



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:
PETROLOGIA, METALOGÊNESE E EXPLORAÇÃO MINERAL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ESTUDO PETROGRÁFICO E LITOQUÍMICO DO CORPO
MÁFICO-ULTRAMÁFICO DA FAZENDA CAMPO DO MEIO,
MARCIONÍLIO SOUZA - BAHIA - BRASIL

ANDRÉIA GONÇALVES DE ARAÚJO NUNES RANGEL

SALVADOR

2019

**ESTUDO PETROGRÁFICO E LITOQUÍMICO DO CORPO
MÁFICO-ULTRAMÁFICO DA FAZENDA CAMPO DO MEIO,
MARCIONÍLIO SOUZA - BAHIA - BRASIL**

Andréia Gonçalves de Araújo Nunes Rangel

Orientadora: Profa. Dra. Angela Beatriz de Menezes Leal

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Geologia, Área de Concentração: Petrologia, Metalogênese e Exploração Mineral.

SALVADOR

2019

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Universitária
de Ciências e Tecnologias Prof. Omar Catunda, SIBI -
UFBA.**

R196 Rangel, Andréia Gonçalves de Araújo Nunes
Estudo petrográfico e litoquímico do corpo máfico-
ultramáfico da Fazenda Campo do Meio – Marcionílio Souza –
Bahia – Brasil / Andréia Gonçalves de Araújo Nunes Rangel –
Salvador, 2019.
77 f.

Orientadora: Prof^ª. Dr^a Angela Beatriz de Menezes Leal

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia.
Instituto de Geociências, 2019.

1. Geologia. 2. Petrologia. 3. Geoquímica. 4. Química
Mineral. I. Leal, Angela Beatriz Menezes. II. Universidade
Federal da Bahia. III. Título.

CDU 552

ANDRÉIA GONÇALVES DE ARAÚJO NUNES RANGEL

**“ESTUDO PETROGRÁFICO E LITOQUÍMICO DO CORPO
MÁFICO-ULTRAMÁFICO DA FAZENDA CAMPO DO MEIO,
MARCIONÍLIO SOUZA – BAHIA – BRASIL”**

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Geologia na área de concentração em Petrologia, Metalogênese e Exploração Mineral em 07/06/2019.

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA:

Angela Beatriz de Menezes Leal

Dra. Angela Beatriz Menezes Leal
Orientadora – UFBA

Maria Zélia Aguiar de Souza

Dra. Maria Zélia Aguiar de Souza
Examinadora Externa – UFMT

Reinaldo Brito

Dr. Reinaldo Santana Brito
Examinador Externo – UFBA

Salvador – BA
2019

Aos meus pais, com muito amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

Primeiro, gostaria de agradecer ao (à) Deus (a) por me guiar e me proteger durante minha caminhada e, ao planeta Terra, pela moradia e por ser tão dinâmico e excepcional. Sou muito feliz por tentar entendê-lo.

Agradeço também:

Aos meus pais, pelo fundamento, amor, estímulo e confiança. Eles são meu porto seguro.

À minha orientadora, pela confiança e atenção que me tranquiliza, principalmente, nos momentos de desespero.

À Michele Santos, por sempre ser solícita e tirar minhas dúvidas, mesmo via whatsapp.

À Dani Pluma Mantélica, por sempre ser prestativa para tirar uma dúvida ou indicar e/ou fornecer uma bibliografia.

Ao CNPq, pelo fornecimento da bolsa de estudos e pelo financiamento das minhas análises de química mineral.

À Pós-Graduação em Geologia, pelo suporte logístico.

À Companhia Baiana de Pesquisa Mineral, em especial ao geólogo Antônio Marcos de Moraes, pelo suporte logístico, ao Sr. Roque, pela confecção das lâminas e aos meninos da litoteca, pela companhia durante a descrição dos furos de sondagem.

Às meninas do Laboratório de microsonda eletrônica da UFRJ, pelo auxílio durante as análises de química mineral.

Obrigada a todos que auxiliaram para realização deste trabalho.

RESUMO

O corpo máfico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio, no município de Marcionílio Souza, é caracterizado como um lopólito assimétrico com dimensões de 1300 x 500 m e orientação WSW-ENE. Geotectonicamente, está localizado no Cráton São Francisco, intrudindo a encaixante granulítica do Bloco Jequié. Esse estudo descreve petrograficamente o corpo e analisa o seu comportamento magmático, a partir de análises de rocha total e química mineral. O corpo é constituído por peridotitos, piroxenitos e hornblendito, além de rocha máfica anfibolitizada. Os litotipos ultramáficos apresentam graus variados de serpentinização, entretanto, as texturas primárias estão preservadas, possibilitando o reconhecimento dos minerais ígneos. A paragênese da porção ultramáfica é representada por forsterita/crisólita, espinélio, enstatita, augita e magnésio-hornblenda. Na porção máfica, a deformação foi mais expressiva com paragênese de magnésio-hornblenda, labradorita e diopsídio. Os diagramas de variação de elementos maiores, traço e terras raras demonstram que, apesar dos eventos pós-magmáticos que afetaram o corpo, não houve interferência significativa no quimismo original, o qual apresenta olivina e ortopiroxênio como as principais fases controladoras do fracionamento magmático. Por fim,, a partir dos dados litoquímicos, o corpo é caracterizado como uma intrusão de natureza toleítica continental e apresenta afinidade com magmas komatiíticos. A geotermobarometria sugere que a temperatura de cristalização da porção ultramáfica, calculada em augita, foi de 1175,6 a 1249,5°C, e a temperatura de reequilíbrio metamórfico do anfibolito em par anfibólio-plagioclásio foi de 869°C com pressão em torno de 4 a 4,5 kbar, compatível com os dados bibliográficos de pressão para as rochas encaixantes granulíticas.

Palavras-chave: cumulado, toleítos, Cráton do São Francisco

ABSTRACT

The mafic-ultramafic body of Fazenda Campo do Meio, in the municipality of Marcionílio Souza, is characterized as an asymmetric lopolith with dimensions of 1300 x 500 m and WSW-ENE orientation. Geotectonically, it is located in the São Francisco Craton, intruding on the granulitic embasement of the Jequié Block. This study describes petrographically the body and analyzes its magmatic behavior, based on whole-rock chemical analysis and mineral chemistry. The body consists of peridotites, pyroxenites and hornblendite, as well as mafic rocks amphibolitized. The ultramafic lithotypes present varying degrees of serpentinization. However, the primary textures are preserved, enabling the recognition of igneous minerals. Paragenesis of the ultramafic portion is represented by forsterite/chrysolite, spinel, enstatite, augite and magnesium-hornblende. In the mafic portion, the deformation was more expressive with magnesium-hornblende, labradorite and diopside paragenesis. The diagrams of variation of major elements, trace and rare earths demonstrate that, despite the post-magmatic events that affected the body, there was no significant interference in the original chemism, which presents olivine and orthopyroxene as the main controlling phases of the magmatic fractionation. In addition, from the lithochemical data, the body is characterized as a continental tholeiitic intrusion and has an affinity with komatiitic magmas. Geothermobarometry suggests that the crystallization temperature of the ultramafic portion, calculated in augite, was 1175.6 to 1249.5°C and the metamorphic re-equilibration temperature of the amphibolite in amphibole-plagioclase pair was 869°C with pressure around 4 to 4.5 kbar, compatible with bibliographic pressure data for granulitic basement rock.

Keywords. cumulates, tholeiitic, São Francisco Craton

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	10
ARTIGO	15
1 Introdução	16
2 Área, materiais e métodos	17
2.1 Localização da área	17
2.2 Métodos analíticos	18
3 Resultados	20
3.1 Geologia do corpo máfico-ultramáfico	20
3.2.1 Litotipos ultramáficos	25
3.2.2 Anfibolito	30
3.4 Geotermobarometria	36
3.5 Litoquímica de elementos maiores e traço	38
4 Discussão dos resultados	43
5 Conclusões	46
APÊNDICE A – JUSTIFICATIVA DA PARTICIPAÇÃO DA COAUTORA	53
APÊNDICE B – MATERIAL SUPLEMENTAR	54
ANEXO A – REGRAS DE FORMATAÇÃO DA REVISTA PESQUISA EM GEOCIÊNCIAS	71
ANEXO B – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO	77

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

As pesquisas relacionadas às rochas máficas e ultramáficas revelam características importantes sobre a gênese de magmas basálticos. O estudo de sua natureza e distribuição em porções continentais é de extrema relevância para reconstituição de ambientes geotectônicos e entendimento dos processos magmáticos atuantes. A maioria das rochas ultramáficas magmáticas encontradas na crosta formou-se a partir da cristalização fracionada de magmas básicos em câmaras magmáticas da crosta (Bucher & Frey, 1994). Geralmente essas rochas foram envolvidas em um ou mais eventos tectônicos de deformação e metamorfismo que substituem significativamente as paragêneses mineralógicas primárias, todavia, grande parte ainda preserva texturas e estruturas originais (Oliveira & Kanauer, 1993).

Os principais corpos máfico-ultramáficos do estado da Bahia estão encaixados no embasamento arqueano-paleoproterozoico do Cráton do São Francisco. A maioria desses corpos é estratiforme, de natureza toleítica e hospeda depósitos minerais. Conforme Bucher & Frey (1994), as rochas máficas e ultramáficas, quando em superfície, foram posicionadas tectonicamente durante processos orogênicos. Todavia, as atividades de intemperismo e erosão arrasam esses terrenos, deixando, assim, raros afloramentos, onde muitas vezes se faz necessário a análise de testemunhos de sondagem. Nesse tipo de amostra, observa-se uma melhor preservação das características ígneas de seus protólitos em subsuperfície.

No Bloco Jequié, há ocorrência de uma série de corpos com litologias de natureza gabro-anortosítica, de dimensões inferiores a 100 km². Esses corpos encontram-se alinhados, aproximadamente, com o *trend* regional N-S e estão encaixados em terrenos metamórficos de alto grau (Menezes Leal *et al.*, 2012). Muitos desses corpos ainda carecem de estudos relacionados aos processos envolvidos durante a evolução magmática dessas rochas, assim como seus diferentes ambientes de colocação, sejam eles extensionais ou compressionais.

O corpo máfico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio está situado na porção centro-oriental do estado da Bahia (Figura 1), município de Marcionílio Souza, compreendido entre o paralelo 13°00'00" de latitude sul e o meridiano 40°32'00" de longitude oeste. Limita-se a norte com o município de Boa Vista do Tupim, a sul com Maracás, a leste com Planaltino e Iaçue, a oeste com Itaeté e Ibicoara.

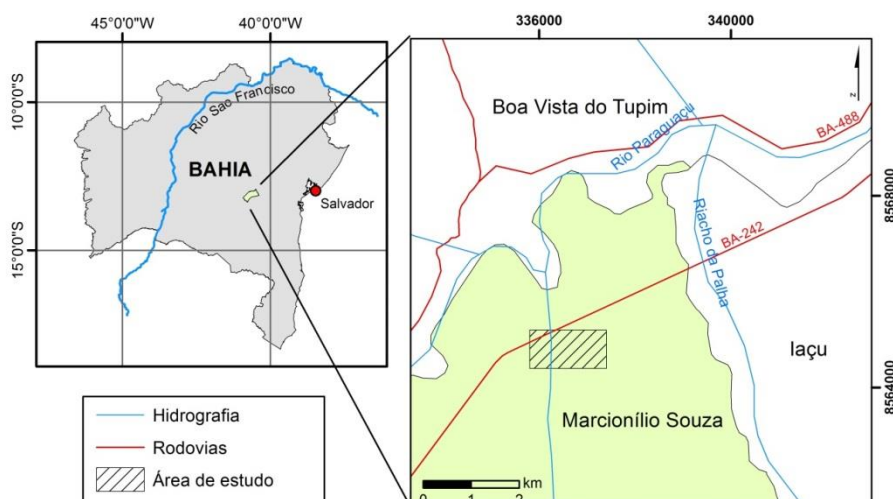


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.
 Figure 1. Location map of study area.

O acesso, a partir de Salvador, é feito seguindo a rodovia federal BR-324 até a cidade de Feira de Santana. Em seguida, pela BR-116, sentido sudoeste, passando por Santo Estevão e Lagedo Alto até o município de Itatim. A partir daí, segue-se à direita pela BA-046 até o município de Iaçú e, posteriormente, pela BA-245 até o município de Marcionílio Souza.

O corpo máfico-ultramáfico foi descoberto na porção noroeste do Bloco Jequié, no ano de 2010, a partir de levantamentos sistemáticos de exploração mineral da Companhia Baiana de Pesquisa Mineral - CBPM. Apresenta geometria similar a um lopólito assimétrico com 1300x500 metros de comprimento e orientação aproximadamente leste-oeste. Litologicamente, compreende uma sequência típica estratificada composta por peridotitos, piroxenitos e gabro anfibolitizado, encaixada no embasamento granulítico do Bloco Jequié (Barbosa *et al.*, 2012). Essas rochas exibem porções foliadas e modificadas por processos pós-magmáticos, como a serpentinização.

As pesquisas realizadas, entretanto, deixaram alguns questionamentos relacionados ao entendimento sobre a composição petrográfica, geoquímica e genética do corpo máfico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio. Por isso, esse trabalho de dissertação tem como finalidade acrescentar conhecimento geológico e geoquímico sobre rochas máficas-ultramáficas no contexto arqueno-paleoproterozoico do Cráton do São Francisco, com base nos seguintes questionamentos:

- (i) Como os litotipos estão posicionados estratigraficamente?
- (ii) Quais são as variações das composições modais e mineralógicas das unidades máficas e ultramáficas?
- (iii) Qual é a fase controladora no momento da diferenciação magmática?
- (iv) Qual a tipologia petrogenética do corpo?

Essa dissertação tem como objetivo geral a caracterização do corpo máfico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio, a partir de descrições de testemunhos, análises petrográficas com composição modal, relações mineralógicas e texturais, química de rocha total, análise de elementos terras-raras e análises mineraloquímicas. Como objetivos específicos, pretende-se:

- (i) Descrever testemunhos de sondagem e verificar como se dispõe a estratigrafia do corpo estudado;
- (ii) Classificar as rochas desse corpo enfatizando a composição mineralógica/modal e observar relações texturais a partir de lâminas petrográficas;
- (iii) Caracterizar, através das análises de química mineral, as principais fases minerais presentes;
- (iv) Analisar o comportamento geoquímico dos elementos maiores e traço a partir de diagramas binários e ternários utilizados da literatura e verificar se reações pós-magmáticas afetaram a composição química dos litotipos, bem como a fase mineral que controla a diferenciação magmática;
- (v) Determinar a temperatura de cristalização e pressão em que as rochas foram submetidas.

Os métodos utilizados foram fundamentados em informações de campo, os quais foram feitos através de campanha de reconhecimento da área. Contudo, todos os dados resultam de descrição sistemática de testemunhos de sondagem, devido à ausência de afloramentos. As rochas usadas para confecções das lâminas petrográficas e análises químicas foram amostradas a partir de furos de sondagem realizados pela *Pacific Imperial* e Companhia Baiana de Pesquisa Mineral, totalizando cinco furos (3 paralelos e 2 perpendiculares ao acamadamento do corpo).

Para a petrografia, análise de química mineral e rocha total, foram selecionados locais representativos, respeitando a variação litológica, a mineralogia e as feições ígneas preservadas, além de alterações observadas. Foram confeccionadas 45 lâminas delgadas: 2 do embasamento e 43 do corpo máfico-ultramáfico. Para análise petrográfica foi utilizado o microscópio OLYMPUSBX41 do Laboratório de Microscopia Óptica da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Os dados litoquímicos foram analisados na SGS-Geosol Laboratório Ltda, utilizando a técnica do ICP-OES para elementos maiores e ICP-MS para os elementos traço. Os limites de detecção para a maioria dos elementos maiores ficaram na ordem de 0,01% de 0,1 ppm para elementos-traço.

Para dados de química mineral, onze lâminas delgadas polidas foram selecionadas. As análises foram realizadas no Laboratório da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), onde se utilizou a microssonda do tipo Jeol JXA-8230, em condições de operação de 15 kV para silicatos e 20 kV para opacos com corrente de 20 nA.

Os dados químicos foram tratados utilizando diagramas elaborados no *software* MinPet 2.02 (Richard, 1995) e planilhas do *Excel*. Para os dados de geotermobarometria, foi utilizado o *software* PTMAFIC (Soto & Soto, 1995).

Com o cumprimento dos objetivos e após a apresentação dessa dissertação sob a forma de artigo, pretende-se publicá-la na Revista Pesquisa em Geociências, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), qualis B2, em cumprimento às normas da Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia (UFBA), como pré-requisito para título de mestre.

Referências

Barbosa, J. S. F., Cruz, S.C.P & Souza, J.S. 2012. Terrenos Metamórficos do Embasamento. In: Barbosa, J.S.F., Mascarenhas & J., Gomes, L.C.C. (Org.). Geologia da Bahia. Pesquisa e Atualização, Salvador: Companhia Baiana de Pesquisa Mineral – CBPM. p. 101-201.

Bucher, K. & Frey, M. 1994. Petrogenesis of metamorphic rocks. Berlim, Springer, 318p.

Bucher, K. & Grapes, R. 2011. Petrogenesis of metamorphic rocks. Berlin, Springer-Verlag, 428p.

Menezes Leal, A.B., Barbosa, J. S. F. & Gomes, L.C.C. 2012 Corpos Máficos-Ultramáficos do Estado da Bahia. In: Barbosa, J.S.F., Mascarenhas & J., Gomes, L.C.C. (Org.). Geologia da Bahia. Pesquisa e Atualização, Salvador: Companhia Baiana de Pesquisa Mineral – CBPM. v. 1, p. 443-483.

Oliveira, P. & Knauer, L. G. 1993. Corpos máficos e ultramáficos do Cráton do São Francisco. In: Dominguez J. M. L. e Misi A. (Eds.). Simpósio sobre o Cráton do São Francisco. Salvador: SBG/SGM. Núcleo BA-SE. p 119-136.

Richard, L.R. 1995. Minpet Software. Mineralogical and Petrological data processing system. Versão 2.02. Copyright (1988-1995).

Soto, J.I. & Soto, V.M. 1995. PTmafic: Software package for thermometry, barometry, and activity calculations in mafic rocks using an IBM-compatible computer. Computers & Geosciences. 21(5): 619-652.

CAPÍTULO 2

ARTIGO

Estudo petrográfico e litoquímico do corpo máfico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio, Marcionílio Souza - Bahia - Brasil

Andreia Gonçalves de Araújo Nunes RANGEL & Angela Beatriz de MENEZES LEAL

Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal da Bahia. Rua Barão de Jeremoabo s/n, CEP 40170-290, Ondina, Salvador, Brasil (E-mail: andreianrangel@gmail.com, angelab@ufba.br).

Resumo. O corpo máfico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio, no município de Marcionílio Souza, é caracterizado como um lopólito assimétrico com dimensões de 1300 x 500 m e orientação WSW-ENE. Geotectonicamente, está localizado no Cráton São Francisco, intrudindo a encaixante granulítica do Bloco Jequié. Esse estudo descreve petrograficamente o corpo e analisa o seu comportamento magmático, a partir de análises de rocha total e química mineral. O corpo é constituído por peridotitos, piroxenitos e hornblendito, além de rocha máfica anfibolitizada. Os litotipos ultramáficos apresentam graus variados de serpentinização, entretanto, as texturas primárias estão preservadas, possibilitando o reconhecimento dos minerais ígneos. A paragênese da porção ultramáfica é representada por forsterita/crisólita, espinélio, enstatita, augita e magnésio-hornblenda. Na porção máfica, a deformação foi mais expressiva com paragênese de magnésio-hornblenda, labradorita e diopsídio. Os diagramas de variação de elementos maiores, traço e terras raras demonstram que, apesar dos eventos pós-magmáticos que afetaram o corpo, não houve interferência significativa no quimismo original, os quais apresentam olivina e ortopiroxênio como as principais fases controladoras do fracionamento magmático. Por fim, a partir dos dados litoquímicos, o corpo é caracterizado como uma intrusão de natureza toleítica continental e afinidade com magmas komatiíticos. A geotermobarometria sugere que a temperatura de cristalização da porção ultramáfica, calculada em augita, foi de 1175,6 a 1249,5°C e a temperatura de reequilíbrio metamórfico do anfibólito em par anfibólio-plagioclásio foi de 869°C com pressão em torno de 4 a 4,5 kbar, compatível com os dados bibliográficos de pressão para as rochas encaixantes granulíticas.

Palavras-chave: cumulado, toleitos, Cráton do São Francisco

Abstract. The mafic-ultramafic body of Fazenda Campo do Meio, in the municipality of Marcionílio Souza, is characterized as an asymmetric lopolith with dimensions of 1300 x 500 m and WSW-ENE orientation. Geotectonically, it is located in the São Francisco Craton, intruding on the granulitic embasement of the Jequié Block. This study describes petrographically the body and analyzes its magmatic behavior, based on analyzes of total rock and mineral chemistry. The body consists of peridotites, pyroxenites and hornblendite, as well as mafic rocks amphibolitized. The ultramafic lithotypes present varying degrees of serpentinization. However, the primary textures are preserved, enabling the recognition of igneous minerals. Paragenesis of the ultramafic portion is represented by forsterite / chrysolite, spinel, enstatite, augite and magnesium-hornblende. In the mafic portion, the deformation was more expressive with magnesium-hornblende, labradorite and diopside paragenesis. The diagrams of variation of major elements, trace and rare earths demonstrate that, despite the post-magmatic events that affected the body, there was no significant interference in the original chemism, which present

olivine and orthopyroxene as the main controlling phases of the magmatic fractionation. Finally, from the lithochemical data, the body is characterized as an intrusion of continental tholeiitic nature and affinity with komatiitic magmas. Geothermobarometry suggests that the crystallization temperature of the ultramafic portion, calculated in augite, was 1175.6 to 1249.5°C and the metamorphic rebalancing temperature of the amphibole-plagioclase pair was 869°C with pressure around 4 to 4, 5 kbar, compatible with bibliographic pressure data for granulitic embedding rocks.

Keywords. cumulates, tholeiitic, São Francisco Craton

1 Introdução

A maioria das rochas ultramáficas encontradas na crosta formou-se a partir da cristalização fracionada de magmas básicos em câmaras magmáticas (Bucher & Frey, 1994). Pesquisas relacionadas às rochas máficas e ultramáficas revelam características importantes sobre a gênese de magmas basálticos e indicam ambientes geotectônicos à época de sua formação (*e.g.* Campbell, 1996; Ernst, 2007; Bryan & Ernst, 2008; Menezes Leal *et al.*, 2012; Winter, 2014; Namur *et al.*, 2015). O estudo de sua natureza e distribuição em porções continentais é de extrema relevância para reconstituição de ambientes geotectônicos, assim como, o entendimento dos processos magmáticos atuantes.

No geral, esses corpos foram envolvidos em um ou mais eventos tectônicos de deformação e metamorfismo, que substituem significativamente a mineralogia primária. Entretanto, a maior parte dessas rochas ainda preservam texturas e estruturas originais (Oliveira & Knauer, 1993).

