



**CARACTERIZAÇÃO E SIGNIFICADO DOS MINERAIS OPACOS NAS  
SEQUÊNCIAS MÁFICO-ULTRAMÁFICAS DO BLOCO SÃO GABRIEL, RS.**

**DEISE MARIA PÉRES ROMAN**

**CARACTERIZAÇÃO E SIGNIFICADO DOS MINERAIS OPACOS NAS  
SEQUÊNCIAS MÁFICO-ULTRAMÁFICAS DO BLOCO SÃO GABRIEL, RS.**

Trabalho de conclusão do Curso de Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Apresentado na forma de monografia, junto à disciplina Projeto Temático em Geologia III, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

Orientador: Prof. Dr. Marcus V. D. Remus  
Prof. Dr. Norberto Dani

Porto Alegre, 2013

# **UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**Reitor:** Carlos Alexandre Netto

**Vice-Reitor:** Rui Vicente Oppermann

## **INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**Diretor:** André Sampaio Mexias

**Vice-Diretor:** Nelson Luiz Sambaqui Gruber

Roman, Deise Maria Péres

Caracterização e significado dos minerais opacos nas sequências máfico-ultramáficas do Bloco São Gabriel - RS . / Deise Maria Péres Roman. - Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2013.  
[65 f.] il.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso).- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Graduação em Geologia. Instituto de Geociências. Porto Alegre, RS - BR, 2013.

Orientador: Norberto Dani

Coorientador: Marcus Vinicius Dorneles Remus

1. Espinélios. 2. Serpentiníolos. 3. Bloco São Gabriel. 4. Rochas Ultramáficas. I. Título.

**CDU 55**

---

Catálogo na Publicação

Biblioteca Instituto de Geociências - UFRGS

Veleida Ana Blank                      CRB 10/571

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus orientadores, Professores Marcus Remus e Norberto Dani, ao Instituto de Geociências, à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, à minha família e aos meus colegas e amigos, em especial Thamy Lara, Raquel Manica, Ana Paula Dani, Raphaela Menezes, Guilherme Tambara e Argos Schrank.

Gostaria também de agradecer à professora Lidia Vignol, à Susan, técnica do laboratório de microsonda eletrônica da UFRGS e a todos que de alguma forma participaram deste projeto.

## RESUMO

Rochas ultramáficas são valiosas fontes de informação sobre a origem e evolução do manto e crosta terrestre desde a sua formação até a incorporação na crosta continental. Também podem conter importantes depósitos econômicos de minerais de minério como cromo, níquel e platina. Para avaliar aspectos que possam auxiliar na exploração destes elementos, é necessário identificar o ambiente geológico e o tipo de maciço formado. No Bloco São Gabriel, situado na porção noroeste do Escudo Sul Rio-grandense, afloram vários cinturões metamórficos com rochas máfico-ultramáficas neoproterozóicas de origem diversificada e controversa. Dentre os cinturões metamórficos destacam-se a Sequência Cerro Mantiqueiras, a Suíte Metamórfica Porongos, o Complexo Metamórfico Passo Feio e o Complexo Cambaizinho que inclui diversos corpos de serpentinitos, entre os quais o maciço Serrinha e Passo do Ivo. Os corpos ultramáficos mais preservados são os do Complexo Pedras Pretas composto de peridotitos e ultramáficas associadas. Devido ao metamorfismo que afetou em graus variáveis estas sequências durante o Ciclo Brasileiro, é difícil a identificação do ambiente geotectônico de formação e do tipo de maciço rochoso original, utilizando-se apenas os métodos convencionais de estudo dos minerais silicáticos. Para tentar resgatar estas informações, pesquisam-se neste trabalho os minerais do grupo dos espinélios (resistentes à alteração secundária) combinado com estudos de geoquímica de elementos maiores em rocha total. A presença de Cr-espinélio nos serpentinitos da Antiforme Capané, estudados previamente por outros autores, indica uma assinatura primária mantélica relacionada a maciços ultramáficos do tipo Alpino. A zonagem composicional dos espinélios das ultramáficas da Antiforme Capané mostra núcleos com assinatura mantélica (Cr-espinélio) e bordas de origem metamórfica (cromitas e magnetitas). No Cerro Mantiqueiras e Cambaizinho os espinélios constituem-se predominantemente de magnetitas e cromitas metamórficas. As análises químicas de rocha total indicam afinidade geoquímica *komatiítica* para todos os maciços estudados.

Palavras-Chave: Espinélios. Serpentinitos. Bloco São Gabriel. Rochas Ultramáficas.

