



UFRJ

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA**

**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO**

**CARTOGRAFIA GEOLÓGICA, PETROGRAFIA E GEOQUÍMICA DO
METAGRANITOIDE REPRESA DE CAMARGOS, ITUTINGA, MINAS
GERAIS**

PIETRO LABA CABRAL DE MENEZES

RIO DE JANEIRO

2021

Pietro Laba Cabral de Menezes

CARTOGRAFIA GEOLÓGICA, PETROGRAFIA E GEOQUÍMICA DO
METAGRANITOIDE REPRESA DE CAMARGOS, ITUTINGA, MINAS GERAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de bacharel em Geologia.

Orientadores: Dr. Ciro Alexandre Ávila

Dr. Fabiano Richard Leite Faulstich

APROVADA POR:

Dr. Ciro Alexandre Ávila

Dr. Fabiano Richard Leite Faulstich

Dr. Gustavo Luiz Campos Pires

Dr. Everton Marques Bongioiolo

Rio de Janeiro

2021

FICHA CATALOGRÁFICA

MENEZES, Pietro Loba Cabral de

**CARTOGRAFIA GEOLÓGICA, PETROGRAFIA E GEOQUÍMICA DO
METAGRANITOIDE REPRESA DE CAMARGOS, ITUTINGA, MINAS GERAIS**

XIV, 65 p., 29,7 cm (Instituto de Geociências – Departamento de Geologia – UFRJ,
Monografia de Graduação, 2021).

Monografia: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Geologia.

- 1 – Metagranitoide Represa de Camargos
- 2 – Cartografia Geológica
- 3 – Petrografia
- 4 – Geoquímica
- 5 – Cinturão Mineiro
- 6 – Cráton São Francisco

I – IGEO/UFRJ

II – Título (série)

AGRADECIMENTOS

Às minhas mães Katia Laba e Joanilda do Espírito Santo, por me apoiarem em todos os meus sonhos e por cuidarem de mim por todos esses anos. Este trabalho não seria possível sem seu carinho e cuidado inestimáveis.

Às minhas irmãs Marianna e Layanne, por todos os anos de companhia, amizade e aventuras que só irmãos podem propiciar.

Ao meu pai Mauro Cabral de Menezes, por ter ajudado a despertar meu interesse por ciências e tecnologia.

A minha companheira Juliana Bonifacio, por todo o apoio desde o princípio da graduação e por sempre me incentivar nos momentos bons e ruins em qualquer lugar do mundo. Obrigado por nunca me permitir desistir.

Aos meus amigos, que mesmo nesse momento de pandemia se fizeram presentes e apoiaram da maneira possível.

A todos os colegas da faculdade, pelos momentos de aprendizado, festas e discussões geológicas.

Aos professores e demais colaboradores do IGEO, como técnicos e motoristas, por apoiarem nosso aprendizado e sempre nos trouxeram seguros de nossas viagens.

A todos do CETEM e do Museu Nacional que me disponibilizaram o equipamento utilizado nessa monografia e todo o auxílio para operá-los, assim como ao técnico Emiraldo Barbosa (*in memoriam*), pela confecção de todas as lâminas petrográficas utilizadas no presente trabalho.

Aos meus orientadores Ciro Alexandre Ávila e Fabiano Richard Leite Faulstich, por todo apoio, paciência e por terem contribuído para minha formação como geólogo.

*“All we have to decide is what to do
with the time that is given us”*

J.R.R. Tolkien

RESUMO

MENEZES, P. L. C. **Cartografia geológica, petrografia e geoquímica do metagranitoide Represa de Camargos, Itutinga, Minas Gerais**. Rio de Janeiro, 2021. XIV, 65 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

O conhecimento do Cinturão Mineiro tem evoluído de maneira acelerada com o decorrer dos anos, principalmente por conta do estudo de áreas-chave que permitiram distinguir quatro arcos magmáticos distintos, cuja evolução ocorreu entre o Sideriano e o Riaciano. O presente trabalho tem como objetivo contribuir para o conhecimento do metagranitoide Represa de Camargos, um batólito com mais de 150 km² de extensão aflorando desde a cidade de Lavras até a cidade de Itutinga. Para isso foi realizada a cartografia geológica nas proximidades da cidade de Itutinga nas escalas 1:12.500 e 1:25.000 com descrição de feições de campo e posteriores estudos petrográficos e geoquímicos. O metagranitoide Represa de Camargos é uma rocha hololeucocrática, que apresenta duas fácies, uma equigranular fina e uma equigranular média porfirítica, sua mineralogia essencial é composta por plagioclásio, feldspato alcalino, quartzo e biotita. Quimicamente é caracterizado como uma rocha cálcio-alcálica de alto K, ferrosa e peraluminosa. Foi identificada a ocorrência de três rochas distintas que são xenólitos no metagranitoide Represa de Camargos: (1) biotita gnaisse composto por biotita, quartzo e plagioclásio com uma direção de foliação e bandas máficas e félsicas; (2) metaquartzodiorito composto por hornblenda, plagioclásio e quartzo, caracterizado por sua textura primária; (3) ortognaisse Itutinga composto por quartzo, plagioclásio e biotita, caracterizado por seu bandamento gnáissico e estruturas deformacionais. A idade do metagranitoide Represa de Camargos, de 2158 ± 27 Ma a 2172 ± 32 Ma, em conjunto com sua distribuição espacial a sul da zona de cisalhamento do Lenheiro não permitem sua correlação com os arcos magmáticos já conhecido do Cinturão Mineiro.

ABSTRACT

MENEZES, P. L. C. **Geologic mapping, petrography and geochemistry of the Represa de Camargos metagranitoid, Itutinga, Minas Gerais.** Rio de Janeiro, 2021. XIV, 65 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

The geological knowledge of the Mineiro Belt has quickly developed through the last years, mostly because the study of key areas allowed the definition of four distinct magmatic arcs that evolved from Siderian to Rhyacian. The primary objective of this work is to develop the knowledge of the Represa de Camargos metagranitoid, a batholith that extends for over 150 km² from the city of Lavras to the city of Itutinga. To attain this goal, a geological mapping in the surroundings of the city of Itutinga in the scales 1:12.500 and 1:25.000 was performed with description of field relations and afterwards petrographic and geochemistry studies. The Represa de Camargos metagranitoid is a hololeucocratic rock that has two distinct facies, fine-grained equigranular and medium-grained equigranular porphyritic, its main mineralogy is plagioclase, alcali-feldspar, quartz and biotite. Chemically it belongs to a high-K calc-alkaline series, is ferrous and peraluminous. Three distinct rocks occur as xenoliths: (1) biotite gneiss composed of biotite, quartz and plagioclase showing one foliation direction and mineral banding; (2) metaquartzdiorite composed of hornblende, plagioclase and quartz; (3) Itutinga orthogneiss composed of quartz, plagioclase and biotite and showing mineral banding. The Represa de Camargos metagranitoid age of 2158 ± 27 Ma to 2172 ± 32 Ma combined with its spatial distribution south from the Lenheiro shear zone disqualify the correlation between the metagranitoid and the known magmatic arcs of the Mineiro Belt.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Trajeto Rio de Janeiro - Itutinga (linha vermelha). Área de estudo destacada em amarelo (retirado do *Google Earth* em 20/05/2020). 3
- Figura 2 - Mapa de localização da região estudada. A) Localização da região dentro do estado de Minas Gerais (circulada em vermelho). B) Polígono amarelo representando os limites da área estudada; Destaques para a cidade de Itutinga, o Rio Grande e a Represa de Camargos (retirado do *Google Earth* em 20/05/2020). 3
- Figura 3 – A – Moinho de disco *Retsch RS200* em operação durante o preparo das amostras. B – Aspecto das amostras após a cominuição no moinho de disco e peneiramento (amostra OG-III-47B). 6
- Figura 4 – Diagrama modal QAP para rochas plutônicas de Streckeisen (1976). Em vermelho refere-se ao campo dos granitoides. 1a – Quartzolito (silexito); 1b – Granitoide rico em quartzo; 2 – Álcali-feldspato granito; 3a – Sienogranito; 3b – Monzogranito; 4 – Granodiorito; 5 – Tonalito; 6* - Quartzo álcali-feldspato sienito; 7* - Quartzo sienito; 8* - Quartzo monzonito; 9* - Quartzo monzodiorito/Quartzo monzogabro; 10* - Quartzo diorito/Quartzo gabro/Quartzo anortosito; 6 – Álcali-feldspato sienito; 7 – Sienito; 8 – Monzonito; 9 – Monzodiorito/Monzogabro; 10 – Diorito/gabro/anortosito. 8
- Figura 5 - O paleocráton São Francisco-Congo no cenário tectônico do Gondwana Ocidental (Alkmim & Martins-Neto, 2012). Crátons da América do Sul e África: A - Amazônia; P - Rio de La Plata; WA - Oeste Africano; SFC - São Francisco-Congo; K - Kalahari. Cidades: S Salvador e V Vitória (Brasil); L Luanda (Angola); LB Libreville (Gabão) 10
- Figura 6 – Forma do Cráton do São Francisco e a distribuição das faixas móveis em seu entorno (Alkmim *et al.*, 1993). 11
- Figura 7 – Mapa geológico da borda meridional do Cráton do São Francisco com destaque para o Cinturão Mineiro (Ávila *et al.*, 2014). 12
- Figura 8 - Coluna estratigráfica dos Supergrupos Rio das Velhas e Minas. Modificado de Ávila *et al.* (2014). 14
- Figura 9 – Mapa simplificado do Cinturão Mineiro (modificado de Barbosa *et al.*, 2015; Cardoso *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2020). Em destaque a área de estudo (polígono preto); ZCL: zona de cisalhamento do Lenheiro; Sequências metavulcanossedimentares: A – Restinga de Baixo, B – Congonhas Itaverava, C – Rio das Mortes, D – Nazareno, E – Dores de Campos. 15
- Figura 10 – Diagrama da evolução geotectônica da borda meridional do Cráton do São Francisco (Araújo *et al.* 2019). De A a E destaques de diferentes estágios de formação de arcos magmáticos. Cs: Ortognaisse Cassiterita; T: Suíte Tiradentes; S: Suíte Serrinha; RG: metadiorito Rio Grande; MM: metagranitoide Macuco de Minas; MR: ortognaisse Morro do Resende; F: ortognaisse Fé. 16

- Figura 11 - Amostra fortemente intemperizada de talco xisto exemplificando como são observadas as rochas metaultramáficas (Ponto OG-IV-126). 22
- Figura 12 – Amostra de granulação fina e bem preservada de serpentinito da sequência metaultramáfica exibindo cristais de serpentina (cor cinza azulada) e clorita (esverdeada). Presença de veio de quartzo de cor cinza (Ponto OG-I-75). 23
- Figura 13 - Exposição do anfibólito à beira do Rio Grande com pronunciados planos de fratura subverticais (Ponto OG-IV-118). 23
- Figura 14 - Amostra do anfibólito gnaisse da sequência metamáfica, composto por intercalações milimétricas de níveis máficos compostos por anfibólito e níveis félsicos por plagioclásio, epidoto e raro quartzo (Ponto OG-I-127). 24
- Figura 15 – Exposição do ortognaisse Itutinga de granulação média e com foliação marcada pela orientação da biotita e dos minerais félsicos alongados. Presença de veios félsicos concordantes à foliação e de duas zonas de cisalhamento que truncam a foliação. 25
- Figura 16 – Exposições do ortognaisse Itutinga (Ponto OG-IV-55). A) Xenólito de anfibólito gnaisse da sequência metavulcanossedimentar Nazareno. B) Metagranitoide félsico boudinado. 25
- Figura 17 – Extenso lajedo do metagranitoide Represa de Camargos nas proximidades da cidade de Itutinga (Ponto OG-IV-109). 26
- Figura 18 - Feições de campo do metagranitoide Represa de Camargos. A – Rocha da fácies equigranular média a grossa porfirítica com fenocristais de feldspato com formato desde tabular até augen (Ponto OG-I-02). B – Rocha da fácies equigranular fina a média com cristais de feldspato, quartzo e biotita anédricos a subédricos. Presença de *schlieren*, de granulação fina, que apresenta halo félsico ao seu redor, indicando interação com o metagranitoide. Destaque para a presença de cristais tabulares de feldspato no *schlieren*. 26
- Figura 19 – Feições de campo do metagranitoide Represa de Camargos. A – Cristal de feldspato tabular e euédrico com inclusão de biotita em amostra da fácies média a grossa porfirítica (Ponto OG-IV-85). B - Cristal de feldspato com formato *augen* com inclusão de biotita em amostra da fácies média a grossa porfirítica. Destaque para os grãos de biotita orientados segundo a foliação e envolvendo os fenocristais de feldspato (Ponto OG-IV-134). 27
- Figura 20 – Bloco mostrando o contato entre o metagranitoide Represa de Camargos e um enclave do biotita gnaisse. Presença de borda de reação rica em biotita entre as duas rochas (Ponto OG-IV-85). 28
- Figura 21 – Afloramento de xenólito metaquartzodiorítico (pontilhado vermelho) no metagranitoide Represa de Camargos. Destaque para a diferença na erosão das duas rochas. 28
- Figura 22 – Exposição do metagranitoide Represa de Camargos, com xenólitos do ortognaisse Itutinga, que exibem marcante foliação tectônica. 28

- Figura 23 – Exposição do metagranitoide Represa de Camargos com estrutura tipo *schlieren* biotítico. A – Aspecto geral do afloramento apresentando linhas de cristais de biotita com diversas orientações. B – Detalhe do afloramento da figura A, onde é possível observar os planos formados pelos cristais de biotita. 29
- Figura 24 – Exposição do metagranitoide Represa de Camargos fácies equigranular fina a média com *clots* máficos de cerca de 1,5 cm compostos por biotita e orientados pelo fluxo magmático. (Ponto OG-IV-77) 29
- Figura 25 – Exposição do metagranitoide Represa de Camargos com xenólito biotítico. A – Aspecto geral do afloramento apresentando textura homogênea. B – Detalhe do afloramento da figura A onde é possível observar xenólito de granulação média composto por biotita, plagioclásio e quartzo. 29
- Figura 26 – Xenólito composto por biotita e estirado ao longo da direção de foliação do metagranitoide Represa de Camargos (Ponto OG-I-97). 30
- Figura 27 – Exposição do metagranitoide fino alterado e caulinizado. Nota-se sua coloração branca e a granulação fina (Ponto OG-IV-139). 31
- Figura 28 – Exposição do quartzito da Serra do Ouro Grosso muito alterado intercalado com filito. Nota-se a crenulação da foliação da rocha (Ponto OG-IV-33). 32
- Figura 29 – Concreção de ferro formando acumulos com fragmentos do quartzito da Serra do Ouro Grosso (Ponto OG-IV-61). 32
- Figura 30 – Exposição do quartzito da Serra do Ouro Grosso, com um plano de foliação e a lineação mineral contida nesse plano (Ponto OG-IV-1). 32
- Figura 31 – Exposição de saprólito da formação Santo Antônio de coloração bege e apresentando fragmentos de quartzo (Ponto OG-IV-116). 33
- Figura 32 – Amostras da formação Santo Antônio e seus diferentes aspectos a depender do nível de intemperismo (Ponto OG-IV-114). 33
- Figura 33 – Diagrama QAP para rochas plutônicas de Streckeisen (1976). Amostras do metagranitoide Represa de Camargos em vermelho. 34
- Figura 34 – Fotomicrografia de grão de plagioclásio intensamente sericitizado do metagranitoide Represa de Camargos. Geminação polissintética preservada e presença de microfratura. (Amostra OG-I-02 com polarização cruzada). 35
- Figura 35 – Fotomicrografia em polarização cruzada da amostra OG-I-41 do metagranitoide Represa de Camargos mostrando grãos de quartzo recristalizados e subpoligonizados. 35
- Figura 36 – Evidências de recristalização no metagranitoide Represa de Camargos. Contorno dos grãos originais de plagioclásio (Pl), microclínio (Mc) e quartzo (Qz) e evidência de recristalização com a formação de novos grãos. (Amostra OG-I-02 com polarização cruzada). 35

Figura 37 – Fotomicrografia de um fenocristal de microclínio (Mc) de escala centimétrica no metagranitoide Represa de Camargos. Nota-se inclusões de plagioclásio (Pl) com borda albítica e em destaque pertitas (Amostra OG-I-02 com polarização cruzada). 36

Figura 38 – Fotomicrografia do contato entre grão de microclínio (Mc) e de plagioclásio (Pl) do metagranitoide Represa de Camargos. Presença de intercrescimento mimerquítico no contato, evidenciado pelas formas vermiculares do quartzo (Amostra OG-I-02 com polarização cruzada). 36

Figura 39 – Fotomicrografia em polarização paralela de amostra do metagranitoide Represa de Camargos (amostra OG-IV-106) mostrando aglomerados de biotita (Bt) com uma tênue orientação. 37

Figura 40 – Fotomicrografia em polarização cruzada da amostra OG-I-41 do metagranitoide Represa de Camargos mostrando grão de quartzo (Qz) com inclusões de cristais euédricos alongados de apatita (Ap) e de um cristal subédrico de zircão (Zrn). 37

Figura 41 – Fotomicrografia de um grão de microclínio (Mc) com biotita (Bt) e muscovita (Ms) em suas bordas. Nota-se o crescimento da muscovita como mineral de alteração da biotita (Amostra OG-IV-77 com polarização cruzada. Metagranitoide Represa de Camargos). 38

Figura 42 – Fotomicrografia em polarização cruzada do metagranitoide Represa de Camargos (amostra OG-IV-77) apresentando grãos de plagioclásio (Pl), quartzo (Qz) e clorita (Chl). Nota-se a preservação do hábito e da clivagem da biotita nos cristais secundários de clorita. 38

Figura 43 – Diagrama modal QAP de Streckeisen (1976) para amostras do xenólito metaquartzodiorítico. 39

Figura 44 – Fotomicrografia em polarização cruzada do metaquartzodiorito (amostra OG-V-117B) com grãos de hornblenda (Hbl), plagioclásio (Pl) e biotita (Bt). Nota-se o caráter isotrópico da rocha e as duas direções de clivagem (60° e 120°) na hornblenda. 40

Figura 45 – Fotomicrografia em polarização cruzada do xenólito do biotita gnaiss (amostra OG-III-47B), representado por plagioclásio (Pl), biotita (Bt) e quartzo (Qz). Destaca-se a forma arredondada dos grãos de plagioclásio e o bandamento marcado por níveis ricos em biotita e níveis quartzo feldspáticos. 41

Figura 46 – Fotomicrografia em polarização paralela do xenólito de biotita gnaiss (amostra OG-III-47D). A biotita (Bt) está orientada segundo a direção da foliação, envolve cristais de plagioclásio (Pl) e realça o bandamento metamórfico. O quartzo (Qz) está recristalizado e forma fitas alongadas, enquanto o plagioclásio (Pl) encontra-se alongado e deflete a foliação. 41

Figura 47 – Diagramas de Harker para elementos maiores de amostras do metagranitoide Represa de Camargos com os *trends* pontilhados. 47

Figura 48 – Diagrama de classificação geoquímica TAS (Middlemost, 1994) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do

metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortognaisse Itutinga, em cinza xenólito do biotita gnaisse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos. 47

Figura 49 – Diagrama An-Ab-Or normativo (O'Connor, 1965) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortognaisse Itutinga, em cinza xenólito do biotita gnaisse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos. 48

Figura 50 – Diagrama AFM (Irvine & Baragar 1971) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortognaisse Itutinga, em cinza xenólito do biotita gnaisse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos. 49

Figura 51 – Diagrama K_2O vs SiO_2 de Peccerillo & Taylor (1976) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortognaisse Itutinga, em cinza xenólito do biotita gnaisse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos. 49

Figura 52 – Diagrama de classificação de aluminosidade (Shand, 1943) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortognaisse Itutinga, em cinza xenólito do biotita gnaisse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos. 49

Figura 53 – Diagrama de classificação ferroso-magnésiano (Frost *et al.*, 2001) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortognaisse Itutinga, em cinza xenólito do biotita gnaisse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos. 50

Figura 54 – Diagramas de discriminação tectônica de granitos (Pearce *et al.*, 1984) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortognaisse Itutinga, em cinza xenólito do biotita gnaisse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos. 51

Figura 55 – Diagrama de discriminação tectônica de granitos (Harris *et al.*, 1986) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortognaisse Itutinga, em cinza xenólito do biotita gnaisse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos. 51

Figura 56 – Diagrama *spider* dos elementos terras raras normalizado pelo condrito (Nakamura, 1974) para as amostras do metagranitoide Represa de Camargos. 52

Figura 57 – Diagrama *spider* de elementos incompatíveis normalizado pelo manto primitivo (Sun & McDonough, 1989) para as amostras do metagranitoide Represa de Camargos. 52

Figura 58 - Diagrama *spider* dos elementos terras raras normalizado pelo condrito (Nakamura, 1974) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortognaisse Itutinga, em cinza xenólito do biotita gnaisse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos. 53

Figura 59 – Diagrama *spider* de elementos incompatíveis normalizado pelo manto primitivo (Sun & McDonough, 1989) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortognaisse Itutinga, em cinza xenólito do biotita gnaisse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos. 54

Figura 60 - Diagramas de classificação geoquímica com amostras do metagranitoide Represa de Camargos. A – Diagrama de $\text{SiO}_2 \times \text{K}_2\text{O}$ de Peccerillo & Taylor (1976); B – Diagrama An-Ab-Or de O'Connor (1965) 55

Figura 61 - Diagramas de discriminação tectônica de granitos (Pearce *et al.*, 1984) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos. Em amarelo amostras do grupo 1, em cinza amostras do grupo 2 e em rosa amostras do grupo 3. 56

Figura 62 - Diagrama de discriminação tectônica de granitos (Harris *et al.*, 1986) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos. 57

Figura 63 – Feições de interação observadas em metagranitoides do Cinturão Mineiro. A – metagranitoide Represa de Camargos e suas fácies equigranular fina a média e equigranular média a grossa porfírica (Ritins, 2017). B – metagranitoide Gentio e suas fácies equigranular média e porfírica (Silva, 2017). 59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista das amostras coletadas durante a campanha de campo e selecionadas para laminação.	5
Tabela 2 - Classificação de índice de cor segundo Streckeisen (1976).	7
Tabela 3 - Classificação textural de rochas ígneas segundo Williams <i>et al.</i> (1970).	7
Tabela 4 - Classificação da granulação dos minerais segundo Williams <i>et al.</i> (1970).	7
Tabela 5 - Abreviação dos minerais segundo Whitney & Evans (2010).	9
Tabela 6 - Simbologia utilizada nos diagramas geoquímicos.	9
Tabela 7 - Características gerais dos arcos magmáticos do Cinturão Mineiro (Silva <i>et al.</i> , 2020)	19
Tabela 8 - Análises químicas para elementos maiores e menores (% peso) e norma CIPW das amostras do metagranitoide Represa de Camargos. Legenda: < Valor abaixo do limite de detecção.	43
Tabela 9 - Análises químicas para elementos traço (ppm) e terras raras (ppm) das amostras do metagranitoide Represa de Camargos. Legenda: < Valor abaixo do limite de detecção; - Não analisado.	44
Tabela 10 - Análises químicas para elementos maiores e menores (% peso) e norma CIPW das amostras dos xenólitos no metagranitoide Represa de Camargos.	45
Tabela 11 – Análises químicas para elementos traço (ppm) e terras raras (ppm) das amostras dos xenólitos no metagranitoide Represa de Camargos. Legenda: - Não analisado.	46

SUMÁRIO

CAPA	I
CONTRA-CAPA	II
FICHA CATALOGRÁFICA	III
AGRADECIMENTOS	IV
RESUMO	VI
ABSTRACT	VII
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	VIII
LISTA DE TABELAS	XIV
SUMÁRIO	XV
1 – INTRODUÇÃO	1
2 – OBJETIVO	2
3 – LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO	3
4 – METODOLOGIA	4
4.1 – Etapa pré-campo	4
4.2 – Etapa de campo	4
4.3 – Atividades Laboratoriais	4
4.3.1 – Petrografia	4
4.3.2 – Geoquímica	5
4.4 – Etapa de escritório	6
5 – NOMENCLATURA	7
6 – GEOLOGIA REGIONAL	10
6.1 – Paleocráton São Francisco-Congo	10
6.2 – Cráton do São Francisco	10
6.3 – Embasamento Arqueano	11
6.4 – Transição Arqueano-Paleoproterozoico	13
6.4.1 – Supergrupo Minas	13
6.4.2 – Grupo Itacolomi	14
6.5 – Cinturão Mineiro	15
6.5.1 - Sequências Metavulcanossedimentares	17
6.5.2 – Arcos paleoproterozoicos	18
6.5.2.1 - Arco Cassiterita	18
6.5.2.2 – Arco Resende Costa	18
6.5.2.3 – Arco Serrinha	19
	XV

6.5.2.4 – Arco Ritópolis	20
7 – ASPECTOS DE CAMPO DAS UNIDADES MAPEADAS	22
7.1 – Sequência metaultramáfica	22
7.2 – Sequência metamáfica	23
7.3 – Ortognaisse Itutinga	24
7.4 – Metagranitoide Represa de Camargos	26
7.4.1 – Aspectos gerais	26
7.4.2 – Enclaves e veios	27
7.5 – Metagranitoide fino	30
7.6 – Quartzito Serra do Ouro Grosso	31
7.7 – Formação Santo Antônio	33
8 – PETROGRAFIA	34
8.1 – Metagranitoide Represa de Camargos	34
8.2 – Xenólitos no metagranitoide Represa de Camargos	39
8.2.1 – Xenólitos metaquartzodioríticos	39
8.3.1 – Xenólito do biotita gnaisse	40
9 – GEOQUÍMICA	42
10 – DISCUSSÕES E CONCLUSÕES	58
10.1 – Metagranitoide Represa de Camargos	58
10.2 – Xenólitos no metagranitoide Represa de Camargos	60
11 – REFERÊNCIAS	62
ANEXO I – MAPA GEOLÓGICO	
ANEXO II – MAPA DE PONTOS	
ANEXO III – TABELA DE PONTOS COM COLETA DE AMOSTRA PARA GEOQUÍMICA E LAMINAÇÃO	

1 – INTRODUÇÃO

Granitoides são definidos, segundo Streckeisen (1976), como rochas ígneas plutônicas que são classificadas no diagrama modal QAP como tonalitos, granodioritos, monzogranitos, sienogranitos e álcali-feldspato granitos. Estes compõem o grupo de rochas mais abundantes na crosta continental e podem ser formados em diferentes contextos tectônicos. Sendo assim, uma das chaves para a compreensão da história evolutiva de um ambiente é o entendimento de seus granitoides, principalmente no caso das raízes de arcos magmáticos mais antigos, cujas rochas vulcânicas já foram erodidas.

A evolução do conhecimento geológico, geoquímico e geocronológico do Cinturão Mineiro vem passando por um processo crescente nos últimos anos, ocasionando novos pontos de vista sobre a geologia da região. Parte desses avanços se deve ao estudo de granitoides, sendo eles as rochas em melhor estado de preservação do cinturão. As principais feições desses corpos possibilitaram a obtenção de informações essenciais para a proposição de pelo menos quatro arcos magmáticos denominados Cassiterita, Resende Costa, Serrinha e Ritápolis (Araújo *et al.*, 2019).

O estudo do metagranitoide Represa de Camargos, um importante batólito do Cinturão Mineiro, que se estende por mais de 150 km² a sul da zona de cisalhamento do Lenheiro, representa mais uma peça para a compreensão dos estágios evolutivos da região, uma vez que ainda não foi estudado de maneira detalhada. A presente monografia apresenta os resultados obtidos através do detalhamento de aspectos de campo, petrográficos e geoquímicos do metagranitoide Represa de Camargos, que aflora desde a leste da cidade de Itutinga até a porção oeste da cidade de Itumirim.

2 – OBJETIVO

A presente monografia visa à caracterização do metagranitoide Represa de Camargos a partir de suas feições de campo, petrográficas e geoquímicas no objetivo de inseri-lo na evolução geológica do Cinturão Mineiro. Para alcançar o objetivo proposto, foram realizadas as seguintes etapas:

- 1) Cartografia geológica nas escalas 1:25.000 e 1:12.500 da região próxima a cidade de Itutinga, com a definição das principais feições do metagranitoide Represa de Camargos e de suas relações de campo;
- 2) Integração dos dados obtidos durante o trabalho de campo com aqueles provenientes do grupo de pesquisa dos professores Dr. Ciro Alexandre Ávila e Dr. Fabiano Richard Leite Faulstich;
- 3) Caracterização petrográfica e textural em microscópio ótico do metagranitoide Represa de Camargos e de seus xenólitos;
- 4) Confecção e interpretação de diagramas geoquímicos para definir o tipo de magma envolvido e o ambiente tectônico.

3 – LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

Partindo do Rio de Janeiro, o trajeto até a área de estudo é realizado pela rodovia BR-040 até a cidade de Barbacena e, em seguida, pela rodovia BR-265 até a cidade de Itutinga (Figura 1). A área estudada está localizada no sudeste do estado de Minas Gerais (Figura 2A), tem cerca de 70 km², está distribuída a norte e a sul da cidade de Itutinga, sendo parcialmente delimitada a norte e a leste pelo Rio Grande e pela Represa de Itutinga (Figura 2B).

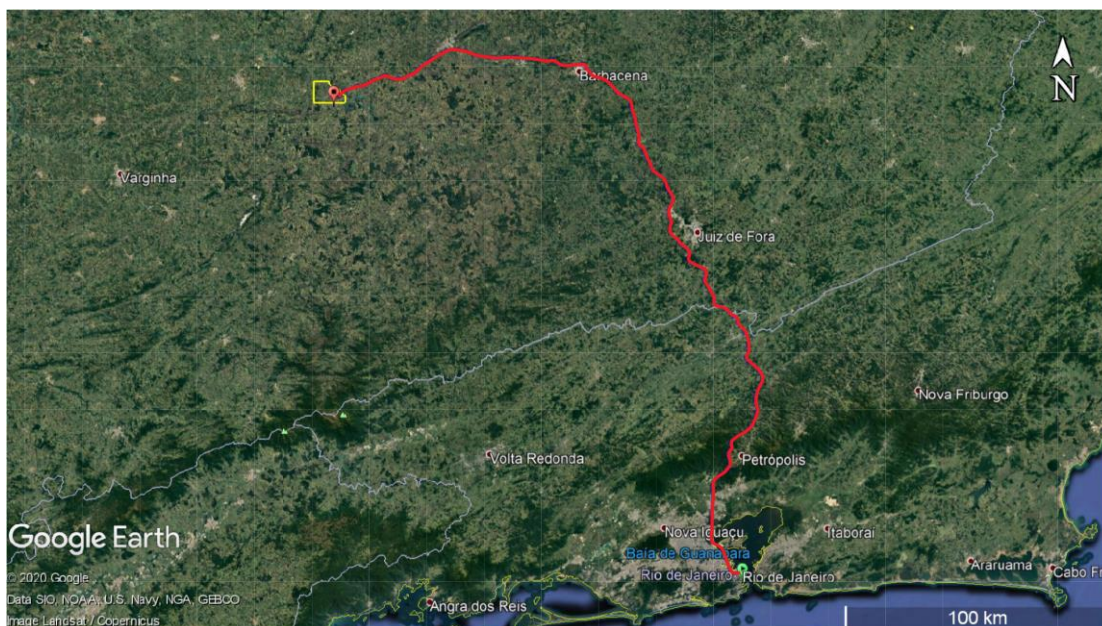


Figura 1 - Trajeto Rio de Janeiro - Itutinga (linha vermelha). Área de estudo destacada em amarelo (retirado do Google Earth em 20/05/2020).

