotita (~8%)             | 8. Clorita (tr.)  |
| 4. Plagioclásio (~6%)        | 9. Opacos (tr.)   |
| 5. Hornblenda (~2%)          |                   |

### 4. Descrição dos minerais e suas relações mútuas:

**O feldspato alcalino** é representado pelo microclínio e ocorre na forma de cristais subeudrais a anedrais de dimensões variando de 0,4 a 2,5 mm. Possui manchas de cor marrom devido a alteração para sericita, e se encontra fortemente pertítico com albitas em forma de manchas e está parcialmente substituído por albita. Apresentam geminação em xadrez (típicas do microclínio) mascarada pelas pertitas e pelo aspecto manchado. Mais raramente mostra geminação Carlsbad, essa também mascarada. Os cristais de feldspato se encontram em contato lobular a anguloso com o quartzo e com o plagioclásio, serrilhado com a biotita, e regular com a hornblenda.

**O quartzo** aparece na forma de cristais anedrais límpidos, com dimensões entre 0,2 mm e 1,5 mm. Ocorrem também como inclusões diminutas em cristais de feldspato e plagioclásio e na forma de pequenas vênulas em cristais de feldspato. O quartzo se

encontra em contato lobular com os demais minerais presentes na lâmina. Também aparece como aglomerados de cristais circulares pequenos (inferiores a 0,1 mm).

**A biotita** ocorre como cristais micáceos e ripiformes, com dimensões variando de 0,3 mm a 1 mm. Exibe pleocroísmo marrom claro para verde escuro e verde escuro para verde claro amarelado. Os cristais de biotita estão em contato serrilhado a esgarçado com o plagioclásio e o feldspato e esgarçado ou lobular com o quartzo. A maior parte dos cristais de biotita exibe uma direção de clivagem e apresenta extinção *bird's eye* (olho de pássaro). Ocorre muitas vezes associada a hornblenda. Alguns cristais de biotita possuem cristais de zircão inclusos e mais raramente se encontram em alteração para clorita.

**O plagioclásio** é representado pelo (albita-oligoclásio) e ocorre na forma de cristais anedrais a subeudrais com geminação polissintética. Os cristais têm dimensões variando entre 0,2 e 0,7 mm, e se encontra com aspecto “sujo” devido a alteração para sericita. Se encontra em contato lobular com o quartzo e com o feldspato, e contato irregular a serrilhado com a biotita. Eventualmente se encontra aglomerado nas bordas dos cristais de feldspato alcalino.

**A hornblenda** ocorre na forma de cristais subeudrais de dimensões próximas a 0,5 mm. Exibe forte pleocroísmo indo de verde a marrom escuro. Sempre está associada a biotita e se apresenta em contato lobular com o quartzo, retilíneo a esgarçado com a biotita, lobular com o feldspato.

As demais fases acessórias são representadas por **zircão** na forma de cristais eudrais de dimensões menores que 0,2 mm, usualmente inclusos em cristais de biotita com borda negra devido a sua radioatividade, cristais de **clorita** como alteração da biotita e cristais eudricos a subedricos de minerais **opacos** de dimensões inferiores a 0,1 mm.

## 5. Classificação da rocha

Biotita álcali feldspato granito com hornblenda.

## GRANITÓIDE EQUIGRANULAR A LEVEMENTE INEQUIGRANULAR

**Rocha nº WB-332 - Lâmina nº WB-332**

### 1. MACROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura maciça ou compacta, com textura granítica, holocristalina, equigranular a levemente inequigranular, de granulação média, leucocrática de coloração rósea.

### 2. MICROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha isotrópica, com índice de coloração leucocrática, textura equigranular a levemente inequigranular de granulação fina a média, hipidiomórfica a xenomórfica

### 3. Composição modal estimada visualmente (%):

- |                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| 1. Feldspato alcalino (~55%) | 5. Sericita (tr.) |
| 2. Quartzo (~30%)            | 6. Zircão (tr.)   |
| 3. Biotita (~10%)            | 7. Opacos (tr.)   |
| 4. Plagioclásio (~5%)        |                   |

### 4. Descrição dos minerais e suas relações mútuas:

**O feldspato alcalino** é representado pelo microclínio e ocorre na forma de cristais subeudrais a anedrais com manchas de cor marrom devido a alteração para sericita, e se encontra fortemente pertítico com albitas em forma de manchas. Os cristais têm dimensão variando de 1 mm a 4 mm, e apresentam geminação em xadrez (típicas do microclínio) mascarada pelas pertitas e pelo aspecto manchado, e menos expressivamente mostra geminação Carlsbad também mascarada. O feldspato se encontra em contato lobular a anguloso com o quartzo e com o plagioclásio e em contato serrilhado com a biotita.