## ABSTRACT

Ultramafic rocks are valuable sources of information about the origin and evolution of the mantle and the crust since the formation until the incorporation on the continental crust. These rocks types can also contain very important economic deposits of ore minerals such as chrome, nickel and platinum. To assess aspects that can assist in the exploration of these elements, it is necessary to identify the geological environment and the type of rock association. On São Gabriel Block, situated at the northwest portion of the Sul Rio-Grandense Shield, outcrop several metamorphic belts containing neoproterozoic mafic-ultramafic rocks with a diverse and controversial origin. Among the metamorphic belts stand out the Cerro Mantiqueiras Sequence, the Porongos Metamorphic Suite, the Passo Feio Metamorphic Complex and the Cambaizinho Complex which contains several bodies of serpentinites including Serrinha and Passo do Ivo. The most preserved it's the Pedras Pretas Complex, compound by peridotites and associated ultramafic. Due to metamorphism and deformation that has been affected these sequences by several times during the Brasiliano Cycle, the identification of the geotectonic environment and the original type of rock becomes difficult, when using only conventional methods of investigation on silicate minerals. In order to rescue these pieces of information, research on this paper focus the spinel group minerals (resistant to secondary alteration) combined with geochemistry studies of major elements on whole rock. The presence of Cr-spinel on the Capané Antiform serpentinites, previously studied by other authors, indicates a primary mantle signature related to Alpine type ultramafic massifs. The compositional zoning of spinels from ultramafic of the Capané Antiform shows cores with mantle signature (Cr-spinel) and edges of metamorphic origin (chromite and magnetite). In Cerro Mantiqueiras and Cambaizinho the spinels are constituted predominantly of metamorphic magnetite and chromite. The chemical analyzes of whole rock geochemistry indicate komatiite affinity for all sequences studied.

**Key-words:** Spinel. Serpentinites. São Gabriel Block. Ultramafic rocks.

## LISTA DE FIGURAS:

Figura 1 - Microscópio <i>Leitz Wetzlar</i> modelo ARISTOMET – 553428 com câmera acoplada. ....	21
Figura 2 - A) Britador de Mandíbulas; B) Moinho de Disco; C) Separador Eletromagnético FRANTZ. ....	23
Figura 3 - Pastilha de resina confeccionada para análise de microsonda eletrônica. Amostra UM 23D – imã de mão. Foto feita com auxílio de lupa com câmera acoplada ao computador. ....	24
Figura 4 - Pastilhas metalizadas com película de carbono para análise em microsonda eletrônica. ....	24
Figura 5 - Amostras metalizadas com película de carbono, encaixadas no suporte para análise em microsonda eletrônica. ....	25
Figura 6 - Microsonda Eletrônica CAMECA modelo <i>SXFive</i> . ....	26
Figura 7 - Fotomicrografia mostrando cristal de cromita (cinza escuro) margeado por magnetita (cinza claro) observado sob luz refletida. Amostra UM 26C – Cerro Mantiqueiras. Escala da foto: 50 $\mu\text{m}$ . ....	27
Figura 8 - Fotomicrografias de cristal zonado com núcleo de Cr-espinélio (em vermelho) envolto por cromita e margeado por magnetita, observados com polarizadores cruzados (à esquerda) e à luz refletida (à direita). Amostra UM 22. Escala das fotos: 100 $\mu\text{m}$ . ....	28
Figura 9 - Fotomicrografias à luz refletida mostrando cristais de cromita primária com hábito granular (à esquerda) e trilha de opacos secundários (à direita). Amostra UM 26C. Escala das fotos: 200 $\mu\text{m}$ . ....	28
Figura 10 - Gráficos de química de rocha total mostrando o comportamento do óxido de cromo <i>versus</i> óxido de ferro total. A) Complexo Cambaizinho; B) Antiforme Capané. Os valores em rosa foram obtidos nesta pesquisa e os valores em cinza foram analisados por Marques, 1996. C) Sequência Cerro Mantiqueiras. Os valores em verde foram obtidos nesta pesquisa e os valores em azul foram analisados por Leite, 1997. D) Complexo Passo Feio. E) Maciço Pedras Pretas. Os valores em preto foram obtidos nesta pesquisa e os valores em verde foram analisados por Rêgo, 1980. F) Maciço de Serrinha. Os valores em vermelho foram obtidos nesta pesquisa e os valores em azul foram analisados por Vieira, 1981. ....	30

Figura 11 - Gráficos de química de rocha total mostrando o comportamento dos óxidos de cromo *versus* magnésio. A) Complexo Cambaizinho; B) Antiforme Capané. Os valores em rosa foram obtidos nesta pesquisa e os valores em cinza foram analisados por Marques, 1996. C) Sequência Cerro Mantiqueiras. Os valores em verde foram obtidos nesta pesquisa e os valores em azul foram analisados por Leite, 1997. D) Complexo Passo Feio. E) Maciço Pedras Pretas. Os valores em preto foram obtidos nesta pesquisa e os valores em verde foram analisados por Rêgo, 1980. F) Maciço de Serrinha. Os valores em vermelho foram obtidos nesta pesquisa e os valores em azul foram analisados por Vieira, 1981..... 31

Figura 12 - Gráficos de química de rocha total mostrando o comportamento dos óxidos de magnésio *versus* ferro. A) Complexo Cambaizinho; B) Antiforme Capané. Os valores em rosa foram obtidos nesta pesquisa e os valores em cinza foram analisados por Marques, 1996. C) Sequência Cerro Mantiqueiras. Os valores em verde foram obtidos nesta pesquisa e os valores em azul foram analisados por Leite, 1997. D) Complexo Passo Feio. E) Maciço Pedras Pretas. Os valores em preto foram obtidos nesta pesquisa e os valores em verde foram analisados por Rêgo, 1980. F) Maciço de Serrinha. Os valores em vermelho foram obtidos nesta pesquisa e os valores em azul foram analisados por Vieira, 1981..... 32

Figura 13 - Gráfico de química de rocha total mostrando a variação do óxido de magnésio *versus* perda ao fogo (LOI). ..... 33

Figura 14 - Gráfico de química de rocha total mostrando o comportamento dos óxidos de cromo *versus* alumínio. .... 34