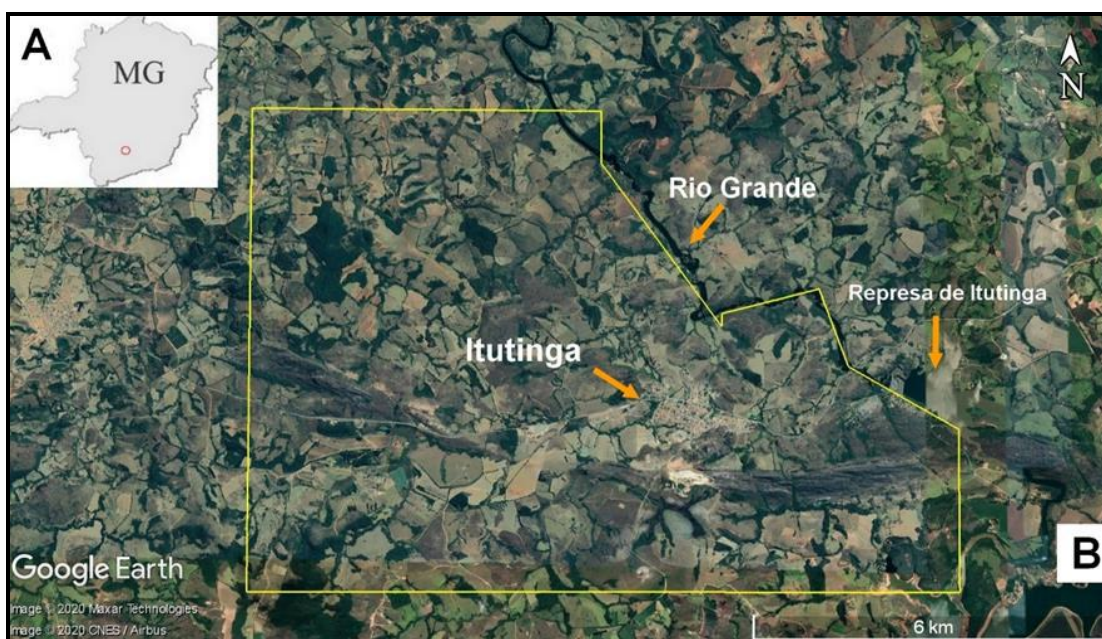


Figura 2 - Mapa de localização da região estudada. A) Localização da região dentro do estado de Minas Gerais (circulada em vermelho). B) Polígono amarelo representando os limites da área estudada; Destaques para a cidade de Itutinga, o Rio Grande e a Represa de Camargos (retirado do Google Earth em 20/05/2020).

4 – METODOLOGIA

4.1 – Etapa pré-campo

Durante a etapa de pré-campo foi realizada pesquisa bibliográfica envolvendo artigos, teses, dissertações e mapas sobre a geologia regional, bem como da área de estudo. Essa pesquisa visou à obtenção de um conhecimento prévio dos litotipos que seriam observados em campo, assim como dos modelos geotectônicos propostos. Também foi realizada a confecção dos mapas de campo e de escritório na escala 1:12.500 a partir da ampliação da folha topográfica Itutinga (SF.23-X-C-I-4), originalmente em escala 1:50.000. Essa folha foi obtida no banco de dados do IBGE na forma vetorizada, sendo os arquivos inseridos e trabalhados no *software ArcGis* (versão 10.3.1) para a elaboração final dos mapas. Com o uso do *software Terra Incognita* foi realizada a coleta da imagem de satélite georreferenciada da área estudada, no intuito de auxiliar a localização dos afloramentos, estradas, trilhas e vegetação, facilitando a definição do percurso a ser realizado durante o mapeamento geológico.

4.2 – Etapa de campo

Os dados e amostras utilizados nesse trabalho foram resultados da cartografia geológica realizada na escala 1:12.500 pelos alunos da disciplina Estágio de Campo IV, totalizando 17 dias de campanha e resultando em uma área mapeada que possui cerca de 70 km². No total foram utilizados 708 pontos geológicos, oriundos deste e de outros trabalhos. Na atividade de campo, os materiais utilizados foram GPS *Garmin e-trex*, bússola *Brunton Eclipse 70M* declinada com 22°W, martelo petrográfico, marreta, lupa de 10x e ímã. O sistema de coordenadas utilizado para a coleta de dados foi o UTM em metros (Zona 23S), utilizando o datum WGS84. Nesta fase foram realizados procedimentos descritivos em cada ponto de interesse baseando-se na seguinte proposta: localização, tipo de afloramento, grau de intemperismo, dimensões, índice de cor, mineralogia, granulação, textura, estruturas, dados estruturais, tipo de contato, classificação da rocha, fotografia e coleta de amostras de rocha quando possível.

4.3 – Atividades Laboratoriais

4.3.1 – Petrografia

Foram selecionadas 18 amostras para a confecção de lâminas petrográficas, dentre elas 7 do metagranitoide Represa de Camargos, 8 de xenólitos nesse corpo, 2 do ortognaisse

Itutinga e 1 de um xenólito no ortognaisse (Tabela 1). As amostras foram levadas para o Laboratório de Laminação do Museu Nacional (LLMN), onde foram lavadas e os planos de corte selecionados. Posteriormente, as seções foram levadas ao Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), onde receberam o polimento final.

A descrição das lâminas petrográficas foi realizada em um microscópio petrográfico de luz transmitida *Zeiss® Axioskop 40* do Laboratório de Mineralogia – Petrologia do Museu Nacional (LMP-MN). A captura das imagens foi realizada utilizando uma câmera *Axiocam MRc* com o auxílio do *software AxioVision 4.81*.

O roteiro para a caracterização petrográfica englobou as seguintes características: índice de cor (IC), textura da rocha, mineralogia essencial, acessória e secundária, feições específicas dos minerais, ordem de cristalização e composição modal e classificação segundo o diagrama QAP de Streckeisen (1976).

Tabela 1 - Lista das amostras coletadas durante a campanha de campo e selecionadas para laminação.

Amostra	Litologia	Amostra	Litologia
OG-I-02	Metagranitoide Represa de Camargos	OG-III-50	Ortognaisse Itutinga
OG-I-22	Xenólito de biotita gnaisse	OG-III-50X	Xenólito de biotita gnaisse
OG-I-41	Metagranitoide Represa de Camargos	OG-IV-77	Metagranitoide Represa de Camargos
OG-III-47B	Xenólito de biotita gnaisse	OG-IV-106	Metagranitoide Represa de Camargos
OG-III-47B2	Xenólito de biotita gnaisse	OG-IV-109	Metagranitoide Represa de Camargos
OG-III-47C	Xenólito de biotita gnaisse	OG-V-59B	Ortognaisse Itutinga
OG-III-47D	Xenólito de biotita gnaisse	OG-V-109	Metagranitoide Represa de Camargos
OG-III-48A	Xenólito de metaquartzodiorito	OG-V-117B	Xenólito de metaquartzodiorito
OG-III-48C	Xenólito de biotita gnaisse	OG-V-122	Metagranitoide Represa de Camargos

4.3.2 – Geoquímica

Foram selecionadas 6 amostras para a realização das análises geoquímicas, dentre elas 3 amostras do metagranitoide Represa de Camargos e 3 amostras de xenólitos no referido metagranitoide. Para a escolha das amostras, foi utilizado como critério o grau de intemperismo e a representatividade da rocha, evitando-se veios e áreas com alterações intempéricas. Os briquetes dessas amostras foram recuperados após o corte realizado para a petrografia e levados ao CETEM para a preparação. Inicialmente os briquetes foram quebrados em uma bigorna de aço até atingirem tamanho entre 0,5 e 2 cm. Posteriormente, o material foi cominuído no moinho de disco (Figura 3) em intervalos de 90 segundos e

peneirado a 106 μm . Em seguida, o material foi quarteado resultando em aproximadamente 100g de material para cada amostra, sendo que metade do material foi enviado para as análises e a outra metade foi armazenada.

Os resultados das análises foram organizados, utilizando o *software Microsoft Excel 2016*, em conjunto com 23 amostras de trabalhos anteriores, sendo 21 do metagranitoide Represa de Camargos e 2 de xenólitos nesse corpo. Os diagramas geoquímicos de classificação foram confeccionados utilizando o *software GCDkit 6.0* dentro da interface *R 3.6.0* e aprimorados utilizando o *software CorelDraw X8*.

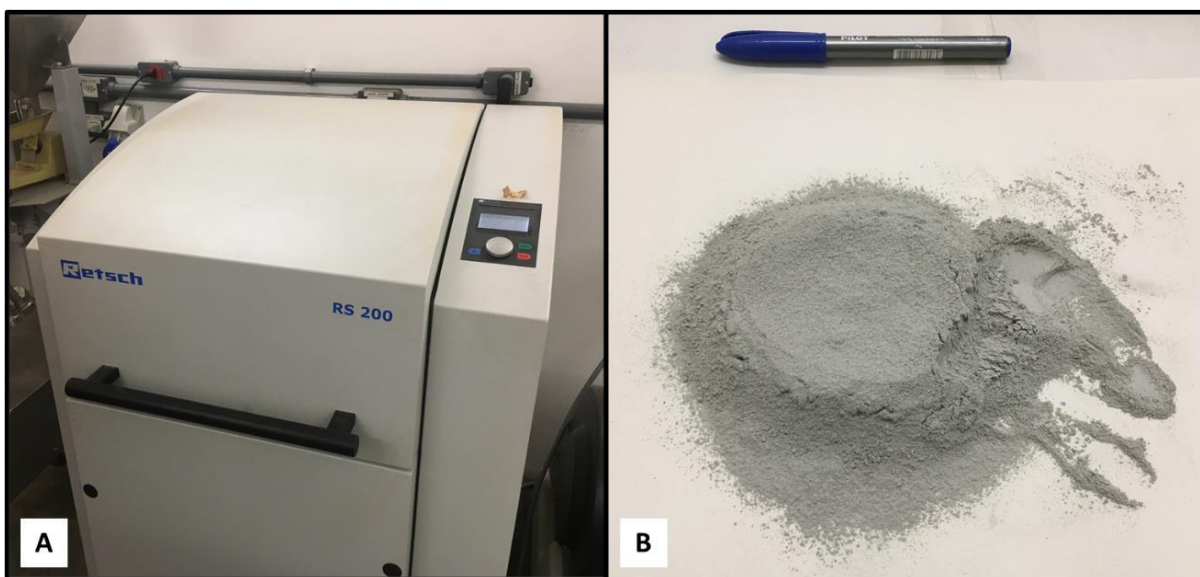


Figura 3 – A – Moinho de disco *Retsch RS200* em operação durante o preparo das amostras. B – Aspecto das amostras após a cominuição no moinho de disco e peneiramento (amostra OG-III-47B).

4.4 – Etapa de escritório

A etapa de escritório envolveu: organização e compilação dos dados adquiridos durante a cartografia geológica bem como sua adaptação para a escala 1:25.000; junção e interpretação dos dados obtidos em campanhas anteriores; integração dos resultados advindos das etapas laboratoriais. O mapa final foi confeccionado no *software ArcGIS 10.3.1* e aprimorado no *CorelDraw X8*, considerando as relações de contato entre as unidades e os dados estruturais. Aspectos importantes das fotografias de campo e das lâminas petrográficas foram destacados no *software CorelDraw X8*.

5 – NOMENCLATURA

Visando facilitar o entendimento das classificações e dos parâmetros utilizados foi realizada uma breve introdução sobre esses. O índice de cor é determinado pelo percentual de minerais máficos presentes na rocha envolvendo principalmente, nesse trabalho, biotita, anfibólio, clorita, titanita, allanita e opacos. O padrão adotado é definido por Streckeisen (1976) e segue os intervalos detalhados na Tabela 2. A classificação das texturas das rochas ígneas (Tabela 3), bem como a classificação da granulação dos minerais (Tabela 4) seguem as definições de Williams *et al.* (1970).

Tabela 2 - Classificação de índice de cor segundo Streckeisen (1976).

Índice de cor	% de minerais máficos
Hololeucocrática	0 - 5%
Leucocrática	5 - 35%
Mesocrática	35 - 65%
Melanocrática	65 - 90%
Holomelanocrática	90 - 100%

Tabela 3 - Classificação textural de rochas ígneas segundo Williams *et al.* (1970).

Textura	Descrição
Afanítica	Maioria dos constituintes não pode ser diferenciada a olho nu.
Fanerítica	Constituintes podem ser diferenciados a olho nu.
Equigranular	Maioria dos minerais da rocha são equidimensionais.
Porfirítica	Cristais maiores (fenocristais) imersos em matriz de granulação mais fina ou vítrea.
Seriada	Cristais apresentam ampla variação de tamanho

Tabela 4 - Classificação da granulação dos minerais segundo Williams *et al.* (1970).

Granulação	Tamanhos dos cristais
Fina	< 1 mm
Média	1 - 5 mm
Grossa	5 mm - 3 cm
Muito Grossa	> 3 cm

Neste trabalho, utilizou-se o prefixo “meta” para representar rochas metamórficas de origem ígnea que ainda preservam parcialmente estruturas primárias, como textura e

mineralogia do protólito. Localmente essas rochas podem ter sua estrutura primária modificada pela deformação e apresentar um aspecto majoritariamente metamórfico.

A nomenclatura das rochas com menos de 90% de minerais máficos foi baseada no diagrama QAP de Streckeisen (1976). Neste, o somatório de quartzo, plagioclásio e álcali-feldspato indica um campo representativo da rocha, e dessa forma, o termo granitoide se refere às rochas localizadas nos campos dentro do intervalo de 20 a 60% de quartzo (Figura 4).

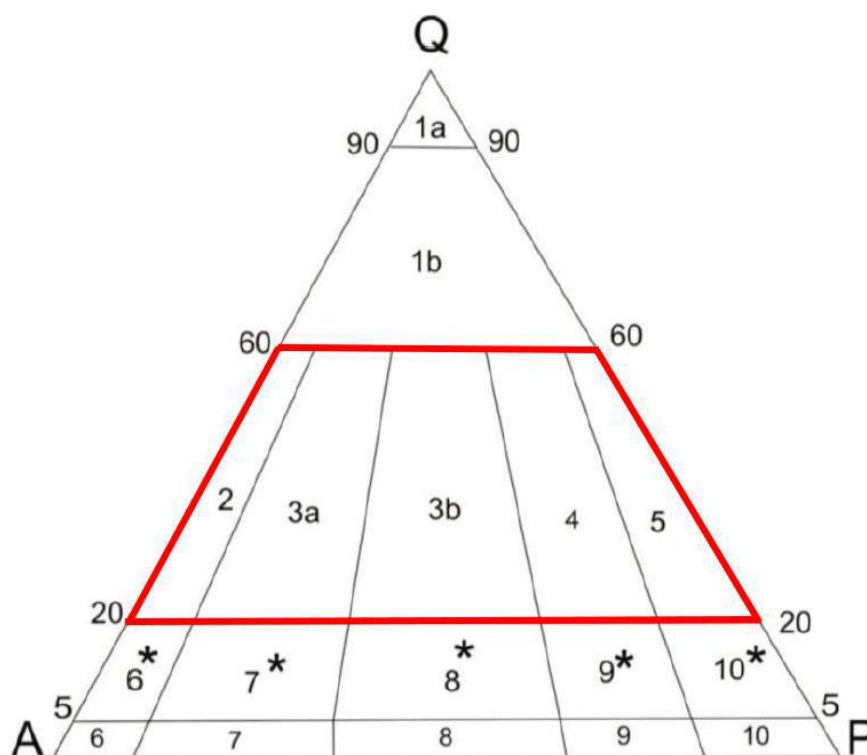


Figura 4 – Diagrama modal QAP para rochas plutônicas de Streckeisen (1976). Em vermelho refere-se ao campo dos granitoides. 1a – Quartzolito (silexito); 1b – Granitoide rico em quartzo; 2 – Álcali-feldspato granito; 3a – Sienogranito; 3b – Monzogranito; 4 – Granodiorito; 5 – Tonalito; 6* - Quartzo álcali-feldspato sienito; 7* - Quartzo sienito; 8* - Quartzo monzonito; 9* - Quartzo monzodiorito/Quartzo monzogabro; 10* - Quartzo diorito/Quartzo gabro/Quartzo anortosito; 6 – Álcali-feldspato sienito; 7 – Sienito; 8 – Monzonito; 9 – Monzodiorito/Monzogabro; 10 – Diorito/gabro/anortosito.

A classificação de enclaves adotada tem como base a proposta de Didier & Barbarin (1991), que utilizaram esse termo para representar qualquer fragmento envolvido por uma rocha encaixante proveniente da cristalização de um magma, enquanto o termo xenólito é utilizado para descrever que os fragmentos seriam da rocha encaixante. O termo “*schlieren*” foi utilizado para representar um material composto por uma acumulação retilínea de grãos de minerais máficos, enquanto “*clots*” para representar um aglomerado de minerais, que podem

ser diversos. Foram utilizadas as abreviações dos minerais propostas por Whitney & Evans (2010), com o objetivo de simplificar a representação dos mesmos em fotomicrografias (Tabela 5).

Tabela 5 - Abreviação dos minerais segundo Whitney & Evans (2010).

Mineral	Abreviação	Mineral	Abreviação	Mineral	Abreviação
Apatita	Ap	Hornblenda	Hbl	Plagioclásio	Pl
Biotita	Bt	Microclínio	Mc	Quartzo	Qz
Clorita	Chl	Muscovita	Ms	Zircão	Zrn

O termo ETR foi utilizado como abreviação para “elementos terras raras”, assim como os termos ETRL, ETRM e ETRP se referem a, respectivamente, “elementos terras raras leves”, “elementos terras raras médios” e “elementos terras raras pesados”. Durante a confecção dos gráficos geoquímico, as diferentes rochas descritas nesse trabalho foram identificadas da seguinte maneira: em vermelho, metagranitoide Represa de Camargos; em cinza, xenólito de biotita gnaiss; em verde, xenólito de metaquartzodiorito; em azul, xenólito do ortognaiss Itutinga (Tabela 6).

Tabela 6 - Simbologia utilizada nos diagramas geoquímicos.

Simbologia	Litologia
●	Metagranitoide Represa de Camargos
●	Xenólito de biotita gnaiss
●	Xenólito de metaquartzodiorito
●	Xenólito do ortognaiss Itutinga

6 – GEOLOGIA REGIONAL

6.1 – Paleocráton São Francisco-Congo

O Paleocráton São Francisco-Congo corresponde à junção dos atuais crátons do São Francisco, na América do Sul e do Congo, na África. Admite-se que esse paleocráton foi formado durante a construção do megacontinente Atlântica (2,2 Ga) no Paleoproterozoico e permaneceu assim até a quebra de Gondwana Ocidental durante o Mesozoico (Figura 5), ou seja, manteve-se unido durante a formação e ruptura dos supercontinentes Colúmbia, Rodínia e Pangea (Hasui *et al.*, 2012).

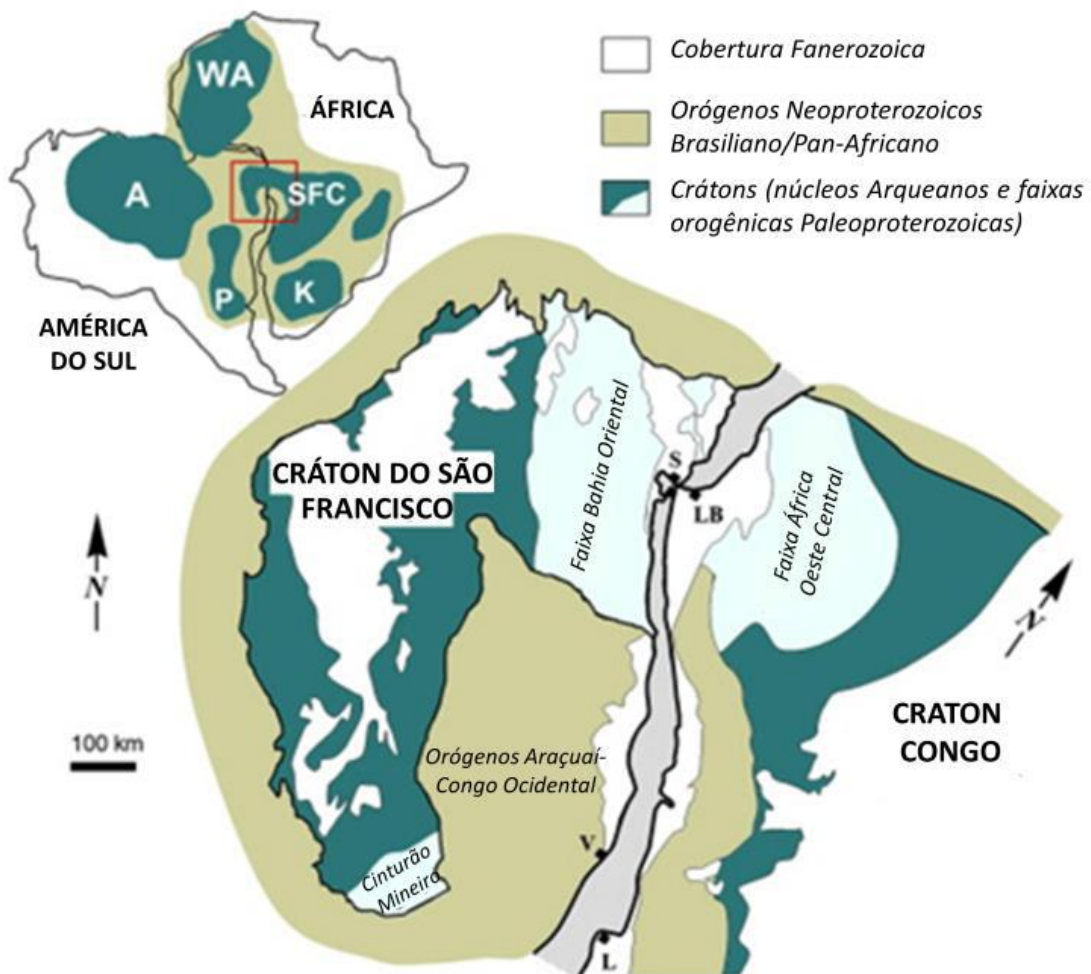


Figura 5 - O paleocráton São Francisco-Congo no cenário tectônico do Gondwana Ocidental (Alkmin & Martins-Neto, 2012). Crátons da América do Sul e África: A - Amazônia; P - Rio de La Plata; WA - Oeste Africano; SFC - São Francisco-Congo; K - Kalahari. Cidades: S Salvador e V Vitória (Brasil); L Luanda (Angola); LB Libreville (Gabão)

6.2 – Cráton do São Francisco

O Cráton do São Francisco (Almeida, 1977) é caracterizado como uma unidade tectônica estável e isenta de deformação e metamorfismo relacionados aos eventos do ciclo

Brasiliano (900 – 490 Ma). Este ciclo foi responsável pela formação das faixas móveis que delimitam o cráton: Riacho do Pontal, Sergipana, Araçuaí, Ribeira, Brasília e Rio Preto (Figura 6). A borda meridional do Cráton do São Francisco é caracterizada por rochas arqueanas, representadas pelos complexos metamórficos Campo Belo, Passa Tempo, Bonfim e Belo Horizonte, assim como rochas paleoproterozoicas do Cinturão Mineiro (Alkmim & Teixeira, 2017).

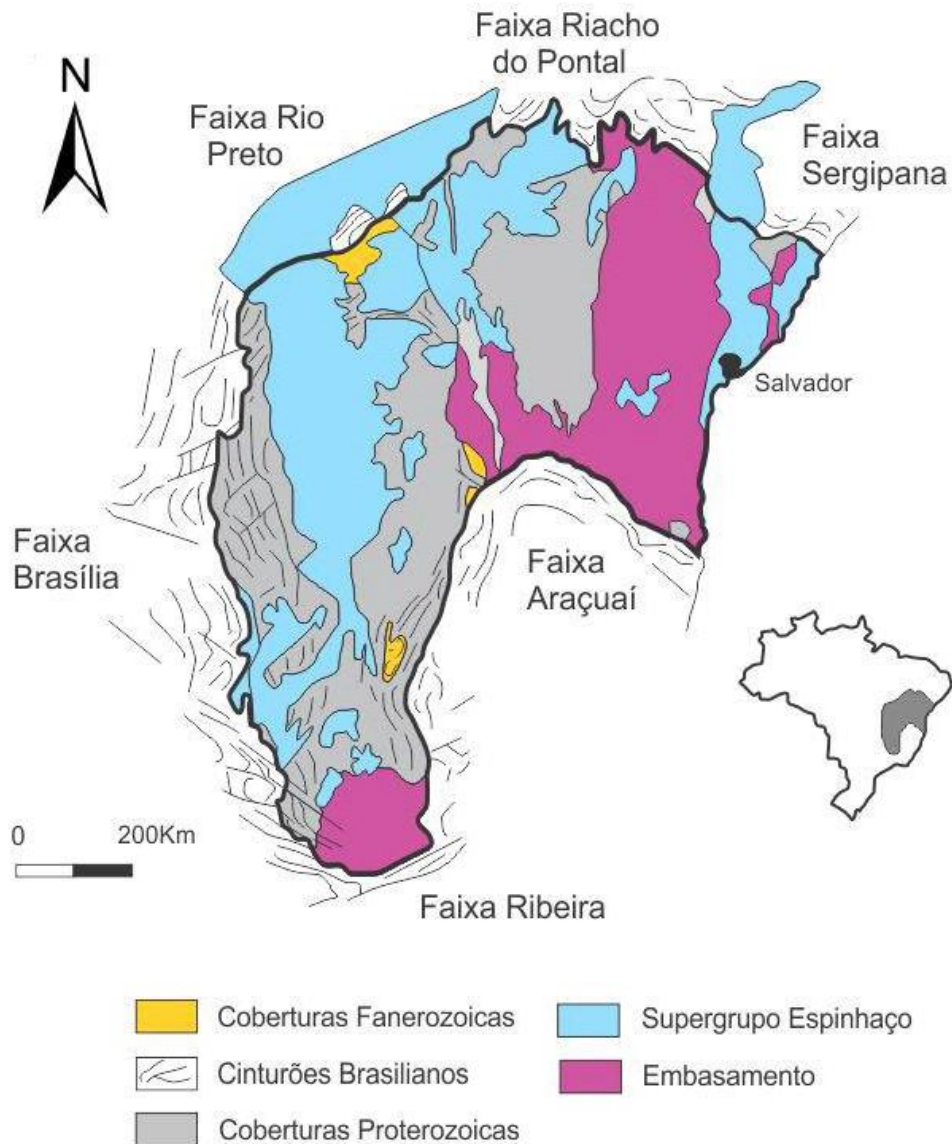
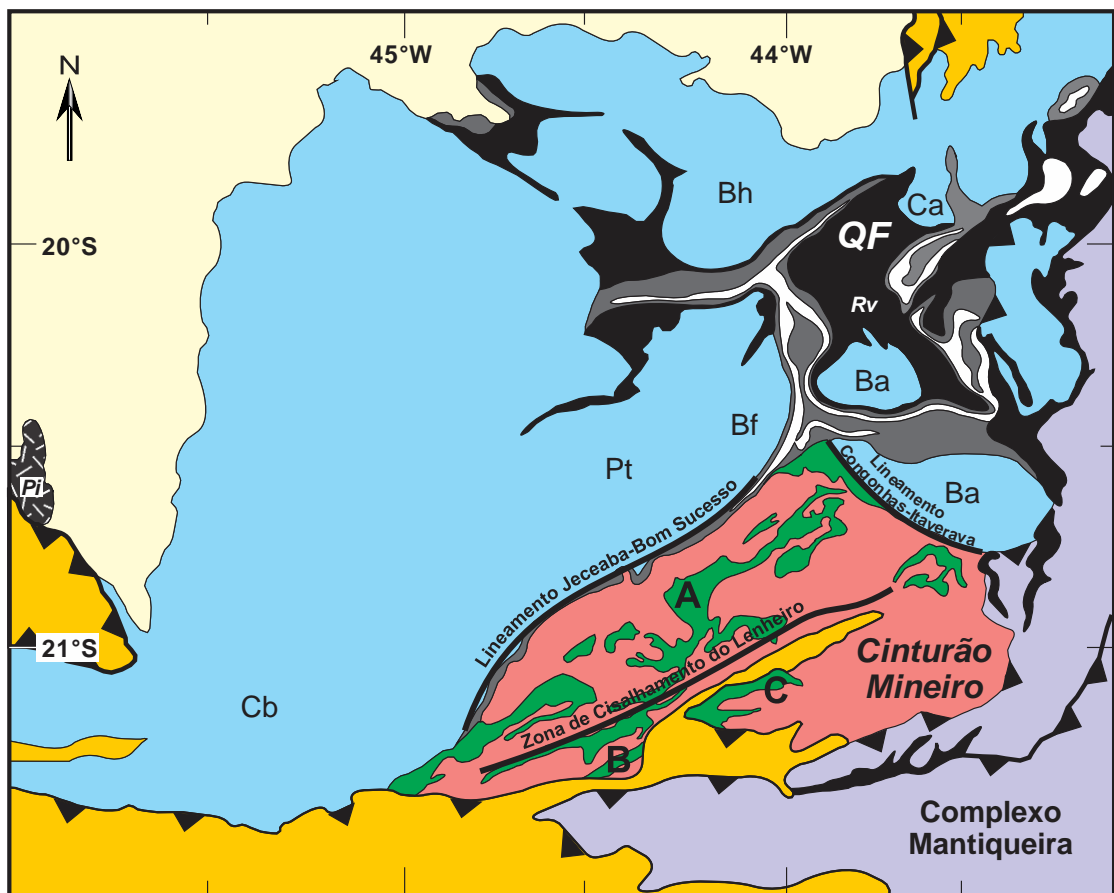


Figura 6 – Forma do Cráton do São Francisco e a distribuição das faixas móveis em seu entorno (Alkmim *et al.*, 1993).