**O quartzo** se mostra como cristais anedrais límpidos, com dimensões entre 0,2 mm e 2,5 mm com moda em torno de 2 mm. Ocorrem também como inclusões diminutas em cristais de feldspato e plagioclásio e na forma de vênulas em cristais de feldspato. Os

cristais maiores de quartzo possuem inclusões de zircão. O quartzo se encontra em contato lobular com os demais minerais presentes na lâmina.

**A biotita** ocorre como cristais micáceos e ripiformes, mostrando pleocroísmo marrom claro para verde escuro e verde escuro para verde claro amarelado, com dimensões variando de 0,4 mm a 1 mm. Se encontra em contato serrilhado a esgarçado com o plagioclásio e o feldspato e esgarçado ou lobular com o quartzo. A biotita exibe uma direção de clivagem e apresenta extinção *bird's eye* (olho de pássaro).

**O plagioclásio** é representado pelo (albita-oligoclásio) e ocorre na forma de cristais anedrais a subeudrais com geminação polissintética, por vezes mascarada pela alteração para sericita. Apresentam cristais de dimensões inferiores a 1 mm, e se encontra em contato lobular com o quartzo e com o feldspato, e contato irregular a serrilhado com a biotita. Comumente se encontra aglomerado nas bordas de cristais de feldspato alcalino.

As fases acessórias são representadas pelo **zircão**, que ocorre incluso em cristais grandes de quartzo, e se apresenta na forma de cristais eudrais tabulares, com relevo forte e birrefringência alta, pelos **opacos** que ocorrem dispersos na lâmina com dimensões inferiores a 0,2 mm na forma de cristais eudrais e subeudrais, e pela **sericita** que ocorre como produto de alteração do feldspato alcalino e em menor quantidade do plagioclásio e se mostra como grãos muito finos conferindo um aspecto “sujo” aos cristais.

## 5. Classificação da rocha

Biotita álcali feldspato granito equigranular

## GRANITÓIDE EQUIGRANULAR

**Rocha nº AE-46 - Lâmina nº AE-46**

### 1. MACROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura maciça ou compacta, de textura equigranular média, com índice de coloração leucocrático e de cor rosa claro.

### 2. MICROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura isotrópica, com textura equigranular média a grossa, hipidiomórfica, leucocrática.

### 3. Composição modal estimada visualmente (%):

- |                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| 1. Feldspato alcalino (~40%) | 4. Biotita (~10%) |
| 2. Quartzo (~35%)            | 5. Clorita (tr.)  |
| 3. Plagioclásio (~15%)       | 6. Opacos (tr.)   |

### 4. Descrição dos minerais e suas relações mútuas:

**O feldspato alcalino** é representado pelo microclínio e ocorre na forma de cristais subeudrais, com dimensões entre 1 e 2,4 mm. Alguns cristais apresentam perfitas com albitas em forma de manchas e está parcialmente substituído por albita. Apresentam geminação em xadrez e, mais raramente, geminação Carlsbad. Os cristais de feldspato se encontram em contato lobular a anguloso com o quartzo e com o plagioclásio, e regular a serrilhado com a biotita.

**O quartzo** aparece na forma de cristais anedrais límpidos, com dimensões entre 1 mm e 3 mm. Estão em contato lobular com os demais minerais presentes na lâmina. Também aparece como aglomerados de cristais circulares pequenos (inferiores a 0,4 mm). Os cristais maiores de quartzo mostram extinção ondulante bem marcada.

**O plagioclásio** é representado pelo (albita-oligoclásio) e ocorre na forma de cristais subeudrais com geminação polissintética. Os cristais têm dimensões variando entre 0,8 e 2 mm, e se encontra com aspecto “sujo” devido a alteração. Se encontra em

contato lobular com o quartzo e com o feldspato, e contato irregular a serrilhado com a biotita.

**A biotita** ocorre como cristais micáceos e ripiformes, com dimensões variando de 1 mm a 2 mm. Se apresentam em contato serrilhado a esgarçado com o plagioclásio e o feldspato e esgarçado ou lobular com o quartzo. Possui pleocroísmo marrom claro para verde escuro e verde escuro para verde claro amarelado. A maior parte dos cristais de biotita exibe uma direção de clivagem e apresenta extinção *bird's eye* (olho de pássaro). Alguns cristais de biotita se encontram em alteração para clorita.