Figura 15 - Gráficos de rocha total. A) Classificação de Jensen (1976) aponta uma afinidade komatiítica para todos os maciços. B) Classificação geotectônica de Pearce *et. al.* (1977) aponta origem de fundo oceânico para todos os maciços. .... 35

Figura 16 - Diagrama binário Ni x Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de rocha total de Malpas & Stevens (1977). Os números representam: 1 = Complexo Cambaizinho, 2 = Antiforme Capané, 3 = Sequência Cerro Mantiqueiras, 4 = Complexo Passo Feio, 5 = Maciço Pedras Pretas e 6 = Maciço de Serrinha. .... 36

Figura 17 – Gráfico binário de química mineral espinélio TiO<sub>2</sub> *versus* espinélio Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Kamenetsky *et. al.*2001). Os valores em rosa representam a Antiforme Capané; Valores em verde pertencem à Sequência Cerro Mantiqueiras e os em azul são do Complexo Cambaizinho. SSZ – Zonas de subducção; OIB – Basaltos de Ilhas Oceânicas; LIP – Grandes províncias ígneas; MORB – Basaltos de Cordilheiras Meso-oceânicas. .... 38

Figura 18 – Diagrama binário de química mineral Cr\* *versus* Mg\* (Irvine, 1967). ... 39

Figura 19 - Diagrama binário de química mineral Cr\* *versus* Mg\* (Irvine, 1967) discriminando as análises de centro e borda de grãos da Antiforme Capané. A seta indica o aumento progressivo do metamorfismo, marcado pela concentração de composições metamórficas de cromitas e magnetitas no topo do gráfico e de composições primárias no campo magmático (alpino). .... 40



Figura 20 - Mapa geológico da Folha Lagoa da Meia Lua. Laux *et. al.* 2012. .... 46

Figura 21 - Mapa de localização da área de estudo. 1 = Complexo Cambaizinho; 2 = Maciço de Serrinha; 3 = Complexo Estratiforme Pedras Pretas; 4 = Complexo Passo Feio; 5 = Antiforme Capané e 6 = Sequência Cerro Mantiqueiras. Modificado de Souza *et. al.* 2013. .... 47

## LISTA DE TABELAS:

Tabela 1- Relação dos espectrômetros com seus respectivos cristais e elementos analisados. ....	26
Tabela 2 - Tabela contendo os elementos analisados e seus respectivos padrões de calibragem. Desvio padrão < 1. ....	26
Tabela 3 - Tabela de pontos, amostragens e análises. ....	48
Tabela 4 - Tabela contendo as análises químicas de rocha total. ....	49
Tabela 5 - Tabela contendo as análises químicas de rocha total. ....	50
Tabela 6 - Tabela contendo as análises químicas de rocha total. ....	50
Tabela 7 - Tabela contendo as análises químicas de rocha total. ....	51
Tabela 8 - Tabela contendo as análises químicas de rocha total. ....	51
Tabela 9 - Tabela contendo as análises químicas de rocha total. ....	52
Tabela 10 - Tabela contendo as análises químicas de rocha total. ....	52
Tabela 11 - Tabela contendo as análises químicas de rocha total. ....	53
Tabela 12 - Tabela contendo as análises químicas de rocha total. ....	53
Tabela 13 - Análises elementares em Microsonda Eletrônica. ....	48
Tabela 14 - Análises elementares em Microsonda Eletrônica. ....	49
Tabela 15 - Análises elementares em Microsonda Eletrônica. ....	50
Tabela 16 - Análises elementares em Microsonda Eletrônica. ....	51
Tabela 17 - Análises elementares em Microsonda Eletrônica. ....	52
Tabela 18 - Análises de óxidos em Microsonda Eletrônica. ....	53
Tabela 19 - Análises de óxidos em Microsonda Eletrônica. ....	54
Tabela 20 - Análises de óxidos em Microsonda Eletrônica. ....	55
Tabela 21 - Análises de óxidos em Microsonda Eletrônica. ....	56
Tabela 22 - Análises de óxidos em Microsonda Eletrônica. ....	57
Tabela 23 - Tabela de análises de Cr-espínélio em Microsonda Eletrônica. Valores foram normalizados na base de 4 oxigênios. ....	58

Tabela 24 - Tabela de análises de Cr-espínélio em Microsonda Eletrônica. Valores foram normalizados na base de 4 oxigênios. ....	59
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS:

$\mu m$  – micrômetros;

cm – centímetros;

HV – alta voltagem;

km – quilômetros;

*mesh* – escala granulométrica;

nA – nanoampere;

ppm – partes por milhão;

## SUMÁRIO:

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1) LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	15
1.2) GRUPO DOS ESPINÉLIOS .....	15
<b>2. TRABALHOS ANTERIORES</b> .....	16
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	20
3.1) REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	20
3.2) TRABALHOS DE CAMPO .....	20
3.3) TÉCNICAS ANALÍTICAS .....	21
3.3.1) ANÁLISE PETROGRÁFICA .....	21
3.3.2) ANÁLISES QUÍMICAS .....	22
3.3.4) SEPARAÇÃO MINERAL.....	22
3.3.5) ANÁLISE POR MICROSSONDA ELETRÔNICA .....	25
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	27
4.1) ANÁLISE PETROGRÁFICA.....	27
4.2) ANÁLISES QUÍMICAS.....	29
4.2.1) ANÁLISE QUÍMICA DE ROCHA TOTAL .....	29
4.2.2) ANÁLISE DE QUÍMICA MINERAL.....	36
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	41
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	43
<b>ANEXO I</b> .....	46
<b>ANEXO II - Tabelas químicas de rocha total</b> .....	49
<b>ANEXO III – Tabelas de química mineral</b> .....	48