6.3 – Embasamento Arqueano

Na porção sul do Cráton do São Francisco, o embasamento arqueano engloba uma grande variedade de litotipos: corpos de magmatismo TTG, sequências greenstone belts, corpos metaultramáficos e corpos graníticos potássicos (Figura 7).



- Grupo Bambuí**
- Faixas Supracrustais (Meso- a Neoproterozoico):** Sequências metassedimentares São João del Rei, Carandaí e Andrelândia (xistos, filitos, mármores, quartzitos).
- Complexo Metamórfico Mantiqueira (Paleoproterozoico):** Ortognaisses de alto grau, anfibolitos, metaultramáficas, granulitos ácidos e básicos, kinzigitas e corpos plutônicos não deformados.
- Cinturão Mineiro (Paleoproterozoico):** Corpos plutônicos, incluindo ortognaisses (tonalítico, trondjemítico, granodiorítico, granítico), gabro, diorito, quartzo-diorito, granodiorito, granito, vulcânicas félsicas e rochas subvulcânicas de fácies xistoverde a anfibolito.
- Sequências Metavulcano-sedimentares (Paleoproterozoico):** A - Rio das Mortes (anfibolitos, filitos, gonditos); B - Nazareno (metakomatiitos, anfibolitos, filitos, quartzitos e gonditos) e C - Dores de Campos (anfibolitos, metaultramáficas vulcânicas e plutônicas, quartzitos, filitos e gonditos).
- Supergrupo Minas (Neoarqueano/Paleoproterozoico - Sideriano):** Rochas supracrustais de fácies xisto verde a anfibolito baixo. Rochas metassedimentares clásticas e químicas (cinza) e BIFs tipo Lago Superior (branco).
- Supergrupo Rio das Velhas (Rv - Neoarqueano):** *Greenstone belt* de fácies xisto verde a anfibolito baixo. Metavulcânicas komatiíticas, toleíticas e calcio-alcalinias, metavulcanoclásticas, rochas metassedimentares clásticas e químicas (QF: Quadrilátero Ferrífero, incluindo BIFs tipo Algoma).
- Complexos Gnáissico-migmatíticos (Meso- a Neoarqueano):** TTGs de alto grau, granulitos, intrusões máficas e ultramáficas metamorizadas, sequências metavulcano-sedimentares, intrusões tonalíticas e graníticas e charnockitos. Cb - Campo Belo, Pt - Passatempo, Bf - Bonfim, Ba - Bação, Bh - Belo Horizonte, Ca - Caeté.
- Greenstone belt Piumhi (Pi - Mesoarqueano):** Metaultramáficas, metamáficas e metafélsicas plutônicas e vulcânicas e rochas metassedimentares.

Figura 7 – Mapa geológico da borda meridional do Cráton do São Francisco com destaque para o Cinturão Mineiro (Ávila *et al.*, 2014).

Na região do Quadrilátero Ferrífero e em suas proximidades foram identificados quatro eventos de magmatismo, sendo três de corpos sódicos e um de potássico (Lana *et al.*,

2013; Simon *et al.*, 2021): *i*) evento Santa Bárbara, com idades entre 3220-3200 Ma, representado pelos gnaisses do Complexo Metamórfico Santa Bárbara; *ii*) evento Rio das Velhas I (2930-2900 Ma) representado pelos gnaisses dos complexos metamórficos do Bação e Bonfim; *iii*) evento Rio das Velhas II (2800-2770 Ma), representado pelos gnaisses dos complexos metamórficos Caeté e Belo Horizonte; e *iv*) evento Mamona, com idade entre 2750-2700 Ma, marcado pela transição do magmatismo sódico, associado aos TTGs, para um magmatismo potássico, associado a granitoides tardios, indicando a estabilização da crosta arqueana (Farina *et al.*, 2015).

6.4 – Transição Arqueano-Paleoproterozoico

6.4.1 – Supergrupo Minas

O Supergrupo Minas representa um espesso pacote de rochas sedimentares clásticas-químicas depositadas durante a transição do Neoarqueano para o Paleoproterozoico e que foram metamorfizadas em fácies xisto-verde a anfíbolito (Alkmim & Noce, 2006). É caracterizado por depósitos de margem passiva, que evoluem para depósitos de bacia sin-orogênica (Alkmim, 2004) e foi subdividido em cinco grupos: Tamanduá, Caraça, Itabira, Piracicaba e Sabará (Figura 8).

A base do Supergrupo Minas, representada pelos grupos Tamanduá e Caraça, consiste em metarenitos e metaconglomerados aluviais, que gradam para pelitos e dolomitos da Formação Batatal (Renger *et al.*, 1994). O Grupo Itabira registra a transgressão marinha e é composto por BIFs do tipo lago superior da Formação Cauê e carbonatos da Formação Gandarela. O Grupo Piracicaba compreende arenitos e pelitos deltaicos da Formação Cercadinho cobertos por pelitos, arenitos e folhelhos carbonosos das formações Fecho do Funil, Tabuões e Barreiro (Alkmim & Teixeira, 2017).

Por fim, o Grupo Sabará, com idade máxima de deposição de 2125 ± 4 Ma (Machado *et al.*, 1992) está separado dos demais por uma discordância regional, caracterizando uma sedimentação marinha profunda de turbiditos representado por pelitos, vaques, arenitos e conglomerados associados a sequências *flysch*. Os sedimentos do Grupo Sabará têm sua área fonte nos complexos metamórficos arqueanos e nas rochas paleoproterozoicas do Cinturão Mineiro e são formados em um ambiente sin-orogênico (Alkmim & Teixeira, 2017). Por este motivo, bem como por sua idade mais jovem, não é considerado por Ávila *et al.* (2014) como pertencente ao Supergrupo Minas, cuja deposição está associada a uma margem passiva.

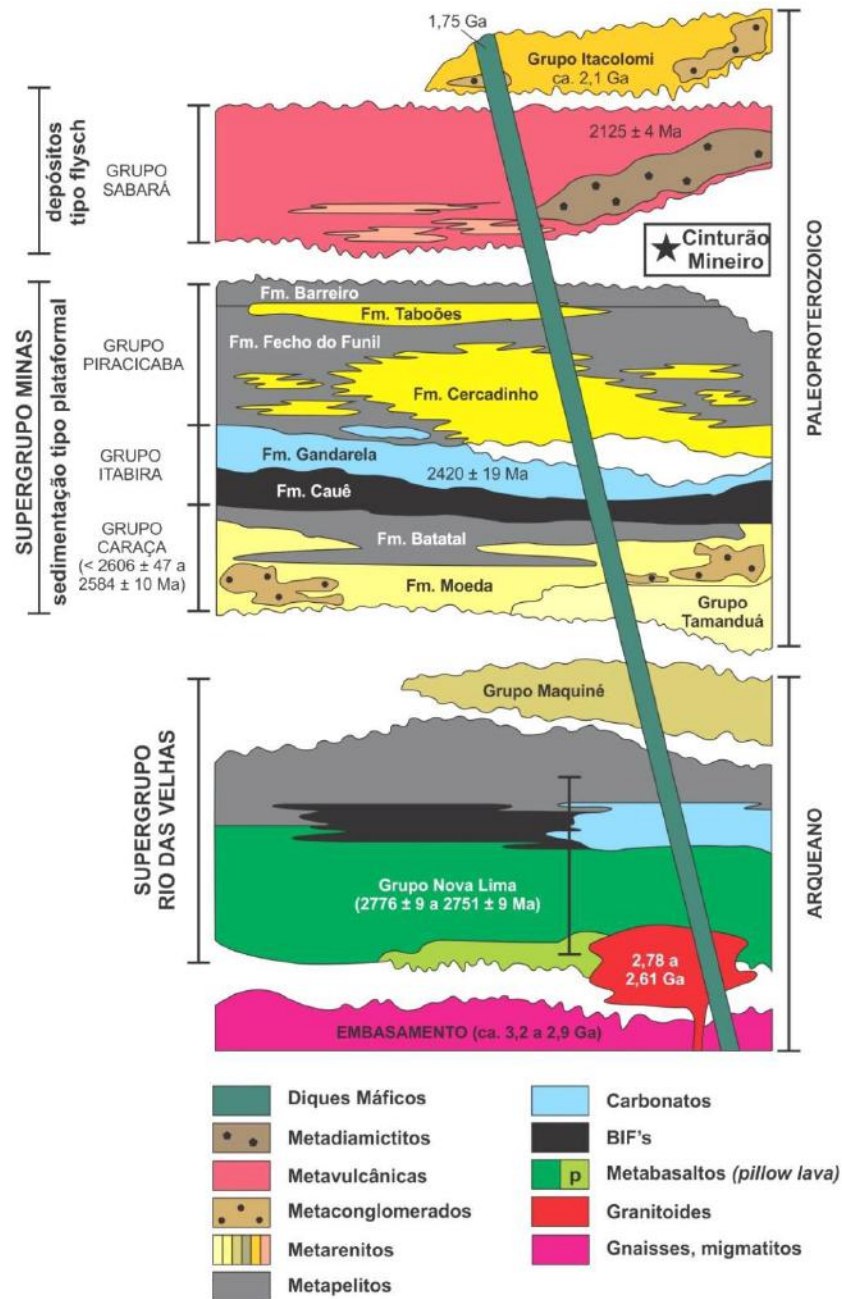


Figura 8 - Coluna estratigráfica dos Supergrupos Rio das Velhas e Minas. Modificado de Ávila *et al.* (2014).

6.4.2 – Grupo Itacolomi

Esse grupo ocorre sobreposto ao Supergrupo Minas e é caracterizado por bacias molássicas formadas durante o colapso do orógeno paleoproterozoico (Alkmim & Teixeira, 2017). Suas rochas são arenitos, conglomerados e pelitos típicos de um ambiente de leque aluvial com transgressões marinhas locais. Sua idade de 2,1 Ga (Machado *et al.*, 1996), semelhante à do Grupo Sabará, indica uma rápida mudança de contexto sedimentar (Alkmim & Noce, 2006).

6.5 – Cinturão Mineiro

Teixeira (1982) individualizou uma área de evolução Transamazônica margeando extensas áreas de rochas arqueanas na borda meridional do Cráton do São Francisco. Posteriormente, Teixeira & Figueiredo (1991) caracterizaram que granitos e migmatitos dessa região estariam relacionados ao evento Transamazônico (2,2 a 1,9 Ga) e os reuniu no Cinturão Mineiro. Com o passar dos anos, a definição do Cinturão Mineiro foi sendo adaptada ao conhecimento geológico adquirido por diversos trabalhos regionais e geocronológicos (Ávila, 2000; Noce *et al.*, 2000; Toledo, 2002; Ávila *et al.*, 2006, 2010, 2014; Teixeira *et al.*, 2008, 2015; Barbosa *et al.*, 2015), até que Alkmim & Teixeira (2017) resumiram essas propostas e sugeriram que esse apresentaria 180 km de extensão, *trend* NE-SW e estaria limitado, a noroeste e nordeste, pelas zonas de cisalhamento referentes aos lineamentos Jeceaba-Bom Sucesso e Congonhas-Itaverava respectivamente e a sul pelas rochas do Complexo Mantiqueira (Figura 9).

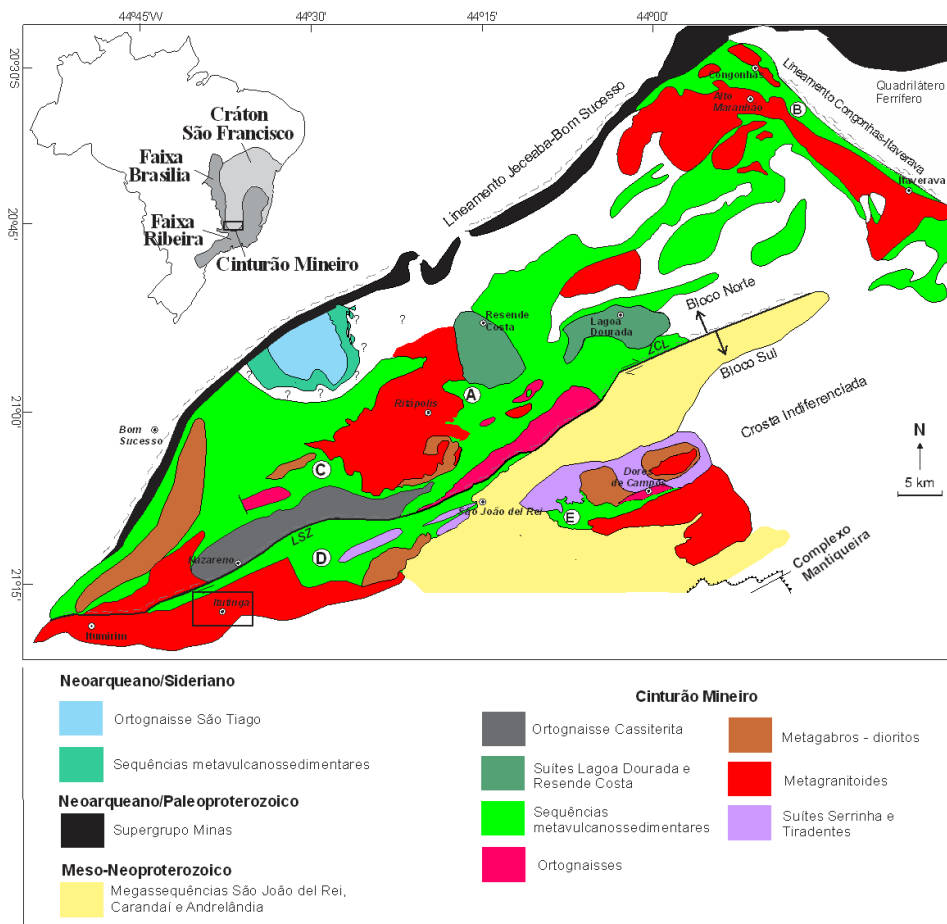


Figura 9 – Mapa simplificado do Cinturão Mineiro (modificado de Barbosa *et al.*, 2015; Cardoso *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2020). Em destaque a área de estudo (polígono preto); ZCL: zona de cisalhamento do Lenheiro; Sequências metavulcanossedimentares: A – Restinga de Baixo, B – Congonhas Itaverava, C – Rio das Mortes, D – Nazareno, E – Dores de Campos.

Ávila *et al.* (2014) subdividiram o Cinturão Mineiro em dois domínios, Norte e Sul, a partir de um lineamento regional designado zona de cisalhamento do Lenheiro.

Mais recentemente, Araújo *et al.* (2019) descreveram a evolução tectono-magmática do Cinturão Mineiro, subdividindo-o em quatro arcos magmáticos (Figura 10), dois de idade sideriana (Cassiterita, Resende Costa,) e dois de idade riaciana (Serrinha e Ritápolis). Esses arcos são caracterizados por rochas metavulcanossedimentares, assim como ortognaisses e rochas metaígneas plutônicas e vulcânicas (Figura 9). O domínio Norte proposto por Ávila *et al.* (2014) abrange os litotipos dos arcos Cassiterita, Resende Costa e Ritápolis, enquanto o domínio Sul é representado somente pelos litotipos do arco Serrinha (Ávila *et al.*, 2014).

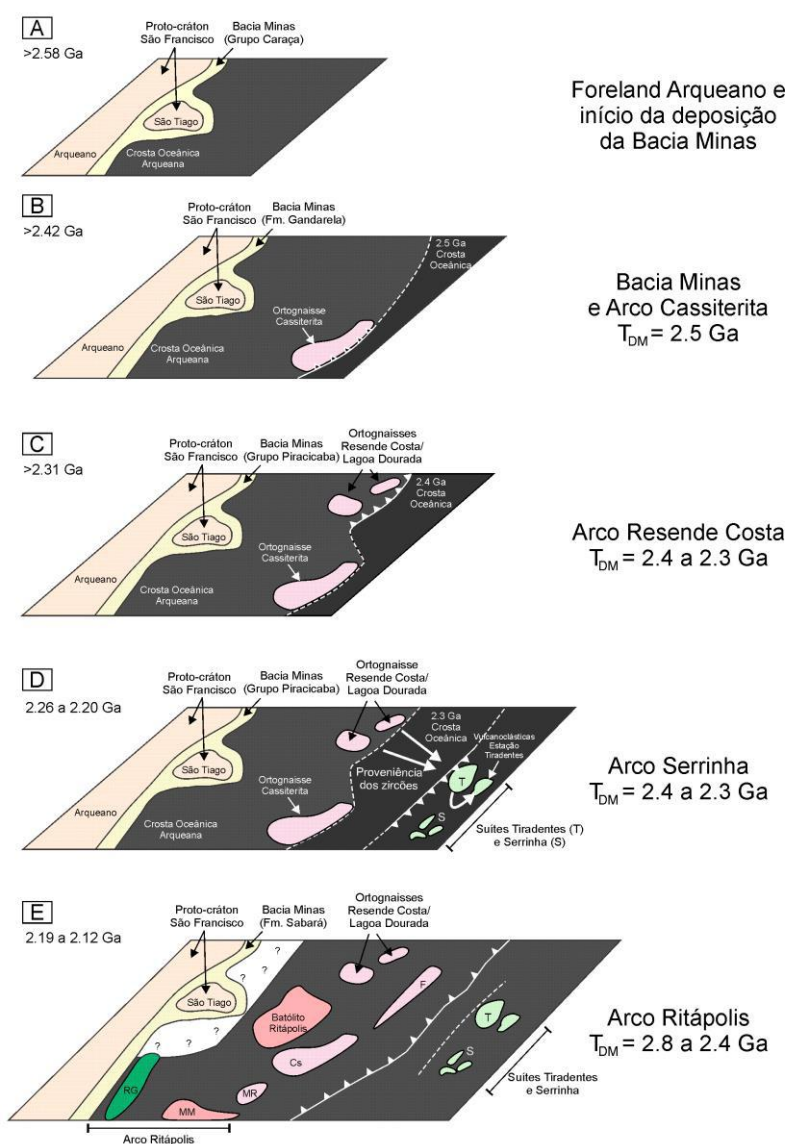


Figura 10 – Diagrama da evolução geotectônica da borda meridional do Cráton do São Francisco (Araújo *et al.* 2019). De A a E destaques de diferentes estágios de formação de arcos magmáticos. Cs: Ortognaisse Cassiterita; T: Suíte Tiradentes; S: Suíte Serrinha; RG: metadiorito Rio Grande; MM: metagranitoide Macuco de Minas; MR: ortognaisse Morro do Resende; F: ortognaisse Fé.

6.5.1 - Sequências Metavulcanossedimentares

Em relação às sequências metavulcanossedimentares, tem-se, segundo Alkmim & Teixeira (2017), cinco distintas unidades informais paleoproterozoicas: Restinga de Baixo, Congonhas-Itaverava, Rio das Mortes, Nazareno e Dores de Campos. A sequência metavulcanossedimentar Restinga de Baixo está localizada entre a zona de cisalhamento do Lenheiro e o lineamento Jeceaba-Bom Sucesso (Figura 9). É representada por piroxênio anfíbolitos em fácies anfíbolito alto e apresenta idade de cristalização U-Pb em zircão de 2317 ± 16 Ma (Teixeira *et al.*, 2015).

A sequência metavulcanossedimentar Congonhas-Itaverava ocorre no limite nordeste do cinturão (Figura 9), apresenta 50 km de extensão, 3 km de largura e metamorfismo de fácies xisto verde (Corrêa Neto *et al.*, 2012; Alkmim & Teixeira, 2017). Apresenta na sua porção basal rochas vulcânicas máficas e ultramáficas (incluindo komatiitos), sendo separada da porção superior por um nível guia composto por formações ferríferas bandadas, mármore e metapelitos carbonosos. A porção superior apresenta caráter clástico e é representada por metapelitos carbonosos e metagrauvas em ciclos turbidíticos (Corrêa Neto *et al.*, 2012). Datação de grãos de zircão detrítico da porção superior indicam contribuição de múltiplas fontes arqueanas e, restritamente, paleoproterozoicas com idade máxima de sedimentação de 2349 ± 14 Ma.

A sequência metavulcanossedimentar Rio das Mortes está localizada entre a zona de cisalhamento do Lenheiro e o lineamento Jeceaba-Bom Sucesso (Figura 9). É representada por anfíbolitos toleíticos com idades U-Pb entre 2231 ± 5 Ma e 2202 ± 11 Ma (Ávila *et al.*, 2012), filitos, gonditos, quartzitos e rochas metaultramáficas em menor proporção (Ávila *et al.*, 2010). Datações em grãos de zircão detríticos dos filitos apresentam, segundo Alkmim e Teixeira (2017), maior moda de idade entre 2490 Ma e 2300 Ma.

A sequência Nazareno está localizada imediatamente a sul da zona de cisalhamento Lenheiro (Figura 9), entre as cidades de Nazareno, Itutinga e Itumirim e ocupa uma área de cerca de 45 km² (Ávila *et al.*, 2010). Esta sequência é considerada do tipo *greenstone belt* por possuir abundantes rochas ultramáficas, incluindo komatiitos com textura *spinifex* na porção basal (Toledo, 2002). A porção intermediária é representada por anfíbolitos e metagabros, enquanto a porção superior inclui filitos e, subordinadamente, quartzitos e gonditos (Toledo, 2002; Ávila *et al.*, 2010). Idades de cristalização U-Pb em grãos de zircão dos anfíbolitos resultam em 2267 ± 14 Ma e 2223 ± 4 Ma (Ávila *et al.* 2012). Desta forma, Alkmim &

Teixeira (2017) concluem que esta idade sugere que a deposição dos sedimentos da sequência Nazareno iniciou-se anteriormente aos da sequência Rio das Mortes.

Por fim, a sequência Dores de Campos também ocorre a sul da zona de cisalhamento do Lenheiro entre as cidades de Tiradentes, Dores de Campos e Barroso (Figura 9). Esta sequência é constituída principalmente por rochas metaultramáficas e anfibolitos com delgados pacotes metassedimentares, representados por filitos, gonditos e quartzitos (Ávila *et al.*, 2010, 2012, 2014). Estudos de proveniência conduzidos em grãos de zircão indicam idade de deposição máxima para esta sequência de 2,09 Ga e idade U-Pb em zircão de um anfibolito dessa sequência de 2255 ± 51 Ma (Ávila *et al.*, 2012, 2014). Alkmim & Teixeira (2017) interpretam que picos de idade paleoproterozoica sugerem proveniência das rochas das suítes Lagoa Dourada-Resende Costa e Tiradentes, apesar de haver contribuição subordinada de fontes arqueanas.

6.5.2 - Arcos paleoproterozoicos

6.5.2.1 - Arco Cassiterita

O ortogneisse Cassiterita, principal corpo deste arco, ocupa uma área de 300 km² e é delimitado a norte pela sequência metavulcanossedimentar Rio das Mortes (Figura 9 e Tabela 7) e a sul pela zona de cisalhamento do Lenheiro. Suas rochas apresentam assinatura isotópica TTG, levemente peraluminosa e apresentam idades de cristalização entre 2472 ± 11 Ma e 2414 ± 29 Ma (Barbosa *et al.*, 2019).

6.5.2.2 – Arco Resende Costa

O arco Resende Costa situa-se na porção central do cinturão e é representado pelos ortogneisses Resende Costa e Ramos, pelos corpos da Suíte Lagoa Dourada e pelas rochas das sequências metavulcanossedimentares Restinga de Baixo e Congonhas – Itaverava (Tabela 7). Os ortogneisses possuem composição tonalítica a trondhjemítica, exibem assinatura química metaluminosa a levemente peraluminosa, são interpretados como derivados da fusão de fonte toleítica basáltica com curto tempo de residência crustal e apresentam idades de cristalização entre 2351 ± 48 Ma e 2317 ± 16 Ma (Seixas *et al.*, 2012; Teixeira *et al.*, 2015). A Suíte Lagoa Dourada é composta por biotita-hornblenda tonalitos cortados por uma rede de diques e apresentam idades de cristalização entre 2358 ± 7 Ma e 2353 ± 5 Ma (Lopes *et al.*, 2020)

Tabela 7 - Características gerais dos arcos magmáticos do Cinturão Mineiro (Silva *et al.*, 2020)

Cinturão Mineiro					
Unidade Geotectônica	Corpos e litótipos envolvidos	Idade (Ga)	Parâmetros Isotópicos	Gênese	Metamorfismo
Arco Cassiterita	Ortognaisse tonalítico Cassiterita	U-Pb (2,47-2,41)	T_{DM} (2,5-2,4); $\epsilon_{Nd(t)}$ (+5,2; +1,3);	Juvenil	Fácies anfibolito inferior
	Parâmetros Geoquímicos	TTG de alto Al_2O_3 , metaluminosas a peraluminosas, anomalia incipiente de Eu			
	Localização tectônica	Norte da zona de Cisalhamento do Lenheiro			
	Referências	Barbosa <i>et al.</i> (2019)			
Arco Resende Costa	Ortognaises tonalíticos e trondhjêmíticos Resende Costa, Ramos e Lagoa Dourada	U-Pb (2,36-2,31)	T_{DM} (2,5-2,4); $\epsilon_{Nd(t)}$ (+1,1; +2,1).	Juvenil	Fácies anfibolito inferior e xisto verde retrógrado
	Parâmetros Geoquímicos	TTG de alto Al_2O_3 , metaluminosas a peraluminosas, anomalia incipiente de Eu.			
	Localização tectônica	Norte da zona de Cisalhamento do Lenheiro			
	Referências	Seixas <i>et al.</i> (2012); Teixeira <i>et al.</i> (2015)			
Arco Serrinha	Metaquartzodiorito do Brito; Metagranodioritos Brumado de Baixo e de Cima; Meta-andesito Santo Antônio, metadacitos, metagranófiros	U-Pb (2,23-2,20)	T_{DM} (2,6-2,3); $\epsilon_{Nd(t)}$ (-0,8/ +1,1; +2,3)	Juvenil	Fácies anfibolito inferior e xisto verde retrógrado
	Parâmetros Geoquímicos	TTG de baixo Al_2O_3 , metaluminosas a peraluminosas, anomalia incipiente de Eu			
	Localização tectônica	Sul da zona de Cisalhamento do Lenheiro			
	Referências	Ávila <i>et al.</i> (2010)			

6.5.2.3 – Arco Serrinha

O arco Serrinha (Ávila *et al.*, 2010, 2014) é representado pelas sequências metavulcanossedimentar Nazareno e Dores de Campos, pela sequência metassedimentar Estação Tiradentes e pelas suítes Serrinha e Tiradentes (Tabela 7). As rochas das suítes

ocorrem na forma de pequenos plútons intrudindo as sequências vulcanossedimentares na região ao sul da zona cisalhamento do Lenheiro (Figura 9). A suíte Serrinha é representada pelo quartzo diorito do Brito, pelos granodioritos Brumado de Cima e Brumado de Baixo, granófiros e rochas vulcânicas e subvulcânicas félsicas, com idades entre 2227 ± 22 Ma e 2221 ± 22 Ma (Ávila *et al.*, 2010). A Suíte Tiradentes é composta por andesitos, dacitos, granófiros e tonalitos, com idades entre 2217 ± 23 Ma e 2204 ± 11 Ma (Ávila *et al.*, 2014). Ambas suítes são provenientes de fontes juvenis com curta vivência crustal e suas rochas são metaluminosas a peraluminosas com assinatura de arco magmático (Ávila *et al.*, 2010, 2014).

Tabela 7 - Características gerais dos arcos magmáticos do Cinturão Mineiro (Silva *et al.*, 2020) (Continuação).

Unidade Geotectônica	Corpos e litótipos envolvidos	Idade (Ga)	Parâmetros Isotópicos	Gênese	Metamorfismo
Arco Ritápolis	Ortognaisses graníticos Fé, Morro do Resende e Ribeirão dos Mosquitos; Quartzo monzodiorito Glória	U-Pb (2,19-2,15)	T_{DM} (2,6 - 2,8); $\epsilon_{Nd(t)}$ (-6,7; -1,0)	Crustal	Fácies anfibolito inferior e xisto verde retrógrado
	Parâmetros Geoquímicos	Cálcio-alcálico, metaluminoso a peraluminoso, anomalia negativa de Eu			
	Localização tectônica	Norte da zona de Cisalhamento do Lenheiro			
	Referências	Ávila <i>et al.</i> (2006); Teixeira <i>et al.</i> (2008); Vasconcelos <i>et al.</i> (2017)			
	Metadioritos Rio Grande e Brumado; Metagranitoides Ritápolis e Macuco de Minas	U-Pb (2,15-2,10)	T_{DM} (2,3-2,8); $\epsilon_{Nd(t)}$ (-7,3; -0,34)	Juvenil e crustal	Fácies anfibolito inferior e xisto verde retrógrado
	Parâmetros Geoquímicos	Cálcio-alcálico, metaluminoso a peraluminoso, anomalia negativa de Eu			
	Localização tectônica	Norte da zona de Cisalhamento do Lenheiro			
	Referências	Barbosa <i>et al.</i> (2015); Cardoso <i>et al.</i> (2019)			

6.5.2.4 – Arco Ritápolis

Por fim, o arco Ritápolis compreende os corpos mais jovens do Cinturão Mineiro, com idades entre 2191 ± 9 Ma e 2102 ± 32 Ma (Ávila *et al.*, 2006; Teixeira *et al.*, 2008; Barbosa *et al.*, 2015; Vasconcelos *et al.*, 2017; Cardoso *et al.*, 2019), que ocorrem intrudindo a sequência metavulcanossedimentar Rio das Mortes, a norte da zona de cisalhamento do lenheiro (Figura

9). Esses são representados pelos ortognaisse Fé, Ribeirão dos Mosquitos, Glória e Morro do Resende, pelos metadioritos Rio Grande e Brumado, pelos metagranitoides Ritópolis e Macuco de Minas e pelo quartzo monzodiorito Glória (Tabela 7). As rochas desses corpos são cálcio-alcálicas e cálcio-alcálicas de alto K, peraluminosas a levemente metaluminosas, com uma assinatura crustal de margem continental ativa, diferente dos demais arcos do cinturão.