As fases acessórias são representadas por minerais **opacos** na forma de cristais eudrais com dimensões inferiores a 0,2 mm e pela **clorita** que ocorre como produto de alteração dos cristais de biotita.

## 5. Classificação da rocha

Biotita sienogranito equigranular

## GRANITÓIDE EQUIGRANULAR

**Rocha nº AE-47A - Lâmina nº AE-47A**

### 1. MACROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura maciça ou compacta, com textura equigranular, com granulação média a fina e de coloração cinza rosado.

### 2. MICROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura isotrópica, com textura equigranular de granulação média a fina, hipidiomórfica, localmente com trama mimerquítica.

### 3. Composição modal estimada visualmente (%):

- |                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| 1. Feldspato alcalino (33%) | 6. Muscovita (tr.) |
| 2. Quartzo (28%)            | 7. Zircão (tr.)    |
| 3. Plagioclásio (25%)       | 8. Sericita (tr.)  |
| 4. Biotita (8%)             | 9. Opacos (tr.)    |
| 5. Anfibólio sódico (6%)    |                    |

### 4. Descrição dos minerais e suas relações mútuas:

**O feldspato alcalino** é representado pelo microclínio-ortoclásio, na forma de cristais subedrais com dimensões variando de 0,2 a 1,6 mm. Apresentam geminação em xadrez e também geminação Carlsbad. Alguns cristais de feldspato mostram trama mimerquítica com intercrescimento de quartzo na forma de bastões. Estabelecem contatos lobulares com o quartzo, regulares a retilíneos com o plagioclásio, e irregulares e esgarçados com a biotita e com o anfibólio sódico.

**O quartzo** ocorre na forma de cristais anedrais límpidos, com dimensões variando entre 0,1 mm e 1,3 mm. O quartzo se encontra em contato lobular com os demais minerais da lâmina. Apresenta algumas inclusões de opacos de dimensões muito pequenas (<0,1 mm).

**O plagioclásio** é representado pela albita-oligoclásio, e se apresenta na forma de cristais subedrais com dimensões variando de 0,2 mm a 1 mm. Exibem geminação

polissintética e a maioria dos cristais se encontram com alteração para sericita, conferindo um aspecto “sujo” a superfície dos cristais de cor marrom-castanho. Os cristais de plagioclásio se encontram em contato regular a irregular com o feldspato alcalino, lobular com os cristais de quartzo e esgarçado a serrilhado com os cristais de biotita e anfibólio sódico.

**A biotita** ocorre na lâmina na forma de cristais subedrais micáceos e ripiformes, de dimensões variando entre 0,2 mm e 0,6 mm. Exibem extinção do tipo *bird eye*, e quase sempre os cristais revelam uma direção de clivagem preferencial. A biotita se encontra em contato irregular a esgarçado com os demais cristais da lâmina.

**O anfibólio sódico** é representado pela arfvedosnita-riebeckita e ocorre na forma de cristais tabulares irregulares subedrais, com dimensões entre 0,2 mm e 0,5 mm. Apresentam pleocroísmo forte indo de azul claro a marrom esverdeado. Encontra-se frequentemente associado a biotita. Os cristais de anfibólio sódico estão em contato irregular com o feldspato, retilíneo a esgarçado com a biotita e lobular com o quartzo.

**A muscovita** ocorre na forma de um mineral lamelar incolor com alta cor de interferência, com dimensões inferiores a 0,4 mm. O **zircão** ocorre na forma de cristais eudrais menores do que 0,1 mm inclusos em cristais maiores de biotita. Os **opacos** ocorrem dispersos pela lâmina na forma de cristais eudrais e subedrais com tamanho inferior a 0,1 mm.

## 5. Classificação da rocha

Anfibólio sódico-biotita sienogranito.

## GRANITÓIDE EQUIGRANULAR A LEVEMENTE INEQUIGRANULAR

**Rocha nº AR-18 - Lâmina nº AR-18**

### 1. MACROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura compacta/maciça, com textura equigranular a levemente inequigranular de granulação média, leucocrática, de coloração rósea a amarelada.

### 2. MICROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura isotrópica, com textura hipidiomórfica, equigranular a levemente inequigranular, com granulação fina a média, e índice de coloração leucocrático.