Os principais corpos máfico-ultramáficos do estado da Bahia estão encaixados no embasamento arqueano-paleoproterozoico do Cráton do São Francisco. Grande parte desses corpos é estratiforme, de natureza toleítica e hospeda depósitos minerais de Cr (*e.g.* Couto *et al.*, 1978; Marques & Ferreira Filho, 2003), sulfetos de Cu e Ni (*e.g.* Abram, 1993; Ferreira Filho *et al.*, 2013) e Fe, Ti, V (*e.g.* Brito, 2000; Moraes & Veiga, 2008).

O presente artigo apresenta a caracterização petrográfica, químico-mineralógica e litoquímica do corpo máfico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio, município de Marcionílio Souza, Bahia, a partir de estudos petrográficos somados à análise química de rocha total de elementos maiores, traço e terras raras, além de química mineral, buscando-se ampliar o conhecimento geológico relacionado às rochas máficas e ultramáficas arqueano-paleoproterozoicas do Cráton do São Francisco.

2 Área, materiais e métodos

2.1 Localização da área

A área de estudo está localizada no município de Marcionílio Souza, região centro-oriental do estado da Bahia, distando, aproximadamente, 330 km da capital do estado.

Geotectonicamente, está situada no Cráton São Francisco, entidade consolidada a partir da colisão de antigos segmentos crustais, o Bloco Gavião, Jequié, Serrinha e o cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá (ISC) durante o Ciclo Orogênico Paleoproterozoico (Barbosa & Sabaté, 2002, 2003, 2004) formando a porção setentrional do embasamento do Cráton São Francisco (Fig. 1A) (Almeida, 1977).

O Bloco Jequié (Fig. 1B), região onde está inserido o corpo rochoso, está situado na porção SSE do Cráton do São Francisco, entre o Bloco Gavião, a leste, e o cinturão Itabuna-Salvador, a oeste. É composto por rochas meso-neoarqueanas como granulitos heterogêneos orto e paraderivados, anfíbolitos intercalados com rochas quartzo-feldspáticas, granulitos enderbito-charnockíticos, granulitos augen-charnockíticos e granitoides. Como unidades paleoproterozoicas, ocorrem charnockitos em estruturas dômicas, além de rochas gabro-anortosíticas e dunítica-peridotíticas (Barbosa *et al.*, 2012; Santos, 2013, 2018).

De forma geral, os principais lineamentos, localizados no extremo leste, apresentam *trend* NNE, na porção meridional, com deflexão no sentido norte, formando um grande arco com concavidade voltada para oeste (Sá *et al.*, 2010). Os eventos paleoproterozoicos que atingiram o Bloco Jequié transpuseram grande parte das suas estruturas, obliterando registros de eventos anteriores (Barbosa *et al.*, 2003; Barbosa & Sabaté, 2002, 2003, 2004), todavia, as deformações foram de menor intensidade, comparadas às estruturas do ISC, onde é possível observar dobras recumbentes fechadas, horizontais e simétricas com dobras parasíticas (S, Z e M/W). As charneiras dessas dobras orientam-se, em geral, na direção sul com mergulhos entre 10 e 16° para NNE. Em alguns locais, as dobras recumbentes iniciais foram completamente obliteradas pelas deformações da segunda fase, sobretudo pelas transcorrências de natureza transpressiva sinistral, formando dobras amplas, com planos axiais verticalizados e orientados, em geral, na direção N-S (Barbosa *et al.*, 2012). Seus limites com as unidades adjacentes estão, comumente, marcados por discontinuidades estruturais. Os contatos com o Bloco Gavião, a noroeste, são assinalados por zonas de cisalhamento transpressional dextral de direção NW-SE e, com o Cinturão Itabuna-Salvador Curaçá, por zonas de cisalhamento e falhas de empurrão com vergência geral para leste.

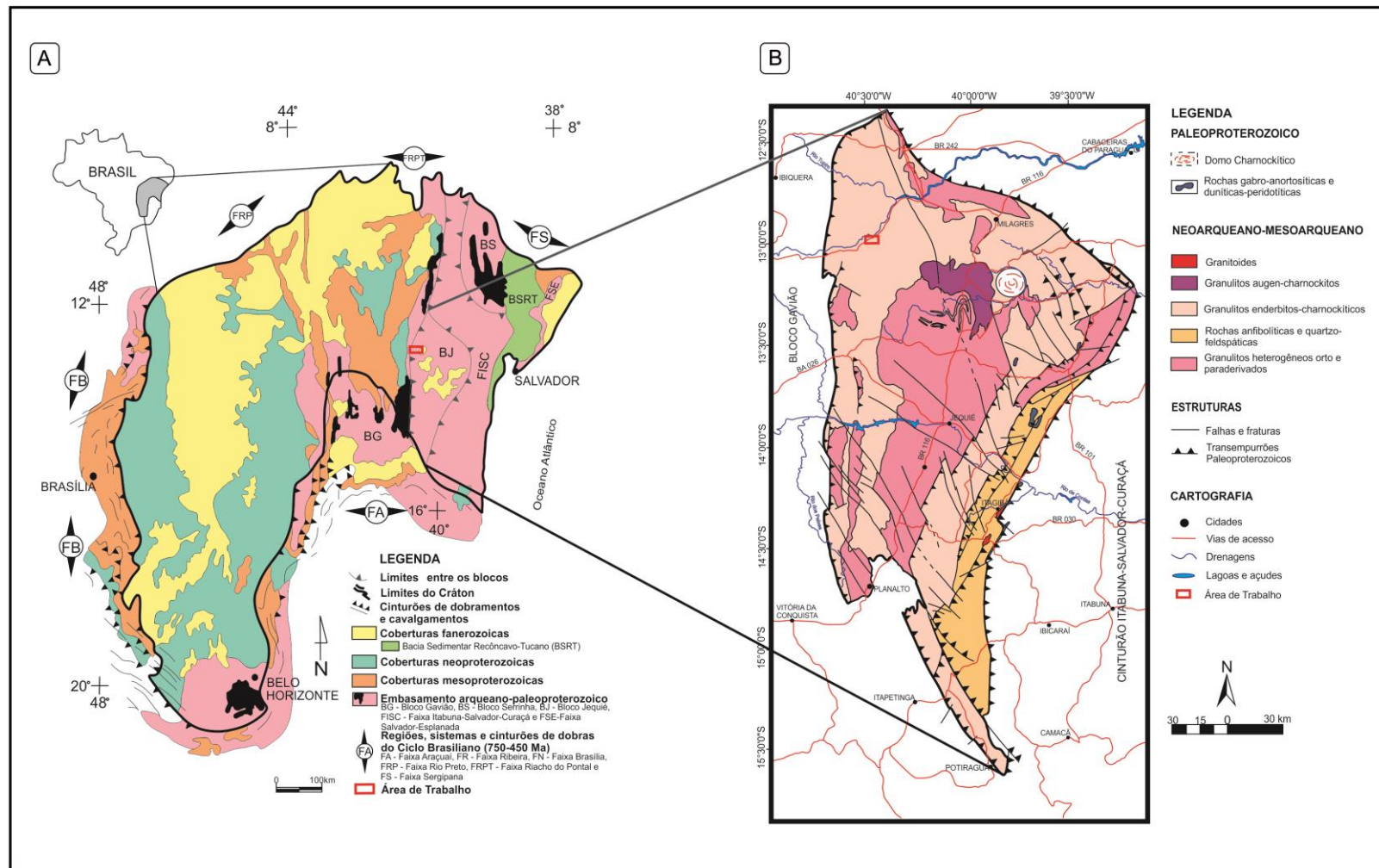
Dados isotópicos obtidos em granulitos básicos, pertencentes à unidade dos granulitos heterogêneos, exibem idade T_{DM} de 3,29 Ga e ϵNd igual a -24,4 (Marinho *et al.*, 1992). Nos granulitos heterogêneos, a partir do método Rb-Sr e seis isócronas de afloramentos, foram obtidas idades médias entre 2,65 a 2,7 Ga com Sr entre 0,7021 a 0,7101, respectivamente (Mascarenhas & Garcia, 1989). Essas idades foram confirmadas com sete isócronas Rb-Sr de referência que ficaram em torno de 2,7 Ga. Datações Pb-Pb em monazita no charnockito dômico, exibem idades de 2,05 a 2,03 Ga, sugerindo que esta rocha foi reequilibrada após ou próximo ao pico metamórfico paleoproterozoico (Barbosa *et al.*, 2004, 2006).

No Bloco Jequié há uma série de corpos de natureza gabro-anortosítica (*e.g.* Cruz, 1989; Macêdo, 2000) e dunito-peridotítica (Santos, 2013, 2018), de dimensões inferiores a 100 km² (Menezes Leal *et al.*, 2012), onde muitos desses corpos carecem de estudo. O corpo máfico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio tem geometria similar a um lopólito assimétrico apresentando 1300 m x 500 m e orientação WSW-ENE. Exibe, no geral, estratigrafia com predominância de rochas ultramáficas próximas à superfície e rocha anfibolítica, de protólito máfico, em profundidade. Em mapa, entretanto, é possível observar as unidades do corpo em contato lateral, onde o anfibolito predomina na porção norte e os peridotitos na porção sul como demonstrado no mapa da figura 2.

2.2 Métodos analíticos

Informações de campo foram obtidas através de reconhecimento geológico. Contudo, a obtenção dos dados resultou de descrição sistemática de cinco testemunhos de sondagem realizados pela *Pacific Imperial*: CM01, CM02 e CM03 e pela Companhia Baiana de Pesquisa Mineral: CM04 e CM05 com orientações 000/50°, 000/50°, 000/60° 180/60° e 180/60°, respectivamente. Entretanto, apenas os testemunhos 4 e 5 foram utilizados para representar a estratigrafia do corpo, visto que os demais furos estão paralelos ao acamamento.

Foram confeccionadas 47 lâminas delgadas: 2 do embasamento e 45 do corpo máfico-ultramáfico. Para estudos petrográficos e litoquímicos, foram selecionados locais representativos, de acordo com a variação litológica, a mineralogia, as feições ígneas preservadas, além das alterações secundárias observadas. Para a petrografia, foi utilizado o microscópio OLYMPUSBX41 do Laboratório de Microscopia Óptica da Universidade Federal da Bahia.



1

2 Figura 1. Contexto geológico regional. A) Mapa simplificado do Cráton do São Francisco e compartimentos tectônicos (adaptado e modificado de Almeida, 1977); B) Mapa
 3 simplificado do Bloco Jequié com suas principais unidades geológicas regionais (modificado de Barbosa *et al.*, 2012). Localização da área (polígono vermelho). *Figure 1.*
 4 *Regional geological context. A) Simplified map of the São Francisco Craton and tectonic compartments (adapted and modified from Almeida, 1977); B) Simplified map of the*
 5 *Jequié Block with its main regional geological units (modified from Barbosa et al., 2012). Location of the area (red polygon).*

Apesar do metamorfismo incipiente observado nos litotipos da unidade ultramáfica, na classificação, a partir da composição modal, foi empregado o diagrama modal Olivina - Ortopiroxênio - Clinopiroxênio (Ol - Opx - Cpx) para os peridotitos e piroxenitos e o diagrama modal Olivina - Ortopiroxênio \pm Clinopiroxênio - Hornblenda (Ol - Opx \pm Cpx - Hbl) para o hornblendito, conforme Streckeisen (1976) e Le Maitre *et al.* (2002). Para a porção máfica, onde o metamorfismo e deformação foram mais expressivos, foi utilizada a nomenclatura para rocha metamórfica de Coutinho *et al.* (2007), ambas recomendadas pela *International Union of the Geological Sciences* (IUGS). A abreviação dos minerais está de acordo com Whitney & Evans (2010).

Para a litoquímica, foram realizadas 43 análises na SGS-Geosol Laboratório Ltda, utilizando a técnica de ICP-OES (*Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry*) para elementos maiores e ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry*) para os elementos traço. Os limites de detecção para a maioria dos elementos maiores ficaram na ordem de 0,01%, enquanto os de elementos traço em 0,1 ppm.

Para estudos de química mineral, foram confeccionadas 11 lâminas polidas. As análises foram realizadas no Laboratório de Difração de Raios-X e Microsonda Eletrônica – LABSONDA, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), onde se utilizou a microsonda do tipo Jeol JXA-8230, com voltagens de aceleração de 15kV para silicatos e 20 kV para opacos com corrente de 20 nA.

Os dados químicos foram tratados utilizando diagramas elaborados no *software MinPet 2.02* (Richard, 1995) e planilhas da *Microsoft Excel*. Para os dados de geotermobarometria foi utilizado o *software* PTMAFIC (Soto & Soto, 1995) e planilha excel de Putirka (2008).

3 Resultados

3.1 Geologia do corpo máfico-ultramáfico

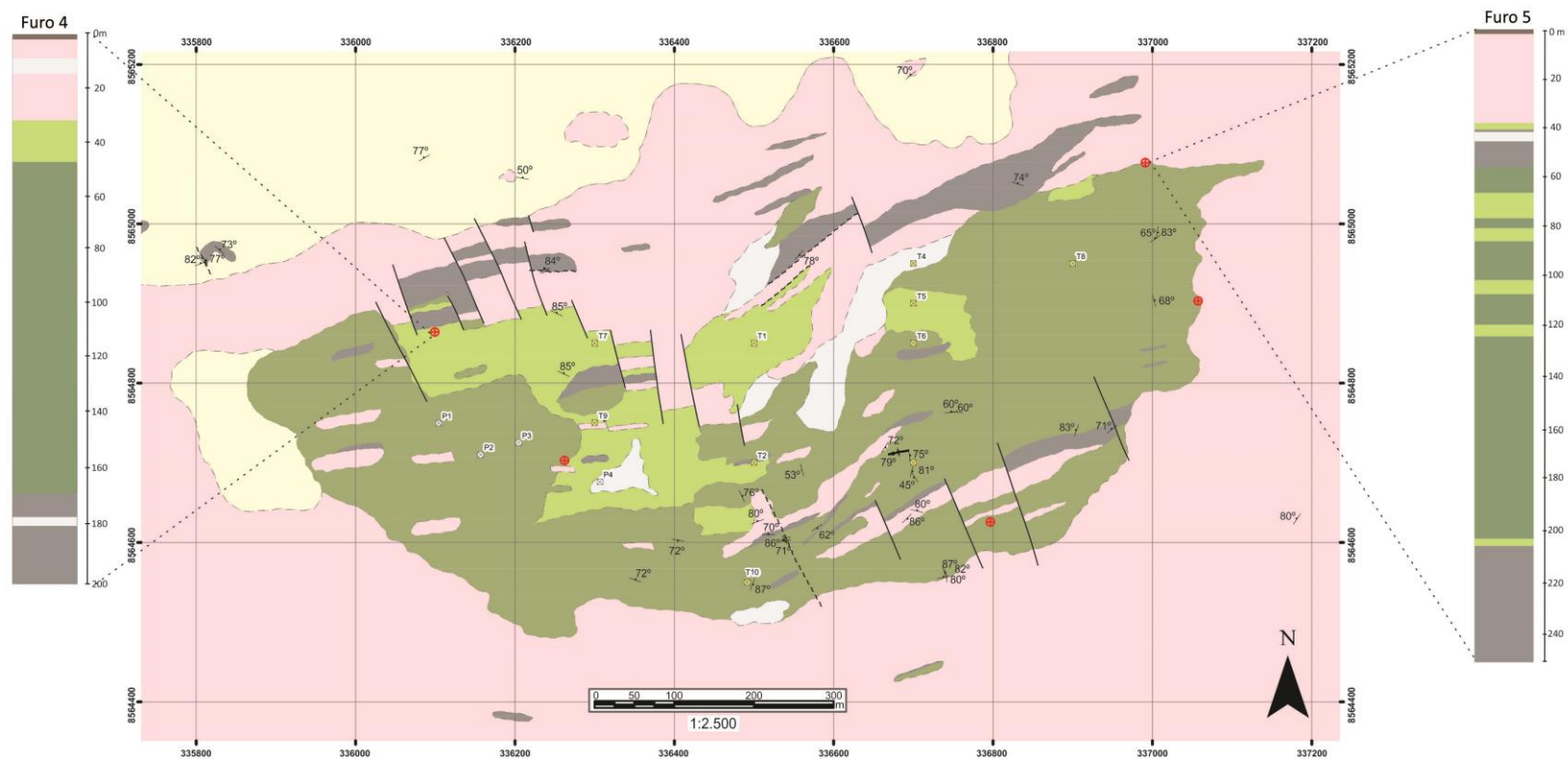
Morfologicamente, o corpo compreende terrenos com forte arrasamento topográfico com cotas variando entre 280 m e 300 m (Fig. 3A). Os peridotitos ocorrem, predominantemente, na porção sul (Fig. 2). Em campo, apresentam cor verde a cinza escuro, são caracterizados com granulação fina e forte susceptibilidade magnética. A serpentina alterou quase por completo a rocha dunítica, imprimindo coloração verde esmaecida (Fig. 3B e 3C). Na porção oeste são cartografados silexito magnético e lateritas concrecionais.

O harzburgito (Figura 4D) apresenta cor cinza a verde escuro, com textura média a grossa, ocasionalmente. Possui textura cumulática marcada por oicocristais de ortopiroxênio e com forte susceptibilidade magnética. Nos testemunhos de sondagem, é possível observar essa característica, a qual é caracterizada por manchas esbranquiçadas de ortopiroxênio, em meio à serpentina de cor escura (Fig. 4D). O lherzolito exibe granulação, relativamente, menor e a serpentina ocorre de forma subordinada (Fig. 4G).

Os piroxenitos ocorrem entre as porções noroeste, central e nordeste da área, desenvolvendo, por vezes, contatos intergíditos e/ou abruptos com as outras unidades, devido, principalmente, a falhamentos NW-SE. Ocorrem na estratigrafia de forma subordinada, as rochas que compõem esta unidade apresentam cor variando entre cinza e verde escuro, são holomelanocráticas, possuindo coloração marrom a preta (Fig. 5D). A textura é fina a grossa com aspecto, comumente, sacaroidal e de baixa susceptibilidade magnética. Em testemunhos, é observada, em alguns locais, orientação preferencial dos minerais (Fig. 5G). Às vezes, os litotipos se mostram bastante fraturados com presença de carbonato entre as fraturas.

O anfibolito, de protólito máfico (Fig. 3E), corresponde ao representante litológico mais diferenciado do corpo, estando, frequentemente, associados à zona de contato com embasamento granulítico na porção norte e sul da área mapeada e, por vezes, deslocado por movimentação estrutural. Macroscopicamente, exibe cor cinza escura, é mesocrático, apresenta granulação fina a grossa, além de baixa susceptibilidade magnética.

A encaixante do corpo máfico-ultramáfico ocorre sob a forma de lajedo formando solos de cor ocre e textura areno-argilosa. A rocha apresenta cor cinza a rosa, granulação média a grossa formada por minerais de feldspato e quartzo predominantemente (Fig. 3F). Não há presença de magnetismo nesse litotipo, o mesmo apresenta foliação penetrativa N025°. Os contatos com o corpo, geralmente, são estruturais, porém, também são observados contatos por assimilação.



LEGENDA

- | | | |
|---------------------|-------------------------|--|
| ⊕ Furos de Sondagem | ~ Contato Inferido | ☐ Cobertura Detrítica |
| ☒ Poço | → Sinforme com caimento | ☐ Silxito |
| ☒ Trincheira | ~ Zona de Cisalhamento | ☐ Anfíbolito (Piroxênio Hornblenda Gabro) |
| | — Falha Inferida | ☐ Piroxenito (Olivina Piroxenito, Olivina Websterito, Websterito, Hornblenda Piroxenito) e Hornblendito (Piroxênio Hornblendito) |
| | — Acamadamento | ☐ Peridotito (Dunito, Harzburgito, Lherzolito Serpentinizados) |
| | — Foliação | ☐ Embasamento Granulítico |
| | — Cisalhamento | |
| | — Eixo de Dobra (Lb) | |
| | — Lineação (Lx) | |

Figura 2. Mapa geológico local e coluna estratigráfica dos testemunhos de sondagem 4 e 5 representando as unidades. *Figure 2. Local geological map and stratigraphic column of the core drill 4 and 5 representing the units.*

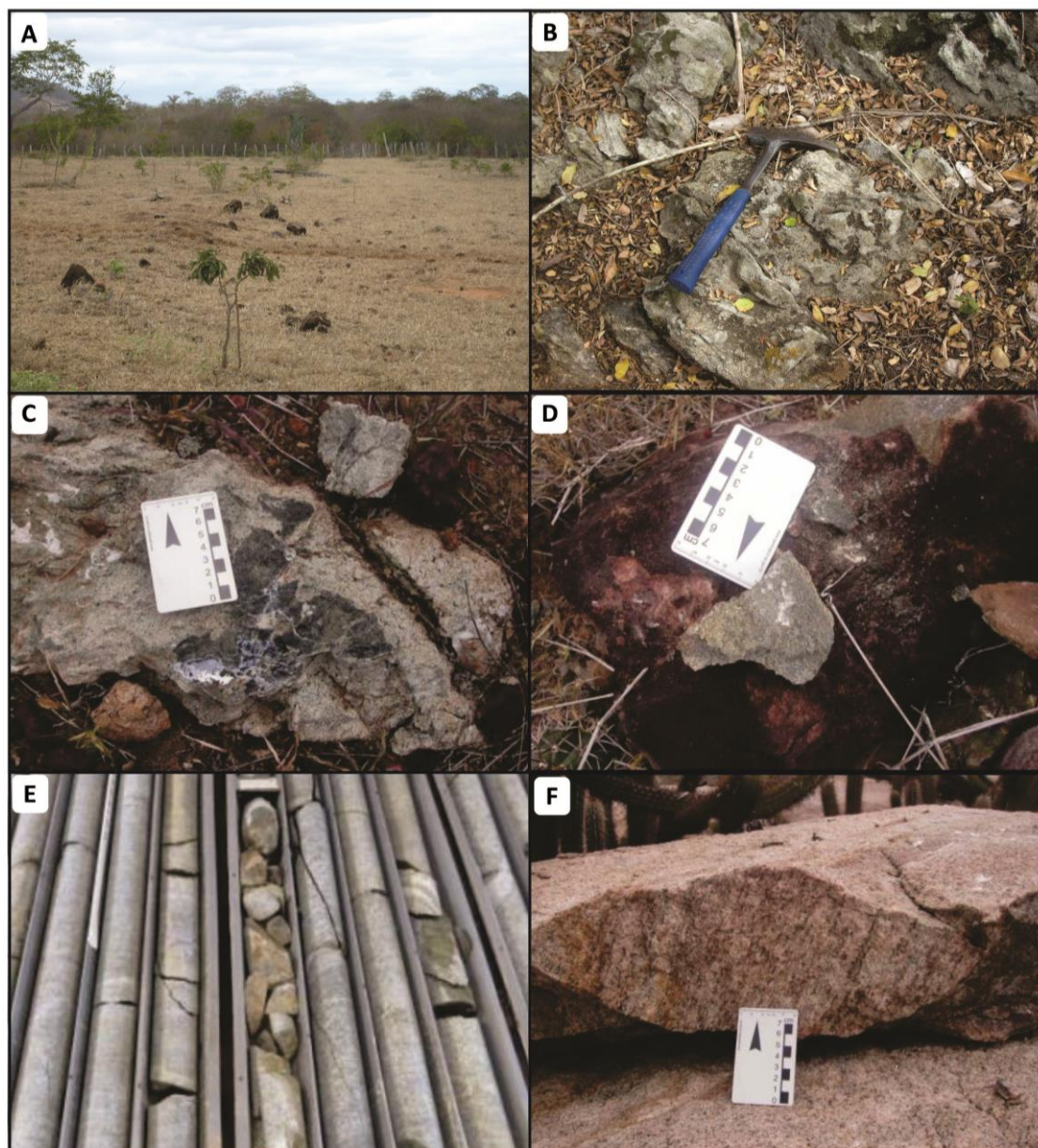


Figura 3. Características macroscópicas (observações de afloramento e testemunho de sondagem) das rochas. A) Remanescentes do corpo máfico-ultramáfico aflorando em terreno arrasado topograficamente; B, C) Rocha peridotítica com formação de serpentina e presença de silexito; D) Rocha piroxenítica com alteração intempérica; E) Anfibolito em testemunho de sondagem; F) Afloramento, em detalhe, da encaixante granulítica.