7 – ASPECTOS DE CAMPO DAS UNIDADES MAPEADAS

Neste capítulo serão detalhadas as feições de campo dos corpos descritos durante o mapeamento geológico (Anexo I – Mapa Geológico, Anexo II – Mapa de Pontos). Essas unidades estão inseridas no contexto evolutivo do Cinturão Mineiro e serão detalhadas em ordem decrescente de idade.

7.1 – Sequência metaultramáfica

A sequência metaultramáfica ocorre em mapa como duas faixas de orientação NE-SW, cujas rochas ocorrem fortemente intemperizadas, geralmente na forma de um saprólito avermelhado, de lajedos pouco extensos de até 2 metros ou em blocos na beira de estrada (Figura 11). Suas rochas apresentam granulação fina e foliação bem marcada pela orientação dos cristais de mica, clorita e talco, com mergulho para SE. Localmente é possível identificar talco xistos, clorita-tremolita xistos e serpentinitos (Figura 12). Em termos regionais, a sequência metaultramáfica pode ser correlacionada com os litotipos vulcânicos metaultramáficos da sequência metavulcanossedimentar Nazareno descritos por Ávila (2000) e Toledo (2002).



Figura 11 - Amostra fortemente intemperizada de talco xisto exemplificando como são observadas as rochas metaultramáficas (Ponto OG-IV-126).



Figura 12 – Amostra de granulação fina e bem preservada de serpentinito da sequência metaúltramáfica exibindo cristais de serpentina (cor cinza azulada) e clorita (esverdeada). Presença de veio de quartzo de cor cinza (Ponto OG-I-75).

7.2 – Sequência metamáfica

A sequência metamáfica também se apresenta em mapa na forma de uma faixa com orientação NE-SW e as rochas desta unidade ocorrem na forma de lajedos, saprólitos e blocos frescos. Nas proximidades do Rio Grande, os lajedos podem chegar a extensões de até 150 metros, enquanto nas demais localidades os blocos são normalmente centimétricos. Os litótipos dessa unidade apresentam plano de foliação, com mergulho para sul-sudeste, demarcado pela orientação de cristais de feldspato e anfibólio, bem como fratura subvertical com mergulho para nordeste (Figura 13). Zonas de cisalhamento são concordantes com a direção de foliação.



Figura 13 - Exposição do anfibolito à beira do Rio Grande com pronunciados planos de fratura subverticais (Ponto OG-IV-118).

As rochas metamáficas são representadas por anfibolitos melanocráticos e por anfibólio gnaisses. Os anfibolitos apresentam granulação fina a média e cristais subédricos a euédricos de anfibólio, enquanto o anfibólio gnaisse é caracterizado pela intercalação milimétrica de níveis máficos constituídos principalmente de anfibólio e níveis félsicos representados por plagioclásio (Figura 14), enquanto epidoto e quartzo ocorrem mais restritamente. Em termos regionais, a sequência metamáfica pode ser correlacionada com os litotipos metamáficos vulcânicos da sequência metavulcanossedimentar Nazareno descritos por Ávila (2000) e Toledo (2002).



Figura 14 - Amostra do anfibólio gnaisse da sequência metamáfica, composto por intercalações milimétricas de níveis máficos compostos por anfibólio e níveis félsicos por plagioclásio, epidoto e raro quartzo (Ponto OG-I-127).

7.3 – Ortognaisse Itutinga

O ortognaisse Itutinga ocorre em uma área reduzida em meio ao metagranitoide Represa de Camargos, correspondendo, provavelmente, a um grande *roof pendant* (Anexo 1 – Mapa geológico). Encontra-se exposto na forma de extensos lajedos ao norte da Serra do Ouro Grosso, assim como no entorno da cidade de Itutinga. Exibe foliação com mergulho subvertical para sul e marcada pela orientação dos cristais de biotita, assim como pelas fitas de quartzo e feldspato. Essa foliação está dobrada e é, localmente, defletida pelas zonas de cisalhamento (Figura 15), que podem apresentar regiões milonitizadas de espessura desde centimétricas a métricas.

As rochas desse corpo são leucocráticas, de granulação média, com estrutura gnáissica e mineralogia composta por quartzo, feldspato e biotita, sendo que allanita é um acessório frequente. Esse corpo é cortado por duas gerações distintas de veios félsicos, ambas

compostas por quartzo e feldspato. Uma geração exibe granulação grossa e é concordante à foliação (Figura 15), enquanto a outra possui granulação muito grossa (pegmatítica) e é discordante à foliação.

O ortogneisse Itutinga exibe xenólitos alongados de rochas metamáficas, melanocráticas e de granulação fina, representados por anfibólitos e anfibólio gnaisses (Figura 16A). Ambos os xenólitos foram correlacionados a porção metamáfica da sequência metavulcanossedimentar Nazareno. Os xenólitos apresentam foliação concordante com a do ortogneisse e são compostos principalmente por feldspato e anfibólio, enquanto biotita, epidoto e quartzo são mais raros. O ortogneisse Itutinga também apresenta “bolsões” de um metagranitoide félsico, que deflete a foliação, está boudinado e truncado por zonas de cisalhamento (Figura 16B).



Figura 15 – Exposição do ortogneisse Itutinga de granulação média e com foliação marcada pela orientação da biotita e dos minerais félsicos alongados. Presença de veios félsicos concordantes à foliação e de duas zonas de cisalhamento que truncam a foliação.

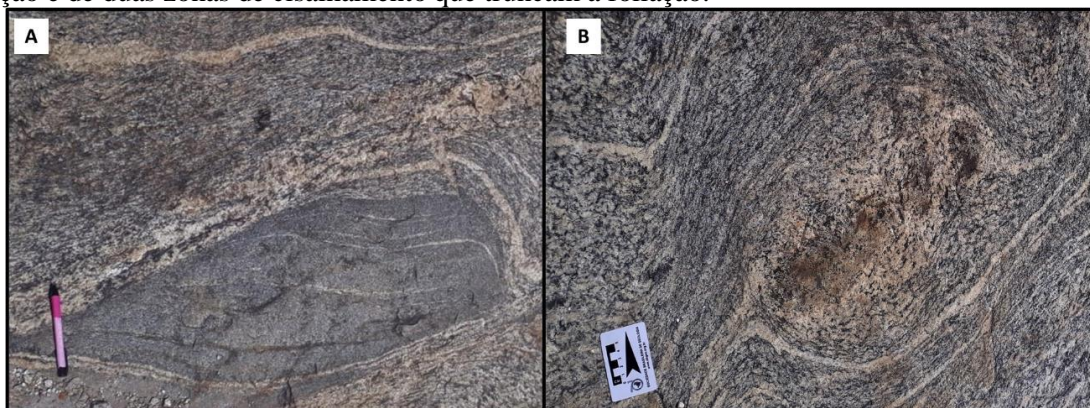


Figura 16 – Exposições do ortogneisse Itutinga (Ponto OG-IV-55). A) Xenólito de anfibólio gnaisse da sequência metavulcanossedimentar Nazareno. B) Metagranitoide félsico boudinado.

7.4 – Metagranitoide Represa de Camargos

7.4.1 – Aspectos gerais

O metagranitoide Represa de Camargos é a maior unidade de mapeamento da área estudada e ocorre recoberto parcialmente pelos quartzitos da Serra de Ouro Grosso e por filitos do Grupo Andrelândia (Anexo I – Mapa geológico). A principal forma de exposição desta unidade é em extensos lajedos (Figura 17) e, mais raramente, blocos, tanto a norte quanto à sul da Serra do Ouro Grosso. O saprólito destas rochas apresenta coloração esbranquiçada e é muito rico em quartzo.

Suas rochas são hololeucocráticas, de granulação média, compostas essencialmente por plagioclásio, feldspato alcalino, quartzo e biotita, com ocorrência restrita de titanita, magnetita e allanita. Foi subdividido em duas fácies texturais: equigranular fina a média e equigranular média a grossa porfirítica (Figura 18).



Figura 17 – Extenso lajedo do metagranitoide Represa de Camargos nas proximidades da cidade de Itutinga (Ponto OG-IV-109).

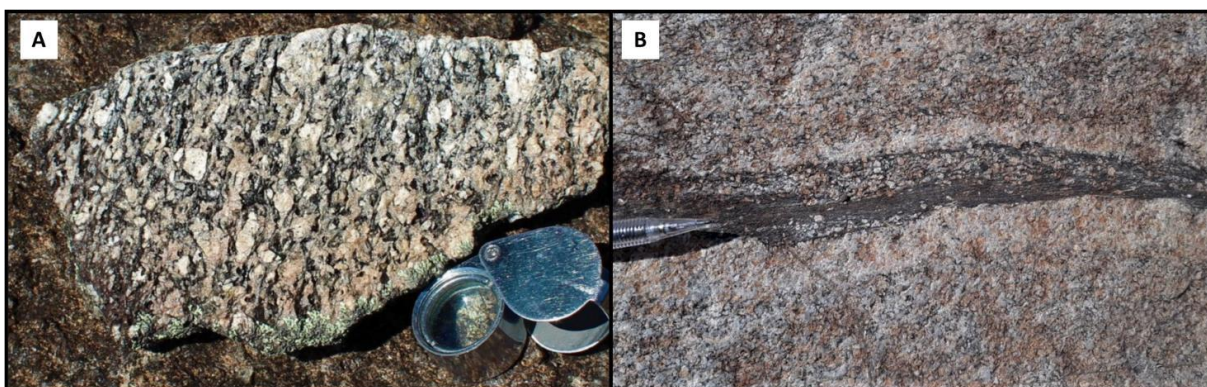


Figura 18 - Feições de campo do metagranitoide Represa de Camargos. A – Rocha da fácies equigranular média a grossa porfirítica com fenocristais de feldspato com formato desde tabular até augen (Ponto OG-I-02). B – Rocha da fácies equigranular fina a média com cristais de feldspato, quartzo e biotita anédricos a subédricos. Presença de *schlieren*, de granulação fina, que apresenta halo félsico ao seu redor, indicando interação com o metagranitoide. Destaque para a presença de cristais tabulares de feldspato no *schlieren*.

A fácies equigranular fina a média apresenta cristais anédricos a subédricos de feldspato e quartzo, enquanto a fácies equigranular média a grossa porfirítica exhibe fenocristais de feldspato, que variam de 1,5 cm a até 5 cm com formato desde tabular até *augen*. Ocasionalmente é observada a presença de inclusões de biotita nos fenocristais (Figura 19).



Figura 19 – Feições de campo do metagranitoide Represa de Camargos. A – Cristal de feldspato tabular e eúdrico com inclusão de biotita em amostra da fácies média a grossa porfirítica (Ponto OG-IV-85). B - Cristal de feldspato com formato *augen* com inclusão de biotita em amostra da fácies média a grossa porfirítica. Destaque para os grãos de biotita orientados segundo a foliação e envolvendo os fenocristais de feldspato (Ponto OG-IV-134).

7.4.2 – Enclaves e veios

O metagranitoide Represa de Camargos apresenta enclaves de três rochas distintas: *i*) biotita gnaisse, composto por biotita, plagioclásio e quartzo, com estrutura bandada demarcada por níveis félsicos representados por feldspato e quartzo e níveis máficas compostos por biotita e raro anfibólio (Figura 20); *ii*) metaquartzodiorito com textura equigranular hipidiomórfica e mineralogia representada por hornblenda, biotita, plagioclásio e quartzo (Figura 21); e *iii*) ortognaisse Itutinga, composto por quartzo, plagioclásio e biotita e apresentando marcante foliação tectônica (Figura 22). Também foram observados *schlieren* (Figura 23) e *clots* máficos (Figura 24) orientados de acordo com a direção de fluxo magmático, comprovando a preservação de texturas primárias. Os xenólitos apresentam contatos bruscos (Figuras 25 e 26) com a rocha encaixante e estão geralmente estirados com a mesma direção de foliação.



Figura 20 – Bloco mostrando o contato entre o metagranitoide Represa de Camargos e um enclave do biotita gnaiss. Presença de borda de reação rica em biotita entre as duas rochas (Ponto OG-IV-85).



Figura 21 – Afloramento de xenólito metaquartzodiorítico (pontilhado vermelho) no metagranitoide Represa de Camargos. Destaque para a diferença na erosão das duas rochas.



Figura 22 – Exposição do metagranitoide Represa de Camargos, com xenólitos do ortognaisse Itutinga, que exibem marcante foliação tectônica.

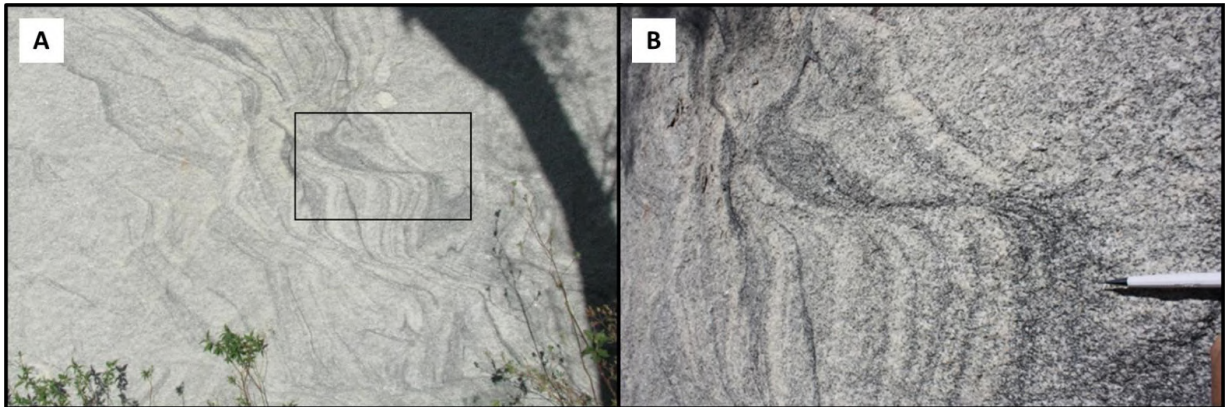


Figura 23 – Exposição do metagranitoide Represa de Camargos com estrutura tipo *schlieren* biotítico. A – Aspecto geral do afloramento apresentando linhas de cristais de biotita com diversas orientações. B – Detalhe do afloramento da figura A, onde é possível observar os planos formados pelos cristais de biotita.



Figura 24 – Exposição do metagranitoide Represa de Camargos fácies equigranular fina a média com *clots* máficos de cerca de 1,5 cm compostos por biotita e orientados pelo fluxo magmático. (Ponto OG-IV-77)

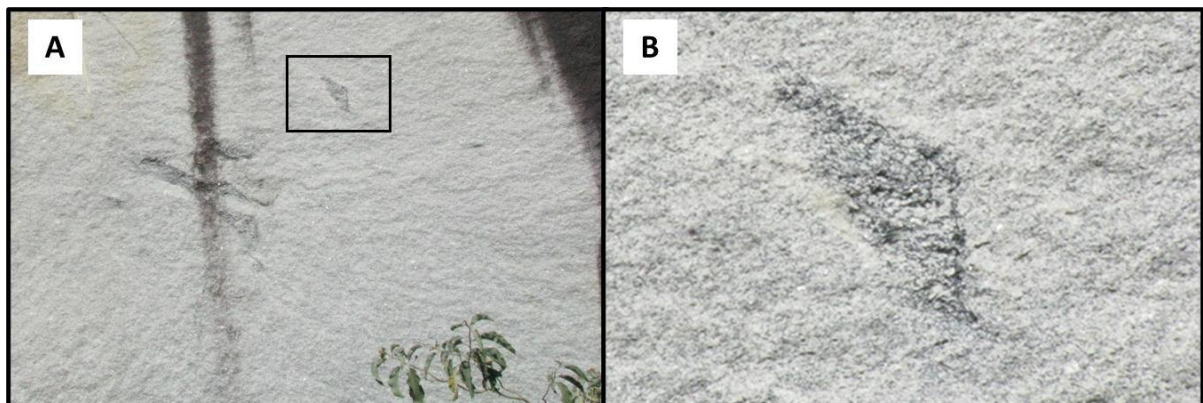


Figura 25 – Exposição do metagranitoide Represa de Camargos com xenólito biotítico. A – Aspecto geral do afloramento apresentando textura homogênea. B – Detalhe do afloramento da figura A onde é possível observar xenólito de granulação média composto por biotita, plagioclásio e quartzo.



Figura 26 – Xenólito composto por biotita e estirado ao longo da direção de foliação do metagranitoide Represa de Camargos (Ponto OG-I-97).

O metagranitoide é cortado por duas gerações distintas de veios félsicos, ambas compostas por quartzo e feldspato. Uma geração exhibe granulação grossa a muito grossa e é concordante a foliação, enquanto a outra possui uma granulação fina a média e é discordante a foliação.

7.5 – Metagranitoide fino

O metagranitoide fino foi identificado em uma porção restrita da região estudada, situando-se a norte. Suas principais exposições estão associadas a pequenos lajedos de até 5 metros de extensão, com raros podendo alcançar até 200 metros de extensão. Suas exposições se encontram alteradas, muitas vezes formando rochas fortemente caulinizadas (Figura 27) ou um saprólito de coloração branca.

Suas rochas são hololeucocráticas, equigranulares, de granulação fina a média e composta por quartzo, feldspato e rara biotita, ocorrendo, ainda, allanita como mineral acessório. Os cristais de feldspato são subédricos a euédricos e estão normalmente muito caulinizados. Apresenta foliação demarcada pela orientação dos cristais de biotita, e pela orientação dos xenólitos, que são de uma rocha máfica, melanocrática, composta de feldspato, anfibólio e biotita. Esses foram interpretados como anfibólitos da sequência metavulcanossedimentar Nazareno.

Veios félsicos milimétricos a centimétricos compostos essencialmente por quartzo e feldspato de granulação grossa estão orientados paralelamente ao plano de foliação. Localmente a foliação é truncada por zonas de cisalhamento.



Figura 27 – Exposição do metagranitoide fino alterado e caulinizado. Nota-se sua coloração branca e a granulação fina (Ponto OG-IV-139).

7.6 – Quartzito da Serra do Ouro Grosso

Os quartzitos da Serra do Ouro Grosso ocorrem na porção central da área mapeada e formam extensos lajedos que demarcam a crista da Serra do Ouro Grosso. Suas rochas são caracterizadas por cristais de quartzo de granulometria areia média a grossa, bem selecionados, subarredondados a subangulosos, com ocorrência localizada de um filossilicato de coloração verde, interpretado como fengita, que pode representar até 5% do volume da rocha. Em porções bem localizadas e restritas, próximo ao contato dessa unidade com o filito Andrelândia, o quartzito apresenta intercalação com um filito quartzoso avermelhado (Figura 28). Ocorrem concreções de ferro por toda a serra, e essas concreções podem formar cumulos com fragmentos de rocha (Figura 29).

Em termos estruturais, os quartzitos apresentam foliação (Figura 30) com mergulho para sudoeste e associado a essa foliação é observada uma lineação de estiramento, marcada pela orientação dos cristais de quartzo e uma leve crenulação (Figura 28), uma vez que é possível observar o caimento da lineação variando ora para leste ora para oeste. Além disso, ocorrem planos de fratura subverticais com orientação de mergulho para noroeste.



Figura 28 – Exposição do quartzito da Serra do Ouro Grosso muito alterado intercalado com filito. Nota-se a crenulação da foliação da rocha (Ponto OG-IV-33).



Figura 29 – Concreção de ferro formando acumulos com fragmentos do quartzito da Serra do Ouro Grosso (Ponto OG-IV-61).



Figura 30 – Exposição do quartzito da Serra do Ouro Grosso, com um plano de foliação e a lineação mineral contida nesse plano (Ponto OG-IV-1).

7.7 – Formação Santo Antônio

A formação Santo Antônio acompanha o quartzito Serra do Ouro Grosso e recobre parte do metagranitoide Represa de Camargos. Seus afloramentos são raros e ocorrem na forma de pequenos lajedos de até 5 metros e cortes de estrada geralmente intemperizados. Blocos dessas rochas são comuns e estão muito intemperizados, e tanto o saprólito como o solo variam de bege a esbranquiçados (Figura 31). As melhores exposições dessa unidade são encontradas na porção sudeste da área, próximo ao Rio Grande.

A formação Santo Antônio é caracterizado por filitos compostos por quartzo e clorita de granulação fina a muito fina e apresentam diferentes aspectos a depender do seu nível de intemperismo, mas geralmente ocorre com coloração avermelhada (Figura 32). Os cristais de quartzo são irregulares e compõem até 15% do volume da rocha, estando presentes em níveis de até 2 mm. O filito está associado a veios de quartzo que variam de 2 a 10 metros de extensão, sendo que blocos desses veios podem ser observados em meio aos sedimentos do Quaternário. Os afloramentos apresentam um plano de foliação demarcado pelos cristais de clorita, com orientação para sul e mergulho variando de 40° a 65°.



Figura 31 – Exposição de saprólito da formação Santo Antônio de coloração bege e apresentando fragmentos de quartzo (Ponto OG-IV-116).



Figura 32 – Amostras da formação Santo Antônio e seus diferentes aspectos a depender do nível de intemperismo (Ponto OG-IV-114).

8 – PETROGRAFIA

8.1 – Metagranitoide Represa de Camargos

As rochas do metagranitoide Represa de Camargos variam de hololeucocráticas a leucocráticas e são classificadas no diagrama QAP de Streckeisen (1976) como granodioritos e monzogranitos (Figura 33). Sua textura varia de equigranular fina a média e de média a grossa porfirítica com fenocristais de microclínio de até 5 cm. Sua mineralogia essencial é composta por plagioclásio, quartzo, microclínio e biotita, enquanto titanita, zircão, allanita e apatita ocorrem como acessórios. Muscovita, clorita, biotita, epidoto e sericita são minerais secundários.

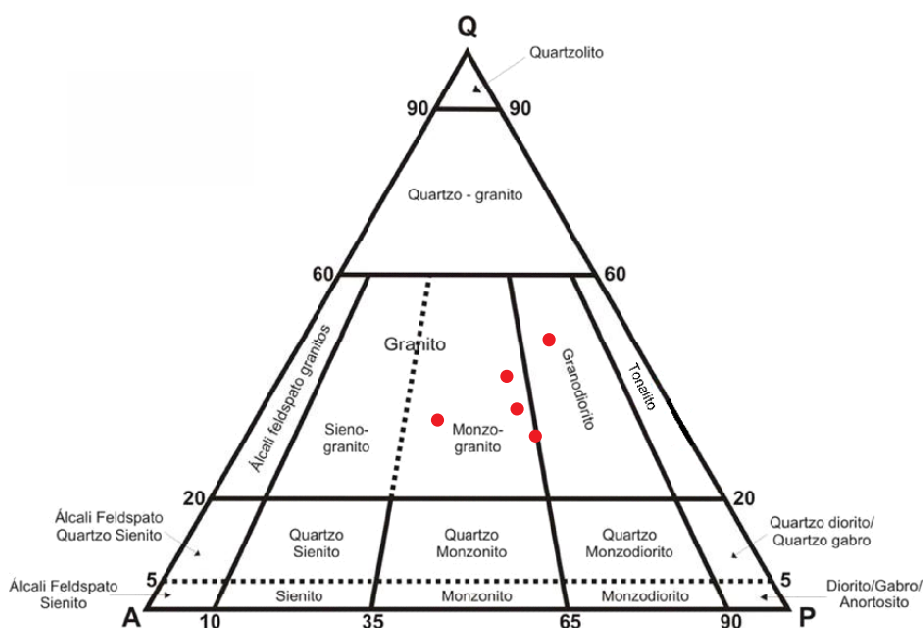


Figura 33 – Diagrama QAP para rochas plutônicas de Streckeisen (1976). Amostras do metagranitoide Represa de Camargos em vermelho.

Os cristais de plagioclásio da fácies fina a média variam de 0,5 a 4 mm, de subédricos a anédricos, apresentam hábito tabular e exibem com frequência geminação *carlsbad* e polissintética, enquanto os da fácies média a grossa porfirítica variam de 2 a 6 cm. Podem apresentar formato *augen* e feições de recristalização, como por exemplo, a formação de novos grãos. Geralmente ocorrem sericitizados (Figura 34) ou alterados para epidoto.

Os cristais de quartzo podem atingir até 1 mm, são anédricos e de hábito granular e exibem inclusões de apatita e zircão. Apresentam feições de deformação como extinção ondulante e formação de novos grãos que estão geralmente poligonizados ou subpoligonizados (Figuras 35 e 36).

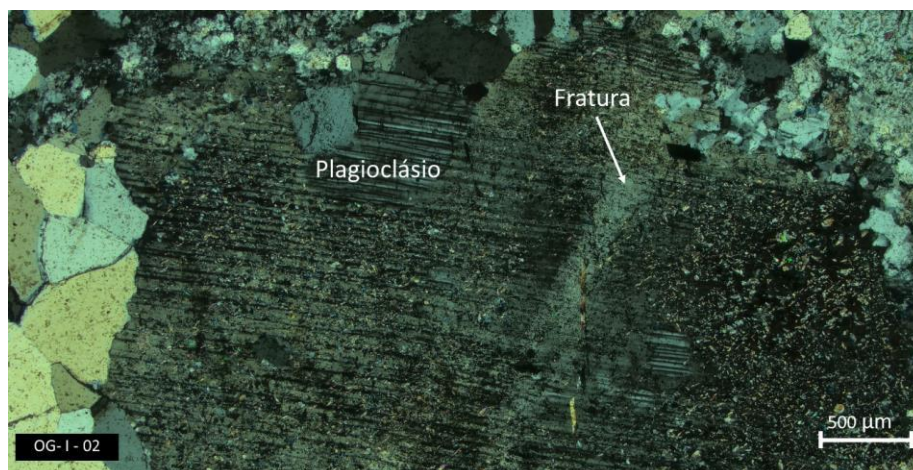


Figura 34 – Fotomicrografia de grão de plagioclásio intensamente sericitizado do metagranitoide Represa de Camargos. Geminação polissintética preservada e presença de microfratura. (Amostra OG-I-02 com polarização cruzada).

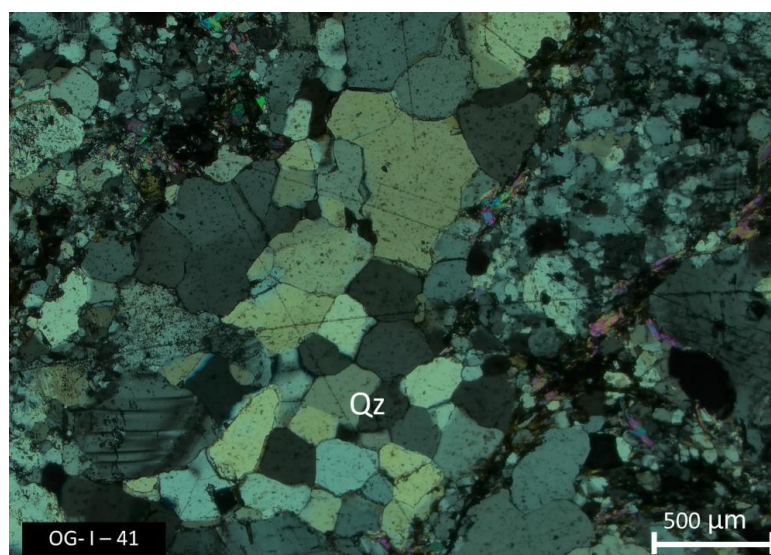


Figura 35 – Fotomicrografia em polarização cruzada da amostra OG-I-41 do metagranitoide Represa de Camargos mostrando grãos de quartzo recrystalizados e subpoligonizados.

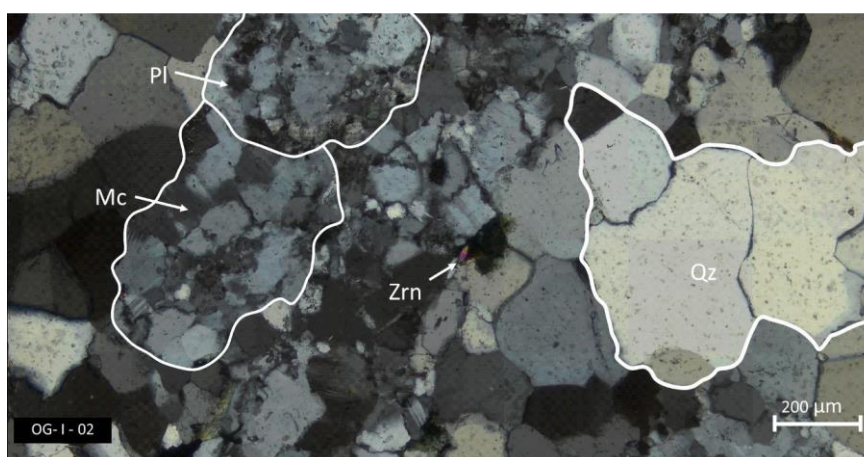


Figura 36 – Evidências de recrystalização no metagranitoide Represa de Camargos. Contorno dos grãos originais de plagioclásio (Pl), microclínio (Mc) e quartzo (Qz) e evidência de recrystalização com a formação de novos grãos. (Amostra OG-I-02 com polarização cruzada).

Os cristais de microclínio variam de 1 mm até 5 cm, de subédricos a euédricos, apresentam hábito tabular, exibem inclusões de plagioclásio e biotita, geminação *tartan* e *carlsbad* e feições de exsolução representadas pelo intercrescimento pertítico (Figura 37). Exibem feições de recristalização com formação de novos grãos subpoligonizados (Figura 36). Suas bordas frequentemente apresentam feições de alteração com a formação de muscovita e biotita. No contato entre os cristais de microclínio e de plagioclásio ocorrem feições secundárias, como o intercrescimento mirmequítico (Figura 38) e a presença de borda albítica no plagioclásio.