## 1. INTRODUÇÃO

O projeto está focado nos serpentinitos dos cinturões de rochas máfico-ultramáficas neoproterozóicas do Bloco São Gabriel no Rio Grande do Sul. Este bloco está situado na porção noroeste do Escudo Sul Rio-grandense sendo constituído por vários cinturões metamórficos, alguns com origem estabelecida, outros, de origem controvertida que ocorrem na forma de faixas lineares e alongadas segundo a direção NE e infletem para NW na parte sul (Hartmann, *et al.*, 2000). Estas faixas abrangem várias litologias como ultramafitos, xistos, serpentinitos, cornubianitos, peridotitos, entre outros.

Rochas ultramáficas podem conter importantes depósitos de minerais de cromo, níquel e platina. Uma das alternativas para entender o processo de formação e o ambiente de proveniência deste tipo de rocha deriva-se da investigação dos minerais opacos como o grupo dos espinélios. Esta premissa está baseada em estudos que mostram que a alteração sofrida durante os eventos metamórficos destroem as assinaturas ígneas originais nos minerais silicáticos, mas podem ser preservadas em minerais como a cromita. Esse conhecimento é muito importante para fins de prospecção mineral e é o alvo principal deste estudo.

O principal problema ao estudar este tipo de litologia está no fato de não ocorrer preservação da textura ígnea original da rocha devido aos processos metamórficos que atuaram nas sequências em foco. Isso impossibilita a identificação do ambiente geotectônico baseando-se unicamente na assinatura química de minerais silicáticos, tornando fundamental o estudo nos minerais opacos, como a cromita que são mais resistentes aos processos de alteração metamórfica. O objetivo geral deste estudo é dar um detalhamento geoquímico destas sequências, focando-se em seus constituintes opacos.

## 1.1) LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo (figura 21 do anexo I) situa-se na porção central do estado do Rio Grande do Sul, nos domínios do Bloco São Gabriel (figura 20 do anexo I). Abrange as cidades de Caçapava do Sul (Complexo Metamórfico Passo Feio), São Sepé (Maciço Pedras Pretas), Santa Margarida do Sul (Complexo Cambaizinho, incluindo os Maciços Serrinha e Passo do Ivo), Cachoeira do Sul (Suíte Metamórfica Porongos) e Lavras do Sul (Sequência Cerro Mantiqueiras). O acesso às áreas, a partir da capital, é feito pela rodovia BR – 290.

## 1.2) GRUPO DOS ESPINÉLIOS

Espinélios consistem em um grupo de minerais de estrutura cristalina cúbica, podendo ser classificados como normais ou inversos: os tipos normais são o espinélio, hercinita, picrocromita e a cromita e os inversos são a magnetita ou ulvita e magnesioferrita ou qandalita (Marques, 1996).

Pode ser subdividido em três séries (Deer *et. al.* 1992):

- Série dos espinélios  $(Mg,Fe)(Al,Cr)_2O_4$ : aluminosa; espinélio ( $Mg$ ), hercinita ( $Fe^{2+}$ ), ganita ( $Zn$ ) e galaxita ( $Mn$ );
- Série da magnetita  $(Fe^{2+}Fe^{3+}_2O_4)$ : ferrosa; magnesioferrita ( $Mg$ ), magnetita ( $Fe^{2+}$ ), franklinita ( $Zn$ ), jacobsita ( $Mn$ ) e trevorita ( $Ni$ );
- Série da cromita  $(Fe,Mg)(Cr,Al,Fe)_2O_4$ : cromífera; magnesiocromita ( $Mg$ ) e cromita ( $Fe^{2+}$ );

Os espinélios de cromo são altamente importantes como indicadores petrogenéticos em rochas máfico-ultramáficas, pois são os únicos minerais ígneos que comumente não se alteram durante o metamorfismo em serpentinitos. O fato da química do mineral refletir o grau de fusão do magma que o originou e este grau estar diretamente relacionado com o assentamento geotectônico torna o estudo destes minerais muito importante para classificações de ambiente de formação destas rochas (Abre *et. al.* 2009).

## 2. TRABALHOS ANTERIORES

O Escudo Sul-rio-grandense pode ser dividido em cinco unidades geotectônicas principais: Bloco Taquarembó (mais a oeste), Bloco São Gabriel, Bacia do Camaquã, Cinturão Porongos e Batólito Pelotas (mais a leste) (Hartmann *et. al.* 1999).

As sequências ultramáficas neoproterozóicas estudadas neste trabalho pertencem ao Bloco São Gabriel e foram descritas principalmente por: Rêgo (1980) no Complexo Básico-ultrabásico de Pedras Pretas, Remus (1990) e Remus *et. al.* (1993) no Complexo Cambaizinho, Vieira (1981) no Complexo Ultramáfico de Serrinha, Leite (1997) na Sequência Cerro Mantiqueiras, Marques (1996) na Antiforme Capané e Bitencourt (1983) no Complexo Passo Feio. Todas estas sequências foram afetadas por diversos episódios de serpentinização durante o Ciclo Brasileiro.