Figure 3. Macroscopic (outcrop and core drill observations) features of the rocks. A) Outcrop with remnants of the mafic-ultramafic body; B, C) Peridotitic rock with serpentine formation and presence of silexite; D) Pyroxenitic rock with weathering alteration; E) Amphibolite in the core drill; F) Outcrop, in detail, of the granulitic insert.

3.2 Petrografia do corpo máfico-ultramáfico

Petrograficamente, oito litotipos foram classificados por estimativa visual. A tabela 1 exibe a composição mineralógica modal, em porcentagem, dos minerais que compõem o corpo.

3.2.1 Litotipos ultramáficos

As rochas ultramáficas foram caracterizadas em três unidades principais: peridotitos, piroxenitos e hornblendito. A partir da composição modal, as rochas peridotíticas foram classificadas como: dunito, harzburgito e lherzolito, as piroxeníticas como: olivina ortopiroxenito, olivina websterito, websterito e hornblenda piroxenito e, por fim, o hornblendito, classificado como piroxênio hornblendito.

3.2.1.1 Peridotitos

Os peridotitos predominam na estratigrafia do corpo, as rochas que formam esta unidade ocorrem, no geral, intercaladas em bandas métricas, com preponderância de harzburgito e dunito. São inequigranulares, marcados por fenocristais de ortopiroxênio, a equigranulares, sobretudo, no dunito. A presença de serpentina é mais expressiva à medida que a quantidade de olivina aumenta na composição modal, chegando a formar serpentinito a partir do dunito. Ocorrem vênulas de carbonato e magnetita, esta última, principalmente associada à serpentina nessas rochas. Por vezes, as rochas exibem uma direção preferencial, marcada pelos fenocristais de ortopiroxênio.

No dunito, o qual está bastante serpentinzado (Fig. 4C), é possível observar textura *mesh* com pseudomorfos de olivina serpentinizadas (Fig. 4B), textura mesocumulática 7-25% de intercúmulus, conforme Wager *et al.* (1960), marcada por opacos pós-cumuláticos, entre os pseudomorfos de olivina (Fig. 4B) e alguns relictos de oicocristais de ortopiroxênio. Nessa rocha é verificada clorita de forma subordinada.

No harzburgito, a serpentina ocorre, principalmente, nos locais onde havia olivina (Fig. 4D, 4E), mas, também, ocorre em ortopiroxênio formando bastita. Nessa rocha, também, é possível observar fenocristais de ortopiroxênio (Fig. 4F) como oicocristais, apresentando olivina e espinélio cúmulus, assinalando uma textura mesocumulática a ortocumulática 25-50% de cristais intercúmulus, segundo Wager *et al.* (1960).

O lherzolito, assim como o harzburgito, está, parcialmente, serpentinzado (Fig. 4H) e exibe texturas *mesh*, bastita, semelhantes ao dunito e harzburgito. É possível observar a presença discreta de clinopiroxênio, assim como uma trama inequigranular e textura mesocumulática (Fig. 4H, 4I) com piroxênio e olivina cúmulus e opacos pós-cumuláticos. Observa-se, ainda, um mineral com características petrográficas similares às da antofilita.

Nessas rochas, além da serpentina, ocorre talco, de forma subordinada, como pseudomorfo de ortopiroxênio.

A serpentina (8-97%) é incolor e exhibe hábito granular poligonal a fibroso/asbestiforme com a forma variando entre idioblástica a xenoblástica, respectivamente. A magnetita sempre ocorre associada à serpentina, nas zonas de fraqueza da olivina, entre os seus contatos e/ou entre as clivagens do ortopiroxênio.

A olivina (2-60%), quando preservada, é incolor, exhibe hábito granular e forma anédrica. Ocorre tanto na trama mineral como cúmulus no ortopiroxênio, formando textura poiquilítica. Apresenta em sua estrutura fraturas que são aproveitadas por serpentina com magnetita associada.

O ortopiroxênio (1-58%) é caracterizado como fenocristais, ocorrendo como oicocristais com até 1 cm de comprimento, englobando espinélio e olivina. É incolor a rosa pálido, varia entre pseudomorfo serpentizado a relativamente preservado, em bastita. Exhibe hábito tabular com borda interlobada, principalmente nos fenocristais. Em sua clivagem ocorre formação de clorita, além de serpentina e talco. Observam-se raras exsoluções de fases mais férricas, além de exsoluções de possível clinopiroxênio.

O clinopiroxênio (1-8%) exhibe hábito tabular prismático e forma subédrica a anédrica, em meio à trama ígnea.

O espinélio (6-21%) exhibe cor verde escuro, hábito prismático e tem forma anédrica. Está incluso nos cristais de ortopiroxênio e, subordinadamente, entre os contatos dos demais minerais. Nessas rochas ocorrem minerais acessórios como: magnetita secundária e clorita, além de talco.

Ambos, espinélio e magnetita, ocorrem tanto como mineral intercumulático como cumulático, inclusos em ortopiroxênio. A magnetita ocorre, predominantemente, entre as fraturas da olivina e, nas clivagens da ortopiroxênio como mineral secundário.

3.2.1.2 Piroxenitos

Petrograficamente, no geral, os piroxenitos são equigranulares a inequigranulares com granulação média. A presença de serpentina, nesta unidade é, relativamente, incipiente.

O olivina ortopiroxenito exhibe trama equigranular a inequigranular. É formado por fenocristais de ortopiroxênio, ocorrendo como oicocristais com olivina e espinélio inclusos e com serpentina em suas clivagens. A maioria dos opacos é secundária, ocorrendo associada à serpentina, é possível observar, também, clorita em meio à serpentina (Fig. 5B).

O olivina websterito exhibe granulação mais fina comparada ao olivina ortopiroxênio. Apresenta olivina entre os cristais de ortopiroxênio (Fig. 5C), este último, mais preservado, marca a mudança de mineral cúmulus do corpo. O websterito é caracterizado por grandes cristais de ortopiroxênio e, subordinadamente, clinopiroxênio formando textura adcumulática (0-7% de minerais intercúmulus, Wager *et al.*, 1960).

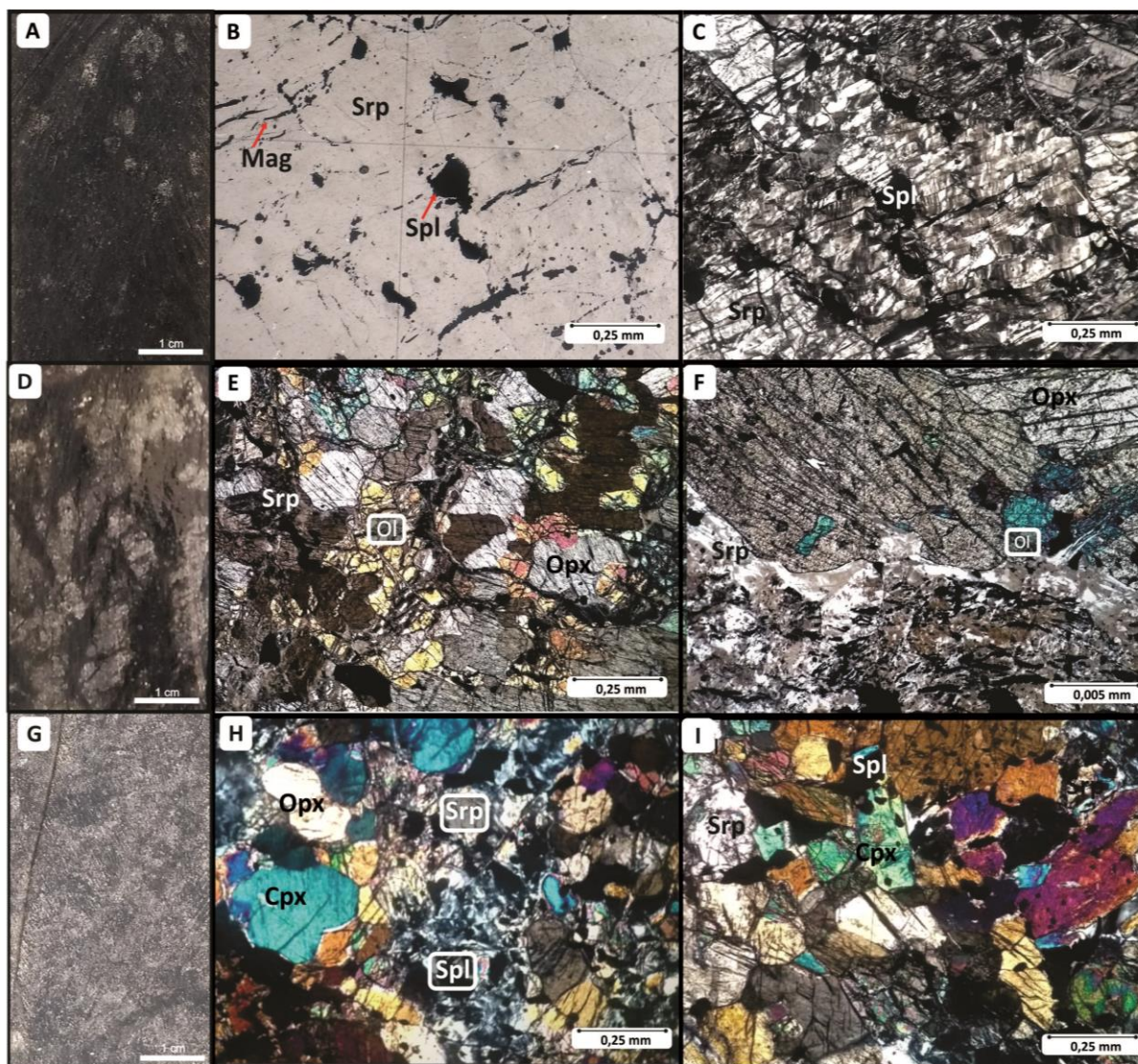


Figura 4. Feições dos peridotitos. A) Aspecto geral do dunito serpentizado com relictos de ortopiroxênio; B, C) Pseudomorfos de olivina em textura mesocumulática; D) Aspecto do harzburgito com fenocristais de ortopiroxênio (porção branca) e serpentina (porção preta); E) Olivina e ortopiroxênio em textura ortocumulática; F) Oicocristal de ortopiroxênio com olivina e espinélio cumulatós; G) Aparência geral do lherzolito com serpentina subordinada; H, I) Lherzolito parcialmente serpentizado. Fotomicrografia A em nicóis descruzados. Fotomicrografias B, C, D, E, F em nicóis cruzados. Abreviações: Srp: Serpentina; Spl: Espinélio; Mag: Magnetita; Ol: Olivina; Opx: Ortopiroxênio; Cpx: Clinopiroxênio. *Figure 4. Features of the peridotites. A) General appearance of the serpentized dunite with orthopyroxene relicts; B, C) Olivine pseudomorphs in mesocumulate texture; D) Harzburgite with orthopyroxene phenocrysts (white portion) and serpentine (black portion); E) Olivine and orthopyroxene in orthocumulate texture; F) Orthopyroxene oikocrystals with cumulates olivine and spinel; G) General appearance of lherzolite with subordinate serpentine; H, I) Partially serpentized lherzolite. Photomicrograph A in uncrossed nicols. Photomicrographs C, E, F, H, I in crossed nicols. Abbreviations: Srp: Serpentine; Spl: Spinel; Mag: Magnetite; Ol: Olivine; Opx: Orthopyroxene; Cpx: Clinopyroxene.*

Foram caracterizadas unidades com hornblenda como mineral essencial, no hornblenda piroxenito e, também, no piroxênio hornblendito. O hornblenda piroxenito é inequigranular, marcado por alguns fenocristais de ortopiroxênio. A rocha é ad cumulática de cristais de piroxênio que se tocam, entretanto, é possível observar em outros locais que a hornblenda ocorre entre os cristais de piroxênio e dentro dos mesmos (Fig. 5E), aparentando ser produto destes por processo de uralitização. Alguns cristais de ortopiroxênio apresentam microestrutura do tipo *kink band* (Fig. 5F).

No piroxênio hornblendito, é possível observar discreta orientação preferencial dos minerais da trama, marcada, sobretudo, pela hornblenda. A hornblenda está mais desenvolvida que no hornblenda piroxenito e ocorre englobando os minerais de ortopiroxênio (Fig. 5H, 5I). A rocha é ad cumulática com alguns opacos entre os contatos dos minerais de trama (pós-cúmulus).

O ortopiroxênio (14-76%) ocorre como oicocristais pós-cumuláticos no olivina ortopiroxenito com hábito tabular, borda interlobada e forma subédrica. No olivina websterito, os cristais apresentam-se com tamanho menor, hábito prismático a granular e borda reta. Nesses cristais menores, a presença de serpentina é rara. No piroxênio hornblendito ocorre, principalmente, como cristais relictos englobados pela hornblenda. Nas suas clivagens é possível observar exsolução de augita.

A olivina (1-16%) é incolor, exibe hábito granular e forma anédrica, ocorre como pequenos cristais entre os cristais de piroxênio no olivina websterito. O clinopiroxênio (3-31%) apresenta cor verde pálido, hábito prismático e forma subédrica a anédrica.

A hornblenda (2-70%) exibe pleocroísmo verde pálido a verde, apresenta forma anédrica em hornblenda piroxenito e hábito prismático e forma euédrica a subédrica em piroxênio hornblendito. A hornblenda ocorre, parcialmente, entre o ortopiroxênio da trama cumulática e, quando bem desenvolvida, é a fase principal no piroxênio hornblendito. A clorita (1-14%) apresenta hábito lamelar, forma subdioblástica, alcançando tamanho de 0,2 mm, ocorre no olivina ortopiroxenito, sendo formada a partir da serpentina e ortopiroxênio.

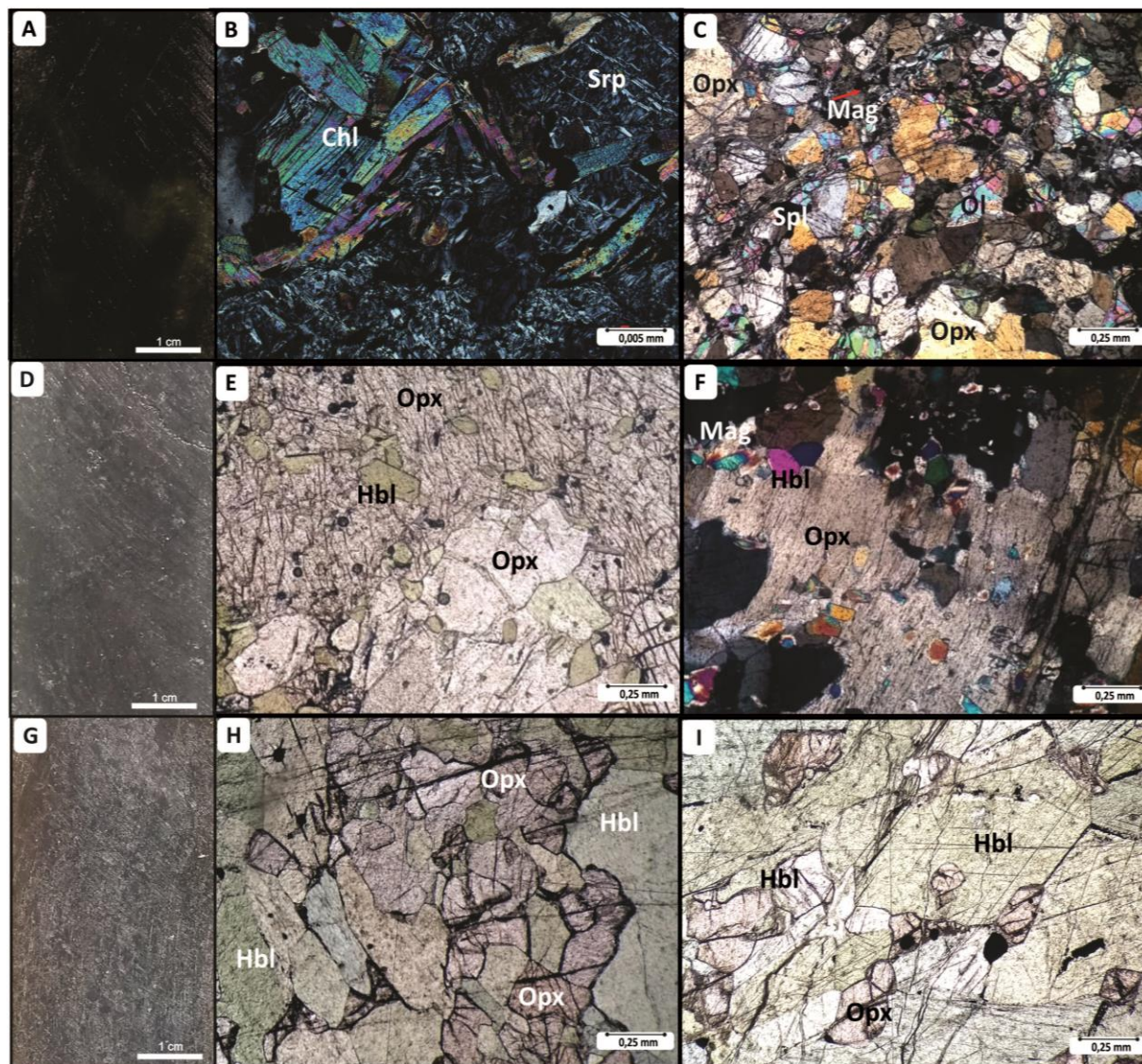
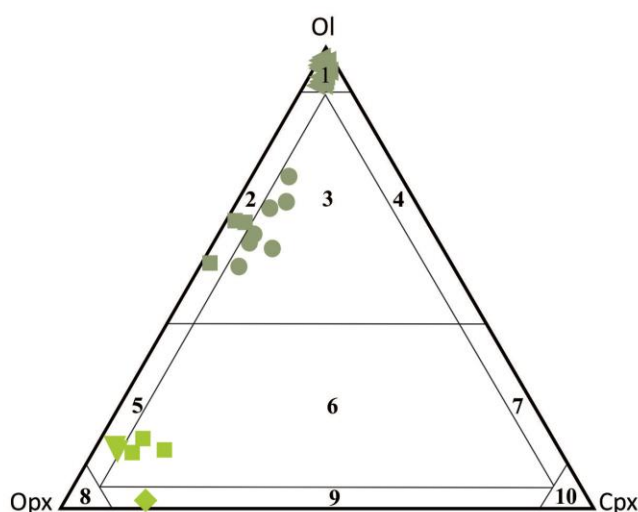


Figura 5. Feições de peridotitos e piroxenitos. A) Rocha dunítica serpentinizada; B) Clorita formada a partir da serpentina; C) Olivina ocorrendo entre os cristais de ortopiroxênio; D) Aspecto geral macroscópico do hornblenda piroxenito; E) Hornblenda entra as bordas e clivagens do ortopiroxênio; F) Extinção ondulante em ortopiroxênio com microestrutura *kink band*; G) Aspecto geral macroscópico do piroxênio hornblendito; H) Hornblenda formando a partir do ortopiroxênio; I) Relicto de ortopiroxênio na hornblenda. Fotomicrografias B, C, F em nicóis cruzados. Fotomicrografias E, H, I em nicóis descruzados. Abreviações: Chl: Clorita; Srp: Serpentina; Opx: Ortopiroxênio; Mag: Magnetita; Spl: Espinélio; Ol: Olivina; Hbl: Hornblenda. *Figure 5. Features of the peridotites and pyroxenites. A) Serpentinized dunitic rock; B) Chlorite formed from the serpentine; C) Olivine occurring between orthopyroxene crystals; D) Macroscopic appearance of the hornblende pyroxenite; E) Hornblende between the edges and cleavages of orthopyroxene; F) Undulose extinction in orthopyroxene with kink band microstructure; G) Macroscopic appearance of the pyroxene hornblendite; H) Hornblende forming from orthopyroxene; I) Relict orthopyroxene between in hornblende structure. Photomicrographs B, C, F in crossed nicols. Photomicrographs E, H, I in uncrossed nicols. Abbreviations: Chl: Chlorite; Srp: Serpentine; Opx: Orthopyroxene; Mag: Magnetite; Spl: Spinel; Ol: Olivine; Hbl: Hornblende.*

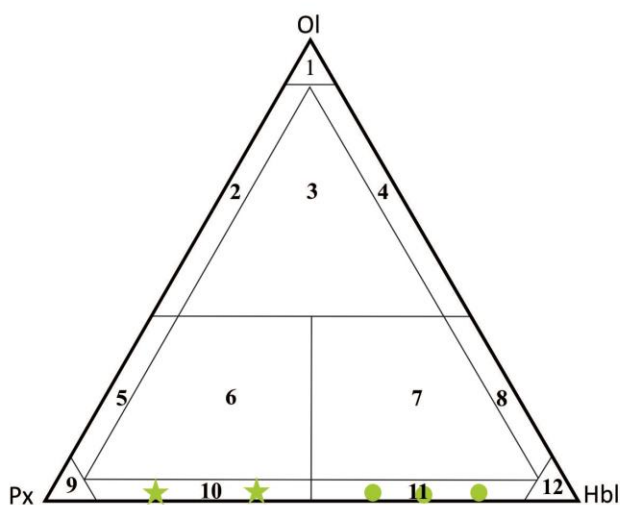
A

**LEGENDA**

Litotipos Ultramáficos

- 1-Dunito
- 2-Harzburgito
- 3-Lherzolito
- 4-Wehrlito
- 5-Olivina Ortopiroxenito
- 6-Olivina Websterito
- 7-Olivina Clinopiroxenito
- 8-Ortopiroxenito
- 9-Websterito
- 10-Clinopiroxenito

B



- ◀ Dunito
- Harzburgito
- Lherzolito
- ▼ Olivina Ortopiroxenito
- Olivina Websterito
- ◆ Websterito
- ★ Hornblenda Piroxenito
- Piroxênio Hornblendito

Litotipos Ultramáficos c/ Hornblenda

- 1-Dunito
- 2-Piroxênio Peridotito
- 3-Piroxênio Hornblenda Peridotito
- 4-Hornblenda Peridotito
- 5-Olivina Piroxenito
- 6-Olivina Hornblenda Piroxenito
- 7-Olivina Piroxênio Hornblendito
- 8-Olivina Hornblendito
- 9-Piroxenito
- 10-Hornblenda Piroxenito
- 11-Piroxênio Hornblendito
- 12-Hornblendito

Figura 6. Diagrama modal de classificação. A) Ol - Opx - Cpx; B) Ol - (Orto ± Cpx) - Hbl (Streckeisen, 1976) para a unidade ultramáfica da área de estudo. *Figure 6. Modal classification diagram. A) Ol - Opx - Cpx; B) Ol - (Orto ± Cpx) - Hbl (Streckeisen, 1976) for the ultramafic unit of the study area.*

3.2.2 Anfibolito

A porção máfica exhibe composição, relativamente, monótona e foi metamorfizada formando anfibolito. A partir de sua composição foi possível classificá-la como piroxênio hornblenda gabro.