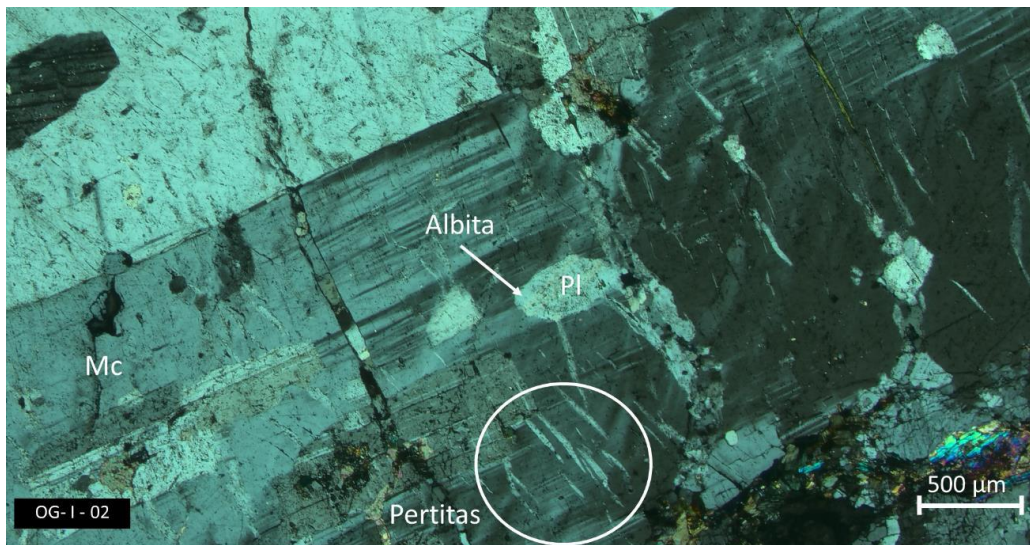


Figura 37 – Fotomicrografia de um fenocristal de microclínio (Mc) de escala centimétrica no metagranitoide Represa de Camargos. Nota-se inclusões de plagioclásio (PI) com borda albítica e em destaque pertitas (Amostra OG-I-02 com polarização cruzada).

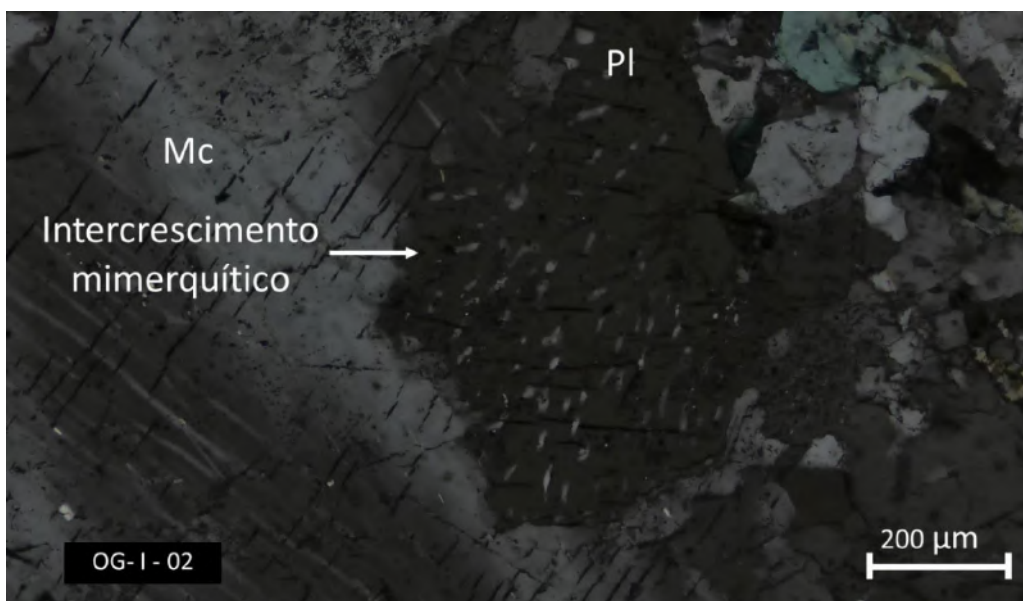


Figura 38 – Fotomicrografia do contato entre grão de microclínio (Mc) e de plagioclásio (PI) do metagranitoide Represa de Camargos. Presença de intercrescimento mimerquítico no contato, evidenciado pelas formas vermiculares do quartzo (Amostra OG-I-02 com polarização cruzada).

Os cristais de biotita podem atingir até 2 mm, variam de anédricos a subédricos, apresentam hábito tabular ou lamelar, pleocroísmo marrom, extinção do tipo *bird eyes* e podem estar parcialmente ou totalmente alterados para clorita. Localmente ocorrem na forma de agregados que podem estar orientados de acordo com a direção da foliação (Figura 39).

A titanita apresenta relevo alto, pleocroísmo e seus cristais são anédricos. O zircão é observado em cristais diminutos de até 200 μm , que geralmente estão associados a matriz mais fina ou inclusos em cristais de quartzo (Figuras 36 e 40). A allanita ocorre na forma de grãos anédricos a subédricos com até 0,5 mm e possui núcleo geralmente metamictizado, enquanto a apatita mede até 100 μm , apresenta forma alongada ou arredondada e ocorre inclusa no plagioclásio e no quartzo (Figura 40).

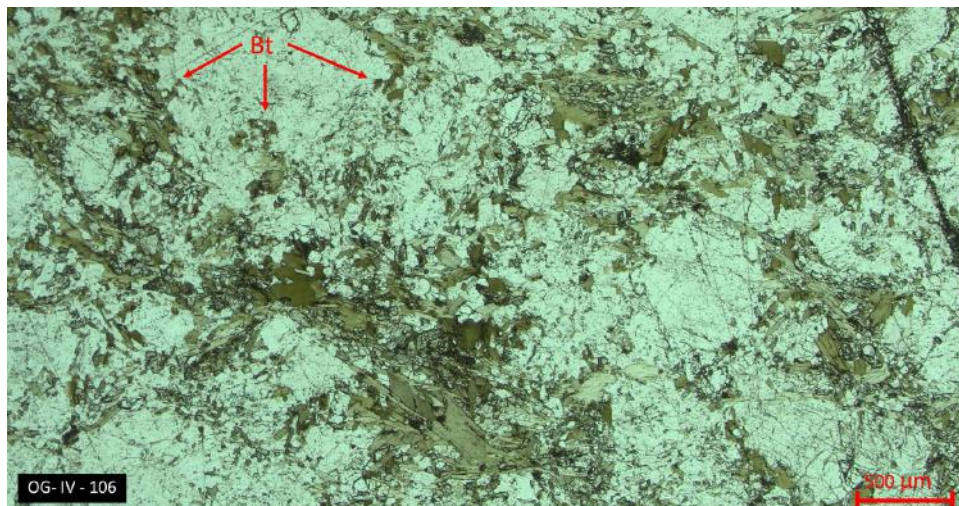


Figura 39 – Fotomicrografia em polarização paralela de amostra do metagranitoide Represa de Camargos (amostra OG-IV-106) mostrando aglomerados de biotita (Bt) com uma tênue orientação.

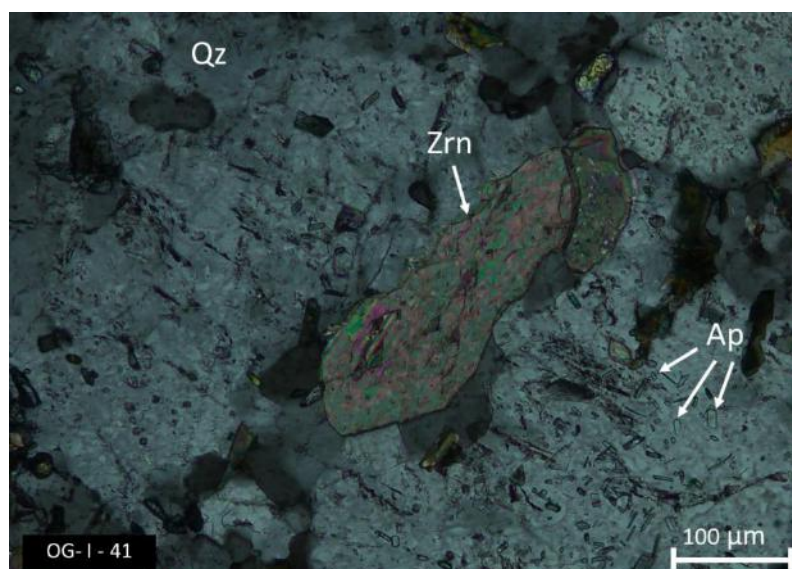


Figura 40 – Fotomicrografia em polarização cruzada da amostra OG-I-41 do metagranitoide Represa de Camargos mostrando grão de quartzo (Qz) com inclusões de cristais eudétricos alongados de apatita (Ap) e de um cristal subédrico de zircão (Zrn).

Dentre os minerais secundários, o mais frequente é a muscovita, que pode atingir até 0,5 mm. Seus cristais variam de subédricos a anédricos, são incolores, apresentam hábito tabular ou lamelar, clivagem perfeita e *bird eyes*. Geralmente ocorre como alteração nos cristais de biotita (Figura 41). Outro mineral secundário frequente é a clorita, que pode atingir até 0,5 mm. Seus cristais variam de anédricos a subédricos, apresentam hábito granular ou lamelar e pleocroísmo verde. Ocorre como mineral de alteração da biotita, muitas vezes apresentando ainda seu hábito e sua clivagem (Figura 42).

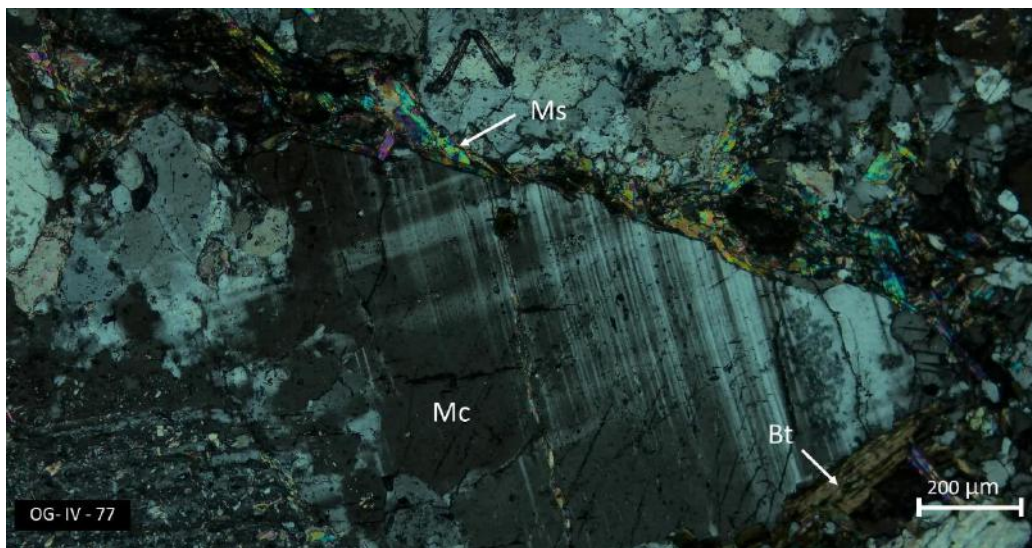


Figura 41 – Fotomicrografia de um grão de microclínio (Mc) com biotita (Bt) e muscovita (Ms) em suas bordas. Nota-se o crescimento da muscovita como mineral de alteração da biotita (Amostra OG-IV-77 com polarização cruzada. Metagranitoide Represa de Camargos).

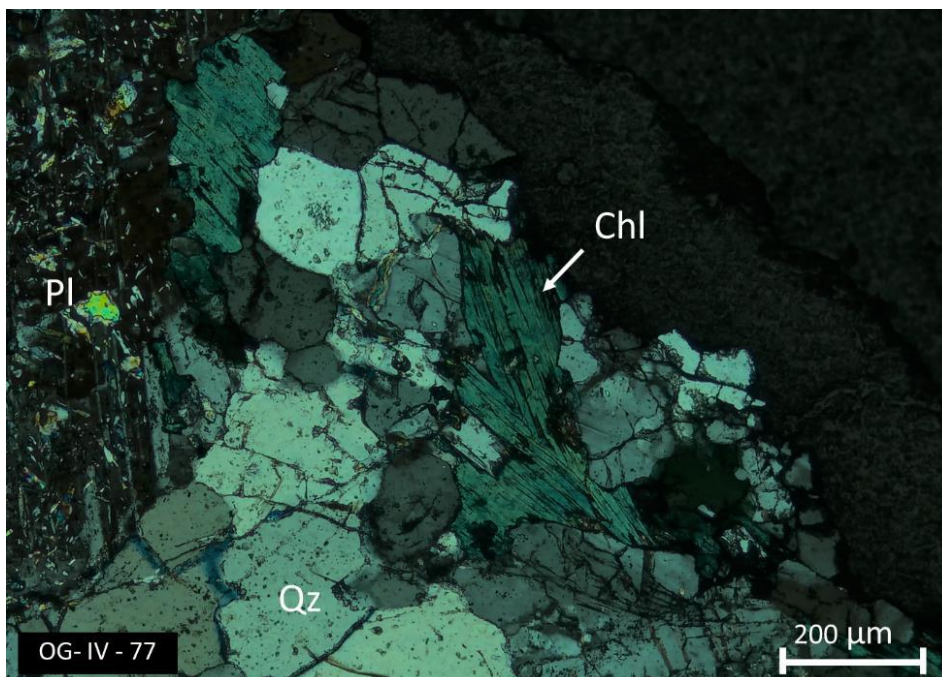


Figura 42 – Fotomicrografia em polarização cruzada do metagranitoide Represa de Camargos (amostra OG-IV-77) apresentando grãos de plagioclásio (Pl), quartzo (Qz) e clorita (Chl). Nota-se a preservação do hábito e da clivagem da biotita nos cristais secundários de clorita.

8.2 – Xenólitos no metagranitoide Represa de Camargos

O metagranitoide Represa de Camargos possui três grupos diferentes de xenólitos, sendo que dois foram descritos petrograficamente: xenólitos de rochas dioríticas e de um biotita gnaisse.

8.2.1 – Xenólitos metaquartzodioríticos

Esse grupo de xenólitos apresenta índice de cor mesocrático, textura equigranular hipidiomórfica, granulação média com cristais desde anédricos até euédricos, que variam de 0,5 mm até 2 mm. Plotam no diagrama modal QAP de Streckeisen (1976) como quartzo diorito (Figura 43) e sua mineralogia essencial é composta por anfibólio, biotita, plagioclásio e quartzo, enquanto zircão, opacos e titanita ocorrem como minerais acessórios e clorita como secundário.

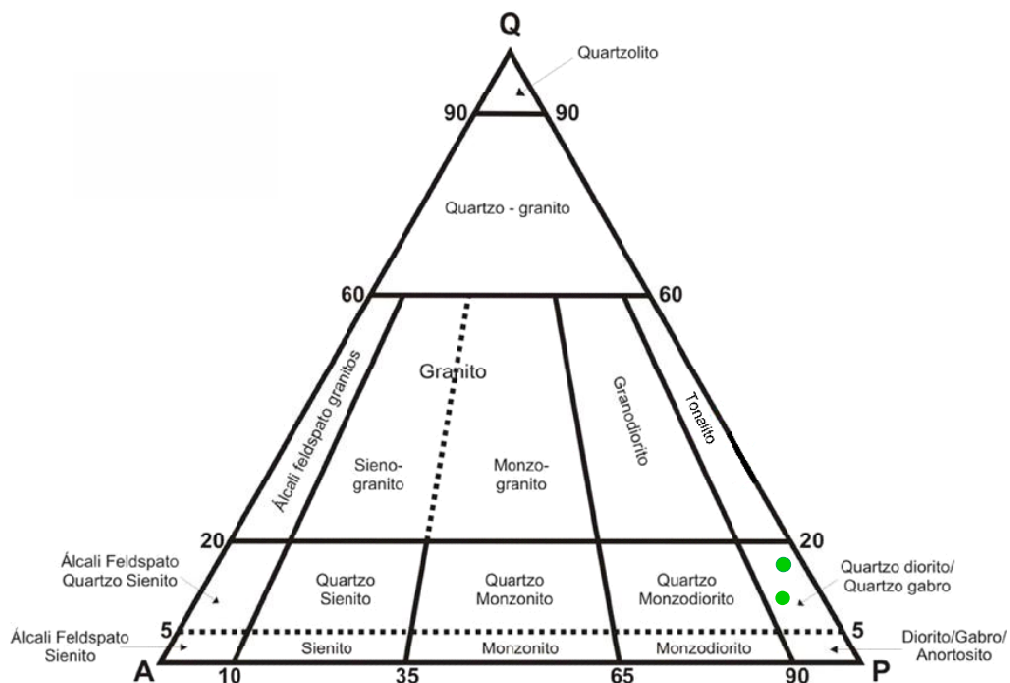


Figura 43 – Diagrama modal QAP de Streckeisen (1976) para amostras do xenólito metaquartzodiorítico.

Os cristais de anfibólio podem atingir até 1 mm, são subédricos a anédricos, apresentam hábito tabular, duas direções de clivagem e pleocroísmo verde (Figura 44). Apresenta inclusões de zircão e opacos e podem exibir bordas parcialmente alteradas para clorita.

A biotita ocorre na forma de grãos de hábito tabular e lamelar que podem atingir até 2 mm. Seus cristais são subédricos, apresentam inclusões de zircão e opacos e pode ocorrer

parcialmente alterada para clorita. Os cristais de plagioclásio variam de 0,5 mm até 1 mm, são subédricos, apresentam hábito tabular e inclusões de biotita.

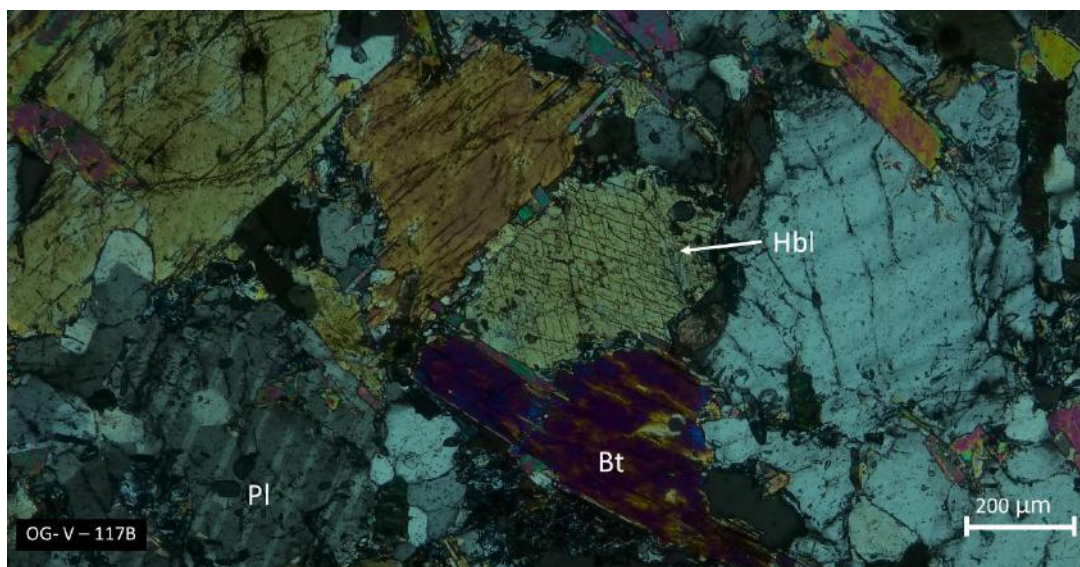


Figura 44 – Fotomicrografia em polarização cruzada do metaquartzodiorito (amostra OG-V-117B) com grãos de hornblenda (Hbl), plagioclásio (Pl) e biotita (Bt). Nota-se o caráter isotrópico da rocha e as duas direções de clivagem (60° e 120°) na hornblenda.

Os cristais de plagioclásio variam de 0,5 mm até 1 mm, são subédricos, apresentam hábito tabular e inclusões de biotita. Já os cristais de quartzo podem atingir tamanhos de até 0,5 mm, ocorrendo geralmente na forma de cristais anédricos, de hábito granular e com uma extinção ondulante incipiente.

8.2.2 – Xenólito de biotita gnaiss

Os xenólitos do biotita gnaiss são compostos majoritariamente por plagioclásio, biotita e quartzo, apresentam composição tonalítica e evidências de deformação como arredondamento dos grãos de plagioclásio (Figura 45), recristalização do quartzo e a presença de fitas de quartzo orientadas de acordo com a foliação (Figura 46). Zircão e titanita são minerais acessórios e sericita e clorita secundários. Destaca-se a presença de bandas félsicas formadas por quartzo e feldspato e máficas por biotita (Figura 45).

A biotita pode atingir até 300 μm , apresenta hábito lamelar, é subédrica e está orientada segundo a direção da foliação, podendo ser defletida pelos grãos de plagioclásio (Figuras 45 e 46). Localmente pode estar alterada para clorita.

O quartzo ocorre como cristais anédricos de até 200 μm , está recristalizado e forma fitas alongadas caracterizadas por subgrãos poligonizados ou por grãos anédricos com extinção ondulante incipiente (Figura 45). O plagioclásio ocorre em grãos subédricos, varia de

0,5 mm até 1 mm, exibem hábito granular e geminação polissintética. A borda dos seus cristais encontra-se arredondada e sinuosa (Figura 45) indicando que sua forma original foi modificada pela deformação. Apresenta inclusões de zircão, apatita e titanita e alguns de seus grãos encontram-se levemente sericitizados.

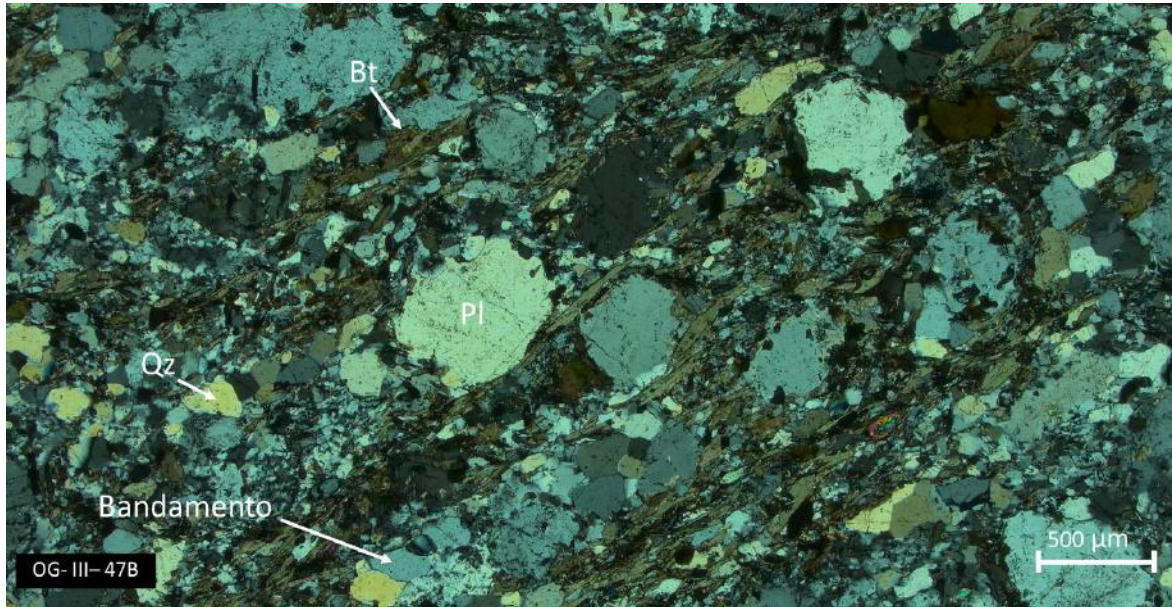


Figura 45 – Fotomicrografia em polarização cruzada do xenólito do biotita gnaiss (amostra OG-III-47B), representado por plagioclásio (Pl), biotita (Bt) e quartzo (Qz). Destaca-se a forma arredondada dos grãos de plagioclásio e o bandamento marcado por níveis ricos em biotita e níveis quartzo feldspáticos.

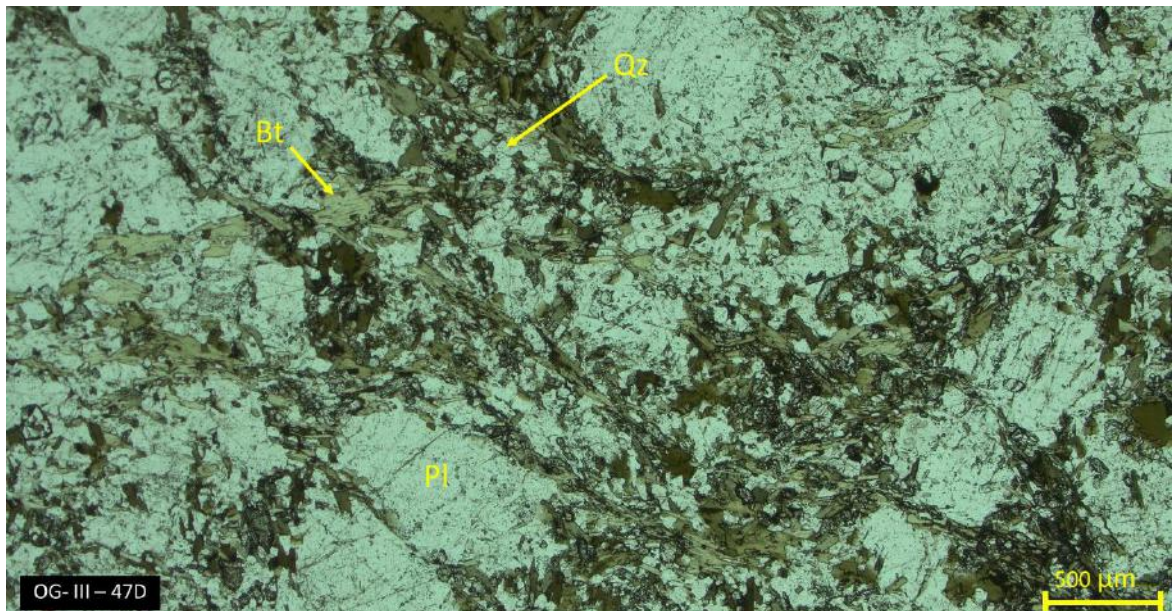


Figura 46 – Fotomicrografia em polarização paralela do xenólito de biotita gnaiss (amostra OG-III-47D). A biotita (Bt) está orientada segundo a direção da foliação, envolve cristais de plagioclásio (Pl) e realça o bandamento metamórfico. O quartzo (Qz) está recrystalizado e forma fitas alongadas, enquanto o plagioclásio (Pl) encontra-se alongado e deflete a foliação.

9 – GEOQUÍMICA

Os estudos geoquímicos foram realizados em vinte e oito amostras, sendo vinte e três do metagranitoide Represa de Camargos e cinco de xenólitos (duas do ortognaisse Itutinga, uma do biotita gnaisse e duas de metaquartzodioritos) encontrados nessa unidade. A tabela 8 apresenta os elementos maiores, menores e a norma CIPW das amostras do metagranitoide Represa de Camargos, enquanto a tabela 9 os elementos traço, incluindo os terras raras (ETR). A tabela 10 apresenta os elementos maiores e menores dos xenólitos juntamente com a norma CIPW, enquanto a tabela 11 os elementos traço, incluindo os ETR. Dentre a totalidade de amostras, seis foram coletadas na campanha de campo desse trabalho e vinte e duas retiradas de um banco de dados de campanhas de campo anteriormente realizadas na região pela equipe do projeto e ainda inéditas.

Em termos gerais, as rochas do metagranitoide Represa de Camargos são ricas em SiO_2 e K_2O e empobrecidas em CaO , $\text{FeO}_{(t)}$ e MgO , bem como apresentam baixos valores de perda ao fogo entre 0,6 e 1% peso (Tabela 8). Nos diagramas de Harker (Figura 47), observam-se *trends* negativos para Al_2O_3 , MgO , $\text{FeO}_{(t)}$, TiO_2 e CaO , indicando o fracionamento de fases à medida que o *melt* se enriquece em SiO_2 , dentre elas biotita, titanita e plagioclásio. Já em termos de K_2O , observa-se uma inflexão no *trend* por volta de 74% de SiO_2 (Figura 47), sendo marcado inicialmente por um *trend* positivo e posteriormente um suave *trend* negativo, apontando que fases ricas em K_2O cristalizaram principalmente ao final do processo.

Em relação à norma CIPW todas as amostras do metagranitoide Represa de Camargos são supersaturadas, pois apresentam quartzo normativo, que normalmente é superior a 25%, enquanto ortoclásio e albita também são observados em elevada proporção, respectivamente acima de 24% e 22%. Todas as amostras apresentam tendência cálcio-alcalina, pois apresentam coríndon normativo.

No diagrama de classificação TAS de Middlemost (1994), as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e dos xenólitos do ortognaisse Itutinga plotam no campo dos granitos, enquanto os xenólitos do biotita gnaisse e do metaquartzodiorito plotam, respectivamente, nos campos dos granodioritos e dioritos (Figura 48). Já no diagrama de An-Ab-Or de O'Connor (1965), as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e dos xenólitos do ortognaisse plotam no campo dos granitos, enquanto a amostra do xenólito de biotita gnaisse no campo do granodiorito e as dos metaquartzodioritos no campo dos tonalito (Figura 49).

Tabela 8 - Análises químicas para elementos maiores e menores (% peso) e norma CIPW das amostras do metagranitoide Represa de Camargos.
 Legenda: < Valor abaixo do limite de detecção.