O Complexo Básico-ultrabásico de Pedras Pretas representa um maciço Proterozóico de tamanho pouco expressivo cujo aspecto no mapa geológico é de um mega-xenólito encaixado na extremidade sul do Complexo Granítico São Sepé, situado no município homônimo, estado do Rio Grande do Sul. É formado por rochas básicas e ultrabásicas metamorfizadas em médio e baixo grau, onde estão preservadas muitas das estruturas, texturas e mineralogia originais. À unidade básica estão associados os gabros, leuco-gabros e anortositos; à ultrabásica pertencem peridotitos, dunitos, piroxenitos, gabros e anortositos, além dos equivalentes serpentinizados e serpentinitos. As características petrológicas e geoquímicas encontradas no Complexo são compatíveis com o modelo clássico de formação de sequências magmáticas a partir de processos cumuláticos de complexos estratiformes (Rêgo, 1980).

O Complexo Cambaizinho está localizado no município de Santa Margarida do Sul e é representado por uma sequência meta-sedimentar composta por



gnaisse quartzo-feldspáticos dominantes, anfíbolitos bandados e quartzitos subordinados e pela sequência máfico-ultramáfica composta por intercalações de serpentinitos, xistos magnesianos e anfíbolitos. Foi definido um grau de metamorfismo médio para esta região através de alguns níveis composicionais contendo o mineral estauroлита (Remus, 1990). As rochas ultramáficas metamorfizadas, pertencentes à série magnesiana são interpretadas num contexto metassomático, de origem extrusiva e afinidade geoquímica *komatiítica* para partes dessas litologias. O Complexo representa o segmento norte de um cinturão supracrustal polideformado de orientação NNE que se estende da localidade de Passo do Ivo (sul do Complexo) até a região do Arroio Cambaizinho. O Complexo registra quatro fases de deformação dúcteis, sendo que as duas primeiras (D1 e D2) estão relacionadas aos eventos metamórficos regionais M1 (mais antigo) e M2 (mais jovem). Essas deformações geraram duas foliações principais (S1 e S2) (Remus, 1990).

O Complexo Ultramáfico Serrinha originalmente incluído no Grupo Cambaí (Vieira, 1980) pertence ao Complexo Cambaizinho e está localizado no lado oeste do Arroio Cambaizinho. É composto por serpentinitos e xistos magnesianos encaixados por falhas de direção principal NE em rochas metavulcanosedimentares. Os afloramentos são bem visíveis, expostos no alto topográfico da região e, juntos, formam um corpo de aproximadamente 600 metros de comprimento por 200 metros de largura, é lenticular e alongado segundo NE, sendo visível em fotografias aéreas e imagens de satélite. Os serpentinitos são os tipos litológicos dominantes e apresentam-se constituídos, essencialmente, por crisotilo, lizardita e antigorita (70-95%), clorita (3-20%) e opacos distribuídos irregularmente ou em fraturas. Ainda são encontradas quantidades subordinadas de talco e carbonatos (Vieira, 1981).

A Sequência Cerro Mantiqueiras situa-se a SW da cidade de Lavras do Sul e é o maciço de maior expressão territorial aflorante do estado, com aproximadamente 9 km de extensão por 100-500 metros de largura (Hartmann & Remus, 2000). Segundo Leite (1997) é constituída de uma associação de harzburgitos, serpentinitos, xistos magnesianos miloníticos e anfíbolitos alinhados segundo E-W e compreende três unidades maiores: Unidade Ultramáfica (UUM), Unidade Vulcânica Máfica (UVM) e Unidade de Xistos Miloníticos (UXM).

A UUM mostra variados graus de serpentinização e é composta por:

- harzburgitos em forma de blocos ou matacões de até 50 metros. Podem ser de dois tipos: foliados ou bandados. As porções foliadas apresentam-se milonitizadas e são caracterizadas por porfiroclastos de ortopiroxênios e olivina, parcialmente serpentinizadas e imersas em matriz de serpentina. Nos harzburgitos bandados, o bandamento é marcado por camadas de até dois centímetros de ortopiroxênios alternado com camadas de harzburgito rico em olivina.

- serpentinitos associados com harzburgitos em uma foliação milonítica, relacionados a zonas de cisalhamento E-W ou em forma de massas difusas ao longo das ocorrências de harzburgitos.

- cromititos sob forma de camadas maciças e descontínuas de até três centímetros de espessura e 30 cm de comprimento hospedada nos serpentinitos.

- albitos em pequenas lentes de até 15 cm de comprimento associados aos serpentinitos.

A UVM consiste quase que exclusivamente de anfibolitos finos a grossos (localmente) com composição equivalente de anfibólio e plagioclásio. Apresenta bandamento milimétrico a centimétrico marcado pela alternância de níveis ricos em anfibólio com outros ricos em quartzo e feldspato.

A UXM apresenta grande variação composicional e textural resultantes dos processos metamórficos, metassomáticos e deformacionais que atuaram na região. A unidade é composta por clorititos, tremolititos e talcos-xistos com texturas variando de milonítica com porfiroclastos de olivina e ortopiroxênios imersos em uma matriz de granulação fina de tremolita, a um xisto porfiroblástico sem olivina e ortopiroxênios (Leite, 1997).