### 3. Composição modal estimada visualmente (%):

- |                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| 1. Feldspato alcalino (~41%) | 5. Clorita (tr.) |
| 2. Quartzo (~29%)            | 6. Opacos (tr.)  |
| 3. Plagioclásio (~20%)       | 7. Apatita (tr.) |
| 4. Biotita (~10%)            |                  |

### 4. Descrição dos minerais e suas relações mútuas:

**O feldspato alcalino** é representado pelo microclínio e ocorre na forma de cristais subeudrais, com dimensões entre 0,5 e 1 mm, e apenas um cristal na lâmina tem 2 mm. Apresentam-se pertíticos com albitas em forma de manchas e estão parcialmente substituído por albita. Apresentam geminação em xadrez (maclas em xadrez). Os cristais de feldspato se encontram em contato lobular a anguloso com o quartzo e com o plagioclásio, e regular a serrilhado com a biotita.

**O quartzo** aparece na forma de cristais límpidos, anedrais, com dimensões entre 0,5 mm e 1,5 mm. Se mostram em contato lobular com os demais minerais presentes na lâmina. Os cristais maiores de quartzo mostram extinção ondulante bem marcada.

**O plagioclásio** é representado pelo (albita-oligoclásio) e ocorre na forma de cristais subeudrais com geminação polissintética e lei da albita. Os cristais têm

dimensões variando entre 0,2 e 1,2 mm, e por vezes se encontram com aspecto “sujo” devido a alteração. Estão dispostos em contato lobular com o quartzo, regular com o feldspato, e irregular a serrilhado com a biotita.

A **biotita** ocorre como cristais micáceos e ripiformes, com dimensões variando de 0,4 mm a 0,8 mm. Exibe pleocroísmo marrom claro para verde escuro e verde escuro para verde claro amarelado. Alguns cristais maiores mostram uma fraca geminação Carlsbad. Se apresentam em contato serrilhado a esgarçado com o plagioclásio e o feldspato e esgarçado ou lobular com o quartzo. A maior parte dos cristais de biotita exibe uma direção de clivagem e apresenta extinção *bird's eye* (olho de pássaro). Comumente os cristais de biotita se encontram em alteração para clorita.

A mineralogia acessória é representada pela **apatita**, na forma de cristais eudrais a subeudrais associadas a cristais de quartzo e por minerais **opacos** na forma de cristais eudrais com dimensões inferiores a 0,1 mm.

## 5. Classificação da rocha

Biotita sienogranito equigranular a levemente inequigranular.

## GRANITÓIDE PORFIRÍTICO

**Rocha nº WB-213B - Lâmina nº WB-213B**

### **1. MACROSCOPIA**

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura compacta ou maciça, com textura porfirítica, com fenocristais de feldspato alcalino imersos numa matriz de granulação fina a média, leucocrática de cor cinza.

### **2. MICROSCOPIA**

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura isotrópica, com textura porfirítica, exibindo fenocristais de feldspato alcalino, plagioclásio e quartzo, imersos numa matriz fina, com índice de coloração leucocrática.

### **3. Composição modal estimada visualmente (%):**

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| 1. Feldspato alcalino (~50%) | 4. Plagioclásio (~7%)     |
| 2. Quartzo (~28%)            | 5. Anfibólio sódico (~5%) |
| 3. Biotita (~10%)            | 6. Zircão (tr.)           |

### **4. Descrição dos minerais e suas relações mútuas:**

**O feldspato alcalino** é representado pelo microclínio e ocorre na forma de fenocristais subedrais de dimensões variando de 1 mm a 2,5 mm, imersos em uma matriz de granulação fina. Os cristais de feldspato por vezes apresentam geminação xadrez, e mais raramente se encontram substituídos por albita. O feldspato também aparece como material da matriz fina na forma de cristais anedrais com dimensões inferiores a 0,2 mm. Se encontra em contato retilíneo ou regular com o plagioclásio, lobular com o quartzo, irregular e esgarçado com a biotita e com o anfibólio sódico, e conto lobular com os cristais da matriz.

**O quartzo** ocorre na forma de cristais anedrais de dimensões que variam entre 0,2 mm a 1 mm. O quartzo se encontra em contato lobular com os demais minerais da lâmina. Se encontra também em menores quantidades na matriz da rocha.

**A biotita** ocorre na lâmina na forma de cristais subedrais micáceos e ripiformes, de dimensões variando entre 0,2 mm e 0,8 mm. Ocorre associada a cristais de anfibólio

sódico, e frequentemente exibem extinção do tipo *bird eye*. A biotita se encontra em contato irregular a esgarçado com os demais cristais da lâmina.

**O plagioclásio** é representado pela albita-oligoclásio, e se apresenta na forma de cristais subedrais com dimensões variando de 0,2 mm a 1 mm. Mostram geminação polissintética e poucos cristais exibem alguma alteração. Os cristais de plagioclásio se encontram em contato regular a retilínio com o feldspato alcalino, lobular com os cristais de quartzo e com os cristais da matriz, e esgarçado a serrilhado com os cristais de biotita e anfibólio sódico.