O anfibolito ocorre, predominantemente, em profundidade nos testemunhos de sondagem (Fig. 7A, 8). A rocha é equigranular e inequigranular e exibe orientação preferencial em toda a trama mineralógica. É possível observar textura nematoblástica (Fig. 7D, 7E) marcada pela orientação da hornblenda e plagioclásio. Além da recristalização metamórfica, nota-se reação marcada pela quebra da hornblenda (Fig. 7C, 7D) e formação do diopsídio + plagioclásio (Bucher & Grapes, 2011).

A hornblenda (26-67%) exibe hábito prismático com borda reta a interlobada, forma subdioblástica a xenoblástica. O plagioclásio (18-53%) apresenta hábito tabular e forma subdiomórfica, raramente exibe maclas polissintéticas, apresenta em sua estrutura saussurita e sericita subordinada. O diopsídio (6-21%) apresenta hábito prismático e forma xenoblástica. Esse litotipo exibe um microbandamento composicional.

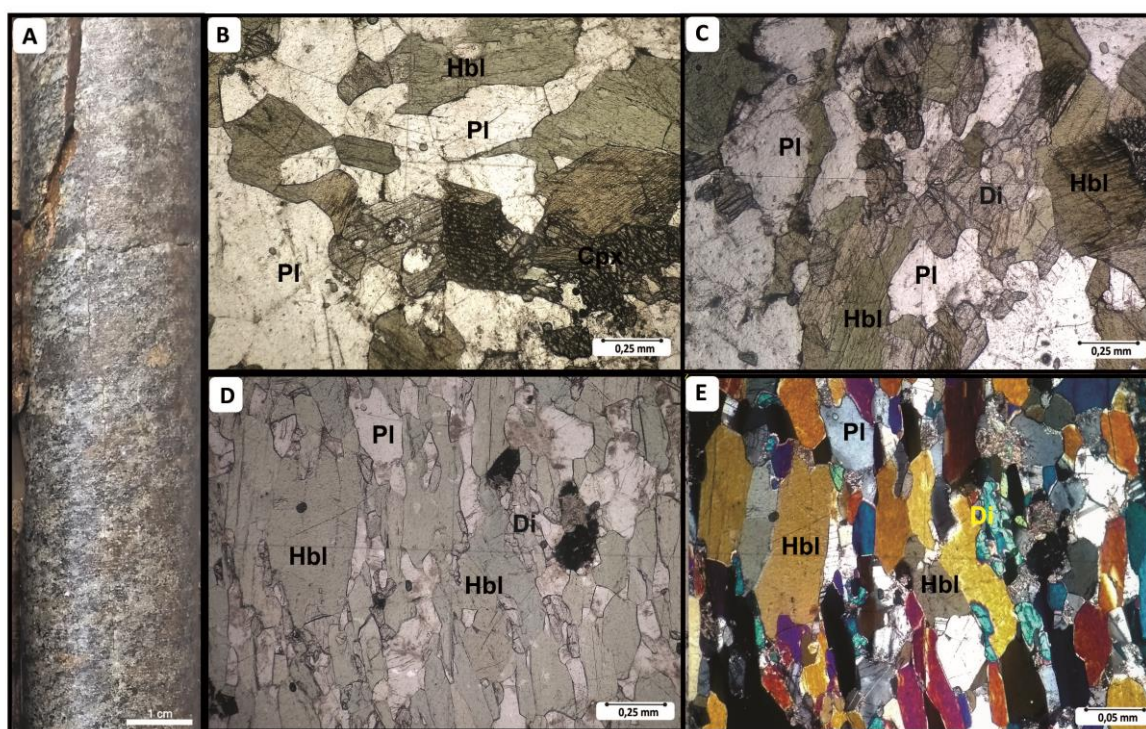


Figura 7. Feições do anfibolito. A) Anfibolito em testemunho de sondagem com foliação penetrativa; B, C, D, E) Aspecto geral do anfibolito com associação de labradorita + magnésio hornblenda + diopsídio; D, E) Textura nematoblástica, recristalização e formação do diopsídio. Abreviações: Pl: Labradorita; Hbl: Magnésio-hornblenda; Di: Diopsídio. *Figure 7. Features of the amphibolite. A) Amphibolite with penetrative foliation in core drill; B, C, D, E) General appearance of the amphibolite with plagioclase + magnesium hornblende + diopside association; D, E) nematoblastic texture, recrystallization and diopside formation. Photomicrographs B, C, D in uncrossed nicols. Photomicrograph E in crossed nicols. Abbreviations: Pl: Plagioclase; Hbl: Magnesium-hornblende; Di: Diopside.*

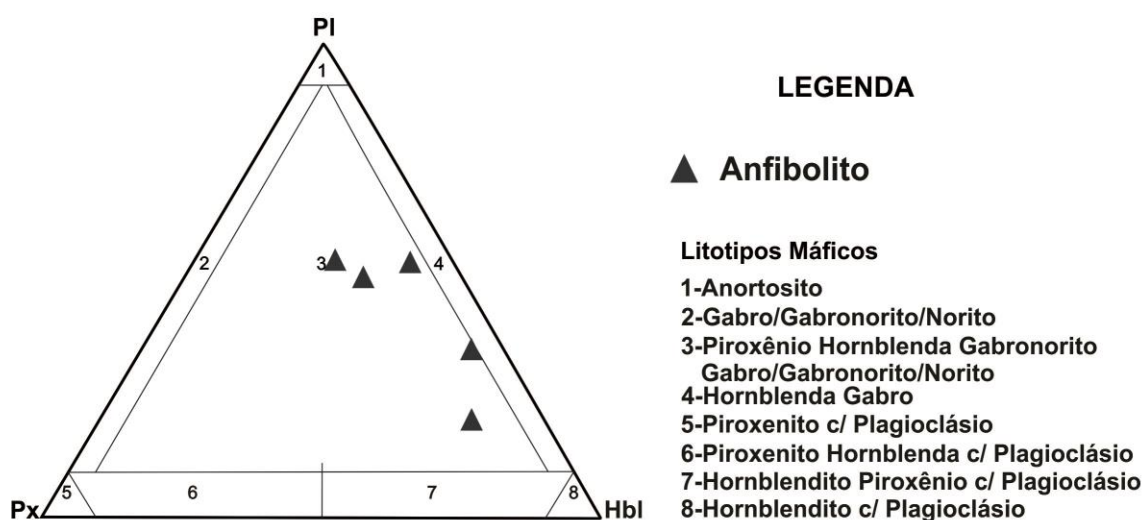


Figura 8. Diagrama modal de classificação PI - Px - Hbl modificado de Streckeisen (1976) e Le Maitre *et al.* (2002) para o anfibolito da área de estudo. *Figure 8. PI - Px - Hbl modal classification diagram modified from Streckeisen (1976) and Le Maitre et al. (2002) for the amphibolite of the study area.*

3.3 Química mineral

Seis fases minerais foram analisadas por microsonda eletrônica, sendo descritas a seguir: olivina, piroxênio, anfibólio, plagioclásio, clorita e opacos.

3.3.1 Olivina

Foram realizadas 34 análises químicas na olivina do dunito, harzburgito, lherzolito, olivina ortopiroxenito e olivina websterito (Tab. 1 do material suplementar), possibilitando verificar ausência de diferença composicional significativa. De forma geral, os teores de forsterita variam de Fo₈₅ a Fo₉₂, classificando a olivina entre forsterita e crisólita para as rochas peridotíticas e piroxeníticas (Fig. 9). Para o dunito, os teores de forsterita variam entre Fo₈₇ a Fo₈₈, para o harzburgito de Fo₈₈ a Fo₉₂ e para o lherzolito entre Fo₈₅ a Fo₉₀. No olivina ortopiroxenito os teores variam Fo₈₁ a Fo₈₇ e, por fim, para o olivina websterito, variam entre Fo₈₈ a Fo₈₉.

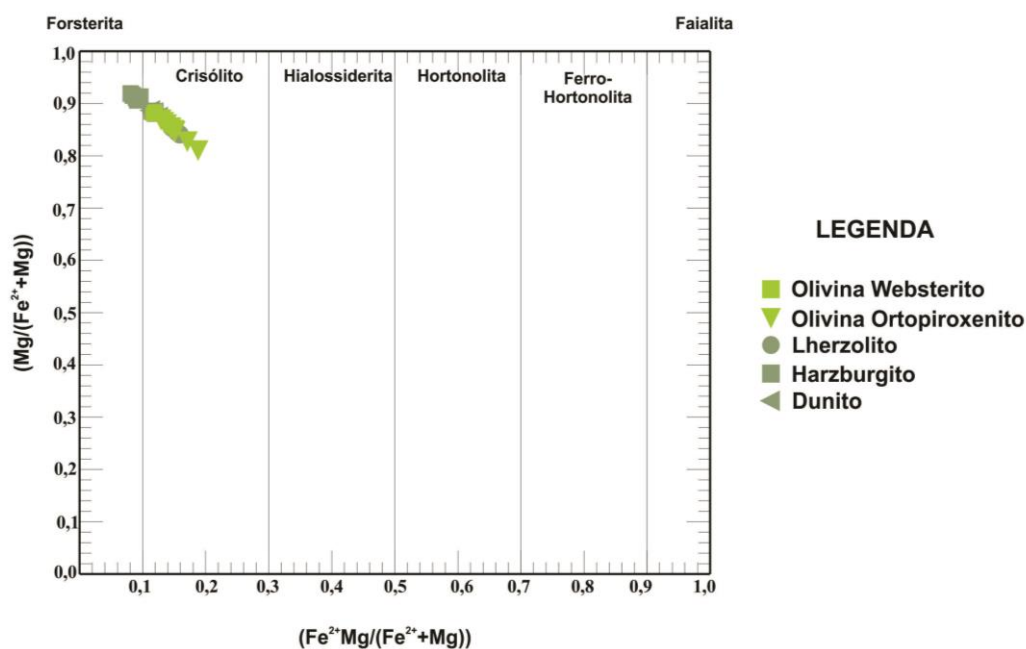


Figura 9. Diagrama de classificação da olivina, modificado de Deer *et al.* (1992). *Figure 9. Olivine classification diagram, modified from Deer et al. (1992).*

3.3.2 Piroxênio

Foram realizadas 72 análises em ortopiroxênio e clinopiroxênio nos litotipos ultramáficos e anfibolito (Tab. 2 do material suplementar). Os minerais analisados plotam na área Quad (piroxênios de Fe-Mg-Ca; Morimoto, 1990), sendo classificados pelo diagrama En - Fs - Wo (Fig. 10). Para o ortopiroxênio, o teor de enstatita varia de En₉₃ no dunito a En₆₉ no harzburgito, sendo que este último teor caracteriza a composição exsolução. Nos piroxenitos, varia de En₈₇ para o olivina websterito a En₈₀ no websterito. O clinopiroxênio apresenta En₆₀ no lherzolito a En₅₈ no olivina ortopiroxenito. Os valores de Al₂O₃ variam em alguns piroxênios, apresentando valor mínimo de 0,46 e máximo de 27,25%. Os piroxênios foram classificados como enstatita e augita nos litotipos ultramáficos. No anfibolito, o clinopiroxênio foi classificado como diopsídio.

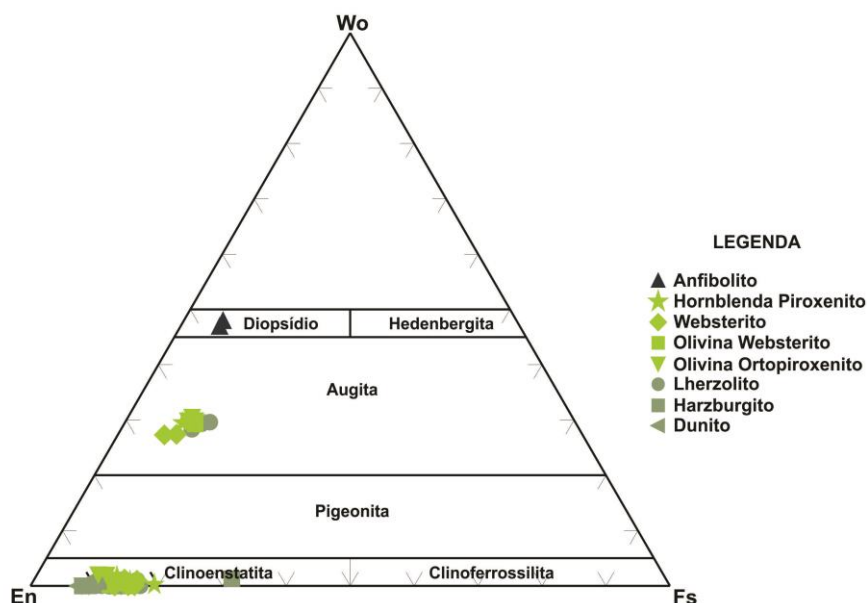


Figura 10. Diagrama de classificação dos piroxênios, modificado de Morimoto (1990). *Figure 10. Pyroxenes classification diagram, modified from Morimoto (1990).*

3.3.3 Plagioclásio

Foram realizadas 14 análises em plagioclásio, o qual foi reequilibrado em fácies anfibolito, (Tab. 3 do material suplementar) no anfibolito. De maneira geral, foi observado um zoneamento composicional discreto entre núcleo e borda, mas somente no teor de An, não ocorrendo variação entre plagioclásios. O plagioclásio apresentou teor de anortita variando entre An₅₆ a An₇₀, plotando no campo da labradorita (Fig. 11).

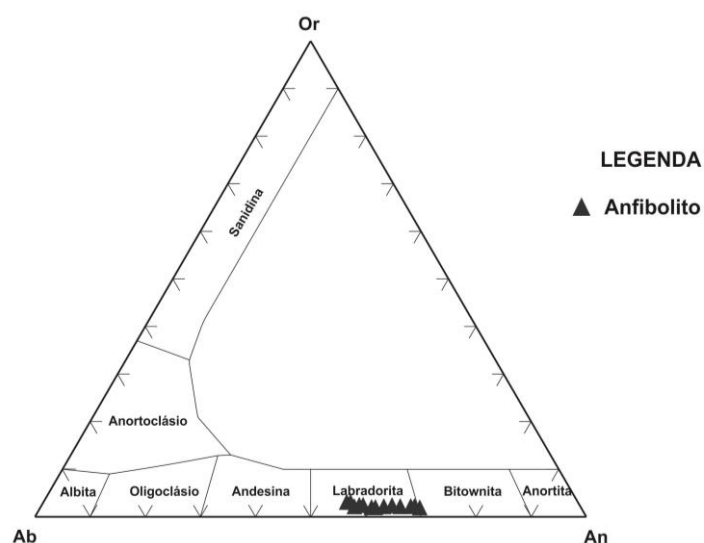


Figura 11. Diagrama de classificação do feldspato, segundo os componentes moleculares Ab-An-Or, modificado de Deer *et al.* (1992). *Figure 11. Feldspar classification diagram, according to the molecular components Ab-An-Or, modified from Deer et al. (1992).*

3.3.4 Anfibólio

Foram feitas 23 determinações analíticas no anfibólio de natureza ígnea no hornblenda piroxenito e de natureza metamórfica no anfibolito (Tab. 4 do material suplementar). Conforme a classificação de Leake *et al.* (1997), o anfibólio de ambas as rochas está inserido na série cálcica, sendo classificado como magnésio-hornblenda (Fig. 12).

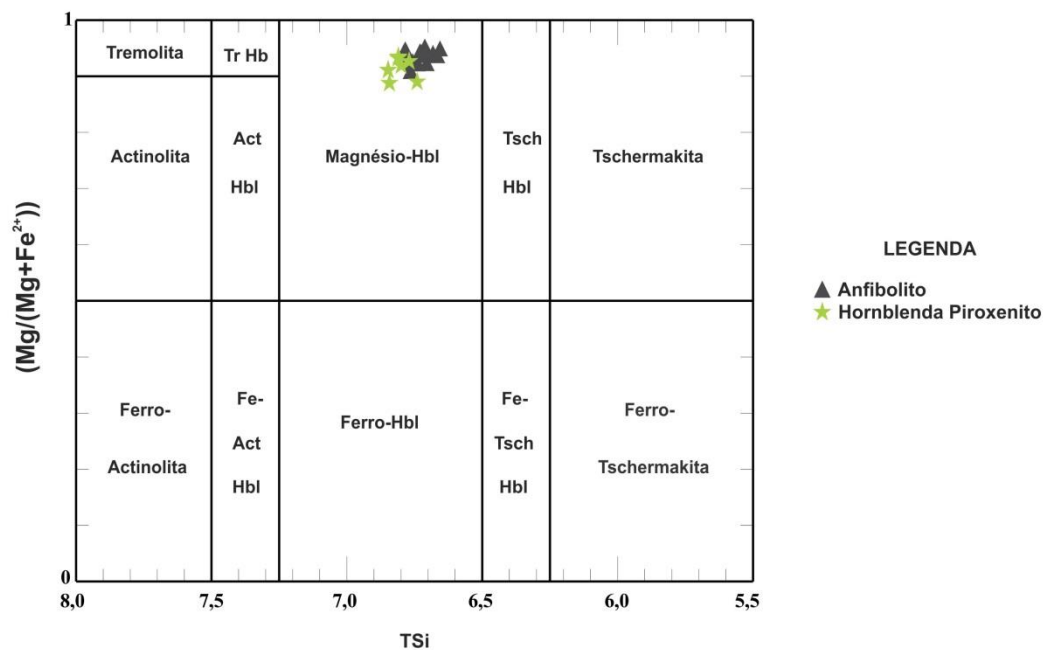


Figura 12. Diagrama de classificação do anfibólio, modificado de Leake *et al.* (1997). Abreviações: Tr Hbl: Tremolita hornblenda; Act Hbl: Actinolita hornblenda; Fe-Act Hbl: Ferro-actinolita hornblende; Tsch Hbl: Tschermakita hornblenda; Fe-Tsch Hbl: Ferro-tschermakita hornblenda. *Figure 12. Amphibole classification diagram, modified from Leake et al. (1997). Abbreviation: Tr Hbl: Tremolite hornblende; Act Hbl: Actinolite hornblende; Fe-Act Hbl: Iron-actinolite hornblende; Tsch Hbl: Tschermakite hornblende; Fe-Tsch Hbl: Iron-tschermakite hornblende.*

3.3.5 Clorita

Foram realizadas 6 análises de química mineral no dunito e harzburgito (Tab. 5 do material suplementar). Microscopicamente, a clorita é parecida, não sendo possível observar diferença, porém com a análise foi possível identificar dois tipos de clorita. A clorita associada à presença de serpentina caracterizada como talco-clorita e a clorita formada entre a clivagem da enstatita caracterizada como clinocloro (Fig. 13).

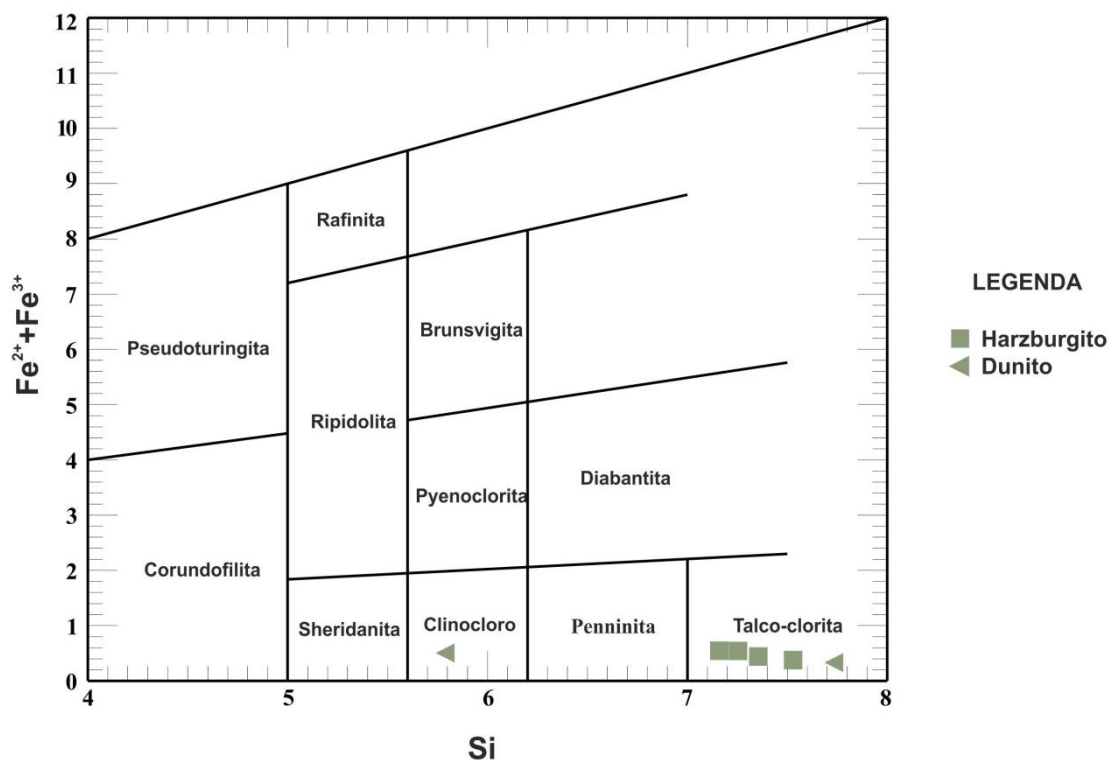


Figura 13. Diagrama de classificação da clorita, modificado de Deer *et al.* (1992). *Figure 13. Chlorite classification diagram, modified from Deer et al. (1992).*

3.3.6 Espinélio

Os minerais opacos analisados nos peridotitos e piroxenitos representam as fases do grupo do espinélio (Tab. 6 do material suplementar), mais especificamente dos subgrupos do magnésio e ferro: espinélio (*sensu stricto*) e magnetita, respectivamente. Os valores das razões $Fe^{2+}/(Fe^{2+}+Fe^{3+})$ e $Cr/(Cr+Al)$ variam entre rochas peridotíticas e entre as rochas piroxeníticas, não havendo aumento ou decréscimo progressivo.

3.4 Geotermobarometria

Com os dados de química mineral foram realizados cálculos termodinâmicos geotermométricos e geobarométricos em paragêneses minerais pré-determinadas com base em estudos empíricos. Para obter as temperaturas de cristalização e/ou reequilíbrio de paragêneses foi utilizado o geotermômetro clinopiroxênio - líquido (rocha total), neste caso, de Putirka (2008) (Tab. 2). Para os pares anfibólio-plagioclásio foi utilizado o geotermômetro de Blundy & Holland (1990) com base nas trocas catiônicas de $NaSi-CaAl$ (Tab. 3).