Conforme Bitencourt (1983) o Complexo Passo Feio configura uma estrutura antiformal mergulhante para NW, composta no núcleo pelo granito Caçapava e nos contornos pelas unidades metamórficas deformadas, constituídas por metapelitos, anfibólio xistos, anfibólio gnaisses, metagabros, xistos magnesianos, gnaisses quartzo - feldspáticos e mármore, que foram afetados por metamorfismo de fácies anfibolito e por deformação associada a dobras isoclinais recumbentes (So) nos mármore. O complexo sofreu um segundo evento, na fácies xistos verdes, pelo desenvolvimento de albite e epidoto sobre os plagioclásios, concomitante com um

segundo estágio de deformação, responsável pela clivagem ardosiana, xistosidade e/ou bandamento. Ainda ocorreu uma terceira fase deformacional, representada por dobras F3 em anfibólio gnaisses. Dados geoquímicos de Cr, Ni e Co nas rochas com anfibólio, demonstraram a não compatibilidade com os calcários e sugeriu uma filiação ígnea do material primário, apesar das relações Cr-Mg, Ni-Mg, Ti-FeO e V-FeO indicarem dois grupos com comportamentos diferentes. Bitencourt (1983) considerou as ultramáficas como orto-anfibolitos em virtude da composição ígnea predominante.

Bitencourt e Hartmann (1984) reuniram dados de mineralogia, relações de campo e geoquímica dos xistos magnesianos para discussão da gênese do Complexo Passo Feio. O predomínio da tremolita nos xistos foi comparado com as margas dolomíticas. A ocorrência diversificada das litologias indicou uma série de lentes intercaladas na sequencia regional. Os valores em ppm de Cr (4200), Ni (1100) e Co (120), considerados altos, excluíram a hipótese de formação do complexo através de metamorfismo de margas dolomíticas, somados aos valores de Si e Mg e com os baixos teores de Ti e álcalis, indicaram uma afinidade *komatiítica* para os xistos magnesianos.

As rochas da Antiforme Capané (localizada no extremo norte da Suíte Metamórfica Porongos) representam uma sequência supracrustal que sofreu metamorfismo de baixo grau (xisto verde) em sua porção leste e de grau médio ( fácies anfibolito) na borda oeste. Suas unidades estão orientadas preferencialmente segundo NE-SW e são constituídas por rochas metavulcânicas (félsicas, intermediárias e máficas), metagranitóides leucocráticos, metassedimentos (do tipo metapelitos com intercalações de quartzito e lentes de mármore e de metaconglomerado oligomítico) contendo *sheets* de rochas metaultramáficas e de gnaisses alcalinos imbricados. A sequência metaultramáfica é composta por serpentinitos (predominante), talco xistos, antofilita xistos e clorititos e está restrita à charneira da estrutura (Marques, 1996).

### **3. METODOLOGIA**

Neste capítulo serão apresentadas as técnicas utilizadas para a obtenção dos dados analisados nesta pesquisa.

#### **3.1) REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Nesta etapa foram revisados trabalhos prévios nas regiões estudadas como teses de mestrado e doutorado, artigos, periódicos, etc. Estes são importantes para comparações de resultados de análises e na verificação de hipóteses.

Também foram consultados materiais que tratam especificamente sobre o comportamento e importância dos constituintes opacos em rochas ultramáficas.

#### **3.2) TRABALHOS DE CAMPO**

As etapas de campo totalizaram sete dias divididos em duas partes: a primeira realizada no período de 01 a 03 de agosto de 2012 e a segunda de 15 a 18 de abril de 2013. Durante essa etapa foram coletadas amostras, visitados afloramentos representativos e realizadas descrições de campo de serpentinitos nas unidades estudadas que posteriormente foram analisadas e processadas em laboratório.

### 3.3) TÉCNICAS ANALÍTICAS

Serão detalhadas a seguir as técnicas laboratoriais utilizadas no processamento e análise das amostras coletadas em campo.

#### 3.3.1) ANÁLISE PETROGRÁFICA

Após lavadas as amostras de serpentinitos coletadas em campo foram encaminhadas para o Núcleo de Preparação de Amostras do Centro de Estudos em Petrologia e Geoquímica (CPGq) da UFRGS onde foram serradas para a confecção de 10 lâminas delgadas.

Após polidas, as lâminas foram analisadas em luz refletida, transmitida polarizada e com polarizadores cruzados em microscópio óptico *Leitz Wetzlar* modelo ARISTOMET – 553428 (figura 2). O microscópio possui uma câmera de vídeo acoplada e está conectada ao computador, possibilitando assim a obtenção de fotomicrografias das lâminas estudadas.



Figura 1 - Microscópio *Leitz Wetzlar* modelo ARISTOMET – 553428 com câmera acoplada.

### 3.3.2) ANÁLISES QUÍMICAS

Esta técnica é utilizada para obtenção da composição química de cada amostra de rocha total em termos de concentração em peso e ppm de óxidos de elementos maiores, menores, traços e terras raras.

As amostras foram lavadas e secas naturalmente, moídas em gral de ágata para diminuir o risco de contaminação e peneiradas a 200 *mesh*. Esta preparação foi realizada Núcleo de Litoquímica e Análises Mineraias do CPGq da UFRGS.