Análise Química Elementos Maiores																							
Amostras	OG-I-02	OG-IV-106	IT-3-78	IT-3-35	IT-3-38	IT-3-44A	IT-3-35	IT-3-36	IT-3-44B	IT-3-55C	IT-3-85	NAT-14	NAT-12	IT-08-14A	IT-10-30	IT-09-11A	IT-08-103A	IT-09-60	NAT-25B	IT-2-45A	IT-3-39	IT-3-55B	IT-3-44C
SiO ₂	75,20	73,30	73,15	74,25	74,96	76,18	73,62	74,47	74,81	74,07	73,49	73,88	73,35	74,09	76,70	71,32	73,22	73,98	75,40	73,12	74,91	73,41	76,01
TiO ₂	0,09	0,18	0,16	0,13	0,07	0,07	0,13	0,12	0,06	0,16	0,17	0,12	0,05	0,12	0,16	0,27	0,18	0,09	0,09	0,19	0,13	0,04	0,06
Al ₂ O ₃	13,90	13,75	14,06	13,59	13,54	12,89	14,00	13,94	13,51	13,97	14,18	14,26	14,44	14,03	12,14	14,19	14,40	13,62	12,62	14,39	13,18	14,91	13,31
Fe ₂ O ₃	1,51	1,55	1,54	1,24	0,98	0,66	1,37	1,06	0,73	1,60	1,35	1,22	1,39	1,15	1,80	2,06	1,50	1,06	1,01	1,57	1,23	0,67	0,59
MnO	0,04	0,02	0,28	0,22	0,10	0,10	0,03	<0,01	0,02	0,04	0,03	0,05	<0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,08
MgO	0,11	0,24	0,02	0,01	0,01	<0,01	0,22	0,20	0,10	0,31	0,26	0,17	0,15	0,17	0,25	0,43	0,25	0,11	0,08	0,23	0,16	0,04	0,07
CaO	0,88	0,79	0,92	0,90	0,77	0,77	0,94	0,78	0,63	0,83	1,12	0,85	0,43	0,96	0,40	1,43	0,99	0,89	0,45	1,08	0,78	0,57	0,83
Na ₂ O	3,52	3,71	3,34	3,45	3,50	3,18	3,55	3,36	2,97	4,06	3,95	3,94	3,67	3,70	2,92	3,47	4,03	3,80	3,17	4,01	3,44	4,27	3,58
K ₂ O	5,54	4,64	5,63	5,13	5,08	5,10	5,29	5,29	6,31	3,87	4,66	4,54	5,38	5,05	4,46	4,94	4,52	4,55	5,33	4,50	4,85	5,45	4,86
P ₂ O ₅	0,04	0,05	0,04	0,05	0,03	0,03	0,04	0,05	0,04	0,06	0,05	0,03	0,02	0,04	0,04	0,09	0,05	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01
PF	0,80	0,99	0,60	0,80	0,80	0,80	0,60	0,40	0,60	0,60	0,40	0,80	1,00	0,60	1,00	1,50	0,70	1,70	0,47	0,75	1,25	0,75	0,67
Total	101,68	99,30	99,14	98,97	99,04	98,98	99,19	99,27	99,18	98,97	99,26	99,06	98,88	99,33	98,89	98,22	99,17	98,15	98,19	99,15	98,72	99,39	99,40
Norma CIPW																							
Quartzo	31,59	32,06	30,29	32,75	33,59	36,59	30,50	32,86	32,01	33,58	30,04	31,60	30,33	31,05	41,54	28,79	30,13	32,46	35,53	30,01	34,49	26,50	34,74
Coríndon	0,61	1,31	0,89	0,84	0,96	0,81	0,82	1,39	0,74	1,74	0,72	1,39	1,85	0,83	1,88	0,75	1,20	0,87	0,86	1,03	0,90	1,00	0,67
Ortoclásio	32,74	27,42	33,27	30,32	30,02	30,14	31,26	31,26	37,29	22,87	27,54	26,83	31,79	29,84	26,36	29,19	26,71	26,89	31,50	26,59	28,66	32,21	28,72
Albita	29,79	31,39	28,26	29,19	29,62	26,91	30,04	28,43	25,13	34,35	33,42	33,34	31,05	31,31	24,71	29,36	34,10	32,15	26,82	33,93	29,11	36,13	30,29
Anortita	4,10	3,59	4,30	4,14	3,62	3,62	4,40	3,54	2,86	3,73	5,23	4,02	2,00	4,50	1,72	6,51	4,58	4,28	2,13	5,16	3,74	2,70	4,05
Hiperstênio	0,27	0,60	0,05	0,02	0,02	0,02	0,55	0,50	0,25	0,77	0,65	0,42	0,37	0,42	0,62	1,07	0,62	0,27	0,20	0,57	0,40	0,10	0,17
Magnetita	0,00	0,00	0,45	0,34	0,12	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
Ilmenita	0,09	0,04	0,30	0,25	0,13	0,13	0,06	0,00	0,04	0,09	0,06	0,11	0,00	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,06	0,06	0,04	0,02	0,11
Hematita	1,51	1,55	1,23	1,00	0,89	0,57	1,37	1,06	0,73	1,60	1,35	1,22	1,39	1,15	1,80	2,06	1,50	1,06	1,01	1,57	1,23	0,67	0,53
Titanita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutilo	0,04	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,12	0,04	0,12	0,14	0,06	0,05	0,10	0,14	0,25	0,15	0,06	0,06	0,16	0,11	0,03	0,00
Apatita	0,09	0,12	0,09	0,12	0,07	0,07	0,09	0,12	0,09	0,14	0,12	0,07	0,05	0,09	0,09	0,21	0,12	0,05	0,04	0,07	0,05	0,05	0,02
Soma	100,84	98,24	99,15	98,98	99,05	99,00	99,20	99,28	99,19	98,98	99,27	99,07	98,89	99,34	98,90	98,23	99,18	98,16	98,20	99,16	98,73	99,40	99,41

Tabela 9 - Análises químicas para elementos traço (ppm) e terras raras (ppm) das amostras do metagranitoide Represa de Camargos. Legenda: < Valor abaixo do limite de detecção; - Não analisado.

Análise Química Elementos Traço																							
	OG-I-02	OG-IV-106	IT3-78	IT3-35	IT3-38	IT3-44A	IT-3-35	IT-3-36	IT-3-44A	IT-3-55C	IT-3-85	NAT-14	NAT-12	IT-08-14A	IT-10-30	IT-09-11A	T-08-103A	IT-09-60	NAT-25B	IT-2-45A	IT-3-39	IT-3-55B	IT-3-44C
Ba	265,00	676,00	680,00	668,00	245,00	723,00	705,00	624,00	775,00	1170,00	862,00	455,00	92,00	575,00	235,00	1622,00	814,00	678,00	426,94	1041,00	685,00	850,00	942,00
Rb	230,00	191,50	215,80	306,20	349,60	313,00	299,80	174,10	349,00	277,80	301,50	172,00	194,90	216,90	238,70	201,30	206,60	141,80	225,75	300,00	311,00	319,00	304,00
Sr	63,90	115,50	108,80	109,70	60,20	109,70	121,40	129,70	108,20	167,20	140,20	88,60	30,80	98,10	52,50	207,60	117,60	201,10	68,27	152,00	86,00	127,00	122,00
Y	77,30	15,30	105,70	43,40	58,10	41,80	41,70	46,30	30,70	23,60	17,00	16,20	78,20	30,50	32,40	30,20	16,40	14,00	59,36	30,00	37,00	31,00	33,00
Zr	122,00	196,00	165,40	129,70	92,90	88,10	139,00	109,60	62,20	171,30	145,10	97,60	129,50	119,10	131,30	231,10	154,00	96,80	108,48	195,00	142,00	102,00	110,00
Nb	19,80	11,80	13,70	19,40	30,60	12,30	20,70	8,70	9,80	10,30	24,50	16,00	14,50	9,60	22,50	9,90	19,00	6,80	14,57	34,00	32,00	36,00	30,00
Ga	20,10	20,00	18,50	19,80	19,10	18,80	19,70	16,30	16,60	16,20	21,80	20,10	17,90	18,30	19,40	16,00	20,80	17,20	15,50	30,00	28,00	32,00	30,00
Sc	-	-	4,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	4,00	3,00	3,00	2,00	4,00	4,00	3,00	2,00	1,00	< 14	-	-	-	-
Ta	0,70	0,60	1,30	1,50	2,30	1,50	1,40	1,60	1,30	1,70	4,30	0,70	0,40	0,30	1,00	1,10	1,80	0,30	-	-	-	-	-
Nb	19,80	11,80	13,70	19,40	30,60	12,30	20,70	8,70	9,80	10,30	24,50	16,00	14,50	9,60	22,50	9,90	19,00	6,80	14,57	34,00	32,00	36,00	30,00
Ga	20,10	20,00	18,50	19,80	19,10	18,80	19,70	16,30	16,60	16,20	21,80	20,10	17,90	18,30	19,40	16,00	20,80	17,20	15,50	30,00	28,00	32,00	30,00
Th	52,80	56,70	73,90	46,80	40,00	27,20	47,10	40,20	20,70	62,90	51,90	29,90	34,00	40,20	60,00	56,40	52,80	39,60	36,30	-	-	-	-
U	20,50	12,70	19,70	11,70	11,30	55,40	10,80	5,60	50,20	8,90	19,30	5,00	15,80	18,80	17,60	12,50	8,50	12,00	23,81	-	-	-	-
Hf	4,80	6,00	4,90	4,80	4,20	3,60	5,10	3,20	2,30	5,10	4,50	3,70	5,90	4,20	5,10	5,80	4,00	4,30	4,16	-	-	-	-
Análise Química Elementos Terras Raras																							
La	55,00	61,90	87,60	48,70	35,00	26,60	47,90	67,50	18,90	46,00	57,30	17,00	24,30	31,30	42,70	92,90	62,50	37,60	35,84	-	-	-	-
Ce	109,50	118,00	136,40	83,40	69,50	46,70	82,30	90,80	33,30	109,60	95,10	47,70	62,50	65,50	121,20	161,20	110,30	51,20	81,44	-	-	-	-
Pr	11,90	11,70	12,89	8,56	7,37	4,49	8,29	11,15	3,31	9,02	9,14	3,39	5,86	5,96	9,60	15,00	10,42	6,35	7,81	-	-	-	-
Nd	37,70	38,60	42,30	26,70	26,90	14,00	26,70	35,80	11,40	28,90	28,90	9,80	20,90	18,30	28,50	42,90	36,20	20,90	25,36	-	-	-	-
Sm	8,40	8,12	7,39	5,51	5,84	3,27	5,52	7,55	2,74	5,25	4,57	2,89	5,29	4,41	6,92	6,57	5,34	4,80	5,77	-	-	-	-
Eu	0,43	0,65	0,54	0,52	0,36	0,41	0,48	0,70	0,31	0,54	0,46	0,36	0,14	0,39	0,22	0,72	0,52	0,52	0,45	-	-	-	-
Gd	9,56	5,98	6,73	5,61	6,41	4,21	5,16	7,44	3,22	4,51	3,38	2,82	6,69	3,86	5,35	4,47	4,18	4,56	5,82	-	-	-	-
Tb	1,71	0,68	1,16	0,99	1,17	0,88	0,99	1,27	0,69	0,71	0,54	0,51	1,54	0,72	1,03	0,64	0,62	0,57	1,32	-	-	-	-
Dy	11,65	3,54	7,17	6,37	7,61	6,12	5,70	7,93	4,99	4,19	3,05	2,86	11,73	5,02	6,51	2,98	3,37	2,72	9,45	-	-	-	-
Ho	2,57	0,54	1,64	1,28	1,56	1,43	1,24	1,41	1,10	0,78	0,59	0,56	2,88	1,05	1,21	0,65	0,60	0,43	2,32	-	-	-	-
Er	8,23	1,18	5,40	3,61	4,50	4,02	3,64	4,18	3,26	2,25	1,58	1,35	8,66	2,90	3,50	1,69	1,68	0,97	6,94	-	-	-	-
Tm	1,21	0,22	0,96	0,51	0,67	0,62	0,53	0,54	0,44	0,46	0,24	0,23	1,30	0,48	0,48	0,22	0,22	0,14	1,10	-	-	-	-
Yb	7,73	0,87	5,70	2,80	3,44	3,59	2,73	2,85	2,80	2,92	1,43	1,47	7,29	2,50	3,02	1,25	1,24	1,06	6,54	-	-	-	-
Lu	1,13	0,10	0,97	0,40	0,56	0,52	0,43	0,40	0,39	0,48	0,19	0,22	0,98	0,36	0,42	0,18	0,19	0,12	0,91	-	-	-	-
Soma	266,72	252,08	316,85	194,96	170,89	116,86	191,61	239,52	86,85	215,61	206,47	91,16	160,06	142,75	230,66	331,37	237,38	131,94	191,07	-	-	-	-

Tabela 10 - Análises químicas para elementos maiores e menores (% peso) e norma CIPW das amostras dos xenólitos no metagranitoide Represa de Camargos.

Análise Química Elementos Maiores					
Amostras	OG-III-47B	OG-III-48A	OG-V-117B	IT-10-16C	IT-10-16B
Litologia	Bt Gnaiss	Diorito	Diorito	Ortognaisse	Ortognaisse
SiO₂	64,30	57,40	56,00	72,85	73,33
TiO₂	0,58	0,91	0,95	0,16	0,16
Al₂O₃	16,00	15,25	13,50	14,41	14,26
Fe₂O₃	5,29	9,58	8,16	1,61	1,44
MnO	0,12	0,13	0,19	0,03	0,03
MgO	1,56	4,09	5,66	0,32	0,31
CaO	4,08	5,47	8,02	1,50	1,62
Na₂O	4,51	3,32	2,77	4,37	4,38
K₂O	1,91	2,73	1,59	3,72	3,39
P₂O₅	0,18	0,22	0,42	0,04	0,04
PF	1,16	1,69	0,98	0,80	0,90
Total	99,75	100,93	98,43	99,01	98,96
Norma CIPW					
Quartzo	20,48	11,97	13,11	29,62	31,07
Córdon	0,00	0,00	0,00	0,56	0,54
Ortoclási	11,29	16,13	9,40	21,98	20,03
Albita	38,16	28,09	23,44	36,98	37,06
Anortita	17,77	18,65	19,71	7,18	7,78
Diopsídio	0,00	3,42	11,50	0,00	0,00
Hiperstên	3,89	8,60	8,77	0,80	0,77
Ilmenita	0,26	0,28	0,41	0,06	0,06
Hematita	5,29	9,58	8,16	1,61	1,44
Titanita	0,91	1,87	1,81	0,00	0,00
Rutilo	0,07	0,00	0,00	0,13	0,13
Apatita	0,43	0,52	0,99	0,09	0,09
Soma	98,55	99,11	97,3	99,01	98,97

Tabela 11 – Análises químicas para elementos traço (ppm) e terras raras (ppm) das amostras dos xenólitos no metagranitoide Represa de Camargos. Legenda: - Não analisado.

Análise Química Elementos Traço					
Amostras	OG-III-47B	OG-III-48A	OG-V-117B	IT-10-16C	IT-10-16B
Litologia	Bt Gnaiss	Diorito	Diorito	Ortognaisse	Ortognaisse
Ba	196,50	907,00	708,00	-	-
Rb	175,00	152,00	106,50	136,90	158,70
Sr	292,00	271,00	675,00	289,10	286,20
Y	35,90	22,30	24,70	5,40	6,80
Zr	129,00	87,00	210,00	89,10	103,00
Nb	10,80	7,80	8,70	6,40	7,70
Ga	21,20	19,50	20,60	17,60	17,30
Sc	-	-	-	2,00	2,00
Ta	2,30	1,10	0,90	0,80	1,60
Th	8,98	6,43	12,85	15,60	15,80
U	1,69	1,37	2,78	4,90	5,10
Hf	3,60	2,50	5,30	2,80	3,10
Análise Química Elementos Terras Raras					
La	41,9	111	72,6	11,8	12,7
Ce	78,4	93,7	144,5	17,6	19,2
Pr	8,65	19,8	18,75	1,64	1,78
Nd	33,5	68,9	73,7	5,9	5,6
Sm	7,05	10,5	12,7	1,02	1,14
Eu	1,52	2,18	3,13	0,41	0,41
Gd	6,63	6,93	7,71	1,12	1,15
Tb	1,07	0,83	0,97	0,14	0,17
Dy	6,88	4,78	5,5	0,88	0,98
Ho	1,29	0,82	0,94	0,17	0,19
Er	3,96	2,29	2,39	0,58	0,65
Tm	0,66	0,35	0,38	0,06	0,11
Yb	4,02	2,03	2,23	0,45	0,67
Lu	0,56	0,3	0,28	0,06	0,11
Soma	196,09	324,41	345,78	41,83	44,86

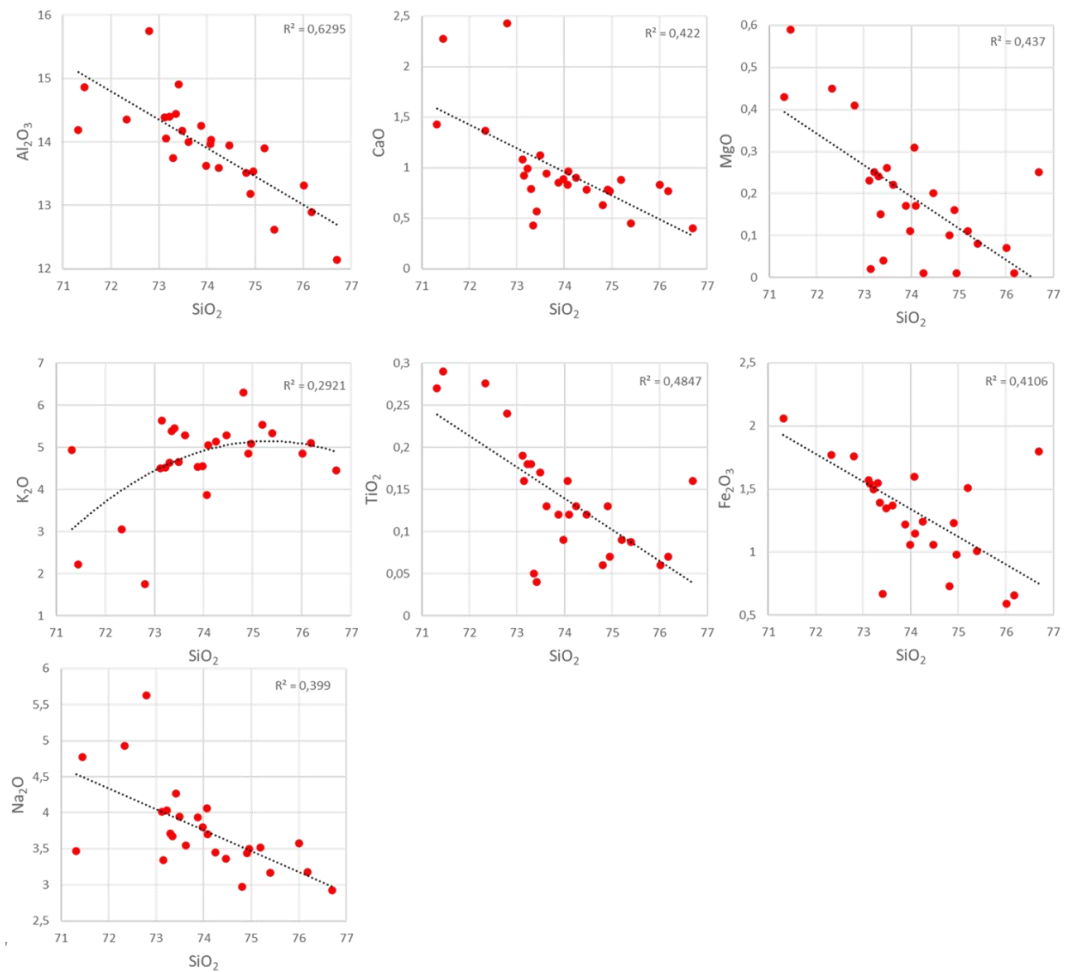


Figura 47 – Diagramas de Harker para elementos maiores de amostras do metagranitoide Represa de Camargos com os *trends* pontilhados.

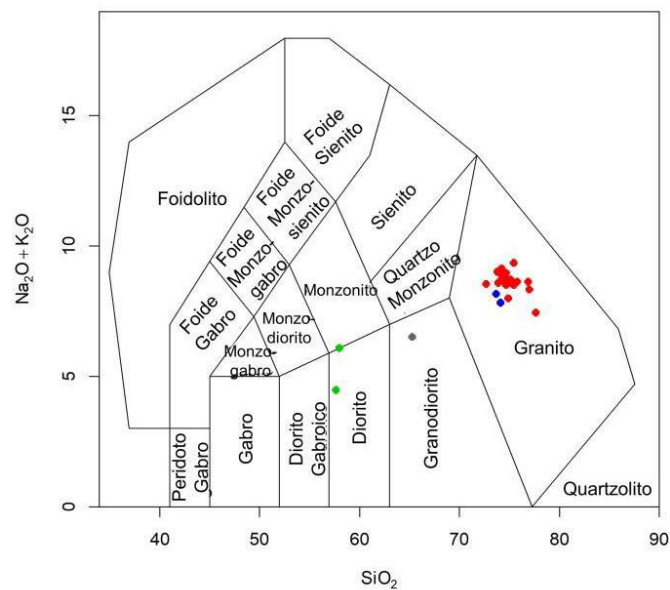


Figura 48 – Diagrama de classificação geoquímica TAS (Middlemost, 1994) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortogneisse Itatinga, em cinza xenólito do biotita gnaïsse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos.

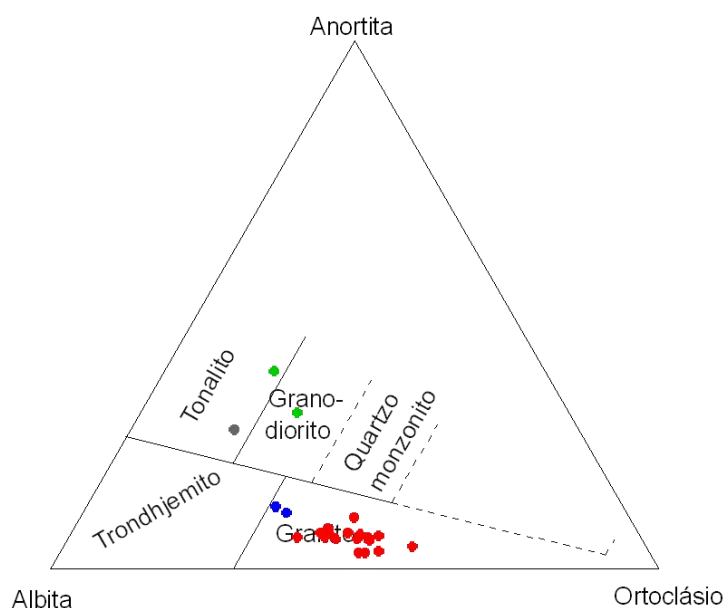


Figura 49 – Diagrama An-Ab-Or normativo (O'Connor, 1965) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortognaisse Itutinga, em cinza xenólito do biotita gnaisse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos.

No diagrama AFM de Irvine & Baragar (1971) as rochas do metagranitoide Represa de Camargo, bem como os xenólitos do Ortognaisse Itutinga, seguem um *trend* de evolução de uma série cálcio-alcálica muito enriquecida em Na₂O e K₂O (Figura 50), enquanto no diagrama SiO₂ x K₂O de Peccerillo & Taylor (1976) plotam no campo da série cálcio-alcálica de alto K (Figura 51). As amostras dos xenólitos metaquartzodioríticos e do biotita gnaisse também são classificados como da série cálcio-alcálica no AFM, no entanto, são mais enriquecidos em Fe e empobrecidos em álcalis do que as demais (Figura 50), enquanto no diagrama de Peccerillo & Taylor (1976) podem ser classificados tanto como pertencentes a uma série cálcio-alcálica, quanto a uma série cálcio-alcálica de alto K (Figura 51).

Com relação ao diagrama de aluminosidade de Shand (1943), as amostras do metagranitoide Represa de Camargos bem como as amostras dos xenólitos do ortognaisse Itutinga foram classificadas como peraluminosas (Figura 52), enquanto as amostras dos demais xenólitos foram classificadas como metaluminosas, em consequência de seus teores de biotita ou anfibólio. No diagrama de classificação ferroso-magnésiano de Frost *et al.* (2001), as amostras do metagranitoide Represa de Camargos foram classificadas como ferrosas (Figura 53), enquanto as amostras de todos os seus xenólitos como magnésianas, inclusive as do ortognaisse Itutinga.

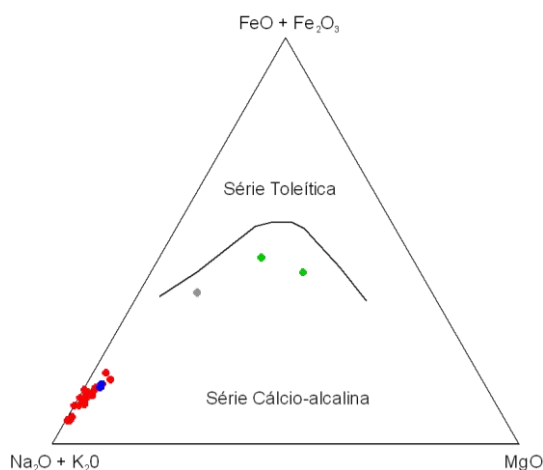


Figura 50 – Diagrama AFM (Irvine & Baragar 1971) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortognaise Itutinga, em cinza xenólito do biotita gnaisse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos.

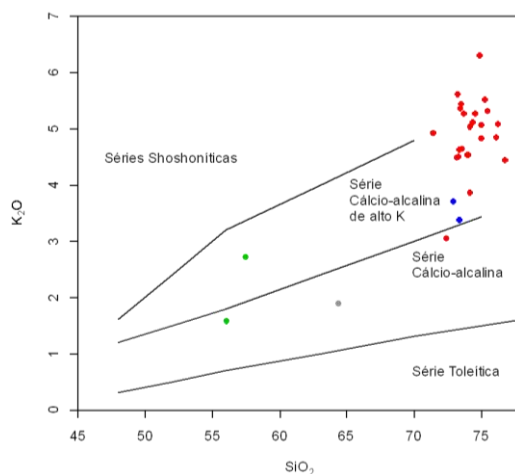


Figura 51 – Diagrama K_2O vs SiO_2 de Peccerillo & Taylor (1976) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortognaise Itutinga, em cinza xenólito do biotita gnaisse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos.

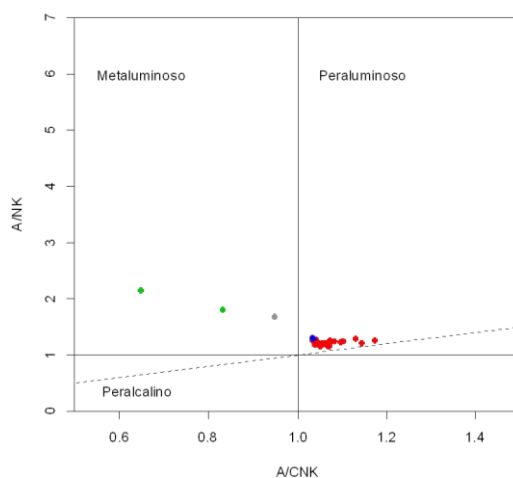


Figura 52 – Diagrama de classificação de aluminosidade (Shand, 1943) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortognaise Itutinga, em cinza xenólito do biotita gnaisse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos.

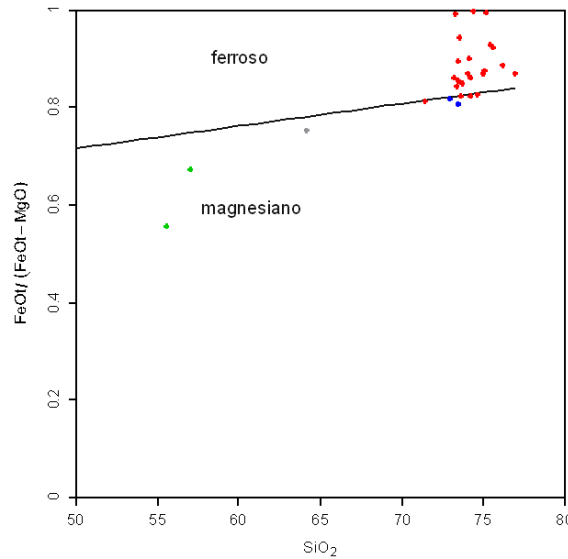


Figura 53 – Diagrama de classificação ferroso-magnésiano (Frost *et al.*, 2001) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortogneisse Itutinga, em cinza xenólito do biotita gnaisse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos.

As amostras do metagranitoide Represa de Camargos estão dispersas em diversos campos de classificação nos diagramas de discriminação tectônica de granitos de Pearce *et al.* (1984), dentre os quais arco vulcânico, intraplaca e sin-colisional (Figura 54). Segundo Pearce *et al.* (1984), esse tipo de comportamento indica que o corpo pode corresponder a um granito pós-colisional. No diagrama de classificação tectônica de Harris *et al.* (1986), as amostras do metagranitoide Represa de Camargos plotam nos campos de granitos de arco vulcânico, sin-colisionais e pós-colisionais (Figura 55). Apesar desses diagramas apontarem a possibilidade do metagranitoide Represa de Camargos estar associado a um ambiente pós-colisional, a dispersão dos dados, ainda, deixa essa questão em aberto.

O padrão dos ETR das amostras do metagranitoide Represa de Camargos normalizado pelo condrito de Nakamura (1974) aponta para o enriquecimento dos elementos terras raras leves (ETRL) em relação aos elementos terras raras pesados (ETRP) e uma pronunciada anomalia negativa de Eu (Figura 56), essa última associada ao fracionamento do plagioclásio. Caracterizou-se, ainda, uma variação no fracionamento dos ETRP, sendo possível a individualização de três conjuntos distintos. O primeiro conjunto (grupo 1) é mais enriquecido que os outros dois em relação aos ETRP e exibe um padrão com leve enriquecimento dos ETR até o Tm, enquanto o segundo conjunto (grupo 2) apresenta conteúdo intermediário dos ETRP e um padrão quase horizontal dos elementos terras raras médios (ETRM) até os ETRP (Figura 56). O terceiro conjunto apresenta os valores mais baixos de ETRP e fracionamento dos ETRM para os ETRP. Destaca-se que as amostras dos três conjuntos plotam juntas nos

diagramas discriminantes anteriormente apresentados, bem como apresentam conteúdo de ETRL muito semelhante, variando somente em relação as razões entre os ETRL e os ETRP.

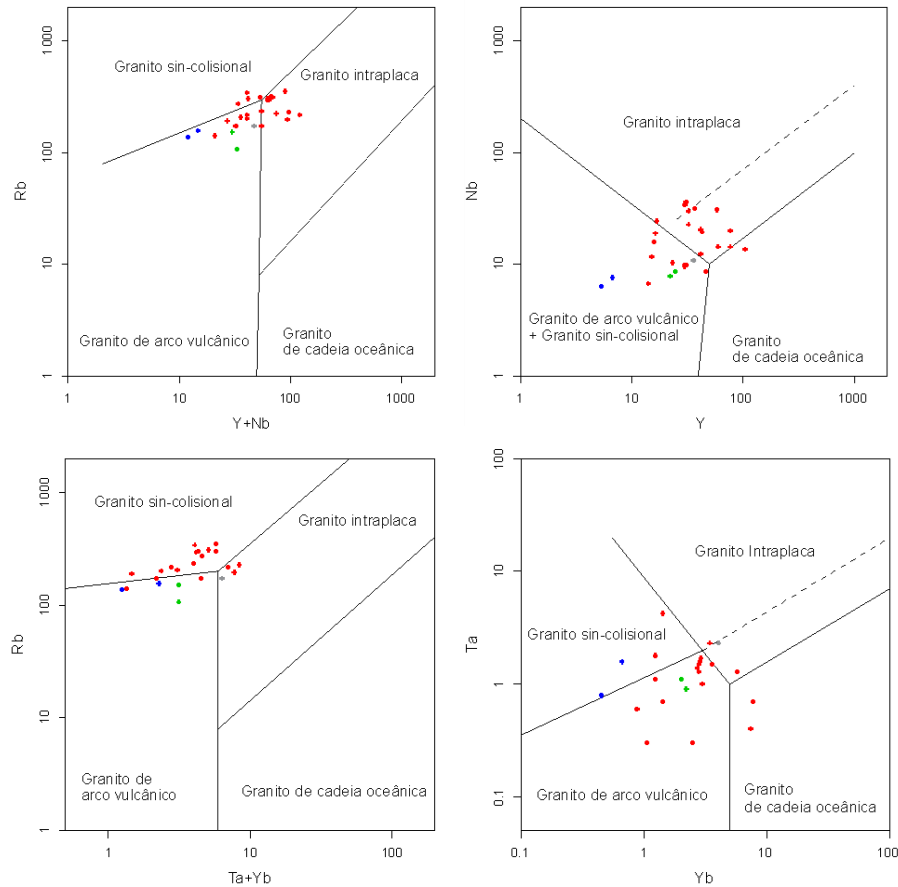


Figura 54 – Diagramas de discriminação tectônica de granitos (Pearce *et al.*, 1984) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortogneisse Itutinga, em cinza xenólito do biotita gnaisse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos.