Tabela 2. Temperaturas calculadas com base no geotermômetro cpx - líquido e valor médio para a unidade ultramáfica. *Table 2. Calculated temperatures based on cpx - liquid geothermometer and average value for the ultramafic unit.*

Amostra (par opx-cpx)	Litotipo	Putirka (2008; eq.33)
		T (°C)
CM02-06	Websterito	1175,6
CM02-06	Websterito	1210,2
CM04-18	Lherzolito	1231,6
CM04-18	Lherzolito	1249,5
Média (4 amostras)		1220,90±23,83

Tabela 3. Temperaturas calculadas com base no geotermômetro pl - amp e valor médio para o anfibolito. *Table 3. Calculated temperatures based on pl - amp geothermometer and average value for the amphibolite.*

Amostra (par pl-amp)	Litotipo	Blundy & Holland (1990)
		T (°C)
CM02-02	Anfibolito	874,78
CM02-02	Anfibolito	881,01
CM02-02	Anfibolito	855,55
CM02-02	Anfibolito	857,52
CM02-02	Anfibolito	876,91
Média (5 amostras)		869,15±10,51

Como demonstrado na tabela 2, para os geotermômetros de Putirka (2008), baseado na equação 33, a temperatura média foi de $1220,90 \pm 23,83^{\circ}\text{C}$ nas rochas ultramáficas. Na tabela 3, o geotermômetro do par plagioclásio - anfibólito para o anfibolito apresentou temperatura média de $869,15 \pm 10,51^{\circ}\text{C}$.

As condições de pressão metamórfica a que o corpo foi submetido foram calculadas a partir do geobarômetro de Hollister *et al.* (1987) que usa a quantidade do cátion de Al^{T} (alumínio tetraédrico) existente na hornblenda (Tab. 4). De acordo com os resultados analíticos de oito amostras, o valor médio foi de $4,21 \pm 0,19$ kbar para a unidade ultramáfica e de $4,55 \pm 0,33$ kbar para o anfibolito.

Tabela 4. Pressões calculadas (kbar) baseado no geobarômetro de Al^T em hornblenda. *Table 4. Calculated pressures (kbar) based on the hornblende Al^T geobarometer.*

Amostra (Hbl)	Litotipo	Al^T	Pressão (± 1 kbar)
CM04-11	Hornblenda Piroxenito	1,66	4,61
CM04-11	Hornblenda Piroxenito	1,68	4,74
CM04-11	Hornblenda Piroxenito	1,74	5,04
CM04-11	Hornblenda Piroxenito	1,63	4,44
Média (4 amostras)		1,68 \pm 0,03	4,21 \pm 0,19
CM02-02	Anfibolito	1,69	4,78
CM02-02	Anfibolito	1,71	4,87
CM02-02	Anfibolito	1,53	3,88
CM02-02	Anfibolito	1,67	4,65
Média (4 amostras)		1,65 \pm 0,06	4,55 \pm 0,33

3.5 Litoquímica de elementos maiores e traço

Os dados de química de rocha total (43 análises, sendo 38 nos litotipos ultramáfico e 5 no anfibolito) para elementos maiores e traço (Tab. 7 do material suplementar) foram utilizados para analisar o comportamento geoquímico dos distintos tipos litológicos, observar as propriedades geoquímicas do magma fonte e seu comportamento no decurso do processo de cristalização fracionada. Em função das concentrações de SiO_2 , as rochas analisadas foram classificadas como básicas e ultrabásicas com teores variando entre 34,75 a 46,69% para os peridotitos, 39,18 a 56,09% para piroxenitos e 50,56 a 53,25% para o anfibolito. Os valores de mg# variam de 79,83 a 91,35% para os peridotitos, 79,51 a 84,76% para os piroxenitos e 75,27 a 81,33% para o anfibolito, caracterizando a natureza primitiva desse corpo.

Conforme demonstrado no diagrama bivariante para os demais elementos maiores em função do MgO (Fig. 14), observa-se que os teores de SiO_2 são inversamente proporcionais à presença de forsterita/crisólita, alcançando seu ponto máximo no fracionamento dos piroxenitos e mantendo-se constante durante a evolução do anfibolito. O conteúdo de FeO, calculado como Fe_2O_3 , exibe um decrescimento das rochas mais primitivas para as unidades menos primitivas, resultado da menor proporção de minerais ferromagnesianos cumuláticos. Os teores de CaO e Al_2O_3 são semelhantes e crescem com a redução da participação da forsterita/crisólita como fase cumulática e aumento da participação da magnésio-hornblenda e augita como fases pós-cumuláticas nos piroxenitos. Esses óxidos apresentam maior

concentração onde acumulou mais plagioclásio no anfibolito de protólito máfico. O TiO_2 mantém um comportamento relativamente constante nos peridotitos para as porções mais máficas, indicando, assim, um pequeno ou ausente fracionamento da titanita/esfeno. O Na_2O apresenta valores crescentes à medida que a cristalização avança, apresentando valores mais expressivos no litotipo de protólito máfico, devido à acumulação do plagioclásio. O K_2O exibe *trend* semelhante, mas demonstra dispersão em algumas amostras. Há valores de K_2O relativamente anômalos nas amostras CM2-04 (harzburgito) com 0,75% e CM2-06 (websterito) com 0,9%. Os teores de Co, Cu, Cr e Ni (Fig. 15) apresentam *trends* típicos de acumulação nas olivinas, evidenciando um comportamento compatível desses elementos com as rochas ultramáficas. Os altos valores de Ni em comparação aos baixos valores de Cu provavelmente estão relacionados à presença de Ni nas estruturas das olivinas e não a sulfetos. Os altos valores de Sr (Fig. 15) no anfibolito, em comparação às ultramáficas, são decorrentes do acúmulo do plagioclásio nas rochas mais evoluídas. Comportamentos semelhantes ocorrem entre o Y e o Zr que mostram valores relativamente estáveis para as unidades estudadas.

No diagramas biavariantes de Pearce (1970), a partir da relação das razões $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{MgO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ versus $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ e $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ versus $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Fig. 16A, 16B), o valor da inclinação da razão foi de 1,23 plotando no campo entre olivina e piroxênio e 0,01 plotando no campo da olivina, respectivamente.

Os teores de elementos terras raras dos litotipos são mostrados na figura 17, normalizados em relação aos valores condríticos de McDonough & Sun (1995). De maneira geral, as curvas demonstraram um enriquecimento discreto nos elementos terras raras leves (ETRL) com relação aos pesados (ETRP), os quais se apresentam praticamente não fracionados. As rochas ultramáficas estudadas exibem um discreto fracionamento do ETRL, com exceção do La, em comparação aos pesados. Comparando os peridotitos (Fig. 17A) com os piroxenitos (Fig. 17B) não é observado um fracionamento significativo entre esses grupos.

As razões $[\text{La}/\text{Lu}]_n$ para os peridotitos apresentam valores entre 3,64 a 3,83, enquanto que para os piroxenitos, os valores das razões variam entre 2,21 a 9,82.

Na rocha anfibolítica (Fig. 17C) não é observado um enriquecimento dos ETRL em relação aos intermediários e aos pesados. Além disso, em comparação com as rochas ultramáficas, essas rochas demonstram um menor fracionamento dos elementos terras raras. As razões $[\text{La}/\text{Lu}]_n$ variam entre 3,22 a 3,64.

Nos peridotitos e em alguns piroxenitos há uma anomalia negativa de Eu, demonstrando a presença de plagioclásio no líquido, ao passo que no anfibolito é observado

uma anomalia positiva de Eu. Isso demonstra o particionamento deste elemento e acúmulo do plagioclásio durante a cristalização do protólito do anfibolito.

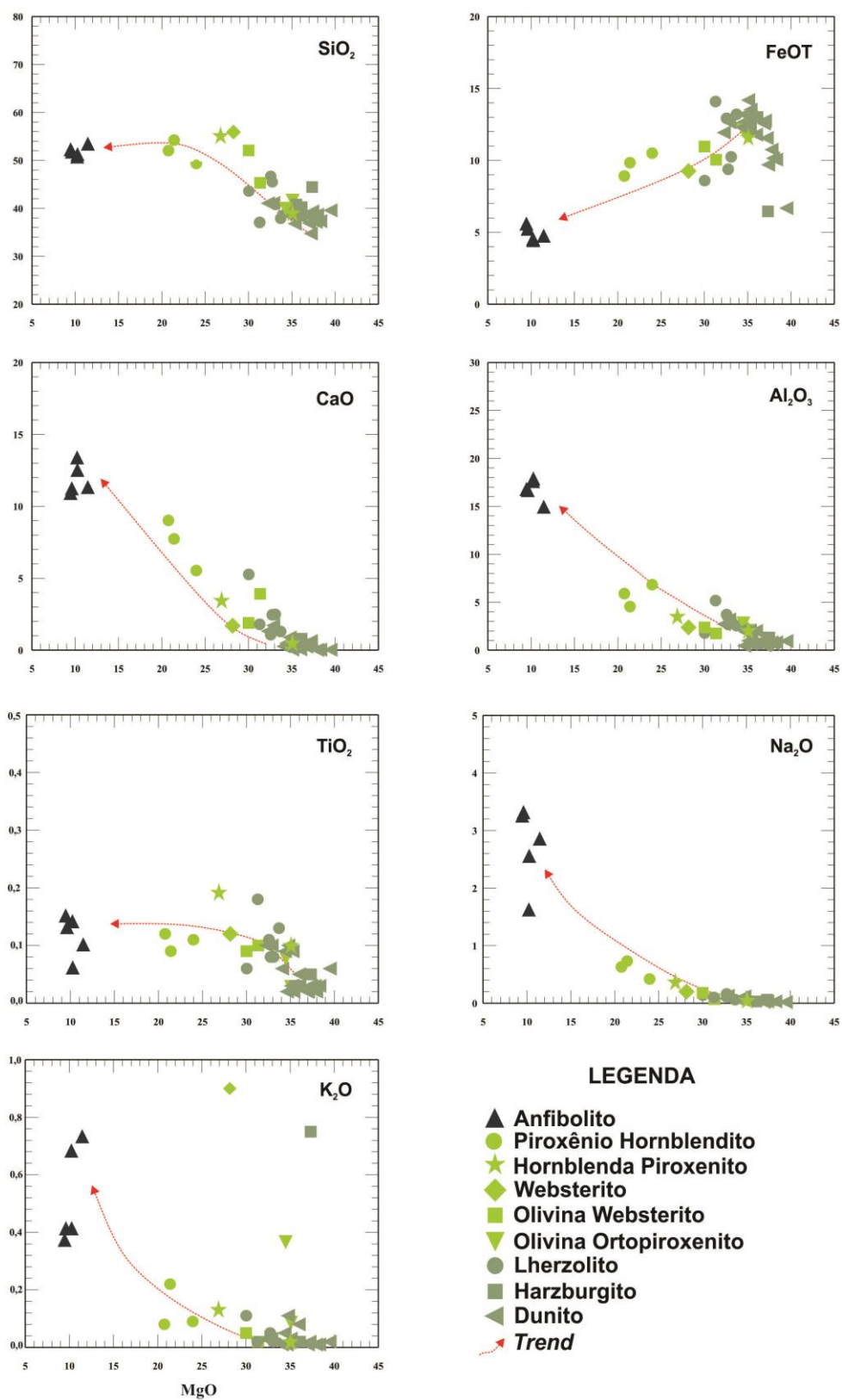


Figura 14. Diagramas de variação dos óxidos de elementos maiores versus MgO (% peso). *Figure 14. Variation diagrams for major oxides versus MgO (weight %).*

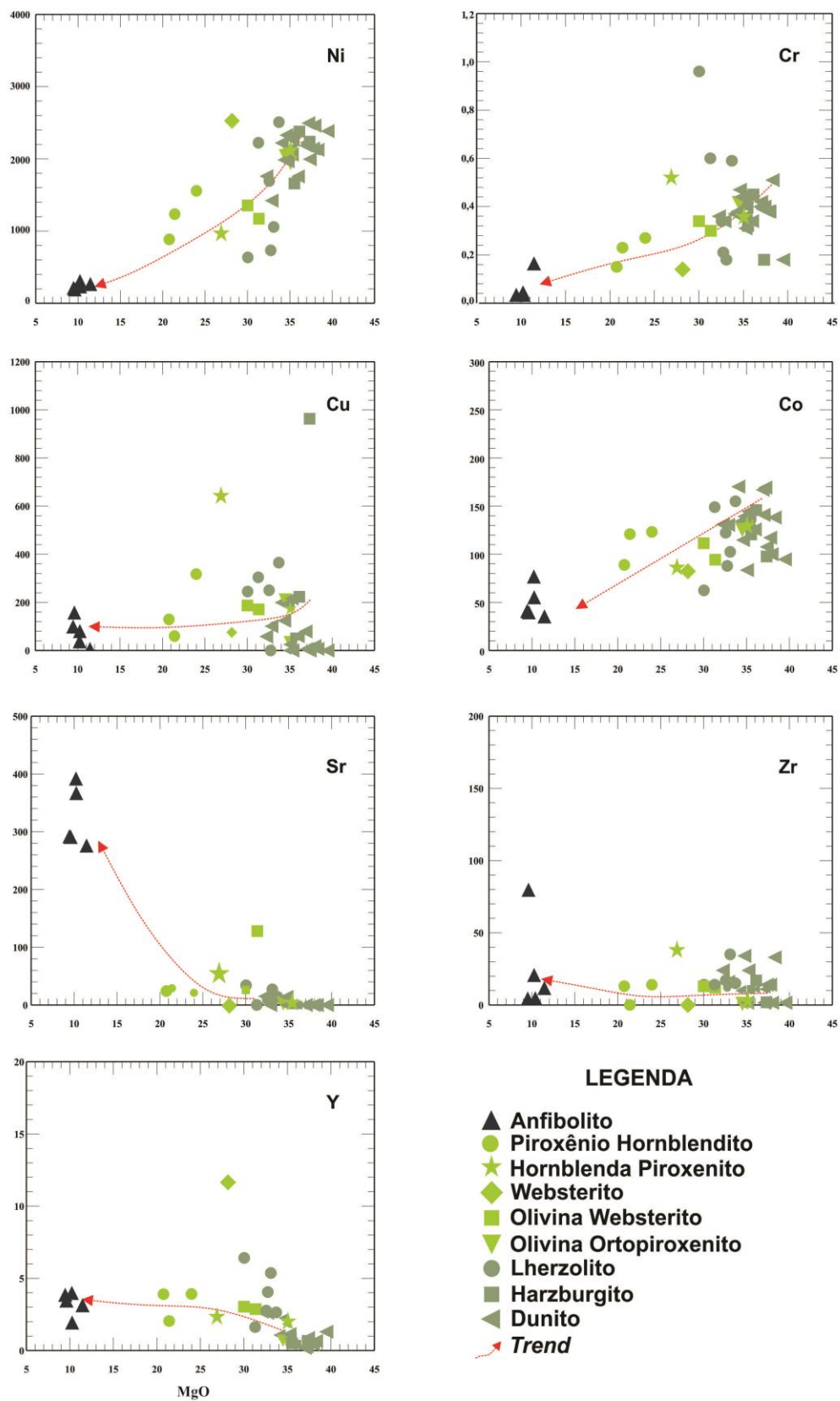


Figura 15. Diagramas de variação dos elementos traço (ppm) versus MgO (% em peso). *Figure 15. Variation diagrams for trace elements (ppm) versus MgO (weight%).*

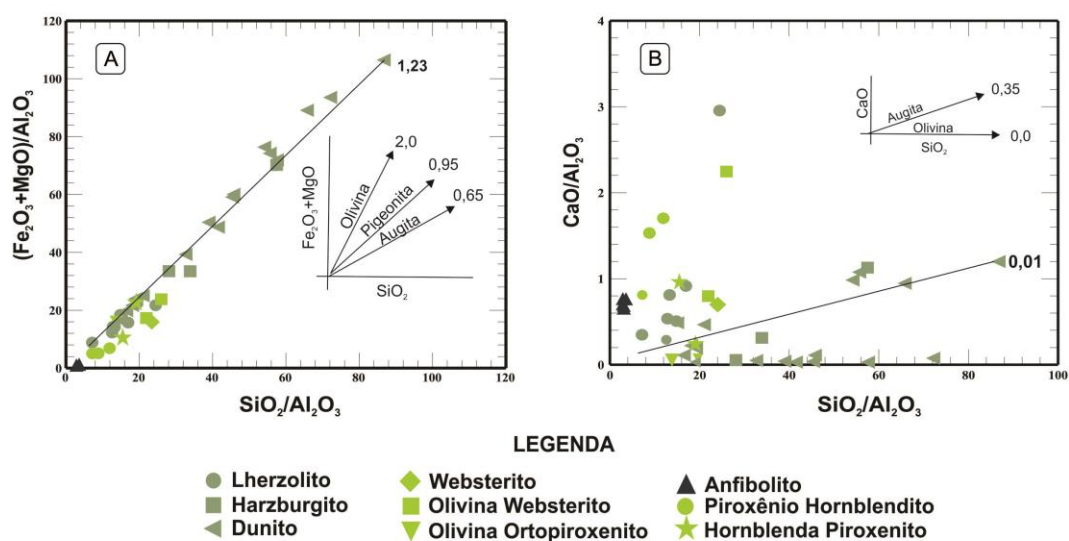


Figura 16. Diagramas binários modificados de Pearce (1970) para demonstrar as fases controladoras do fracionamento magmático. A) Diagrama $(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ mostrando o ortopiroxênio como o controlador do fracionamento; B) Diagrama $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ mostrando a olivina como controladora do fracionamento. *Figure 16. Variation diagrams modified from Pearce (1970) to demonstrate the construction phases of the magmatic fractionation. A) $(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ diagram showing the orthopyroxene as the fractionation controller; B) $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ diagram showing the olivine as the fractionation controller.*

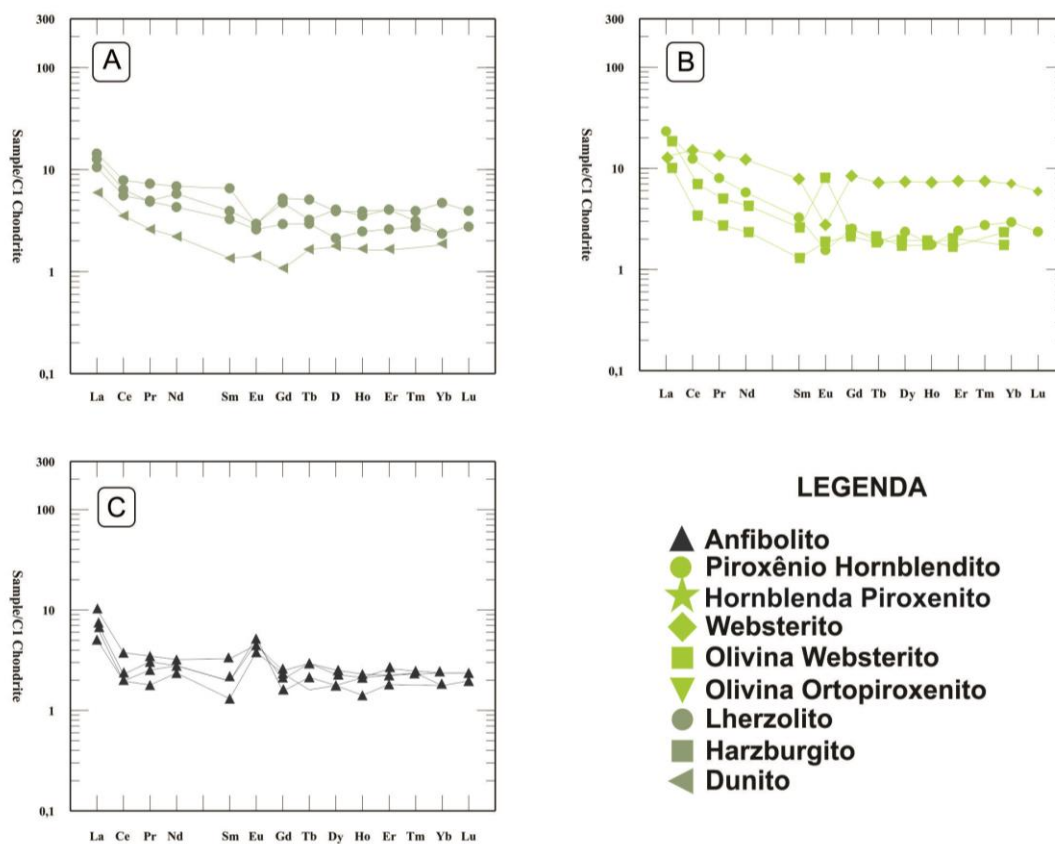


Figura 17. Diagrama normalizado do condrito para elementos de terras raras, os valores de normalização de McDonough e Sun (1995). A) Peridotites; B) Pyroxenites; C) Amphibolite. *Figure 17. Chondrite normalized diagram for rare earth elements, normalizing values from McDonough and Sun (1995). A) Peridotites; B) Pyroxenites; C) Amphibolite.*

No diagrama AFM proposto por Irvine & Baragar (1971), as rochas ultramáficas plotam próximas ao vértice MgO (Fig. 18A), caracterizadas por sua natureza cumulática com um discreto enriquecimento em álcalis, enquanto que o anfibolito exibe um maior enriquecimento nesses elementos. No diagrama de Jensen (1976), as amostras ultramáficas plotam no campo dos peridotitos e basaltos komatiíticos, onde seguem um *trend* komatiítico e alcançam a área dos Mg-Toleítos com o anfibolito (Fig. 18B).

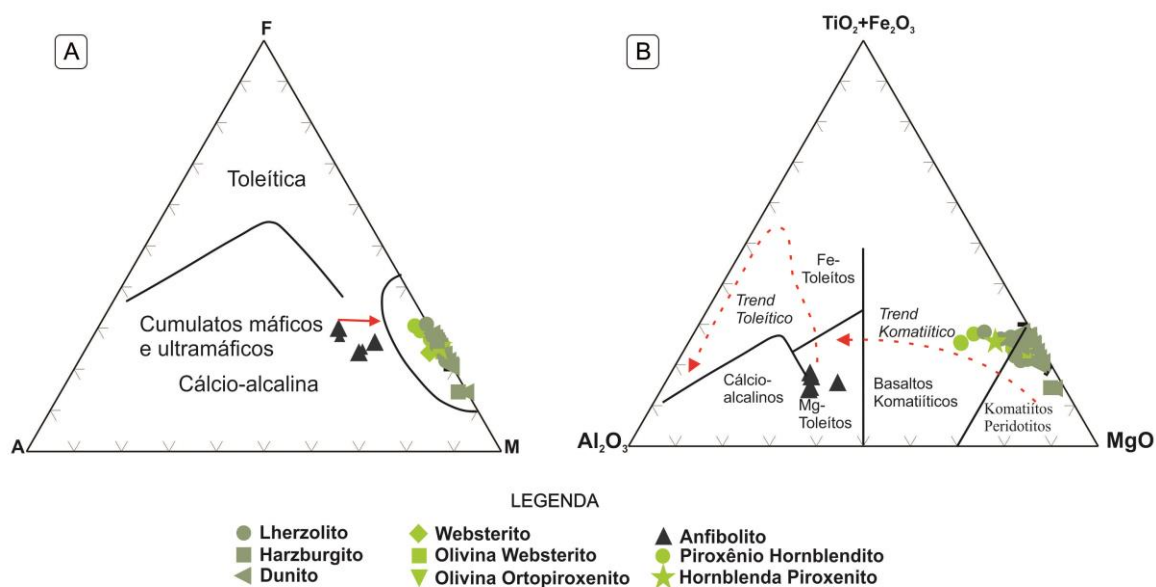


Figura 18. Diagramas de discriminação petrogenética. A) Diagrama AFM modificado de Irvine & Baragar (1971); B) Diagrama tectônico modificado de Jensen (1976) para as rochas estudadas. *Figure 18. Petrogenetic discrimination diagrams. A) AFM diagram modified from Irvine & Baragar (1971); B) Tectonic diagram (modified from Jensen, 1976) for the studied rocks.*

4 Discussão dos resultados

O corpo máfico-ultramáfico apresenta um bandamento cíclico, sobretudo, entre os peridotitos. Foi identificada uma possível estratificação em fase, sendo definida pela variação na identidade dos minerais cumuláticos que variam de olivina e espinélio nos peridotitos mais primitivos a ortopixênio nos piroxenitos e plagioclásio na porção máfica.