**O anfibólio sódico** é representado pela arfvedosnita-riebeckita e ocorre na forma de cristais tabulares irregulares e cristais ripiformes subedrais, com dimensões entre 0,2 mm e 0,8 mm. Apresentam pleocroísmo forte indo de azul claro a marrom esverdeado. Encontra-se frequentemente associado a biotita. Os cristais de anfibólio sódico estão em contato irregular com o feldspato, retilíneo a esgarçado com a biotita e lobular com o quartzo.

**O zircão** ocorre de maneira dispersa pela lâmina na forma de cristais euedrais muito inferiores a 0,1 mm.

## 5. Classificação da rocha

Anfibólio sódico biotita álcali feldspato granito porfírico.

## GRANITÓIDE PORFIRÍTICO

**Rocha nº WB-275B - Lâmina nº WB-275B**

### **1. MACROSCOPIA**

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura compacta/maciça, de textura porfirítica com fenocristais de feldspato imersos numa matriz de granulação fina, leucocrática de cor cinza.

### **2. MICROSCOPIA**

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura isotrópica, com textura porfirítica, exibindo fenocristais de feldspato alcalino, plagioclásio, quartzo, biotita e anfibólio, imersos numa matriz fina, com índice de coloração leucocrática.

### **3. Composição modal estimada visualmente (%):**

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| 1. Feldspato alcalino (~55%) | 4. Plagioclásio (~5%)     |
| 2. Quartzo (~22%)            | 5. Anfibólio sódico (~5%) |
| 3. Biotita (~12%)            | 6. Zircão (~1%)           |

### **4. Descrição dos minerais e suas relações mútuas:**

**O feldspato alcalino** é representado pelo microclínio e ocorre na lâmina na forma de fenocristais subedrais de dimensões variando de 1,2 mm a 2,6 mm, imersos em uma matriz de granulação fina. Os cristais de feldspato por vezes apresentam geminação xadrez. O feldspato também aparece como material da matriz fina na forma de cristais anedrais com dimensões inferiores a 0,2 mm. Se encontra em contato retilíneo ou regular com o plagioclásio, lobular com o quartzo, irregular e esgarçado com a biotita e com o anfibólio sódico, e conto lobular com os cristais da matriz.

**O quartzo** ocorre na forma de cristais anedrais de dimensões que variam entre 0,2 mm a 1,4 mm. O quartzo aparece em contato lobular com os demais minerais da lâmina. Se encontra também em menores quantidades na matriz da rocha.

**A biotita** ocorre na lâmina na forma de cristais subedrais micáceos e ripiformes, de dimensões variando entre 0,4 mm e 1,8 mm. Ocorre associada a cristais de anfibólio sódico. Comumente exibem extinção do tipo *bird eye*. A biotita se encontra em contato irregular a esgarçado com os demais cristais da lâmina.

**O plagioclásio** é representado pela albita-oligoclásio, e ocorre na forma de cristais subedrais com dimensões variando entre 0,3 mm e 0,8 mm. Exibem geminação polissintética e poucos cristais exibem alguma alteração. Os cristais de plagioclásio se encontram em contato regular a retilínio com o feldspato alcalino, lobular com os cristais de quartzo e com os cristais da matriz, e esgarçado a serrilhado com os cristais de biotita e anfibólio sódico.

**O anfibólio sódico** é representado pela arfvedosnita-riebeckita e ocorre na forma de cristais tabulares irregulares e cristais ripiformes subedrais, com dimensões entre 0,2 mm e 1 mm. Mais raramente, também ocorre na forma de agregado de cristais aciculares com dimensões inferiores a 0,1 mm. Apresentam pleocroísmo forte indo de azul claro a marrom esverdeado. Alguns cristais se mostram “destruídos” e, portanto, exibem uma feição esquelética. Encontra-se frequentemente associado a biotita. Os cristais de anfibólio sódico estão em contato irregular com o feldspato, retilíneo a esgarçado com a biotita e lobular com o quartzo.

**O zircão** ocorre de maneira dispersa pela lâmina, mais frequentemente associado a biotitas, na forma de cristais euedrais, na forma de losangos, prismáticos ou ovalados, de tamanho variando de menor que 0,1 mm a 0,3 mm.

## 5. Classificação da rocha

Anfibólio sódico biotita álcali feldspato granito.