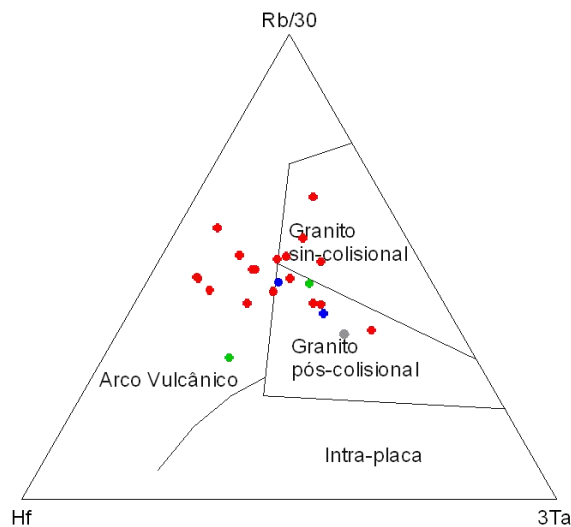


Figura 55 – Diagrama de discriminação tectônica de granitos (Harris *et al.*, 1986) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortogneisse Itutinga, em cinza xenólito do biotita gnaisse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos.

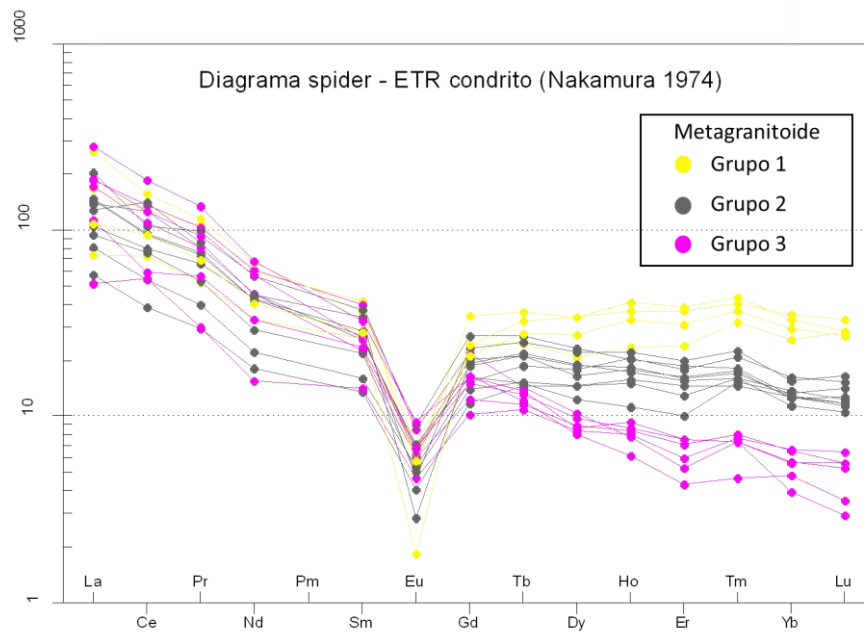


Figura 56 – Diagrama *spider* dos elementos terras raras normalizado pelo condrito (Nakamura, 1974) para as amostras do metagranitoide Represa de Camargos.

O diagrama *spider* das amostras do metagranitoide Represa de Camargos normalizado pelo manto primitivo de Sun & McDonough (1989) apresenta anomalias positivas de Rb, Th, U, K e Pb e negativas de Ba, Nb, P e Ti (Figura 57). Essas anomalias apontam para a participação de uma fonte crustal na gênese do metagranitoide Represa de Camargos e para a retenção de ilmenita e apatita na fonte, sendo que os baixos valores de Sr e Eu também sugerem a retenção de plagioclásio.

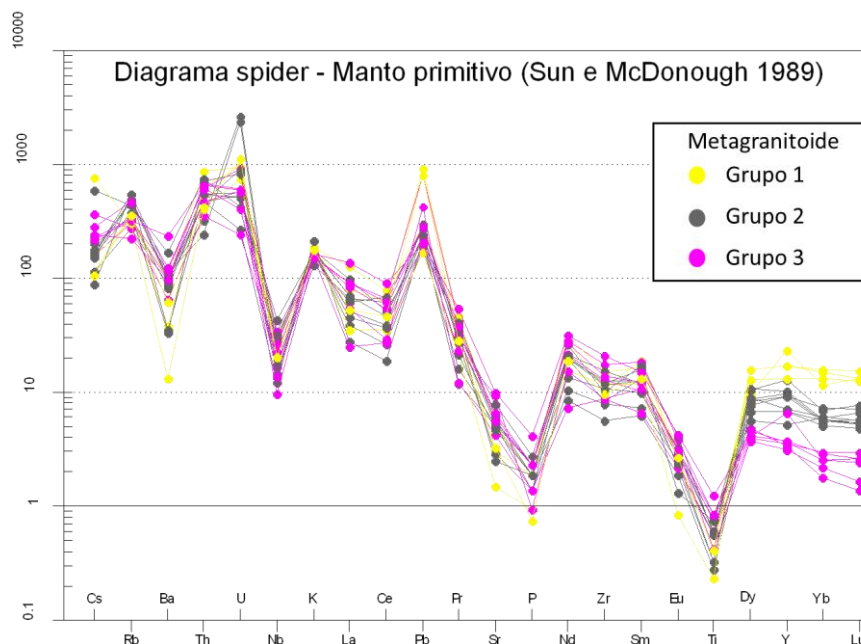


Figura 57 – Diagrama *spider* de elementos incompatíveis normalizado pelo manto primitivo (Sun & McDonough, 1989) para as amostras do metagranitoide Represa de Camargos.

Destaca-se que no diagrama *spider* normalizado pelo manto primitivo de Sun & McDonough (1989) todas as amostras apresentaram padrão semelhante de distribuição dos elementos litófilos de raio iônico grande (LILE) representados por Cs, Rb, Ba, Th, U, K, Sr e ETRL (La, Ce, Sm, Nd). As amostras somente diferem nos ETRP, semelhantemente ao apontado no diagrama de ETR (Figuras 56 e 57), indicando que as amostras dos 3 grupos provavelmente seriam cogenéticas e teriam evoluído do mesmo magma parental a partir de um processo de cristalização fracionada, diferindo somente em alguma fase retentora dos ETRP.

O padrão dos ETR dos três tipos de xenólitos são muito diferentes entre si (Figura 58), onde as amostras do Ortognaisse Itutinga são muito mais empobrecidas nos ETRL e ETRP do que as dos demais xenólitos e exibem anomalia incipiente de Eu, enquanto as amostras dos xenólitos metaquartzodioríticos são mais ricas nos ETRL e mais pobres nos ETRP do que a amostra do biotita gnaisse.

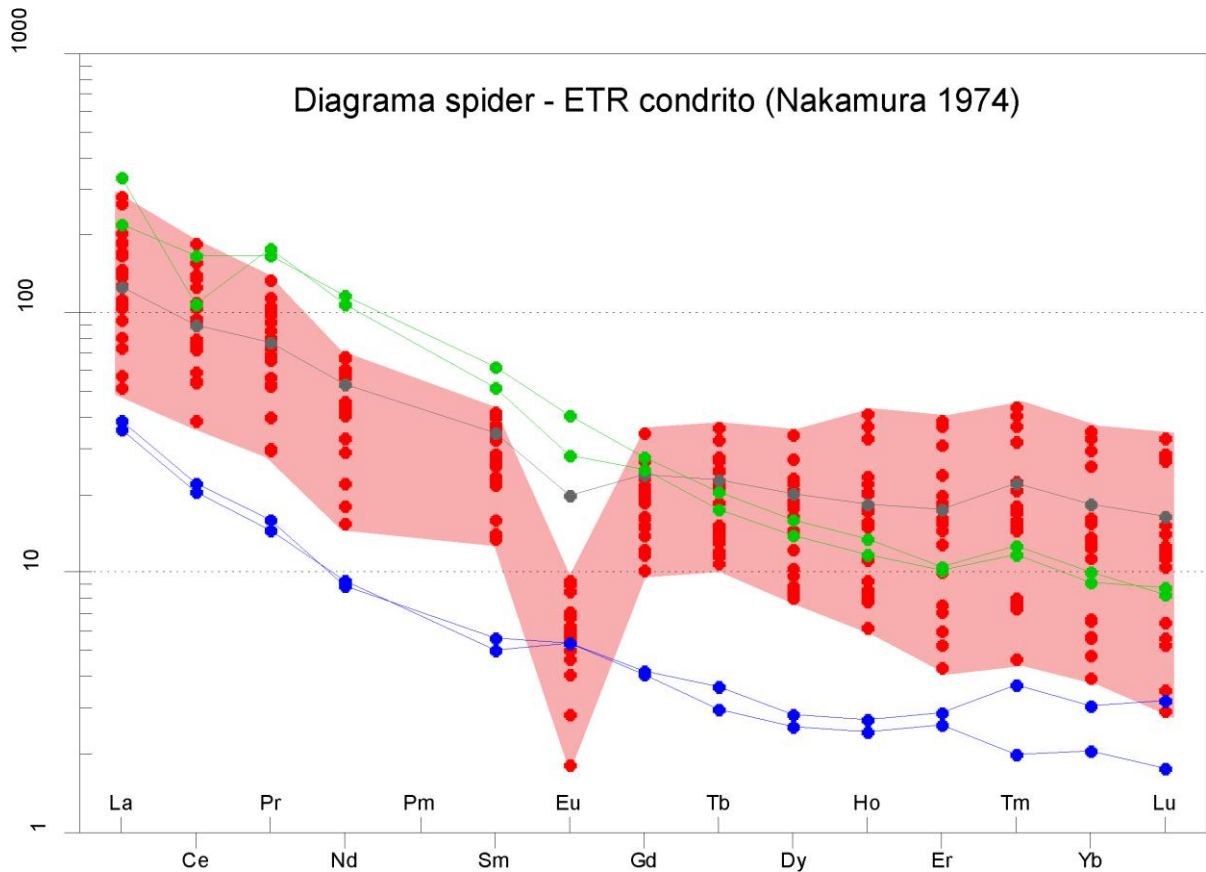


Figura 58 - Diagrama *spider* dos elementos terras raras normalizado pelo condrito (Nakamura, 1974) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortognaisse Itutinga, em cinza xenólito do biotita gnaisse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos.

Quando comparamos o envoltório dos ETR do metagranitoide Represa de Camargos com os ETR dos três tipos de xenólitos (Figura 58), alguns pontos podem ser destacados: *i*) marcante diferença devido à ausência de anomalia negativa pronunciada de Eu nos xenólitos; *ii*) padrão mais enriquecido nos ETRL e ETRP do que os xenólitos do Ortognaisse Itutinga; *iii*) padrão mais pobre nos ETRL do que os xenólitos metaquartzodioríticos; *iv*) semelhança no conteúdo dos ETRP dos xenólitos metaquartzodioríticos e do biotita gnaisse com o segundo grupo de amostras do metagranitoide Represa de Camargos.

Todos os xenólitos exibem anomalia negativa de Nb, P, Ti e positiva de K e Nd no diagrama *spider* (Figura 59) normalizado pelo manto primitivo de Sun & McDonough (1989). As principais diferenças entre os xenólitos estão associadas as anomalias positivas de U, Pb, Sr, Zr, Hf e negativas de La, Ce, Pr, Sm no Ortognaisse Itutinga, enquanto os xenólitos metaquartzodioríticos apresentam anomalia positiva de La e negativa de Li e os xenólitos do biotita gnaisse anomalias positivas de Tu, U, Pb e Li e negativa de Ba.

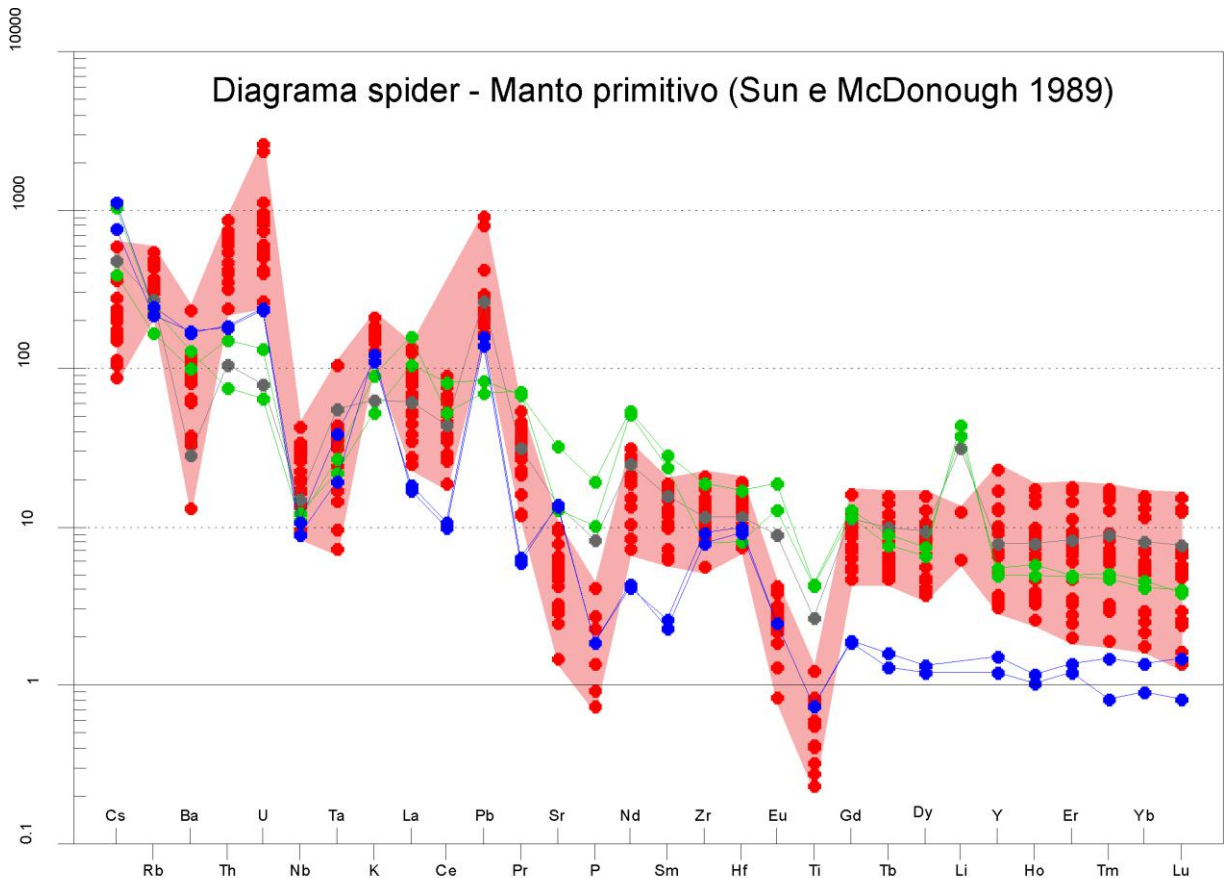


Figura 59 – Diagrama *spider* de elementos incompatíveis normalizado pelo manto primitivo (Sun & McDonough, 1989) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos e os xenólitos. Em vermelho amostras do metagranitoide Represa de Camargos, em azul xenólitos do ortognaisse Itutinga, em cinza xenólito do biotita gnaisse e em verde xenólitos metaquartzodioríticos.

Quando comparamos os xenólitos com o envoltório das amostras do metagranitoide Represa de Camargos observamos semelhanças nas anomalias negativas de Nb, P, Ti e nas anomalias positivas de K, Pb e Nd, enquanto as principais diferenças estão associadas aos LILE e ao Li (Figura 59).

A partir da subdivisão das rochas do metagranitoide Represa de Camargos em três grupos utilizando os ETR (Figura 56), foram identificadas particularidades para cada um desses grupos em relação ao conteúdo de certos elementos. Nos diagramas $\text{SiO}_2 \times \text{K}_2\text{O}$ de Peccerillo & Taylor (1976) e An-Ab-Or de O'Connor (1965) observa-se que as amostras do grupo 1 (maior conteúdo de ETRP) são mais ricas em K_2O em valores semelhantes de SiO_2 (Figura 60A), bem como em ortoclásio normativo (Figura 60B) do que as amostras do grupo 2 (conteúdo intermediário de ETRP) e do grupo 3 (menor conteúdo de ETRP). As amostras do grupo 2 permanecem com valores intermediários nesses dois diagramas, enquanto as do grupo 3 apresentam os conteúdos mais baixos de K_2O e, conseqüentemente, de ortoclásio normativo, aproximando esse grupo do campo dos tonalitos.

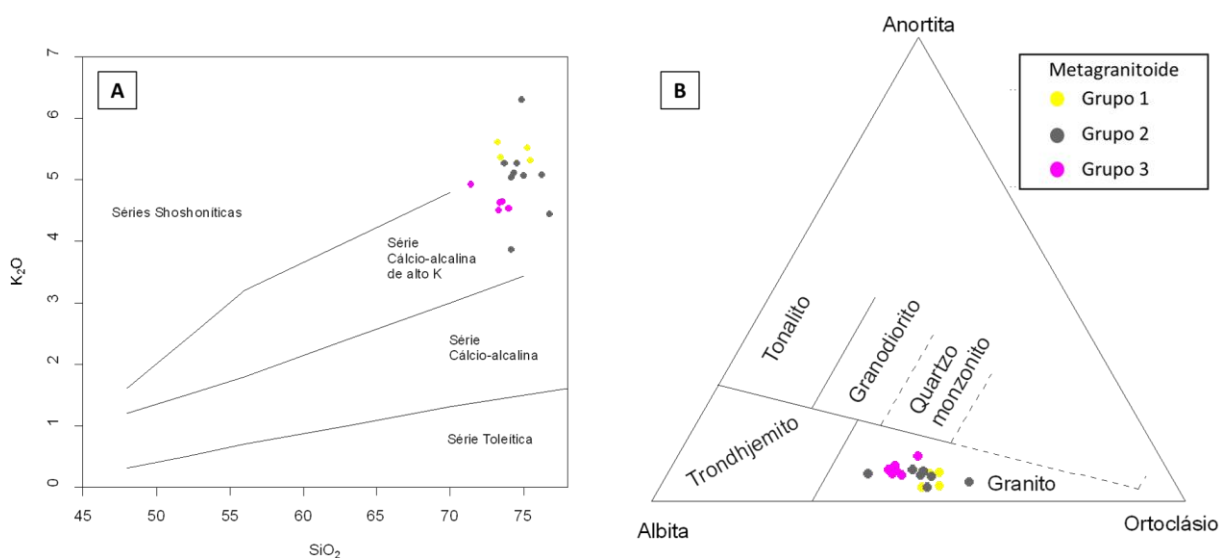


Figura 60 - Diagramas de classificação geoquímica com amostras do metagranitoide Represa de Camargos. A – Diagrama de $\text{SiO}_2 \times \text{K}_2\text{O}$ de Peccerillo & Taylor (1976); B – Diagrama An-Ab-Or de O'Connor (1965)

Essa variação também é bem marcada nos diagramas de discriminação tectônica de granitos de Pearce *et al.* (1984), onde as amostras do grupo 1 são mais ricas em $Y + Yb$ do que as amostras dos grupos 2 e 3, ocasionando o posicionamento das mesmas no campo dos granitos intraplacas (Figura 61A) e dos granitos de cadeia oceânica (Figura 61B). As amostras do grupo 2 são mais ricas em Rb do que as dos demais grupos ocasionando o posicionamento das mesmas no campo dos granitos sin-colisionais (Figura 61C) e entre esses e os granitos intraplacas (Figura 61A). Já as amostras do grupo 3 apresentam empobrecimento em $Y + Yb$

e Rb e, conseqüentemente, plotam nos campos dos granitos de arco vulcânico e sin-colisionais (Figura 61A-D). Já no diagrama de classificação tectônica de Harris *et al.* (1986), as amostras do grupo 2 apresentaram maiores proporções da razão de Rb sobre Hf com relação aos demais e são classificados como granitos sin-colisionais (Figura 62). Cabe destacar que no diagrama de Harris *et al.* (1986) nenhuma amostra plota no campo dos granitos intra-placa.

Sugere-se que o enriquecimento em Y e Yb das amostras do grupo 1 poderia estar associado a presença de xenotímio, que corresponde a um fosfato de Y e ETRP, enquanto o de Rb estaria ligado ao feldspato potássico.

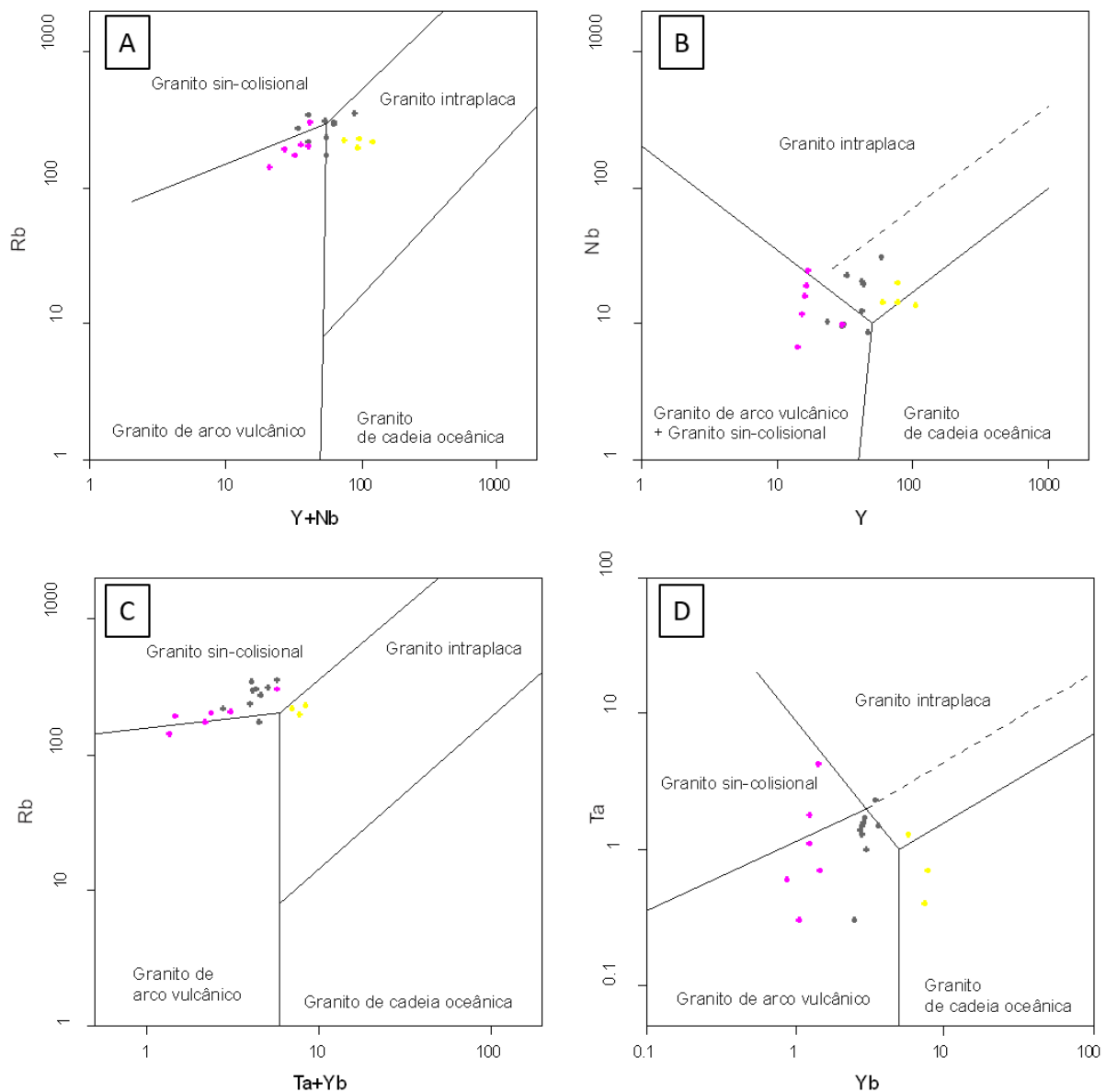


Figura 61 - Diagramas de discriminação tectônica de granitos (Pearce *et al.*, 1984) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos. Em amarelo amostras do grupo 1, em cinza amostras do grupo 2 e em rosa amostras do grupo 3.

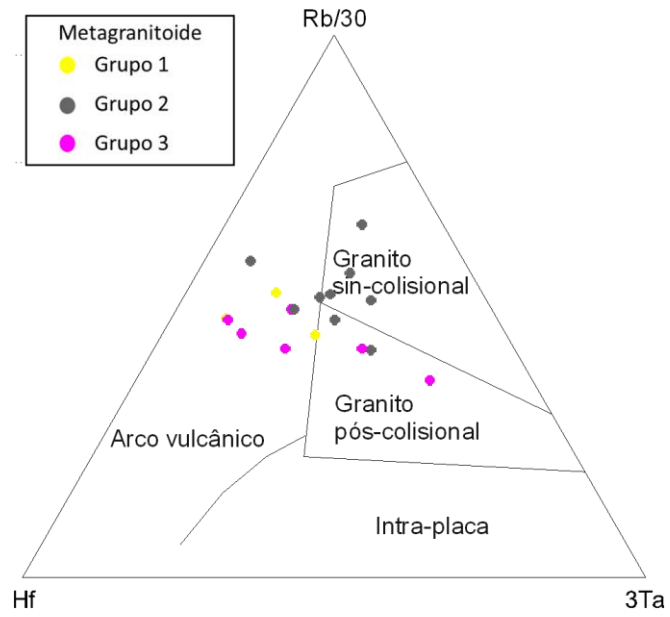


Figura 62 - Diagrama de discriminação tectônica de granitos (Harris *et al.*, 1986) com as amostras do metagranitoide Represa de Camargos.

10 – DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

10.1 – Metagranitoide Represa de Camargos

O metagranitoide Represa de Camargos corresponde a um corpo plutônico que aflora desde os arredores da cidade de Itutinga até depois da cidade de Itumirim, possuindo mais de 150 km² de área, podendo ser caracterizado como um batólito. Estudos geocronológicos U-Pb apontam para idade de cristalização de 2172 ± 32 Ma para rochas da fácies média a grossa porfirítica e de 2158 ± 27 Ma para pegmatitos associados (Barbosa *et al.*, 2015).

As relações de campo e em mapa apontam que o metagranitoide Represa de Camargos é intrusivo nas rochas metaultramáficas e metamáficas da sequência metavulcanossedimentar Nazareno, bem como no ortogneisse Itutinga, que corresponderia a um *roof pendant* preservado no meio do metagranitoide Represa de Camargos. A presença de xenólitos de anfibólito e de anfibólio gnaisse observados nesse trabalho corroboram essa proposta, bem como a descrição de Ritins (2017) da presença de diversos xenólitos de rochas metaultramáficas nas proximidades da cidade de Itumirim. Destaca-se, ainda, que o metagranitoide Represa de Camargos é parcialmente recoberto pelos quartzitos da Serra do Ouro Grosso e por filitos do Grupo Andrelândia, bem como por quartzitos desse mesmo grupo associados à frente do empurrão neoproterozoico (Ávila *et al.*, 2019).

As rochas do metagranitoide Represa de Camargos variam petrograficamente de granodiorito a monzogranito (Figura 33) e quimicamente correspondem a granitos (Figuras 48 e 49). Sua mineralogia primária é representada por plagioclásio, quartzo, microclínio, biotita, titanita, zircão, allanita e apatita, enquanto muscovita, clorita, sericita e epidoto são minerais secundários. Exibe duas fácies texturais distintas: *i*) fácies equigranular fina a média, com cristais de até 1 mm; e *ii*) fácies equigranular média a grossa porfirítica, com cristais de feldspato e quartzo de até 5 mm e fenocristais de feldspato alcalino variando de 1 até 5 cm. Quimicamente as rochas de ambas as fácies são cálcio-alcálicas e de alto K (Figuras 50 e 51), peraluminosas (Figura 52) e ferrosas (Figura 53).

Ritins (2017) descreveu feições indicativas de interação entre rochas de granulação média a grossa, localmente porfirítica, do metagranitoide Represa de Camargos com rochas de granulação fina (Figura 63A), sugerindo que as rochas das duas fácies seriam cogenéticas. Feições de interação semelhantes também foram observadas no metagranitoide Gentio (Figura 63B), que apresenta idade de cristalização de 2120 ± 10 Ma (Silva, 2017) e corresponde a outro batólito que aflora a sul da zona de cisalhamento do Lenheiro dentro do contexto geológico do Cinturão Mineiro. Nesses dois corpos as rochas das duas fácies apresentam

contato brusco, que pode variar de sinuoso a reto (Figura 63), corroborando a hipótese de uma evolução cronocorrelata das fácies, que estariam relacionadas a chegada de frentes contínuas de magma félsico na câmara magmática. Apesar das semelhanças em campo e petrográficas, os corpos possuem uma diferença de idade de cerca de 40 Ma e afloram a mais de 40 km de distância entre si.