Devido a necessidade de análise dos elementos traços e terras raras, 10 gramas de pó de cada amostra de rocha total foi devidamente embalada, identificada e enviada para análise no *Acme Labs Analytical Laboratories Ltda* com sede no Canadá. Ao todo, 29 amostras (quatro do Maciço de Pedras Pretas, sete do Maciço de Serrinha, quatro do Complexo Passo Feio, cinco do Complexo Cambaizinho, seis da Sequência Cerro Mantiqueiras e três da Antiforme Capané) foram selecionadas e submetidas às análises químicas.

As análises químicas para elementos maiores e menores foram realizadas por plasma de acoplamento indutivo (ICP) e para os elementos traços e terras raras a determinação foi feita por espectrômetro de massa com plasma de acoplamento indutivo (ICP-MS).

### 3.3.4) SEPARAÇÃO MINERAL

As análises foram realizadas em duas lâminas delgadas e em sete pastilhas de resina contendo grãos de minerais opacos obtidos da seguinte forma: primeiramente, as amostras foram lavadas, secas naturalmente e fragmentadas em pedaços de aproximadamente 10 cm. Estas partes foram colocadas em uma prensa hidráulica para quebrar a rocha em pedaços de 2 a 3 cm; Estes pedaços foram colocados em um britador de mandíbulas até ficarem com tamanho aproximado de 1 cm. Por fim, a amostra é colocada no moinho de disco para ser reduzida a pequenos pedaços que são peneirados para conseguir frações menores que 1 mm (tamanho areia grossa) (figura 4). O material foi separado granulometricamente nas frações areia muito fina (0,062 mm), areia fina (0,125 mm), areia média (0,250 mm), areia grossa (0,5 mm) e areia muito grossa (1 mm).

Após este fracionamento, os minerais de interesse nesta pesquisa foram separados magneticamente primeiramente através do imã de mão e em seguida, no separador eletromagnético FRANTZ. Todo este processo foi realizado utilizando

os aparelhos e dependências do Núcleo de Preparação de Amostras CPGq, IG/UFRGS.

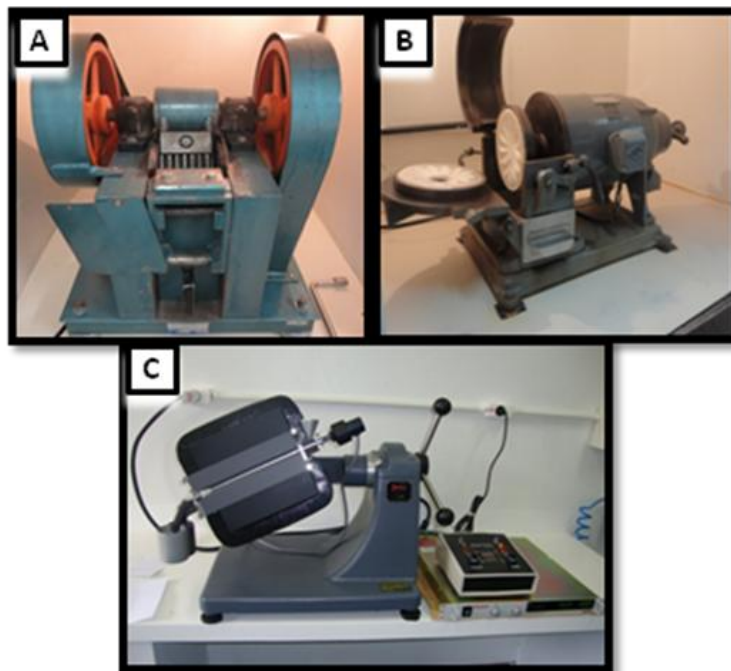


Figura 2 - A) Britador de Mandíbulas; B) Moinho de Disco; C) Separador Eletromagnético FRANTZ.

Ao todo, foram confeccionadas sete pastilhas de resina com grãos de tamanho granulométrico areia fina (0,125 mm): três com grãos separados com o separador eletromagnético FRANTZ (Pedras Pretas, Serrinha e Cambaizinho) e quatro separadas com imã de mão (Pedras Pretas, Serrinha, Cambaizinho e Cerro Mantiqueiras). Cada uma contendo entre 50 e 100 grãos dispostos lado a lado em carreiras uniformes e fixados com uma resina obtida a partir da mistura de duas partes de endurecedor para 15 partes de resina *epofix* (figura 5). Após secas em estufa em uma temperatura de 70 °C durante 3 horas, as pastilhas foram desenformadas, lixadas com três granulações diferentes (1200, 2500 e 4000), polidas com pó de diamante  $\frac{1}{4}$  de *mícron* e metalizadas com uma película de carbono no metalizador *Denton Vaccum Desk V* do Laboratório de Geologia Isotópica (LGI) do CPGq (figuras 6 e 7).