Movimentos tectônicos sugerem deslocamento e basculamento do corpo, colocando rochas mais diferenciadas na base e rochas mais primitivas no topo. Processos secundários, principalmente nos locais próximos às zonas de cisalhamento, podem ter gerado feições de serpentinização, subordinadamente, talcificação e carbonatação e, especialmente, de anfibolitização da porção máfica, esses processos podem estar relacionados a metamorfismo

dinâmico local, possivelmente associado ao metamorfismo orogênico regional paleoproterozoico.

Na análise petrográfica foi observado que as rochas da unidade ultramáfica exibem composição modal mais diversificada em comparação à rocha da porção máfica, com composição modal monótona e, atualmente, anfibolitizada. Foi possível observar a seguinte ordem de cristalização primária nas rochas da porção ultramáfica: forsterita/crisólita – espinélio – esnatita – augita – magnésio hornblenda. As paragêneses de baixo grau metamórfico (serpentina + talco + clorita) nas rochas ultramáficas demonstram que esta porção do corpo foi afetada por processos pós-magmáticos de baixo grau, chegando a formar serpentinito. Na porção máfica, o anfibolito apresenta paragênese mineral formada por labradorita – magnésio hornblenda – diopsídio. Essa trama mineralógica da rocha anfibolítica exibe reação do anfibólio para a formação do clinopiroxênio e plagioclásio. Conforme Bucher & Grapes (2011), essa reação leva a cristalização de plagioclásio mais rico em Ca (labradorita), compatível com os resultados de química mineral para o plagioclásio do anfibolito. A orientação preferencial presente na rocha (textura nematoblástica), ausência de maclas polissintéticas no plagioclásio e formação de *kink band* em enstatita, somada a cristalização de diopsídio sugere que o protólito máfico foi submetido a processos tectônicos deformacionais sob condições de temperatura e pressão compatível com as fácies anfibolito superior a granulito inferior.

Segundo Gill (2010), peridotitos alpinos apresentam associações íntimas com rochas de alto grau como rochas granulíticas, contudo, os teores de forsterita na olivina variam de 81,2 a 91,9%, estando dentro dos limites analisados para os complexos estratificados e complexos concêntricos (tipo Alaska), descartando a hipótese de peridotitos alpinos, pois estes variam de 88 a 94% para os complexos alpinos harzburgíticos e de 87 a 94% nos complexos alpinos lherzolíticos, conforme classificação de Jackson & Thayer (1972).

Os altos valores de Al_2O_3 em alguns piroxênios, provavelmente, estão relacionados à presença de espinélio nessas rochas e não a condições de alta pressão.

Nos dados geotermobarométricos, as temperaturas calculadas para o par anfibólio-plagioclásio no anfibolito indica temperatura média em torno de 869°C, indicando uma temperatura de reequilíbrio metamórfico. A temperatura de 1220,90°C do clinopiroxênio - líquido sugere temperatura de cristalização da unidade ultramáfica. O dado médio barométrico variando de 4,21 a 4,55 kbar para o hornblenda piroxenito e anfibolito, respectivamente, com base no teor de Al^T (Al tetraédrico) em hornblenda, é compatível com os dados de pressão de reequilíbrio metamórfico associado à orogênese paleoproterozoica.

Além disso, o corpo máfico-ultramáfico é encaixado em rocha de natureza granulítica que se encontra reequilibrada na faixa de pressão entre 5 e 7 kbar (Barbosa, 1986; Barbosa & Fonteilles, 1991; Barbosa & Sabaté, 2004), corroborando com o espectro calculado de temperatura e pressão.

No diagrama bivariante de Pearce (1970), foi possível confirmar olivina e ortopiroxênio como as principais fases controladoras da diferenciação por cristalização fracionada. Além disso, os diagramas demonstram que não houve uma alteração significativa das rochas, corroborando com os diagramas de Fenner para elementos maiores e traço. Dessa forma, é possível inferir que os eventos pós-magmáticos podem ter influenciado na composição e na alteração do corpo máfico-ultramáfico, em maior ou menor grau, mas não interferiram, significativamente, na química, de natureza cumulática, dessas rochas, somada a isso, o comportamento de alguns elementos traço, como Ni, Sr, acumulados em olivina e plagioclásio, respectivamente, demonstram *trends* típicos de rochas cumuláticas.

Valores acima de 50% de SiO₂ para rochas ultramáficas como apresentado por algumas das amostras estudadas no presente trabalho, confirmam a importância do fracionamento do ortopiroxênio (enstatita) em cumulados ultramáficos (Gill, 2010). Da mesma forma, a presença constante de ortopiroxênio nos variados tipos litológicos que formam o corpo sugere que o magma original tenha sido saturado em sílica, possivelmente de natureza toleítica (Abram, 1993).

Alguns autores, como Campbell (1985) e Huppert & Sparks (1985), sugerem que a presença de ortopiroxênio em rocha máfico-ultramáfica dessa natureza está relacionada a processos de contaminação crustal.

O padrão mais primitivo com um menor fracionamento de elementos terras raras para a rocha anfibolítica em comparação às rochas da unidade ultramáfica pode ser explicado pelo comportamento incompatível dos ETR, os quais se concentram preferencialmente no líquido pós-cumulático (Haskin & Haskin, 1968).

Os padrões de elementos terras raras são semelhantes aos padrões obtidos por rochas toleíticas continentais não orogênicas. Os dados divergem dos padrões de elementos terras raras do tipo Alpino, os quais apresentam um empobrecimento de ETRL em relação ETRP, ao contrário dos elementos terras raras de complexos estratificados não orogênicos (Abram, 1993). Além disso, a predominância de anomalias negativas de Eu em rochas ultramáficas sugere natureza toleítica para o corpo. O baixo fracionamento dos ETRP sugere que o corpo máfico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio foi formado a partir da fusão parcial do manto primitivo, não alcançando a zona da granada.

As razões $[La/Lu]_n$, em sua maioria, estão no mesmo espectro de variação dos complexos intrusivos toleíticos (Cullers & Graf, 1984), o qual abrange um intervalo de 0,3 a 19,3.

5 Conclusões

O estudo realizado no corpo máfico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio, município de Marcionílio Souza, Bahia, permitiu esclarecer aspectos sobre a petrologia desse corpo, a partir de dados petrográficos, litoquímicos e, também, geotermobarométrico e de química mineral. O corpo é caracterizado como de pequeno porte, encaixado nos terrenos granulíticos do Bloco Jequié.

A estratigrafia do corpo é formada por rochas ultramáficas no topo e anfibolítica de protólito máfico na base, sugerindo que foram submetidas a esforços tectônicos. A partir da composição mineralógica modal, as rochas ultramáficas foram classificadas em peridotitos (dunito, hurzbugito e lherzolito), piroxenitos (olivina-ortopiroxenito, olivina websterito, websterito, hornblenda piroxenito) e, por fim, piroxênio hornblendito. Na porção máfica foi caracterizado um piroxênio hornblenda gabro anfibolitizado possibilitando, assim, observar uma composição mais diversificada entre as rochas ultramáficas.

No estudo petrográfico foram observadas feições que permitiram sugerir a presença de fluidos tardios, transformando parcial e/ou totalmente a mineralogia primária dessas rochas. Contudo, não houve obliteração dos aspectos texturais de natureza ígnea cumulática, marcada pela presença de olivina e ortopiroxênio que se comportam tanto como cumulados quanto como pós-cumulados em peridotitos e piroxenitos. O litotipo máfico foi mais afetado pelos processos deformacionais e metamórficos, evidenciados pela intensa orientação dos minerais e formação de diopsídio. Nessa rocha, a hornblenda e, principalmente, o plagioclásio, corroborado pelos padrões de Sr, foram fases cumuláticas recristalizadas em fácies anfibolito alto a granulito baixo pelos processos pós-magmáticos mencionados anteriormente.

As análises litoquímicas de elementos maiores e traço confirmam que as rochas não foram quimicamente afetadas, de forma significativa, permitindo, assim, observar o processo o processo de acumulação em que a forsterita/crisólita e a enstatita foram as principais fases minerais que controlaram o fracionamento magmático da unidade ultramáfica, seguida pelo fracionamento do plagioclásio na unidade máfica. Por fim, é sugerido, através dos estudos realizados, que o corpo máfico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio é compatível com uma intrusão acamadada de pequeno porte, formada por cristalização fracionada, de natureza

toleítica continental compatível com complexos importantes descritos na literatura como Bushveld, Stillwater e Skaegaard.

Agradecimentos.

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio através da concessão de bolsa da primeira autora e apoio financeiro (Processo CNPq 47690187/2013-8). As autoras também agradecem à Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM) por todo apoio logístico e técnico.

Referências bibliográficas

Abram, M.B. 1993. *O corpo máfico-ultramáfico da fazenda Mirabela, Ipiaú-BA: Caracterização petrográfica, geoquímica, tipologia e implicações metalogenéticas*. Salvador, 137p. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.

Almeida, F.F.M. 1977. O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*; 7(4): 349-364.

Barbosa, J., Martin, H. & Peucat, J.J. 2004. Paleoproterozoic dome-forming structures related to granulite-facies metamorphism, Jequié Block, Bahia, Brazil: petrogenetic approaches. *Precambrian Research*, 135: 105-131.

Barbosa, J.S.F. & Fontelles, M. 1991. Síntese sobre o metamorfismo da região granulítica do sul da Bahia – Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 21(4): 328-341.

Barbosa, J.S.F & Sabaté, P. 2003. Colagem paleoproterozoica de placas arqueanas no Cráton do São Francisco na Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*, 31(supl.): 7-14.

Barbosa, J.S.F. & Sabaté, P. 2002. Geological features and the paleoproterozoic collision of four archean crustal segments of the Sao Francisco Craton, Bahia, Brazil. A synthesis. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 74(2): 343-359.

Barbosa, J.S.F. & Sabaté, P. 2004. Archean and paleoproterozoic crust of the Sao Francisco Craton, Bahia, Brazil: geodynamic features. *Precambrian Research*, 133: 1-27.

Barbosa, J.S.F., Cruz, S.C.P & Souza, J.S. 2012. Terrenos metamórficos do embasamento. *In*: Barbosa, J.S.F., Mascarenhas J. & Gomes, L.C.C. (Ed.). *Geologia da Bahia. Pesquisa e Atualização*. V. 1, Salvador, Companhia Baiana de Pesquisa Mineral – CBPM, p. 101-201.

Barbosa, J.S.F., Sabaté, P. & Marinho, M.M., 2003. Cráton São Francisco na Bahia: Uma síntese. *Revista Brasileira de Geociências*, 33(1): 3-6.

Barbosa, J., Nicollet, C., Leite C., Kienast, J.R., Reinhardt, F.A & Macedo, E.P. 2006. Hercynite-quartz-bearing granulites from Brejões Dome area, Jequié Block, Bahia, Brazil: Influence of charnockite intrusion on granulite facies metamorphism. *Lithos*, 92: 537-556.

Barbosa, J.S.F. 1986. *Constitution lithologique et métamorphique de la région granulitique du sud de Bahia-Brésil*. Paris, 401p. Tese de Doutorado, Académie de Paris, Université Pierre et Marie Curie.

Blundy, J.D. & Holland, T.J.B. 1990. Calcic amphibole equilibria and a new amphibole-plagioclase geothermometer. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 104: 208-224.

Brito, R.S.C. 2000. *Geologia e petrologia do sill máfico ultramáfico do rio Jacaré – Bahia e estudo das mineralizações de Fe-Ti-V e platinóides associadas*. Brasília, 384p. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília.

Bryan, S.E., Ernst, R.E. 2008. Revised definition of large igneous provinces (LIPs). *Earth-Science Reviews*, 86: 175-202.

Bucher, K. & Frey, M. 1994. *Petrogenesis of metamorphic rocks*. Berlin, Springer, 318p.

Bucher, K. & Grapes, R. 2011. *Petrogenesis of metamorphic rocks*. Berlin, Springer-Verlag, 428p.

Campbell, I.H. 1985. The difference between oceanic and continental tholeiites: a fluid dynamic explanation. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 91: 37-43.

Campbell, I.H. 1996. Fluid dynamic processes in basalt magma chambers. *In*: Cawthorn, R.G. (Ed.). *Layered Intrusions*. Amsterdam, Elsevier Science Publishers B.V, p. 45-76.

Coutinho, J., Krättner, H., Sassi, F., Schmid, R. & Sen, S. 2007. Amphibolite and granulite. *In: Fettes, D. & Desmons, J. (Ed.). Metamorphic rocks, a classification and glossary of terms.* New York, Cambridge University Press, p. 51-57.

Couto, P.A., Sampaio, A.R., Gil, C.A.A., Loureiro, H.C., Arcanjo, J.B., Fernandes Filho, J., Guimarães, J.T., Campêlo, R., Mascarenhas, J.F., Bruni, D.C., Toledo, L.A. 1978. *Projeto serra da Jacobina: geologia e prospecção geoquímica. Relatório final.* Salvador, CPRM, 416p.

Cruz, M.J.M. 1989. *Le massif du Rio Piau: une intrusion de nature gabbroïque et anortositique dans les terrains granulitiques du noyau Jequié-Bahia-Brésil.* Paris, 280p. Tese Doutorado, Université Pierre et Marie Curie.

Cullers, R.L. & Graf, J.L. 1984. Rare earth elements in igneous rocks of the continental crust: predominantly basic and ultrabasic rocks. *In: Henderson, P. (Ed.) Rare Earth Element Geochemistry.* V. 2, Amsterdam, Elsevier Science Publishers B.V., p. 237-274.

Deer, W.A., Howie, R.A. & Zussman, J. 1992. *Minerais constituintes de rochas.* Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 727p.

Ernst, R.E. 2007. Mafic-ultramafic large igneous provinces (LIPs): Importance of the pre-mesozoic record. *Episodes*, 30(2): 108-114.

Ferreira Filho, C.F., Cunha, J.C., Cunha, E.M., Canela, J.H.C. 2013. *Depósito de níquel-cobre sulfetado da Santa Rita, Itagibá-Bahia-Brasil.* *In: Viana, I.A. (Ed.).* Salvador, Série Arquivos Abertos, Companhia Baiana de Pesquisa Mineral – CBPM, 64p.

Gill, R. 2010. *Igneous rocks and processes a practical guide.* Chichester, Bookman, 427p.

Haskin, L.A. & Haskin, M.A. 1968. Rare-earth elements in the Skaergaard intrusion. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 32: 433-447.

Hollister, L.S., Grissom, G.C., Peters, E.K., Stowell, H.H. & Sisson, V.B. 1987. Confirmation of the empirical correlation of Al in hornblende with pressure of solidification of calc-alkaline plutons. *American Mineralogist*, 72: 231-239.

Huppert, H.E., Sparks, R.S.J. 1985. Cooling and contamination of mafic and ultramafic magmas during ascent through continental crust. *Earth and Planetary Letters*, 74: 371-386.

Irvine, T.N. & Baragar, W. 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal Earth Science*, 8: 523-548.

Jackson, E.D. & Thayer, T.P. 1972. Some criteria for distinguishing between stratiform, concentric and alpine peridotite-gabbro complexes. In: INTERNACIONAL. GEOLOGICAL CONGRESS, 24., 1972, Montreal. Seção 2, p. 289-296.

Jensen, L.S. 1976. A new cation plot for classifying subalkalic volcanic rocks. *Ontario Department of Mines, Miscellaneous Paper 66*, 22p.

Le Maitre, R.W., Streckeisen, A., Zanettin, B., Le Bas, M.J., Bonin, B. & Bateman, P. 2002. (Ed.). *Igneous Rocks: A Classification and Glossary of Terms*. New York, Cambridge University Press, 236p.

Leake, B.E., Woolley, A.R., Arps, C.E.S., Birch, W.D., Gilbert, M.C., Grice, J.D., Hawthorne, F.C., Kato, A., Kisch, H.J., Krivovichev, V.G., Linthout, K., Laird, J., Mandarino, J.A., Maresch, W.V., Nickel, E.H., Rock, N.M.S., Schumacher, J.C., Smith, D.C., Stephenson, N.C.N., Ungaretti, L., Whittaker, E.J.W. & Youzhi, G. 1997. Nomenclature of Amphiboles: Report of the subcommittee on amphiboles of the international mineralogical association commission on new minerals and minerals names. *Mineralogical Magazine*, 61: 295-321.

Macêdo, E.P. 2000. *Geoquímica do maciço anortosítico de Carapussê, Itamari-Bahia-Brasil*. Salvador, 121p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Meio Ambiente, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.

Marinho, M.M., Vidal, Ph., Alibert, C., Barbosa, J.S.F. & Sabaté, P. 1992. *Geochronology of the Jequié-Itabuna granulitic belt and the Contendas-Mirante Volcano-Sedimentary belt*. In: Pedreira, A.J. (Ed.). Petrologic and geochronologic evolution of the oldest segments of the São Francisco Craton, Brazil. Salvador, Companhia Baiana de Pesquisa Mineral – CBPM, p. 29-55.

- Marques, J.C. & Ferreira Filho, C.F. 2003. The chromite deposit of the Ipueira-Medrado Sill, São Francisco Craton, Bahia State, Brazil. *Economy Geology*, 98: 87-108.
- Mascarenhas, J.F. & Garcia, T.W. 1989. *Mapa geocronológico do Estado da Bahia: texto explicativo*, escala 1:1.000.000. Salvador, SGM/SME, 186p.
- McDonough, W.F. & Sun, S-s. 1995. The composition of the Earth. *Chemical Geology*, 120: 223-253.
- Menezes Leal, A.B., Barbosa, J.S.F. & Gomes, L.C.C. 2012. Corpos Máficos-Ultramáficos do Estado da Bahia. In: Barbosa, J.S.F., Mascarenhas J. & Gomes, L.C.C. *Geologia da Bahia. Pesquisa e Atualização*. V. 1, Salvador, Companhia Baiana de Pesquisa Mineral – CBPM, p. 443-483.
- Moraes, A.M.V., Veiga, P.M.O. 2008. *Depósitos de Ferro-Titânio-Vanádio: Campo Alegre de Lourdes/Bahia*. Salvador, Série Arquivos Abertos, Companhia Baiana de Pesquisa Mineral – CBPM, 50p.
- Morimoto, M. 1990. Nomenclatura dos piroxênios. *Revista Brasileira de Geociências*, 20(1-4): 318-328.
- Namur, O., Abily, B., Boudreau, A.E., Blanchette, F., Bush, J.W.M., Ceuleneer, G., Charlier, B., Donaldson, C.H., Duchesne, J-C., Higgins, M.D., Morata, D., Nielsen, T.F.D., O’Driscoll, B., Pang, K.N., Peacock, T., Spandler, C.J, Toramaru, A. & Veksler, I.V. 2015. Igneous layering in basaltic magma chambers. In: Charlier, B., Namur, O., Latypov, R., Tegner, C. (Ed.). *Layered Intrusions*. Springer Geology, Berlin, p. 75-152.
- Oliveira, E.P. & Knauer, L.G. 1993. Corpos máficos e ultramáficos do Cráton do São Francisco. In: Dominguez, J.M.L. & Misi, A. (Ed.). *O Cráton do São Francisco*. Salvador, SBG/SGC/CNPq, p.119-136.
- Pearce, T.H. 1970. Chemical variations in the Palisade Sill. *Journal of Petrology*, 11: 15-32.
- Putirka, K.D. 2008. Thermometers and barometers for volcanic systems. *Reviews in Mineralogy & Geochemistry*, 69: 61-120.

Sá, J.H., Garrido, I.A.A. & Cruz, M.J.M. 2010. *Depósitos de Ferro e Titânio na Região Sul da Bahia*. Salvador, Série arquivos abertos, Companhia Baiana de Pesquisa Mineral - CBPM, 72 p.

Santos, M.C.P. 2013. *Geologia, petrografia, química mineral, litogeoquímica e potencial metalogenético do corpo máfico-ultramáfico de Catingal, distrito de Manoel Vitorino, Bahia*. Salvador, 149p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.

Santos, M.C.P. 2018. *Petrologia e geoquímica das rochas metamáficas e metaultramáficas do município de Manoel Vitorino, povoado de Catingal, estado da Bahia*. Salvador, 134p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.

Soto, J.I. & Soto, V.M. 1995. PTmafic: Software package for thermometry, barometry, and activity calculations in mafic rocks using an IBM-compatible computer. *Computers & Geosciences*, 21(5): 619-652.

Streckeisen, A. 1976. To each plutonic rock its proper name. *Earth-Science Reviews*, 12: 1-33.

Wager, L.R., Brown, M. & Wadsworth, W. J. 1960. Types of igneous cumulates. *Journal of Petrology*, 1(1): 73-85.

Whitney, D.L. & Evans, B.W. 2010. Abbreviations for names of rock-forming minerals. *American Mineralogist*, 95: 185-187.

Winter, J.D. 2014. *Principles of Igneous and Metamorphic Petrology*. England, Pearson, 737p.

APÊNDICE A – JUSTIFICATIVA DA PARTICIPAÇÃO DA COAUTORA

A coautora, Angela Beatriz de Menezes Leal, é professora titular da Universidade Federal da Bahia e professora permanente no Curso de Pós-Graduação em Geologia na área de petrologia, metalogênese e exploração mineral. Tem experiência na área de geociências, com ênfase em petrologia, geoquímica e geocronologia, atuando, sobretudo, em temas relacionados a diques máficos, *greenstone belts*, magmatismo máfico e ultramáfico. Para além, é orientadora da mestranda Andreia Gonçalves de Araújo Nunes Rangel, primeira autora do artigo, objeto desta pesquisa, justificando, assim, sua participação.

RANGEL, A.G.A.N. & MENEZES LEAL, A. B. Estudo petrográfico e litoquímico do corpo máfico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio, Marcionílio Souza, Bahia, Brasil. (Material Suplementar).