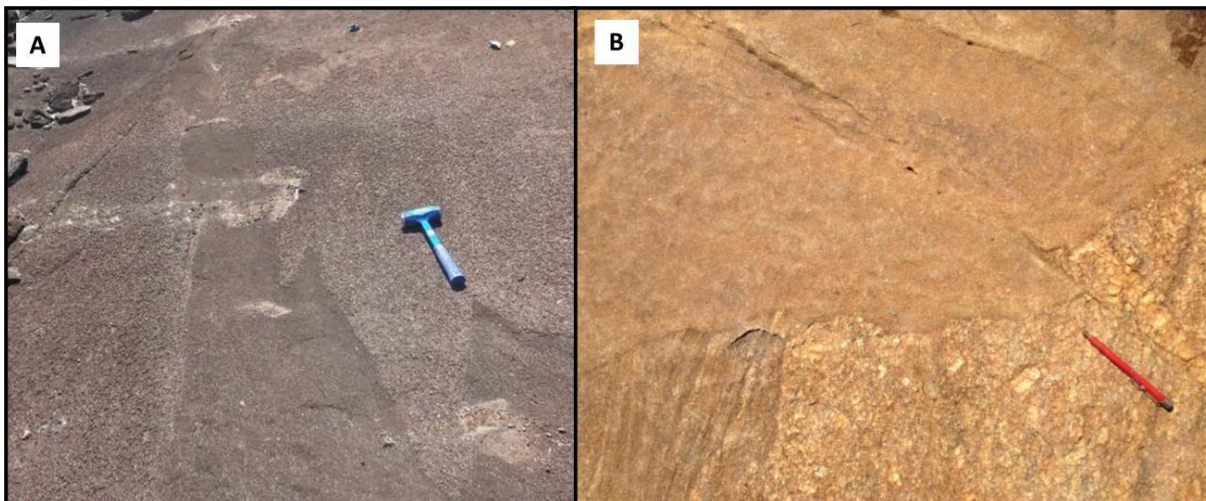


Figura 63 – Feições de interação observadas em metagranitoides do Cinturão Mineiro. A – metagranitoide Represa de Camargos e suas fácies equigranular fina a média e equigranular média a grossa porfírica (Ritins, 2017). B – metagranitoide Gentio e suas fácies equigranular média e porfírica (Silva, 2017).

A idade de cristalização de 2172 ± 32 Ma para rochas da fácies média a grossa porfírica e de 2158 ± 27 Ma para pegmatitos associados ao metagranitoide Represa de Camargos (Barbosa *et al.*, 2015) é semelhante a idade de 2166 ± 5 Ma do ortogneisse Brejo Alegre (Silva *et al.*, 2020) que aflora muito próximo ao Metagranitoide Gentio. Porém o ortogneisse Brejo Alegre apresenta composição tonalítica e suas rochas exibem foliação tectônica bem marcada, diferentemente do metagranitoide Represa de Camargos, que é granítico e exibe feições primárias preservadas.

Em termos evolutivos, o metagranitoide Represa de Camargos não se encaixa em nenhuma das premissas dos arcos propostos no modelo evolutivo de Araújo *et al.* (2019), uma vez que sua idade de 2172 ± 32 Ma o torna incompatível com as idades dos corpos plutônicos dos arcos Cassiterita (2472 ± 11 a 2414 ± 29 Ma), Resende Costa (2351 ± 48 a 2317 ± 16 Ma) e Serrinha (2227 ± 22 a 2204 ± 11 Ma). Sua idade de cristalização é compatível com a idade dos protólitos dos ortogneisses do Arco Ritópolis (2191 ± 9 a 2174 ± 4 Ma) e é mais velha que a idade de cristalização dos metadioritos e metagranitos (2145 ± 7 a 2121 ± 7 Ma), que apresentam feições primárias preservadas. Por aflorar a sul da zona de cisalhamento do Lenheiro, no contexto do bloco sul proposto por Ávila *et al.* (2014), o metagranitoide Represa

de Camargos também não poderia estar associado a evolução do Arco Ritápolis, onde os corpos associados afloram somente no bloco norte.

Apesar das análises geoquímicas não permitirem definir uma ambiência tectônica para o metagranitoide Represa de Camargos, podemos sugerir que sua gênese envolveu um magma granítico crustal, possivelmente relacionado a um ambiente pós-colisional semelhante ao ambiente proposto por Silva (2017) para o metagranito Gentio.

10.2 – Xenólitos no metagranitoide Represa de Camargos

Durante a campanha de mapeamento foram individualizados três tipos diferentes de xenólito nas rochas do metagranitoide Represa de Camargos, que correspondem a: biotita gnaisse, metaquartzodiorito e uma rocha do ortognaisse Itutinga (Figuras 20, 21 e 22). Posteriormente, as análises petrográficas e geoquímicas corroboraram com a hipótese de campo, evidenciando diferenças texturais, mineralógicas e composicionais entre os xenólitos e as rochas do metagranitoide Represa de Camargos (Figuras 48 a 53).

O xenólito de biotita gnaisse é uma rocha de granulação fina caracterizada principalmente por bandas milimétricas félsicas e máficas. Sua mineralogia essencial é composta por biotita, quartzo e plagioclásio e apresenta fitas quartzo feldspáticas orientados segundo a foliação (Figura 45), bem como grãos ovalados de plagioclásio devido a deformação (Figura 46). Corresponde a um membro de uma série cálcio-alcalina (Figuras 50 e 51), é metaluminoso (Figura 52), magnésiano (Figura 53) e classificado de acordo com o diagrama TAS de Middlemost (1994) como um granodiorito (Figura 48).

O xenólito metaquartzodiorítico apresenta feições ígneas primárias (Figura 44), é uma rocha equigranular, de granulação média e foi classificada no diagrama QAP como quartzo diorito (Figura 43). Sua textura é isotrópica com cristais subédricos a euédricos e sua mineralogia essencial é composta por anfibólio, biotita, plagioclásio e quartzo, enquanto clorita é secundária. Plotam no campo das séries cálcio-alcalina e cálcio alcalina de alto K (Figuras 50 e 51), são metaluminosos (Figura 52), magnesianos (Figura 53) e classificados de acordo com o diagrama TAS de Middlemost (1994) como dioritos (Figura 48).

Os xenólitos do ortognaisse Itutinga correspondem a rochas compostas por quartzo, plagioclásio e biotita, que exibem foliação metamórfica, definida pela presença de fitas alongadas de quartzo e de plagioclásio, bem como pela orientação da biotita. Essas feições diferem fortemente daquelas do metagranitoide Represa de Camargos, que exhibe feições primárias. Corresponde a um membro de uma série cálcio-alcalina de alto K (Figura 51), é

peraluminoso (Figura 52), levemente magnésiano (Figura 53) e classificado de acordo com o diagrama TAS de Middlemost (1994) como um granodiorito (Figura 48).

11 – REFERÊNCIAS

- Alkmim, F.F., 2004. O que faz de um cráton um cráton? O cráton do São Francisco e as revelações Almeidianas ao delimitá-lo. In: V. Mantesso-Neto, A. Bartorelli, C. Dal Ré Carneiro, (Eds). *Geologia do Continente Sul-Americano. Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. Beca, São Paulo, 17-35.
- Alkmim, F. F., Brito-Neves, B. B. & Alves, J. A. C. 1993. Arcabouço Tectônico do Cráton do São Francisco: uma revisão. In: J. M. L. Dominguez & A. Misi. (org.), *O Cráton do São Francisco*. Salvador, Anais, SBG-BA, p. 45-62
- Alkmim, F. F., Noce, C. M. 2006. The Paleoproterozoic Record of the São Francisco Craton. In: IGCP 509 Field Workshop, Bahia and Minas Gerais, Brazil. Field Guide & Abstracts, p.114.
- Alkmim, F. F., & Martins-Neto, M. A. 2012. Proterozoic first-order sedimentary sequences of the São Francisco craton, eastern Brazil. *Marine and Petroleum Geology*, 33(1), 127-139.
- Alkmim, F. F. & Teixeira, W. 2017. The Paleoproterozoic Mineiro Belt and the Quadrilátero Ferrífero. In: Heilbron, M., Cordani, U. G., Alkmim, F. F. (Eds). *São Francisco craton, Eastern Brazil – Tectonic genealogy of a miniature continent*, p. 71-96.
- Almeida, F. F. M. 1977. O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, 7: 349-364.
- Araújo, A. J. D., Bongioiolo, E. M., Ávila, C. A. 2019. The southern São Francisco Craton puzzle: insights from aerogeophysical and geological data. *Journal of South American Earth Science*, 94, 102203.
- Ávila, C. A. 2000. Geologia, petrografia e geocronologia de corpos plutônicos Paleoproterozóicos da borda meridional do cráton São Francisco, região de São João Del Rei, Minas Gerais. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 401p.
- Ávila, C. A., Teixeira, W., Cordani, U. G., Barrueto, H. R., Pereira, R. M., Martins, V. T. S., Dunyi, L. 2006. The Glória quartz-monzodiorite isotopic and chemical evidence of arc-related magmatism in the central part of the Paleoproterozoic Mineiro Belt, Minas Gerais State, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 78: 543-556.
- Ávila, C. A., Teixeira, W., Cordani, U. G., Moura, C. A. V., Pereira, R. M. 2010. Rhyacian (2.23-2.20 Ga) juvenile accretion in the southern São Francisco craton, Brazil: Geochemical and isotopic evidence from the Serrinha magmatic suite, Mineiro belt. *Journal of South American Earth Sciences*, 29: 464-482.
- Ávila, C. A., Teixeira, W., Vasques, F. S. G., Dussin, I. A., Mendes, J. C. 2012. Geoquímica e idade U-Pb (LA-ICPMS) da crosta oceânica anfíbolítica riaciana do cinturão Mineiro, borda meridional do cráton São Francisco. In: 46º Congresso Brasileiro de Geologia, Santos, *Anais*.
- Ávila, C. A., Teixeira, W., Bongioiolo, E. M., Dussin, I. A., Vieira, T. A. T. 2014. Rhyacian evolution of subvolcanic and metasedimentary rocks of the southern segment of the Mineiro belt, São Francisco Craton, Brazil. *Precambrian Research*, 243: 221-251.

- Ávila, C. A., Bongioiolo, E. M., Vasques, F. S. G., Souza, A. N., Seoane, J. C. S. Ritins, J. I. V. Vilela, F. T., Pinheiro, M. A. P., Vasconcelos, F. F., Cardoso, C. D., Silveira, V. S. L., Silva, P. R. S., Simon, M. B., Faulstich, F. R. L., Pires, G. L. C., Stohler, R. C., Oliveira, F. V. C. S. R. S., Tedeschi, M. F. 2019. Mapa Geológico Integrado, escala 1:100.000. Belo Horizonte: Serviço Geológico do Brasil – CPRM. *Projeto ARIM: Reavaliação das Sequências Metavulcanossedimentares a Sudoeste do Quadrilátero Ferrífero*.
- Barbosa, N. S. 2015. Evolução paleoproterozoica do Cinturão Mineiro: geocronologia U-Pb, isótopos de Nd-Hf-Sr e geoquímica de rochas plutônicas. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- Barbosa, N. S., Teixeira, W., Ávila, C. A., Montecinos, P. M., Bongioiolo, E. M. 2015. 2.17–2.10 Ga plutonic episodes in the Mineiro belt, São Francisco Craton, Brazil: U-Pb ages, geochemical constraints and tectonics. *Precambrian Research*, 270: 204-225.
- Barbosa, N., Teixeira, W., Ávila, C. A., Montecinos, P. M., Bongioiolo, E. M., & Vasconcelos, F. F. 2019. U-Pb geochronology and coupled Hf-Nd-Sr isotopic-chemical constraints of the Cassiterite Orthogneiss (2.47–2.41-Ga) in the Mineiro belt, São Francisco craton: Geodynamic fingerprints beyond the Archean-Paleoproterozoic Transition. *Precambrian Research*, 326, 399-416.
- Cardoso, C. D., Ávila, C. A., Neumann, R., Oliveira, E. P., de Morisson Valeriano, C., & Dussin, I. A. 2019. A Rhyacian continental arc during the evolution of the Mineiro belt, Brazil: Constraints from the Rio Grande and Brumado metadiorites. *Lithos*, 326, 246-264.
- Corrêa Neto, A. V., de Almeida, A. M., Neto, V. C., & Guerrero, J. C. 2012. Alteração hidrotermal em zona de cisalhamento associada ao Lineamento Congonhas, sul do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Anuário do Instituto de Geociências*, 35(2), 55-64.
- Didier, J. & Barbarin, B. 1991. The different types of enclaves in granites – Nomenclature. *Enclaves and Granite Petrology*. Elsevier, p. 19-23.
- Farina, F., Albert, C., Lana, C. 2015. The Neoproterozoic transition between medium and high-K granitoids: clues from the Southern São Francisco Craton (Brazil). *Precambrian Research*, 266: 375-394.
- Frost, B. R., Barnes, C. G., Collins, W. J., Arculus, R. J., Ellis, D. J., & Frost, C. D. 2001. A geochemical classification for granitic rocks. *Journal of petrology*, 42(11), 2033-2048.
- Harris N. B. W., Pearce J. A., Tindle A. G. 1986. Geochemical characteristics of collision-zone magmatism. In: Coward M P, Ries A C (eds) *Collision Tectonics*. Geological Society London Special Publications 19, pp 67-81.
- Hasui, Y., Carneiro, C. D. R., de Almeida, F. F. M., & Bartorelli, A. 2012. Geologia do Brasil. São Paulo: Beca. 900p.
- Irvine, T.N.J., Baragar, W.R.A.F. 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 8, 523-548.
- Lana, C. C., Alkmim, F. F., Armstrong, R., Scholz, R., Romano, R., Nalini Jr., H. A. 2013. The ancestry and magmatic evolution of Archaean TTG rocks of the Quadrilátero Ferrífero province, southeast Brazil. *Precambrian Research*, 231: 157– 173.

- Lopes, S. R., Gonçalves, L., & Gonçalves, C. C. 2020. Arcabouço Estrutural, Petrografia e Idades U-Pb em Zircão de Diques Intrusivos em Granitoides da Suíte Lagoa Dourada (2350 Ma)–Cinturão Mineiro, Sudeste do Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*, 43(4), 66-81.
- Machado, N., Noce, C. M., Ladeira, E. A., Oliveira, O. B. 1992. U-Pb Geochronology of Archean magmatism and Proterozoic metamorphism in the Quadrilátero Ferrífero, southern São Francisco craton, Brazil. *Geological Society of America Bulletin*, 104: 1221-1227.
- Machado N., Schrank A., Noce C.M., Gauthier G., 1996. Ages of detrital zircon from Archean-Paleoproterozoic sequences: Implications for greenstone belt setting and evolution of a Transamazonian foreland basin 798 in Quadrilátero Ferrífero, southeast Brazil: evidence from zircon ages by laser ablation ICP-MS. *Earth and Planetary Science Letters* 141, 259- 276.
- Middlemost, E.A. 1994. Naming materials in the magma/igneous rock system. *Earth-Science Reviews* 37, 215-224.
- Nakamura, N. 1974. Determination of REE, Ba, Fe, Mg, Na and K in carbonaceous and ordinary chondrites. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 38, 757-775.
- Noce, C. M., Teixeira, W., Quéméneur, J. J., Martins, V. T., & Bolzachini, É. 2000. Isotopic signatures of Paleoproterozoic granitoids from the southern São Francisco Craton and implications for the evolution of the Transamazonian Orogeny. *Journal of South American Earth Sciences*, 13(3), 225-239.
- O'Connor, J.T. 1965. A classification of quartz-rich igneous rocks based of feldspar ratios. United States Survey, professional Paper, Denver, 525 (B): 79-84.
- Pearce J.A.; Harris, N.B.W. & Tindle, A.G. 1984. Trace elements discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granite rocks. *Journal of Petrology*, 25: 956-983.
- Peccerillo A. & Taylor S.R. 1976. Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 58:63-81.
- Renger, F. E., Noce, C. M., Romano, A. W., & Machado, N. 1994. Evolução sedimentar do Supergrupo Minas: 500 Ma. de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. *Geonomos*.
- Ritins, J. I. V. 2017. Mapeamento geológico e petrografia dos corpos plutônicos félsicos próximos a cidade de Macuco de Minas, Minas Gerais. Monografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 51p.
- Seixas, L. A. R., David, J., Stevenson, R. 2012. Geochemistry, Nd isotopes and U–Pb geochronology of a 2350 Ma TTG suite, Minas Gerais, Brazil: Implications for the crustal evolution of the southern São Francisco craton. *Precambrian Research*, 196-197:61-80.
- Shand, S.J. 1943. Eruptive rocks. Their genesis, Composition, Classification, and Their relation to Ore-depositis with a Chapter on meteorites (revised second edition). Hafner Publishing Co., New York, 444p.

- Silva, M.M. 2017. Caracterização e Quantificação dos Processos de Interação entre Magmas Félsicos na Gênese do Granitoide Paleoproterozoico Gentio, Região de Dores de Campos, Minas Gerais. Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 184p.
- Silva, M. M., Ávila, C. A., da Silva Barbosa, N., & Teixeira, W. 2020. Caracterização do Ortognaisse Brejo Alegre e sua Inserção no Contexto Evolutivo do Cinturão Mineiro, Cráton do São Francisco. *Anuario do Instituto de Geociencias*, 43(2). 363-380.
- Simon, M. B., Bongiolo, E. M., Ávila, C. A., Teixeira, W., Marimon, R. S., & Oliveira, E. P. 2021. Archean sodic metagranitoids from the Southern São Francisco Craton: Review, petrogenesis, and tectonic implications. *Lithos*, 106246.
- Streckeisen, A. 1976. To each plutonic rock its proper name. *Earth-science reviews*, 12(1), 1-33.
- Sun, S.S. & McDonough. W. F. 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: A. D. Saunders & M.J. 172 Norry (eds) *Magmatism in the Ocean Basins*, Geology Society of London, Special Publications, 42: 313-34.
- Teixeira, W. 1982. Geochronology of the southern part of the São Francisco Craton. *Revista Brasileira de Geociências*, 12(1-3), 268-277.
- Teixeira W., Figueiredo M.C.H. 1991. An outline of Early Proterozoic crustal evolution in the São Francisco craton, Brazil: a review. *Precambrian Research*, 53:1-22.
- Teixeira, W., Ávila, C. A. & Nunes, L. C. 2008. Nd-Sr Isotopic Geochemistry and Geochronology of the Fé Granitic Gneiss and Lajedo Granodirite: implications for paleoproterozoic Evolution of the Mineiro Belt, Southern São Francisco Craton, Brazil. *Revista do Instituto de Geociências, USP*, 8(1): 53-74.
- Teixeira, W., Ávila, C. A., Dussin, I. A., Neto, A. C., Bongiolo, E. M., Santos, J. O., & Barbosa, N. S. 2015. A juvenile accretion episode (2.35–2.32 Ga) in the Mineiro belt and its role to the Minas accretionary orogeny: Zircon U–Pb–Hf and geochemical evidences. *Precambrian Research*, 256, 148-169.
- Toledo, C. L. B. 2002. Evolução geológica das rochas máficas e ultramáficas do greenstone belt Barbacena, região de Nazareno, MG. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, UNICAMP. 308p.
- Vasconcelos, F. F. de, Ávila, C. A., Neumann, R., Teixeira, W., Bongiolo, E. M., Barbosa, N., Camara, B. de O., Menezes, V. H. R., & Cunha, F. C. de M. 2017. Ortognaisse Morro do Resende: mineralogia, petrografia, geoquímica e geocronologia. *Geologia USP. Série Científica*, 17(1), 143-164.
- Whitney, D. L., & Evans, B. W. 2010. Abbreviations for names of rock-forming minerals. *American Mineralogist*, 95(1): 185.
- Williams, H., Turner, F. J., Gilbert, C. M. 1970. Petrografia: uma introdução ao estudo das rochas em seções delgadas. Editora Polígono. 232p.



UFRJ

Anexo I - Mapa Geológico Região da Serra do Ouro Grosso

Universidade Federal do Rio de Janeiro - IGEO

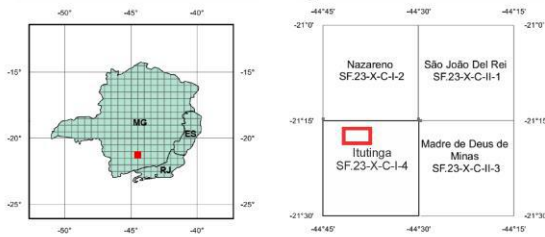
Autor: Pietro Laba Cabral de Menezes

Orientadores: Ciro Alexandre Ávila e Fabiano Richard Leite Faulstich



GEOLOGIA
• UFRJ •

Localização



Legenda

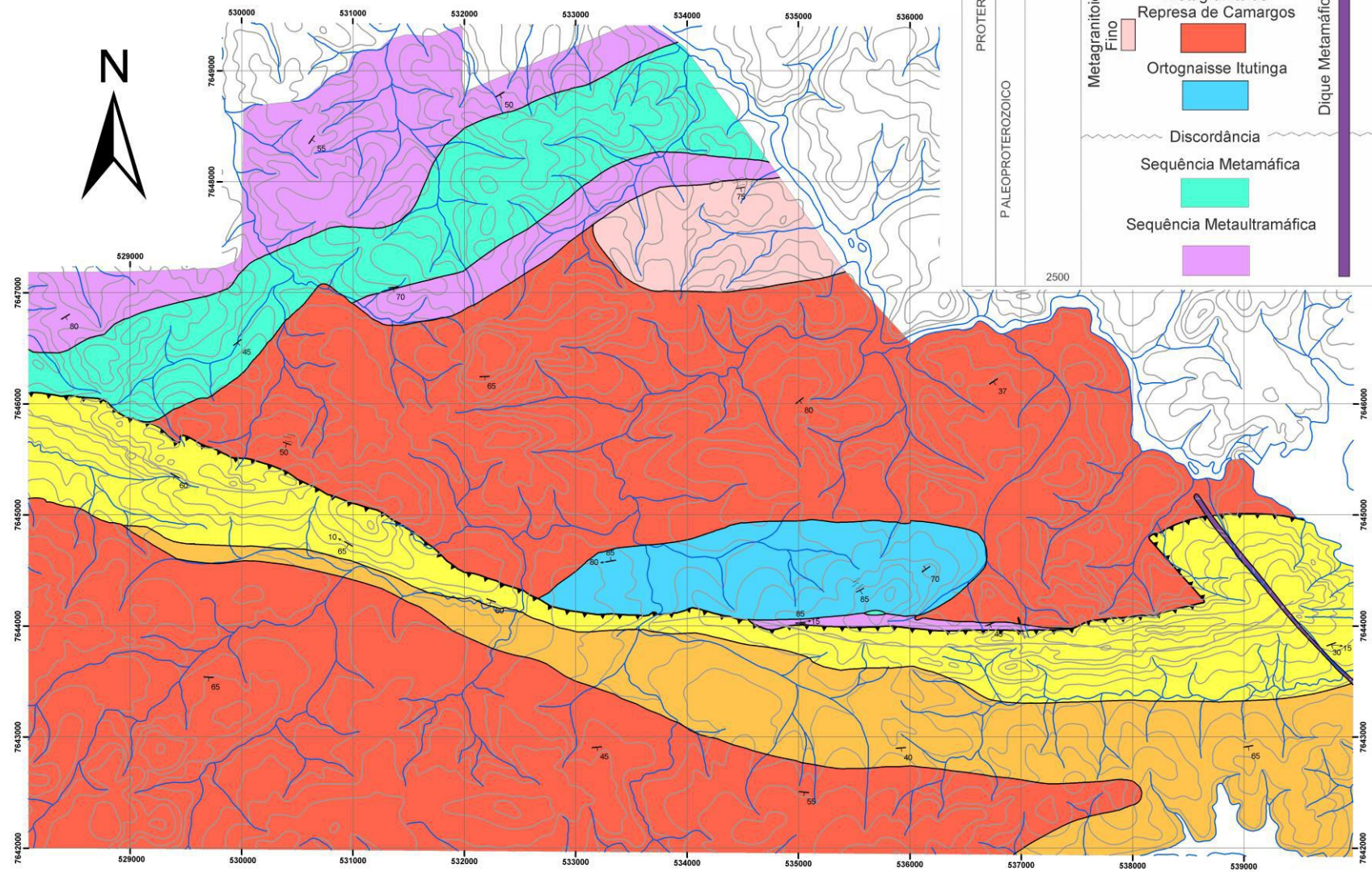
Simbologia

- Drenagens
- Curvas de nível
- Contato geológico
- Falha de empurrão

Estrutural

- Foliação
- Lineação Mineral
- Zona de cisalhamento

EON	ERA	(Ma)	UNIDADES
PROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO	-635	Formação Santo Antônio
			Quartzito Serra do Ouro Grosso
PROTEROZOICO	PALEOPROTEROZOICO	1000	Discordância
		1600	Metagranitoide Represa de Camargos
			Ortognaisse Itutinga
			Discordância
		2500	Sequência Metamáfica
			Sequência Metaultramáfica



0 2 4 Km

1:25.000

Datum: WGS84 - Zona 23S

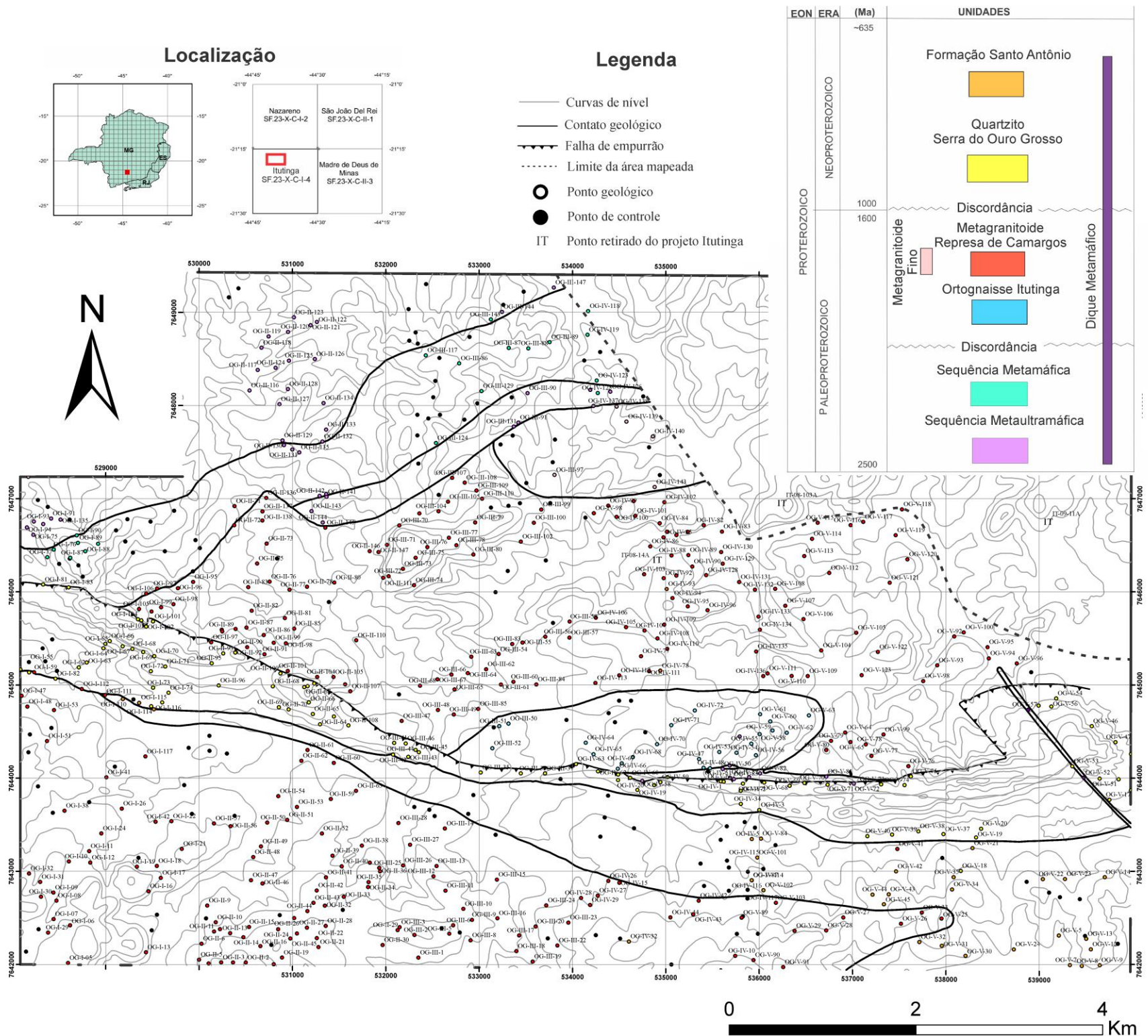


Anexo II - Mapa de Pontos Região da Serra do Ouro Grosso

Universidade Federal do Rio de Janeiro - IGEO

Autor: Pietro Laba Cabral de Menezes

Orientadores: Ciro Alexandre Ávila e Fabiano Richard Leite Faulstich



1:25.000

Datum: WGS84 - Zona 23S

ANEXO III – TABELA DE PONTOS COM COLETA DE AMOSTRA PARA GEOQUÍMICA E LAMINAÇÃO

Ponto	Coordenada Latitude	Coordenada Longitude	Litologia principal	Litologia secundária	Amostras	Geoquímica	Laminação
OG-I-02	528697	7641195	Metagranitoide Represa de Camargos		1	X	X
OG-I-22	529704	7643537	Metagranitoide Represa de Camargos	Xenólito de biotita gnaiss	1		X
OG-I-41	529007	7644008	Metagranitoide Represa de Camargos		1		X
OG-III-47	532171	7644613	Metagranitoide Represa de Camargos	Xenólito de biotita gnaiss	B,B2, C e D	B e D	B,B2,C e D
OG-III-48	532559	7644731	Metagranitoide Represa de Camargos	Xenólito de metaquartzodiorito	A e C	A	A e C
OG-III-50	533315	7644585	Ortognaisse Itutinga	Xenólito de biotita gnaiss	A e X		A e X
OG-IV-77	534735	7645308	Metagranitoide Represa de Camargos				X
OG-IV-85	534975	7646487	Metagranitoide Represa de Camargos	Xenólito de biotita gnaiss	1		X
OG-IV-106	534250	7645722	Metagranitoide Represa de Camargos		1	X	X
OG-IV-109	534984	7645647	Metagranitoide Represa de Camargos				X
OG-V-59	536144	7644511	Ortognaisse Itutinga		1		X
OG-V-104	536665	7645370	Metagranitoide Represa de Camargos	Xenólito de biotita gnaiss	1		X
OG-V-109	536090	7645124	Metagranitoide Represa de Camargos		1		X
OG-V-117	537115	7646750	Metagranitoide Represa de Camargos	Xenólito de metaquartzodiorito	1	X	X
OG-V-122	537272	7645354	Metagranitoide Represa de Camargos		1		X