## GRANITÓIDE PORFIRÍTICO

**Rocha nº WB-276B - Lâmina nº WB-276B**

### **1. MACROSCOPIA**

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura maciça ou compacta, holocristalina, com textura porfírica com 10% de fenocristais de feldspato alcalino de dimensões de 0,5 a 1,5 cm, imersos numa matriz fina a média, de coloração leucocrática rosa.

### **2. MICROSCOPIA**

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura isotrópica, com textura porfírica com fenocristais de feldspato alcalino com dimensões de aproximadamente 2 mm, imersos numa matriz fina, hipidiomórfica.

### **3. Composição modal estimada visualmente (%):**

- |                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| 1. Feldspato alcalino (~45%) | 5. Hornblenda (~5%) |
| 2. Quartzo (~25%)            | 6. Opacos (tr.)     |
| 3. Plagioclásio (~15%)       | 7. Sericita (tr.)   |
| 4. Biotita (~10 %)           |                     |

### **4. Descrição dos minerais e suas relações mútuas:**

**O feldspato alcalino** é representado pelo microclínio e ocorre na forma de cristais subeudrais a anedrais de dimensões variando de 1 a 4 mm, com moda 2 mm. Alguns cristais possuem manchas de cor marrom devido a alteração, e são pertíricos com albitas em forma de manchas. É comum a ocorrência de geminação em xadrez (típicas do microclínio) mascarada pelas pertitas. Mais raramente mostra geminação Carlsbad. Os cristais de feldspato se encontram em contato lobular a anguloso com o quartzo e com o plagioclásio, serrilhado a regular com a biotita, e regular com a hornblenda.

**O quartzo** aparece na forma de cristais anedrais límpidos, com dimensões entre 0,2 mm e 1 mm. Ocorre em contato lobular a esgarçado com a biotita e em contato lobular com os demais minerais presentes na lâmina. Ocorrem também como pequenas inclusões em cristais de feldspato e plagioclásio, e localmente como agregados granulares de dimensões inferiores a 0,2 mm.

O **plagioclásio** é representado pelo (albita-oligoclásio) e ocorre na forma de cristais anedrais a subeudrais com geminação polissintética. Os cristais têm dimensões variando entre 0,2 e 2 mm, e se encontra com aspecto “sujo” devido a alteração para sericita. Apresentam contato lobular com o quartzo e com o feldspato, contato irregular a serrilhado com a biotita, e contato regular com a hornblenda.

A **biotita** ocorre como cristais micáceos e lamelares, com dimensões variando de 0,2 mm a 0,8 mm. Exibe pleocroísmo marrom claro para verde escuro. Os cristais de biotita estão em contato regular a esgarçado com o plagioclásio e o feldspato, e lobular com o quartzo. Estão frequentemente associados a cristais de hornblenda. Apresentam uma direção de clivagem e extinção *bird's eye* (olho de pássaro).

A **hornblenda** ocorre na forma de cristais subeudrais de dimensões inferiores a 1 mm. Exibe pleocroísmo forte indo de verde a marrom escuro. Quase sempre se encontra associada a biotita e está apresenta em contato lobular com o quartzo, regular com a biotita, e regular com o feldspato.

Os cristais opacos aparecem dispersos na lâmina, na forma de cristais eudrais com dimensões inferiores a 0,2 mm.

## 5. Classificação da rocha

Hornblenda biotita sienogranito porfirítico de matriz fina.

## GRANITÓIDE PORFIRÍTICO

**Rocha nº WB-329B - Lâmina nº WB-329B**

### **1. MACROSCOPIA**

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura compacta, com textura inequigranular, de granulação fina a média, leucocrática cinza.

### **2. MICROSCOPIA**

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura isotrópica, de textura porfírica, com fenocristais de feldspato alcalino, quartzo, plagioclásio e biotita imersos em uma matriz de granulação fina, com índice de coloração leucocrático.

### **3. Composição modal estimada visualmente (%):**

1. Feldspato alcalino (~40%)
2. Quartzo (~35%)
3. Plagioclásio (~15%)
4. Biotita (~10%)
5. Zircão (tr.)
6. Clorita (tr.)

#### 4. Descrição dos minerais e suas relações mútuas:

O **feldspato alcalino** é representado pelo microclínio e ocorre na forma de cristais subeudrais a anedrais de dimensões variando de 0,4 mm a 2 mm, com moda 1,5 mm. Em alguns cristais aparecem manchas de cor marrom devido a alteração. O feldspato é pertítico com albitas em forma de manchas. Comumente encontra-se geminação em xadrez (típicas do microclínio), que é usualmente mascarada pelas pertitas, e mais raramente mostra geminação Carlsbad. Os cristais de feldspato se encontram em contato lobular a anguloso com o quartzo e com o plagioclásio, e serrilhado a regular com a biotita. Cristais de feldspato também compõem a matriz fina da rocha.