APÊNDICE B – MATERIAL SUPLEMENTAR

Tabela 1. Composição química das olivinas. D: dunito; H: harzburgito; L: lherzolito; OO: olivina ortopiroxenito; OW: olivina websterito. *Table 1. Chemical composition of olivines. D: dunite; H: harzburgite; L: lherzolite; OO: olivine orthopyroxenite; OW: olivine websterite.*

Amostra	PERIDOTITOS																	
	D	D	D	D	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		
	CM03-08	CM03-08	CM03-08	CM03-08	CM02-04	CM02-04	CM02-04	CM02-04	CM02-04	CM02-04	CM02-04	CM02-04	CM02-04	CM05-12	CM05-12	CM05-12	CM05-12	CM05-12
SiO ₂	40,35	42,26	38,54	41,10	40,41	40,79	40,33	40,11	40,66	41,43	41,04	40,56	39,99	40,04	37,71	37,80	40,71	
TiO ₂	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	
Al ₂ O ₃	0,13	0,15	0,42	0,08	0,09	0,06	0,06	0,10	0,14	0,04	0,21	0,05	0,08	0,14	0,53	0,44	0,00	
FeO	11,05	12,01	10,53	11,26	7,90	8,21	8,04	8,36	8,18	8,69	8,79	8,24	10,97	10,98	10,54	11,02	11,20	
MnO	0,11	0,09	0,06	0,07	0,10	0,07	0,03	0,07	0,10	0,08	0,05	0,05	0,14	0,10	0,10	0,10	0,12	
MgO	46,27	47,02	43,78	47,16	50,40	50,17	49,45	49,24	49,96	49,56	48,95	50,08	47,51	48,31	44,62	44,79	48,88	
CaO	0,04	0,12	0,03	0,02	0,01	0,04	0,05	0,03	0,05	0,00	0,16	0,09	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	
Na ₂ O	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	
K ₂ O	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	
NiO	0,52	0,49	0,39	0,41	0,74	0,78	0,72	0,69	0,73	0,70	0,66	0,73	0,43	0,45	0,47	0,54	0,45	
Cr ₂ O ₃	0,01	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	
Total	98,48	102,16	93,76	100,10	99,67	100,12	98,68	98,62	99,83	100,50	99,87	99,82	99,15	100,02	93,98	94,69	101,36	
	Fórmula Estrutural calculada na base de 4 oxigênios																	
Si	1,01	1,02	1,01	1,01	0,99	0,99	1,00	0,99	0,99	1,01	1,00	0,99	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	
Al	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	
Ti	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	
Fe ²⁺	0,23	0,24	0,23	0,23	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,17	0,23	0,23	0,23	0,24	0,23	
Mn	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	
Mg	1,73	1,69	1,71	1,73	1,84	1,82	1,82	1,82	1,82	1,79	1,79	1,83	1,76	1,78	1,75	1,75	1,78	
Ca	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	
Na	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	
K	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	
Ni	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
Cr	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	
ΣCations	2,99	2,98	2,98	2,99	3,01	3,00	3,00	3,00	3,00	2,99	2,99	3,01	3,00	3,01	3,00	3,00	3,01	
	Componentes Moleculares																	
#Fe	11,79	12,55	11,88	11,82	8,10	8,39	8,35	8,69	8,40	8,93	9,16	8,47	11,45	11,32	11,71	12,12	11,38	
#Mg	88,21	87,45	88,12	88,18	91,90	91,61	91,65	91,31	91,60	91,07	90,84	91,53	88,55	88,68	88,29	87,88	88,62	
Mineral	Crisolita	Crisolita	Crisolita	Crisolita	Forsterita	Forsterita	Forsterita	Forsterita	Forsterita	Forsterita	Forsterita	Forsterita	Crisolita	Crisolita	Crisolita	Crisolita	Crisolita	

RANGEL, A.G.A.N. & MENEZES LEAL, A. B. Estudo petrográfico e litoquímico do corpo máfico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio, Marcionílio Souza, Bahia, Brasil. (**Material Suplementar**).

continuação...

PIROXENITOS												
	OO	OO	OO	OO	OO	OO	OO	OO	HP	HP	HP	HP
Amostra	CM03-12	CM03-12	CM03-12	CM04-09	CM04-09	CM04-09	CM04-09	CM04-09	CM04-11	CM04-11	CM04-11	CM04-11
SiO ₂	56,45	55,62	56,65	54,85	55,81	54,98	44,78	45,98	55,59	56,67	55,51	55,16
TiO ₂	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,05	0,35	0,36	0,00	0,02	0,00	0,04
Al ₂ O ₃	1,50	1,82	1,90	2,55	2,20	2,74	12,81	12,64	1,39	1,43	1,28	1,76
FeO	9,24	8,84	8,79	9,98	9,17	9,66	6,27	5,94	10,22	10,30	9,90	10,23
Fe ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MnO	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,21	0,10	0,09	0,18	0,23	0,19	0,18
MgO	33,29	32,05	32,28	31,69	32,99	31,96	16,94	17,09	31,32	30,93	31,40	32,09
CaO	0,07	0,10	0,07	0,26	0,12	0,27	12,26	11,79	0,22	0,34	0,28	0,43
Na ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03	0,00	0,11	0,11	0,04	0,00	0,02	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,74	98,61	99,86	99,54	100,48	99,87	93,62	94,00	98,96	99,92	98,58	99,89
Fórmula Estrutural calculada na base de 6 oxigênios												
TSi	1,95	1,97	1,98	1,93	1,93	1,92	1,72	1,76	1,97	2,00	1,97	1,93
TAI	0,05	0,04	0,02	0,07	0,07	0,08	0,28	0,24	0,03	0,01	0,03	0,07
TFe3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ΣT	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
M1Al	0,01	0,04	0,06	0,03	0,02	0,04	0,30	0,33	0,03	0,05	0,03	0,00
M1Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
M1Fe3	0,04	0,00	0,00	0,04	0,05	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,06
M1Fe2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M1Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M1Mg	0,95	0,96	0,94	0,93	0,93	0,92	0,69	0,66	0,97	0,95	0,97	0,93
ΣM1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
M2Mg	0,76	0,73	0,74	0,73	0,77	0,74	0,28	0,32	0,69	0,68	0,69	0,74
M2Fe2	0,23	0,26	0,26	0,25	0,22	0,24	0,20	0,19	0,30	0,30	0,29	0,24
M2Mn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
M2Ca	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,51	0,48	0,01	0,01	0,01	0,02
M2Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
M2K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ΣM2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ΣCátions	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Componentes Moleculares												
CFTS1	1,91	0,00	0,00	2,04	2,46	2,05	0,00	0,00	0,33	0,00	0,20	3,20
CTTS1	0,03	0,00	0,00	0,05	0,00	0,07	0,60	0,63	0,00	0,03	0,00	0,05
CATS1	0,54	1,75	1,14	1,56	0,97	1,74	15,94	13,86	1,22	0,26	1,21	0,17
Q	1,95	1,95	1,94	1,92	1,92	1,92	1,68	1,65	1,96	1,94	1,96	1,93
J	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
WO	0,13	0,19	0,14	0,50	0,23	0,52	30,05	29,27	0,42	0,66	0,54	0,81
EN	86,20	86,21	86,41	84,36	86,11	84,79	57,77	59,04	83,94	83,41	84,27	83,92
FS	13,67	13,60	13,46	15,15	13,67	14,69	12,19	11,69	15,64	15,93	15,19	15,28
WEF	100,00	99,93	100,00	99,93	99,79	100,00	99,03	99,02	99,72	100,00	99,86	100,00
JD	0,00	0,07	0,00	0,03	0,06	0,00	0,97	0,98	0,22	0,00	0,12	0,00
AE	0,00	0,00	0,00	0,04	0,15	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,02	0,00
Mineral	Enstatita	Enstatita	Enstatita	Enstatita	Enstatita	Enstatita	Augita	Augita	Enstatita	Enstatita	Enstatita	Enstatita

RANGEL, A.G.A.N. & MENEZES LEAL, A. B. Estudo petrográfico e litoquímico do corpo máfico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio, Marcionílio Souza, Bahia, Brasil. (Material Suplementar).

continuação...

PIROXENITOS												
	HP	HP	HP	HP	OW	OW	OW	OW	OW	OW	OW	OW
Amostra	CM04-11	CM04-11	CM04-11	CM04-11	CM04-21	CM04-21	CM04-21	CM04-21	CM04-21	CM04-21	CM04-21	CM04-21
SiO ₂	53,96	55,99	57,21	47,12	55,99	55,21	56,26	55,97	46,15	46,53	46,70	46,68
TiO ₂	0,01	0,05	0,01	0,42	0,05	0,01	0,04	0,02	0,35	0,32	0,35	0,32
Al ₂ O ₃	1,45	1,58	1,32	10,26	2,01	1,99	2,02	1,99	12,33	12,47	12,30	12,51
FeO	12,84	10,33	10,16	4,68	9,28	8,53	9,03	9,30	6,25	5,83	5,97	5,96
Fe ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MnO	0,25	0,22	0,21	0,01	0,20	0,16	0,16	0,19	0,05	0,08	0,07	0,06
MgO	29,96	31,82	31,23	17,73	32,75	32,84	32,06	32,43	17,71	17,71	17,70	17,70
CaO	0,39	0,33	0,19	12,12	0,29	0,25	0,31	0,33	12,38	12,30	12,19	12,16
Na ₂ O	0,00	0,02	0,03	0,14	0,00	0,00	0,02	0,00	0,13	0,13	0,15	0,11
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	98,86	100,34	100,36	92,48	100,57	98,99	99,90	100,23	95,35	95,37	95,43	95,50
Fórmula Estrutural calculada na base de 6 oxigênios												
TSi	1,93	1,96	2,00	1,83	1,94	1,94	1,97	1,95	1,74	1,75	1,76	1,76
TAI	0,06	0,05	0,00	0,17	0,06	0,06	0,04	0,05	0,26	0,25	0,24	0,24
TFe3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
∑T	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
M1Al	0,00	0,02	0,05	0,30	0,02	0,02	0,05	0,03	0,29	0,31	0,30	0,31
M1Ti	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
M1Fe3	0,07	0,02	0,00	0,00	0,04	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
M1Fe2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M1Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M1Mg	0,93	0,96	0,95	0,69	0,94	0,94	0,95	0,95	0,70	0,69	0,69	0,68
∑M1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
M2Mg	0,67	0,70	0,68	0,33	0,75	0,78	0,72	0,73	0,29	0,31	0,31	0,31
M2Fe2	0,31	0,28	0,30	0,15	0,23	0,21	0,26	0,25	0,20	0,18	0,19	0,19
M2Mn	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
M2Ca	0,02	0,01	0,01	0,50	0,01	0,01	0,01	0,01	0,50	0,50	0,49	0,49
M2Na	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
M2K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
∑M2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
∑Cátions	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Componentes Moleculares												
CFTS1	3,39	1,16	0,00	0,00	1,80	2,24	0,00	1,13	0,00	0,00	0,00	0,00
CTTS1	0,01	0,07	0,00	0,73	0,07	0,01	0,05	0,03	0,58	0,54	0,59	0,54
CATS1	0,00	0,95	0,00	9,47	1,10	0,93	1,72	1,46	14,72	14,19	13,76	13,98
Q	1,93	1,95	1,93	1,68	1,94	1,93	1,95	1,94	1,69	1,67	1,67	1,67
J	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02
WO	0,75	0,63	0,37	29,96	0,55	0,47	0,60	0,62	29,52	29,60	29,35	29,31
EN	79,71	83,79	83,98	60,99	85,56	86,66	85,63	85,36	58,76	59,30	59,30	59,36
FS	19,54	15,59	15,65	9,05	13,90	12,87	13,77	14,02	11,73	11,10	11,35	11,33
WEF	100,00	99,86	99,79	98,76	100,00	100,00	99,86	100,00	98,89	98,88	98,71	99,05
JD	0,00	0,07	0,21	1,24	0,00	0,00	0,14	0,00	1,11	1,12	1,29	0,95
AE	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mineral	Enstatita	Enstatita	Enstatita	Augita	Enstatita	Enstatita	Enstatita	Enstatita	Augita	Augita	Augita	Augita

RANGEL, A.G.A.N. & MENEZES LEAL, A. B. Estudo petrográfico e litoquímico do corpo máfico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio, Marcionílio Souza, Bahia, Brasil. (**Material Suplementar**).

continuação...

Amostra	PIROXENITOS										ANFIBOLITO	
	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	A	A
SiO ₂	56,50	56,65	56,40	57,14	56,98	57,05	50,57	53,02	56,69	56,24	54,51	54,34
TiO ₂	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,07	0,00	0,03	0,01	0,00
Al ₂ O ₃	0,70	0,44	0,50	0,53	0,72	0,41	7,05	5,32	0,81	0,75	1,50	1,66
FeO	10,23	11,07	11,18	10,12	10,81	10,45	5,31	4,24	11,03	10,80	4,15	4,25
Fe ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MnO	0,24	0,19	0,20	0,20	0,23	0,12	0,08	0,05	0,21	0,21	0,22	0,19
MgO	32,38	31,61	31,35	31,85	31,84	31,83	19,78	20,89	31,38	31,42	16,36	16,50
CaO	0,18	0,36	0,38	0,26	0,20	0,29	11,96	12,21	0,37	0,54	23,35	23,43
Na ₂ O	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	0,09	0,00	0,02	0,05	0,05
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,28	100,33	100,02	100,10	100,78	100,15	94,92	95,89	100,49	100,01	100,15	100,42
Fórmula Estrutural calculada na base de 6 oxigênios												
TSi	1,97	1,99	1,99	2,00	1,99	2,00	1,91	1,98	1,99	1,98	1,99	1,98
TAl	0,03	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,09	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
TFe3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ΣT	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
M1Al	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,22	0,21	0,02	0,01	0,06	0,05
M1Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M1Fe3	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
M1Fe2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05
M1Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M1Mg	0,97	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,77	0,79	0,98	0,98	0,89	0,90
ΣM1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
M2Mg	0,71	0,67	0,66	0,69	0,67	0,68	0,34	0,37	0,66	0,67	0,00	0,00
M2Fe2	0,27	0,31	0,32	0,30	0,32	0,31	0,17	0,13	0,32	0,30	0,08	0,08
M2Mn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
M2Ca	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,48	0,49	0,01	0,02	0,91	0,91
M2Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
M2K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ΣM2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ΣCátions	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Componentes Moleculares												
CFTS1	1,33	0,56	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00
CTTS1	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,11	0,00	0,04	0,01	0,00
CATS1	0,00	0,16	0,24	0,00	0,69	0,03	4,86	1,23	0,75	0,32	0,39	1,06
Q	1,96	1,98	1,98	1,97	1,98	1,98	1,77	1,78	1,98	1,97	1,93	1,94
J	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
WO	0,34	0,68	0,72	0,49	0,38	0,55	27,38	27,36	0,70	1,02	47,15	47,00
EN	84,36	82,78	82,48	84,20	83,40	83,83	62,99	65,13	82,68	82,72	45,96	46,05
FS	15,31	16,55	16,80	15,31	16,23	15,62	9,63	7,51	16,62	16,26	6,89	6,96
WEF	99,86	99,93	99,93	100,00	100,00	100,00	99,59	99,28	100,00	99,86	99,64	99,64
JD	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,41	0,73	0,00	0,05	0,36	0,36
AE	0,13	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
Mineral	Enstatita	Enstatita	Enstatita	Enstatita	Enstatita	Enstatita	Augita	Augita	Enstatita	Enstatita	Diopsídio	Diopsídio

RANGEL, A.G.A.N. & MENEZES LEAL, A. B. Estudo petrográfico e litoquímico do corpo máfico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio, Marcionílio Souza, Bahia, Brasil. (**Material Suplementar**).

Tabela 5. Composição química das cloritas. D: dunito; H:harzburgito. *Table 5. Chemical composition of chlorites. D: dunite; H:harzburgite.*

PERIDOTITOS						
Amostra	D	D	D	H	H	H
	CM03-08	CM03-08	CM03-08	CM02-04	CM02-04	CM02-04
SiO ₂	42,74	41,14	30,50	40,07	41,61	39,90
TiO ₂	0,00	0,01	0,02	0,43	0,42	0,49
Al ₂ O ₃	0,68	2,26	20,59	14,34	14,92	15,71
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	1,20	2,11	3,18	2,87	2,48	3,31
Fe ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MgO	41,98	40,85	31,82	26,29	24,96	24,63
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,01	0,00	0,01	0,41	0,45	0,48
K ₂ O	0,00	0,01	0,00	6,87	7,52	7,66
F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
H ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	86,61	86,38	86,12	91,28	92,36	92,18
Fórmula Estrutural calculada na base de 28 oxigênios						
O _{F-Cl}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
O _F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
O _{Cl}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CTotal	86,00	86,00	86,00	91,00	92,00	92,00
Si	7,96	7,73	5,79	7,36	7,53	7,30
Al ^{IV}	0,00	0,00	3,00	1,00	1,00	1,00
Sum_T	7,96	7,73	8,79	8,36	8,53	8,30
Al ^{VI}	0,00	0,00	1,00	2,00	2,00	2,00
Ti	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,07
Fe ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe ₂	0,19	0,33	0,51	0,44	0,38	0,51
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	1,17	1,14	9,00	7,20	6,73	6,71
Ca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na	0,00	0,00	0,00	0,15	0,16	0,17
K	0,00	0,00	0,00	1,61	1,74	1,79
Cations	19,81	19,52	19,30	19,81	19,59	19,54
CF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CCl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
OH	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
O	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
Fe _{FeMg}	0,02	0,03	0,05	0,06	0,05	0,07
Mg _{FeMg}	0,98	0,97	0,95	0,94	0,95	0,93
Mineral	Tlc-clorita	Tlc-clorita	Clinocloro	Tlc-clorita	Tlc-clorita	Tlc-clorita

RANGEL, A.G.A.N.R. & MENEZES LEAL, A. B. Estudo petrográfico e litoquímico do corpo máfico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio, Marcionílio Souza, Bahia, Brasil. (Material Suplementar)

continuação...

Amostra	PERIDOTITOS												PIROXENITOS		
	D	D	D	H(*)	H	H(*)	L	L	L	L	L(*)	L	L	OO(*)	OO(*)
	CM05-08	CM05-09	CM05-10	CM02-04	CM05-07	CM05-12	CM01-07	CM01-08	CM04-08	CM04-16	CM04-18	CM04-19	CM04-20	CM03-12	CM04-09
SiO ₂	38,31	36,91	38,32	44,45	40,26	40,78	45,49	43,58	37,87	40,78	46,69	41,13	37,06	41,81	40,13
TiO ₂	0,02	0,02	0,03	0,05	0,03	0,03	0,08	0,06	0,13	0,08	0,11	0,10	0,18	0,03	0,08
Al ₂ O ₃	0,53	0,56	0,98	1,31	0,70	1,45	2,68	1,78	2,55	3,06	3,70	3,20	5,16	2,13	2,90
Fe ₂ O ₃	12,56	12,77	14,19	6,46	13,01	13,04	9,38	8,59	13,20	10,24	12,92	12,65	14,09	11,77	12,17
MnO	0,09	0,16	0,14	0,21	0,20	0,15	0,15	0,22	0,23	0,19	0,13	0,16	0,25	0,10	0,17
MgO	37,01	37,12	35,19	37,35	36,14	35,54	32,75	30,04	33,72	33,10	32,57	32,99	31,30	35,09	34,50
CaO	0,04	0,53	0,04	0,41	0,79	0,08	2,45	5,26	1,29	2,48	1,07	1,71	1,79	0,16	0,18
Na ₂ O	0,03	0,02	0,03	0,06	0,03	0,02	0,16	0,14	0,06	0,09	0,09	0,13	0,10	0,04	0,06
K ₂ O	0,01	0,01	0,01	0,75	0,02	0,02	0,05	0,11	0,02	0,02	0,04	0,03	0,02	0,09	0,37
P ₂ O ₅	0,01	0,01	0,01	0,07	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02
LOI	11,49	11,77	11,3	8,67	8,63	8,9	6,67	9,85	10,83	10,12	2,56	7,76	9,9	8,78	9,42
Total	100,11	99,87	100,23	99,80	99,83	100,02	99,88	99,69	99,93	100,18	99,92	99,87	99,87	100,01	100,00
Rb	-	-	0,3	47,9	1,7	0,5	1,9	6,4	0,9	0,5	1	0,5	0,6	5,3	25
Sr	-	-	-	-	-	-	13	34	14	27	10	-	-	-	-
Y	0,3	0,19	0,41	0,67	0,46	0,5	4,05	6,41	2,64	5,37	2,76	2,42	1,62	0,43	0,74
Zn	56	50	69	25	98	52	49	98	90	87	73	90	130	107	99
Cu	79	6	25	963	223	57	-	245	365	104	250	101	304	36	213
Ni	2184	2224	2134	2238	2378	1658	731	635	2508	1056	1693	1421	2222	1957	2054
V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	-	-
Cr	4000	4200	4400	1800	4500	3200	2100	9600	5900	1800	3400	3400	6000	4100	4200
Co	167	140,9	83,5	97,7	145,9	120,6	87,9	62,4	154,9	102,4	122,3	130,5	148,9	130,3	126,4
La	0,3	0,2	2,3	0,2	0,9	0,3	3	3,4	4,5	2,5	1,5	2,2	0,9	1,2	1,5
Ce	0,2	-	0,6	-	0,8	-	3,9	4,8	6,3	3,4	1,5	2,7	1	-	0,5
Pr	-	-	-	-	0,12	-	0,46	0,69	0,72	0,47	0,2	0,26	0,17	-	0,06
Nd	-	0,1	-	-	0,4	0,1	2	3,2	3	2,7	0,8	1,3	0,7	0,1	0,4
Sm	-	-	-	-	-	-	0,5	1	0,6	0,6	0,4	0,2	0,2	-	-
Eu	-	-	-	-	0,06	-	0,15	0,17	0,14	0,17	-	0,12	0,07	-	-
Gd	0,09	-	0,12	-	0,06	-	0,6	1,07	0,48	0,97	0,34	0,33	0,23	0,05	0,06
Tb	-	-	-	-	-	-	0,11	0,19	0,07	0,12	0,08	0,06	-	-	-
Dy	-	-	0,08	0,1	0,05	-	0,54	0,99	0,42	1,03	0,52	0,27	0,24	0,12	0,11
Ho	-	-	-	-	-	-	0,14	0,22	0,11	0,2	0,11	0,05	0,07	-	-
Er	-	-	-	0,12	-	0,11	0,43	0,67	0,29	0,67	0,32	0,21	0,11	0,05	0,05
Tm	-	-	-	-	-	-	0,07	0,1	-	0,08	0,05	-	-	-	-
Yb	-	-	-	0,1	-	-	0,4	0,8	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	-	0,2
Lu	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	0,07	-	-	-	-	-
mg#	84,00	83,82	81,54	91,16	83,19	82,93	86,14	86,17	81,99	85,20	81,80	82,29	79,83	84,16	83,47
(La/Lu) _n	-	-	-	-	-	-	-	3,64	-	3,83	-	-	-	-	-

RANGEL, A.G.A.N.R. & MENEZES LEAL, A. B. Estudo petrográfico e litoquímico do corpo máfico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio, Marcionílio Souza, Bahia, Brasil. (Material Suplementar)

continuação...