O **quartzo** aparece na forma de cristais anedrais límpidos, com dimensões entre 0,4 mm e 1 mm, sendo classificados como fenocristais nessa lâmina. Ocorre em contato lobular a esgarçado com a biotita e em contato lobular com os demais minerais presentes na lâmina. Ocorrem também na matriz fina da rocha na forma de cristais anedrais arredondados com dimensão inferior a 0,1 mm.

O **plagioclásio** é representado pelo (albita-oligoclásio) e ocorre na forma de cristais subeudrais com geminação polissintética. Os cristais têm dimensões variando entre 0,2 e 1,5 mm. Apresentam contato lobular com o quartzo e com o feldspato, contato irregular a serrilhado com a biotita. O plagioclásio ocorre na lâmina muitas vezes substituindo cristais de feldspato alcalino.

A **biotita** ocorre como cristais micáceos e lamelares, com dimensões variando de 0,3 mm a 1,0 mm. Os cristais de biotita estão em contato regular a esgarçado com o plagioclásio e o feldspato, e lobular com o quartzo. Exibe pleocroísmo marrom claro para verde escuro, uma direção de clivagem é bem marcada na maioria dos cristais, e apresentam extinção *bird's eye* (olho de pássaro).

A biotita está relacionada a fase acessória da amostra, estando associada a cristais de **zircão**, na forma de cristais eudrais por vezes com borda escura devido a radioatividade, e mostra como produto de alteração a **clorita**, que ocorre nas bordas dos cristais de biotita na forma de grãos lamelares pleocróicos de alta birrefringência.

#### 5. Classificação da rocha

Biotita sienogranito porfirítico de matriz fina cinza.

## GRANITÓIDE PORFIRÍTICO

**Rocha nº AR-13 - Lâmina nº AR-13**

### 1. MACROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura maciça ou compacta, de textura porfirítica, com fenocristais de feldspato e quartzo com matriz fina a muito fina, de coloração cinza esbranquiçada

### 2. MICROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura isotrópica, de textura porfirítica com fenocristais de feldspato alcalino, quartzo, plagioclásio e biotita imersos em uma matriz fina, com índice de coloração leucocrática.

### 3. Composição modal estimada visualmente (%):

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| 1. Feldspato alcalino (~55%) | 6. Anfibólio sódico (~1%) |
| 2. Quartzo (~25%)            | 7. Zircão (tr.)           |
| 3. Biotita (~12%)            | 8. Clorita (tr.)          |
| 4. Plagioclásio (~5%)        | 9. Apatita (tr.)          |
| 5. Hornblenda (~2%)          | 10. Opacos (tr.)          |

### 4. Descrição dos minerais e suas relações mútuas:

**O feldspato alcalino** é representado pelo microclínio e ocorre na forma de cristais subeudrais a anedrais de dimensões variando de 0,4 a 2 mm, com moda 1 mm. Se encontra fortemente pertítico com albitas em forma de manchas. Apresentam geminação em xadrez, por vezes mascarada pelas pertitas. Mais raramente mostra geminação Carlsbad. Os cristais de feldspato se encontram em contato lobular a anguloso com o quartzo e com o plagioclásio, serrilhado com a biotita, e regular com a hornblenda.

**O quartzo** aparece na forma de cristais anedrais límpidos, com dimensões entre 0,2 mm e 1,6 mm. O quartzo se encontra em contato lobular com os demais minerais presentes na lâmina. Também está presente na matriz fina da rocha na forma de aglomerados de cristais pequenos (inferiores a 0,1 mm).

**A biotita** ocorre na forma de cristais micáceos e ripiformes, subedrais a anedrais, com dimensões variando de 0,3 mm a 0,8 mm. Os cristais de biotita estão em contato serrilhado a esgarçado com o plagioclásio e o feldspato e esgarçado ou lobular com o quartzo. Ocorre muitas vezes associada a hornblenda. Alguns cristais de biotita se encontram em alteração para clorita e mais raramente possuem cristais de zircão inclusos.

**O plagioclásio** é representado pelo (albita-oligoclásio) e ocorre na forma de cristais anedrais a subedrais com geminação polissintética. Os cristais têm dimensões variando entre 0,2 e 0,5 mm. Ocorre em contato lobular com o quartzo e com o feldspato, e contato irregular a serrilhado com a biotita.

**A hornblenda** ocorre na forma de cristais subedrais de dimensões próximas a 1,2 mm. Apresentam pleocroísmo intenso, de verde claro a marrom claro e quase sempre está associada a biotita. Está em contato lobular com o quartzo, retilíneo a esgarçado com a biotita, lobular com o feldspato.

**O anfibólio sódico** é representado pela arfvedosnita-riebeckita e ocorre na forma de cristais tabulares irregulares e cristais ripiformes subedrais, com dimensões entre 0,2 mm e 0,4 mm. Apresentam pleocroísmo forte indo de azul claro a marrom esverdeado. Encontra-se frequentemente associado a biotita. Os cristais de anfibólio sódico estão em contato irregular com o feldspato, retilíneo a esgarçado com a biotita e lobular com o quartzo.

As fases acessórias compreendem são representadas pelo **zircão**, na forma de cristais euedrais de relevo forte, pela **clorita**, que ocorre como produto de alteração em bordas de biotita, pela **apatita**, que ocorre associada aos cristais de feldspatos e na forma de cristais subedrais límpidos quase sempre hexagonal e com extinção permanente, além de **opacos** euédricos pequenos.

## 5. Classificação da rocha

Biotita álcali feldspato granito com hornblenda e anfibólio sódico

## GRANITÓIDE PORFIRÍTICO

Rocha nº AR-20 - Lâmina nº AR-20

### 1. MACROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura maciça ou compacta, com textura equigranular de granulação fina a muito fina, de cor cinza.

### 2. MICROSCOPIA

**Estruturas/ Textura:** rocha de estrutura isotrópica, de textura porfirítica com fenocristais de feldspato alcalino imersos numa matriz fina, leucocrática.

### 3. Composição modal estimada visualmente (%):

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| 1. Feldspato alcalino (~55%) | 5. Anfibólio sódico (~2%) |
| 2. Quartzo (~29%)            | 6. Zircão (tr.)           |
| 3. Biotita (~10%)            | 7. Apatita (tr.)          |
| 4. Plagioclásio (~4%)        |                           |

### 4. Descrição dos minerais e suas relações mútuas:

**O feldspato alcalino** é representado pelo microclínio e aparece na forma de fenocristais subedrais de dimensões variando de 0,6 mm a 2 mm, imersos em uma matriz de granulação fina. Os cristais de feldspato por vezes apresentam geminação xadrez, e mais raramente se encontram substituídos por albita. O feldspato também aparece como material da matriz fina na forma de cristais anedrais com dimensões inferiores a 0,2 mm. Se encontra em contato irregular a lobular com o plagioclásio, lobular com o quartzo, irregular com a biotita e com o anfibólio sódico, e conto lobular com os cristais da matriz.

**O quartzo** ocorre na forma de cristais anedrais de dimensões que variam entre 0,3 mm a 1 mm. O quartzo se encontra em contato lobular com os demais minerais da lâmina. Se encontra também em menores quantidades na matriz da rocha.

**A biotita** ocorre na lâmina na forma de cristais subedrais micáceos, de dimensões variando entre 0,1 mm e 0,4 mm. Frequentemente exibem extinção do tipo *bird eye* e uma direção de clivagem bem definida. A biotita se encontra em contato irregular a esgarçado com os demais cristais da lâmina.

O **plagioclásio** é representado pela albita-oligoclásio, e se apresenta na forma de cristais subedrais a anedrais com dimensões variando de 0,2 mm a 0,5 mm. Mostram geminação polissintética e poucos cristais exibem alguma alteração. Os cristais de plagioclásio se encontram em contato regular com o feldspato alcalino, lobular com os cristais de quartzo e com os cristais da matriz, e esgarçado a irregular com os cristais de biotita.

O **anfíbólio sódico** é representado pela arfvedosnita-riebeckita e ocorre na forma de cristais tabulares irregulares e cristais ripiformes subedrais, com dimensões entre 0,1 mm e 0,6 mm. Apresentam pleocroísmo forte indo de azul claro a marrom esverdeado. Encontra-se frequentemente associado a biotita. Os cristais de anfíbólio sódico estão em contato irregular com o feldspato, retilíneo a esgarçado com a biotita e lobular com o quartzo.

O **zircão** ocorre na forma de cristais euedrais de dimensões menores do que 0,4 mm espalhados pela lâmina e geralmente associado a grãos de quartzo e biotita, enquanto que a **apatita** ocorre principalmente associada a cristais de feldspato na forma de cristais subedrais circulares a hexagonais menores do que 0,2 mm, com extinção permanente quando cortados a seção basal.

## 5. Classificação da rocha

Biotita sienogranito porfírico de matriz fina cinza.