Amostra	PIROXENITOS						ANFIBOLITO						
	OW	OW	W(*)	HP	HP	PH	PH	PH	A	A	A	A	A
	CM04-03	CM04-05	CM02-06	CM04-04	CM04-11(*)	CM01-03	CM01-04	CM01-06	CM01-02	CM02-02	CM04-22	CM04-23	CM05-14
SiO ₂	52,06	45,29	56,09	54,69	39,18	49,36	54,22	52,04	50,56	53,25	52,07	51,60	51,07
TiO ₂	0,09	0,10	0,12	0,19	0,1	0,11	0,09	0,12	0,14	0,10	0,15	0,13	0,06
Al ₂ O ₃	2,37	1,74	2,37	3,54	2,05	6,82	4,54	5,89	17,52	14,84	16,69	16,57	17,78
Fe ₂ O ₃	10,96	10,05	9,26	10,26	11,61	10,50	9,83	8,91	4,47	4,69	5,53	5,17	4,38
MnO	0,19	0,23	0,18	0,18	0,23	0,16	0,20	0,21	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12
MgO	30,02	31,35	28,17	26,91	35,2	23,98	21,41	20,76	10,22	11,45	9,46	9,61	10,25
CaO	1,89	3,91	1,70	3,42	0,5	5,53	7,73	9,02	13,32	11,26	10,85	11,17	12,45
Na ₂ O	0,18	0,07	0,20	0,36	0,05	0,42	0,73	0,63	1,61	2,84	3,24	3,30	2,54
K ₂ O	0,05	0,02	0,90	0,13	0,02	0,09	0,22	0,08	0,68	0,73	0,37	0,41	0,41
P ₂ O ₅	0,01	0,03	0,01	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
LOI	2,12	7,21	0,96	0,3	11,42	2,94	1,01	2,3	1,4	0,72	1,56	2	0,97
Total	99,96	99,99	99,95	100,01	100,37	99,94	99,99	99,98	100,03	100,01	100,04	100,09	100,04
Rb	2,8	1,2	68,9	1,6	0,9	4,2	1,3	1,3	23,4	12,5	8,2	12,2	16,3
Sr	26	128	-	54	-	21	29	24	390	274	290	289	365
Y	3,04	2,87	11,65	2,33	2,04	3,91	2,04	3,9	3,91	3,06	3,78	3,38	1,86
Zn	74	107	132	82	42	74	92	81	27	38	40	56	25
Cu	187	171	75	642	175	317	60	129	33	18	95	153	76
Ni	1355	1170	2527	965	2122	1556	1233	883	292	250	197	177	217
V	-	-	-	54	-	-	-	14	68	36	70	63	39
Cr	3400	3000	1400	5200	3600	2700	2300	1500	400	1600	300	300	300
Co	111,5	94,3	82,3	86,1	130	123,1	120,8	88,9	75,7	34,2	38,3	40,1	54,1
La	2,4	4,4	3,1	2,4	1,5	5,5	2,1	4,1	1,6	1,2	2,4	1,8	1,7
Ce	2,1	4,3	9,2	2,3	1,9	7,6	1,6	5,1	1,2	1,2	2,3	1,4	0,8
Pr	0,26	0,48	1,29	0,27	0,27	0,76	0,19	0,49	0,24	0,17	0,33	0,29	0,18
Nd	1,1	2	5,7	1,2	1,3	2,7	1	1,9	1,3	1,1	1,5	1,3	0,9
Sm	0,2	0,4	1,2	0,2	0,2	0,5	0,3	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2
Eu	0,11	0,47	0,16	0,08	0,08	0,09	0,21	0,33	0,27	0,22	0,26	0,31	0,18
Gd	0,44	0,51	1,73	0,38	0,33	0,52	0,26	0,32	0,42	0,48	0,51	0,32	0,17
Tb	0,07	0,08	0,27	0,06	-	0,07	0,06	0,09	0,11	0,06	0,11	0,08	-
Dy	0,5	0,44	1,87	0,44	0,43	0,6	0,37	0,6	0,58	0,45	0,64	0,45	0,27
Ho	0,11	0,1	0,41	0,08	0,08	0,1	0,08	0,14	0,12	0,08	0,13	0,12	0,07
Er	0,28	0,34	1,24	0,34	0,26	0,4	0,24	0,32	0,37	0,3	0,37	0,43	0,17
Tm	-	-	0,19	0,05	-	0,07	-	0,05	0,06	-	-	-	-
Yb	0,4	0,3	1,2	0,4	0,2	0,5	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2
Lu	-	-	0,15	0,05	-	0,06	-	0,06	0,05	-	-	0,06	0,05
mg#	83,00	84,76	84,43	82,37	84,38	80,28	79,51	80,60	80,29	81,33	75,27	76,79	80,65
(La/Lu) _n	-	-	2,21	5,14	-	9,82	-	7,32	3,43	-	-	3,22	3,64

ANEXO A – REGRAS DE FORMATAÇÃO DA REVISTA PESQUISA EM GEOCIÊNCIAS

Instruções aos Autores

Os manuscritos devem ser cuidadosamente preparados pelos autores observando as instruções aqui apresentadas.

A partir de 2018, as submissões são pelo Sistema Eletrônico de Editoração Eletrônica (SEER) disponibilizadas pela *Open Journal System* base de dados da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Na etapa de submissão, os autores devem preparar um arquivo com extensão pdf, incluindo o texto e todas as ilustrações. A fim de facilitar a preparação do arquivo a ser submetido pelos autores, a revista disponibiliza um modelo de documento para acesso e utilização como padrão na confecção do arquivo de texto. As instruções gerais e o detalhamento sobre a formatação são apresentados a seguir.

Arquivo modelo para preparação dos manuscritos

Considerações gerais

Considerações gerais

1. Os manuscritos devem ser originais, com temática relacionada com a área de Geociências, conforme tabelas de áreas de conhecimento do CNPq e da CAPES.
2. Os manuscritos devem ser elaborados observando rigorosamente as normas de redação da língua mãe.
3. Na submissão, o autor correspondente deverá declarar que (i) o trabalho não foi publicado anteriormente (exceto na forma de um resumo ou como parte de uma palestra ou de um trabalho de conclusão de curso, tese ou dissertação); (ii) o trabalho não está sendo avaliado para publicação em outro meio de divulgação; (iii) todas as informações apresentadas no manuscrito são de responsabilidade do autor correspondente, bem como dos demais coautores, quando houver; e, (iv) se aceito, não será publicado na mesma forma por outro meio.

Língua

4. Línguas aceitas para submissão e publicação: português, espanhol ou inglês.
5. Manuscritos redigidos em português: além do resumo, devem conter *abstract*.
6. Manuscritos redigidos em espanhol: além do *resumen*, devem conter *abstract*.
7. Manuscritos redigidos em inglês: além do *abstract*, devem conter resumo. Conservar a homogeneização da língua inglesa no formato americano ou britânico.
8. Termos não traduzidos de outra língua, distinta daquela do manuscrito, devem constar em itálico.

Formatação do manuscrito para submissão

9. Cada manuscrito pode conter um total de até 40 páginas, incluindo referências e ilustrações no formato de submissão. Páginas excedentes poderão ser publicadas mediante consulta prévia.

10. Materiais suplementares vinculados ao manuscrito (tais como figuras em formatos distintos, listas, tabelas com dados detalhados) poderão ser publicados, sob consulta, somente na forma *online*, sendo os autores responsáveis pela formatação final.

11. Utilizar o *software* Microsoft Word para produção do texto, com todas as margens ajustadas em 2,5 cm, espaço 1,5 entre linhas, fonte *Times New Roman*. Manter a formatação do texto o mais simples possível.

12. Todas as páginas do texto devem ser sequencialmente numeradas na margem superior direita.

13. As linhas devem estar numeradas de modo contínuo do início ao fim do texto.

14. Título do trabalho: alinhado à esquerda, em negrito, fonte tamanho 14. Manuscritos redigidos em português ou espanhol deverão ter o título vertido para língua inglesa e posicionados logo abaixo do título original em uma nova linha. Manuscritos em inglês deverão ter o título vertido para a língua portuguesa, também posicionado abaixo do título original.

15. Nome dos autores: tamanho 12, com a margem alinhada à esquerda, escritos em sequência, separados por vírgulas (e "&" antes do último); o último sobrenome de cada autor deverá ser escrito em caixa alta; exemplo: Carla Amaral RITTER, Pedro Luiz MENDONÇA & Adam SMITH (incluir números sobrescritos referentes aos vínculos institucionais explicitados a seguir).

16. Vínculo institucional dos autores: fonte 11, alinhado à esquerda, espaço simples (1), adaptar estritamente conforme os exemplos que seguem; não utilizar abreviações nos nomes das instituições.

1 Programa de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9.500, CEP 91.540-000, Porto Alegre, RS, Brasil (email@xxx).

2 Centro de Ciência do Sistema Terrestre, Instituto Nacional de Pesquisa Espacial. Av. dos Astronautas, 1.758, CEP 12.227-010, São José dos Campos, SP, Brasil (email@zzz.zz, email@yyyy.yy).

17. Resumo, *resumen* e *abstract*. devem abordar de forma clara e concisa a problemática, os objetivos, os métodos, os resultados e as conclusões, nesta ordem; comportar até 20 linhas, em fonte 11, parágrafo único (reco de 1 cm à direita e à esquerda), espaço entre linhas simples, sem citações bibliográficas.

18. Palavras-chave (para manuscritos em português e inglês), *Palabras clave* (manuscritos em espanhol) e *Keywords* (manuscritos em português, espanhol e inglês): lista de até seis termos, separados por vírgula, fonte 11, espaço entre linhas simples, reco de 1 cm à direita e à esquerda; evitar utilizar termos já descritos no título.

19. Organizar o texto nas seguintes seções: 1 Introdução; 2 Área; material e métodos (inserir nesta seção informações sobre o estado de arte: p. ex. caracterização geológica, estratigráfica, fundamentação teórica); 3 Resultados; 4 Discussão dos resultados; 5 Conclusões; Agradecimentos (opcional); e Referências bibliográficas. Em manuscritos com características particulares, formas distintas de divisão poderão ser aceitas: neste caso, elaborar e submeter para análise.

20. Todo o texto, a partir da seção 1 Introdução (excetuando-se os agradecimentos), deve ser confeccionado em fonte 12, justificado, com primeira linha de cada parágrafo com reco do lado esquerdo de 1,25 cm.

21. Os títulos das seções deverão constar ordenadamente com algarismos arábicos, em negrito, alinhados à esquerda, sem reco, fonte 12.

22. Os subtítulos devem ser ordenados com algarismos arábicos, alinhados à esquerda, sem reco, em itálico (p. ex.: 2.1 *Localização da área*, 2.2 *Estratigrafia*, 2.3 *Métodos*), assim sucessivamente, até a terceira ordem (p. ex.: 3.2.1), fonte 12.

23. Agradecimentos: sem numeração, fonte 11, espaço simples entre linhas, alinhado à esquerda, sem recuo, incluindo, quando cabíveis, números de projetos/processos, agências de fomento, esclarecimento sobre a relação do manuscrito como parte constituinte de dissertações ou teses de doutoramento etc. Os autores não devem fazer agradecimentos às suas próprias instituições.

24. As ilustrações devem ser inseridas no arquivo Microsoft Word, na posição desejada, centralizadas, com a respectiva legenda na posição superior (no caso de tabelas e quadros) ou inferior (figuras). A primeira citação de uma ilustração no texto deve ser feita antes de sua inserção. Ordenar as ilustrações de modo fluido, de modo a facilitar a leitura do texto e sua posterior e imediata visualização.

25. Recomendações gerais sobre a formatação: (i) não usar hifenização no processador de texto; (ii) usar negrito, itálico, subscrito, sobrescrito etc., somente quando pertinente; (iii) não importar tabelas e equações de programas gráficos (use o processador de texto para criá-las); (iv) não utilizar notas de rodapé; (v) utilizar sempre os símbolos internacionais de medidas ao invés dos nomes completos (p. ex.: 7 m ao invés de 7 metros).

Ilustrações

26. Figuras, tabelas e quadros são consideradas ilustrações.

27. Figuras: são ilustrações gráficas, imagens fotográficas ou fotomicrográficas, com extensão jpg, ou jpeg, ou tiff; em resolução compatível para publicação (mínima de 300 dpi).

28. Tabelas: compreendem ilustrações que armazenam informações numéricas, construídas com bordas laterais abertas; não devem ultrapassar uma página em extensão; editadas em *Word* ou *Excel*.

29. Quadros: são ilustrações contendo elementos textuais, construídos com bordas fechadas; não devem ultrapassar uma página em extensão; editados em *Word* ou *Excel*.

30. Em casos excepcionais, apêndices poderão compor o manuscrito, alocados após as referências.

31. Numeração das ilustrações: o número das figuras, tabelas e quadros é independente (p. ex.: figura 1, figura 2, quadro 1, quadro 2, tabela 1), constituindo numeração e ordenamento próprios para cada tipo de ilustração, de forma sequencial.

32. Figuras compostas: trata-se de ilustração com mais de uma parte interna (vide exemplos na lista abaixo). Nestes casos, cada parte deve conter uma letra maiúscula no canto superior esquerdo, em tamanho não maior que 14, conforme exemplos que seguem. A legenda deve ser iniciada por um título geral para a figura como um todo, seguida de suas respectivas partes.

Exemplo: Hadlich et al. (2017, v. 44, n. 3, p. 403)

Figura 1. Contexto geológico regional. A) Localização do Cinturão Dom Feliciano no sul do Brasil (adaptada de Chemale Jr., 2007); B) Domínios interno, central e externo do Cinturão Dom Feliciano no Escudo Catarinense e falhas que os delimitam (adaptado de Basei et al., 2011a); C) Geologia da região de Gaspar (a partir de Wildner et al., 2014).

Recomendação: atentar para as normas de pontuação, que devem ser seguidas, estritamente conforme exemplos.

33. No texto, as ilustrações deverão ser citadas conforme os exemplos apresentados: “A coluna estratigráfica do intervalo estudado é apresentada na figura 5.” “Dos táxons registrados, somente *G. occidentalis* (Fig. 7A) e *G. obovata* (Fig. 7B e C) correspondem....” “As características pluviométricas da área estão listadas, por município, no quadro 2, enquanto os valores das temperaturas médias e precipitação são apresentados separadamente (Tab. 3 e 4).”

34. Todas as ilustrações devem ser preparadas e inseridas no texto de modo a não necessitar ampliações ou reduções, com legibilidade e dimensões compatíveis a uma largura máxima de 8 ou

16,5 cm (para uma coluna ou para a largura da página, respectivamente) e altura máxima de 24 cm, considerando o uso econômico dos espaços disponíveis. Evitar espaços internos em branco.

35. Ilustrações confeccionadas com gradientes de cor (ex. tons de cinza), os autores devem garantir que os tons escolhidos sejam discerníveis no formato eletrônico e impresso.

36. Legendas dos manuscritos redigidos em português: todas as legendas das ilustrações devem vir acompanhadas de sua versão integral na língua inglesa.

37. Legendas dos manuscritos redigidos em espanhol: todas as respectivas legendas das ilustrações devem vir acompanhadas de sua versão integral na língua inglesa.

38. Legendas dos manuscritos redigidos em inglês: todas as respectivas legendas das ilustrações devem vir acompanhadas de sua versão integral na língua portuguesa.

39. Nos casos de figuras compostas, dar nome geral à figura e, logo após, às suas partes, tal como exemplificado a seguir: Figura 1. Mapa de localização. A) Bacia de Campos; B) Localização da área de mapeamento (polígono azul). *Figure 1. Location map. A) Campos Basin; B) Location of mapping area (blue polygon).*

40. Recomendações adicionais: (i) não usar qualquer tipo de arquivo otimizado para tela (tais como GIF, BMP, PICT, WPG); (ii) molduras das figuras devem ter espessura compatível com os caracteres internos; (iii) escalas gráficas devem ser expressas nas áreas das ilustrações; (iv) todos os símbolos devem ser explicados convenientemente nas legendas gráficas (dentro da figura) ou na legenda textual; (v) os menores símbolos ou letras devem ter uma altura mínima de 1 mm); (vi) sugere-se o uso da fonte Arial narrow para as ilustrações; (vii) no modelo de documento disponível no sítio da revista é apresentada uma tabela e um quadro, rigorosamente preparados conforme o padrão da revista.

41. Cada mapa ou imagem de localização deve comportar: seta Norte; escala de barra em quilômetros (km) ou metros (m); grade/malha e informação do sistema de coordenadas; fuso; datum.

Referências bibliográficas

42. Ao longo do texto e nas legendas, as citações devem seguir os formatos dos seguintes exemplos: Santos (1970), Smith & McGregor (1956), Lange (1947a, 1947b), e para três ou mais autores: Lange *et al.* (1951). Quando entre parênteses, referenciar os vários artigos primeiramente em ordem cronológica e, como segundo critério, em ordem alfabética, conforme os seguintes exemplos: (Lange, 1947a, 1947b; Lange *et al.*, 1951; Smith & McGregor, 1956; Axel, 1970; Smith, 1970).

43. O emprego do termo *apud* como recurso à citação de obras não consultadas diretamente pelo autor é desencorajado, salvo em casos excepcionais.

44. As referências devem ser listadas ao final do texto, ordenadas alfabeticamente pelo sobrenome do primeiro autor, seguido dos demais autores, conforme, criteriosamente, os exemplos fornecidos.

Livros:

Passchier, C.W., Myers, J.S. & Kroner, A. 1990. *Field geology of high-grade gneiss terrains*. Berlin, Springer-Verlag, 150p.

Capítulos de livro:

Brown, G.C. 1982. Calc-alkaline intrusive rocks: their diversity, evolution and relation to volcanic arcs. *In*: Thorpe, R.S. (Ed.). *Andesites: orogenic andesites and related rocks*. London, John Wiley, p. 437-460.

Artigos em periódicos:

Andrés, M.F. 2008. Modelización del flujo em acuífero confinado sin discretización temporal. *Boletín Geológico y Minero*, 119(2): 273-282.

Russo, R.W. 1997. Facies and facies models. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 256(3/4): 7-34.

Russo, R.W. & Caldas, P.K. 2015. Anfíbolites and granulites. *Lithosphere*, 14(2): 7-21.

Russo, R.W. & Silver, P.J. 1996. Cordillera formation, mantle dynamics, and the Wilson cycle. *Geology*, 24(1): 5-35.

Russo, R.W., Oliveira, S.S. & Ramos, V. 1994. Fluvial responses to climate and sea-level change: a review and look forward. *Sedimentology*, 33(supl.): 4-27.

Sommer, F.W. 1959. Introdução ao estudo sistemático dos gêneros paleozóicos de esporos dispersos. II - Pollenites. *Boletim do Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia*, 197: 5-91.

Trabalhos publicados em anais de eventos:

Schneider, R.L., Mühlmann, H., Tommasi, E., Medeiros, R.A., Daemon, R.F. & Nogueira, A.A. 1974. Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., 1974, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre, SBG, v. 1, p. 41-66.

Trabalhos acadêmicos:

Macedo, F.P. 1982. *Petrologia do complexo granítico de São Gabriel, RS*. Porto Alegre, 193p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Massoli, M. 1991. *Relação entre o embasamento cristalino e os sedimentos basais do Subgrupo Itararé na região de Salto de Pirapora, SP*. São Paulo, 94p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

Silva, W.G. 2008. *Bioestratigrafia e variações relativas do nível do mar na Planície Costeira do Rio Grande do Sul: estudo da seção neogênica/quadernária do poço 2-CA-1-RS com base em registros palinológicos*. Porto Alegre, 84p. Monografia de Conclusão de Curso, Curso de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Relatórios internos e outras produções institucionais:

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. *Vocabulário básico de recursos minerais e meio ambiente*. 2a. ed., Rio de Janeiro, IBGE, 332p.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. 2002. *Diagnóstico das condições das encostas marginais dos reservatórios dos rios Tietê e Paranapanema*. São Paulo, IPT, 440p. (Relatório 23.302).

Malcom, H.J. 1979. *Report on biostratigraphical results of samples from Colorado Basin*. Houston, EXXON/SIEXF, 152p. (Internal Report).

Mapas:

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. 1981. *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 2 v., escala 1:1.000.000.

Documentos em meio eletrônico:

Camargo, K.C. & Spoladore, A. 2009. Considerações geológicas e geomorfológicas sobre a distribuição de cavernas carbonáticas ao primeiro planalto paranaense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 30., 2009, Montes Claros. *Anais...* Montes Claros. p. 1-17. Disponível em: < http://www.sbe.com.br/anais30cbe/30cbe_011-017.pdf >. Acesso em: 30 set. 2009.

Frater, H. 1998. *Landforms of the Earth*. Berlin, Springer, 1 CD-ROM.

Hinrichs, R. & Soares, A.P.P. 2001. Análise de metais pesados em pilhas e baterias. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 8., 2001, Curitiba. *Anais...* Curitiba, SBGq. 1 CD-ROM.

Micheels, A., Bruch, A. & Mosbrugger, V. 2009. Miocene climate modeling sensitivity experiments for different CO₂ concentrations. *Palaeontologia Electronica*, 12(2): 1-19. Disponível em: <http://palaeo-electronica.org/2009_2/172/index.html>. Acesso em: 05 out. 2009.

ANEXO B – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO

14/11/2019

#93509 Sinopse



CAPA SOBRE PÁGINA DO DEBATE PESQUISA ATUAL ANTERIORES
NOTÍCIAS

Capa > Usualrio > Autor > Submissões > #93509 > Sinopse

#93509 Sinopse

SINOPSE AVALIAÇÃO SEÇÃO

Submissão

Autores Anisela Gonçalves Rangel
Título Estado petrográfico e Reajustado do corpo néctico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio, Maricólio Souza – Bahia – Brasil
Documento original 2019-08200-1-04.PDF 05/08/2019
Doc. sup. 2019-08200-1-04.PDF 05/08/2019 INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR
Submetido por Anisela Anisela Gonçalves Rangel
Data de submissão Junho 5, 2019 - 14:28
Seção Artigos
Editor Carlos Sommer
Conselheiros do Autor Maria Zéila Aguiar de Souza
 E-mail: prof.mazguar@gmail.com
 Paulo Cordeiro de Costa
 E-mail: pcordeiro.costa@gmail.com
 Vicente Antonio Vitorio Girard
 E-mail: girard@usp.br

Situação

Situação Em avaliação
Iniciado 08/10/2019
Última alteração 08/10/2019

Metadados da submissão

SELECIONE METADADOS

Autores

Nome Anisela Gonçalves Rangel
URL https://orcid.org/0000-0000-4210-5791
Instituição/Afiliação Universidade Federal da Bahia
País Brasil
POLÍTICA DE CONFLITO DE INTERESSES ---
Resumo de Biografia ---
Contato principal para correspondência.

Título e Resumo

Título Estado petrográfico e Reajustado do corpo néctico-ultramáfico da Fazenda Campo do Meio, Maricólio Souza – Bahia – Brasil

Autor

Submissões
 - Ativas (0)
 - Arquivadas (0)
 - Nova submissão

Conteúdo Da Revista

Pesquisa

Esopo da busca

Todos

Popular

Procurar

- Por Situação
 - Por Autor
 - Por Título
 - Outras revistas

Idioma

Selecione o Idioma

Português (Brasil)

Submissão