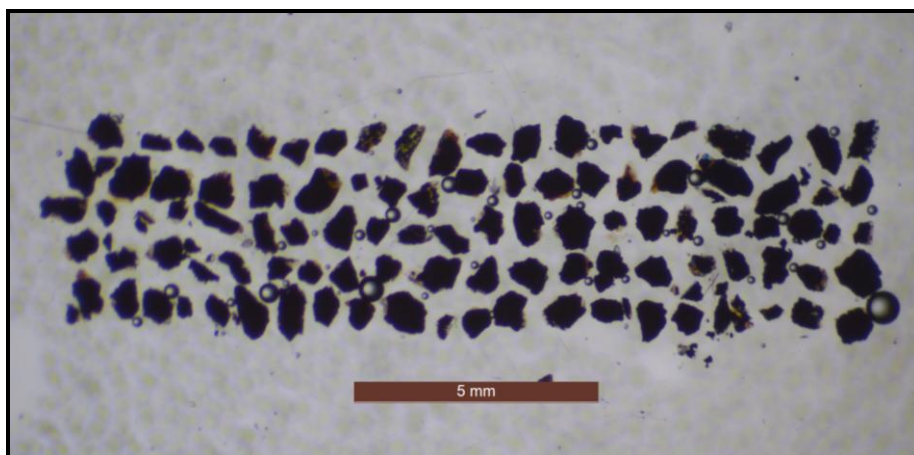


Figura 3 - Pastilha de resina confeccionada para análise de microsonda eletrônica. Amostra UM 23D – imã de mão. Foto feita com auxílio de lupa com câmera acoplada ao computador.



Figura 4 - Pastilhas metalizadas com película de carbono para análise em microsonda eletrônica.



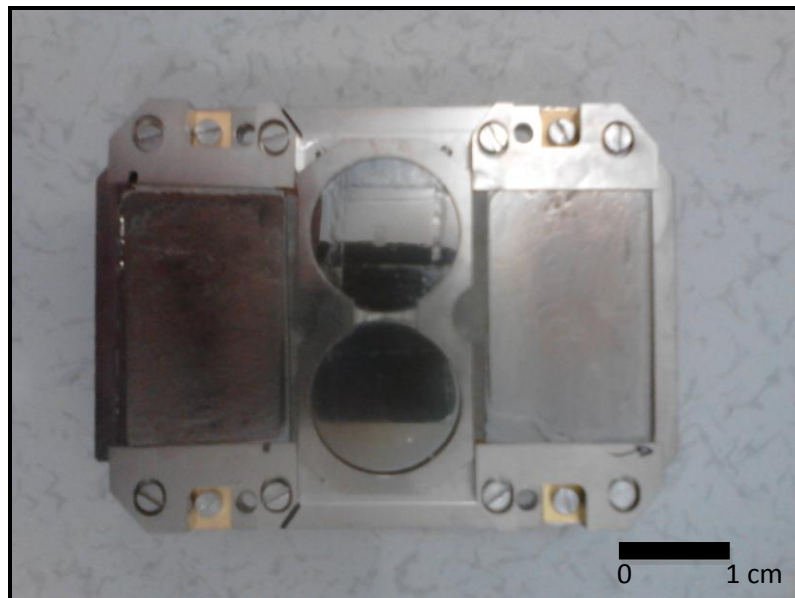


Figura 5 - Amostras metalizadas com película de carbono, encaixadas no suporte para análise em microsonda eletrônica.

### 3.3.5) ANÁLISE POR MICROSSONDA ELETRÔNICA

Esta ferramenta é muito importante, pois permite identificar e quantificar os elementos químicos presentes em um mineral. As análises foram realizadas no Núcleo de Litoquímica e Análises Mineraias do CPGq (IG/UFRGS) em equipamento CAMECA modelo *SXFive* (figura 3). Este método analítico funciona através de um feixe de elétrons de alta energia que excita os elementos presentes na amostra. Espectrômetros captam e analisam as radiações características emitidos pelos elementos no momento que eles passam do estado excitado para o normal, gerando informações sobre a composição química qualitativa e quantitativa do mineral analisado. As análises foram realizadas em lâminas petrográficas e em montagens de mineraias separados da rocha.

Foram analisados em Microsonda Eletrônica os elementos Si, Mg, Cr, Ca, Fe, Mn, Ni, Al, Ti e Zn utilizando um feixe HV de 15 Kv e 15 nA a um *zoom* de 500  $\mu\text{m}$ . Estes elementos foram selecionados por serem comuns e característicos dos mineraias do Grupo dos Espinélios (Deer *et. al.* 1992).



Figura 6 - Microsonda Eletrônica CAMECA modelo SXFive.

<b>Espectrômetro</b>	<b>Cristal</b>	<b>Elementos analisados</b>
SP1	TAP	Si, Mg
SP2	PET	Cr, Ca
SP3	LIF	Fe, Mn, Ni
SP4	TAP	Al
SP5	LIF	Ti, Zn

Tabela 1- Relação dos espectrômetros com seus respectivos cristais e elementos analisados.

<b>Elemento</b>	<b>Padrão de calibragem</b>
Si	Wollastonita ( $\text{CaSiO}_3$ )
Mg	Periclásio ( $\text{MgO}$ )
Cr	Óxido de Cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )
Ca	Wollastonita ( $\text{CaSiO}_3$ )
Fe	Hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )
Mn	Rodonita
Ni	Níquel metálico
Al	Óxido de Alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )
Ti	Rutilo ( $\text{TiO}_2$ )
Zn	Sulfeto de Zinco ( $\text{ZnS}$ )

Tabela 2 - Tabela contendo os elementos analisados e seus respectivos padrões de calibragem. Desvio padrão < 1.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1) ANÁLISE PETROGRÁFICA

As análises em lâmina delgada sob luz refletida mostraram diferenças composicionais nos cristais opacos. Estas variações ocorrem preferencialmente em cristais de cromita que apresentam alterações para magnetita nas áreas de borda (figura 8).

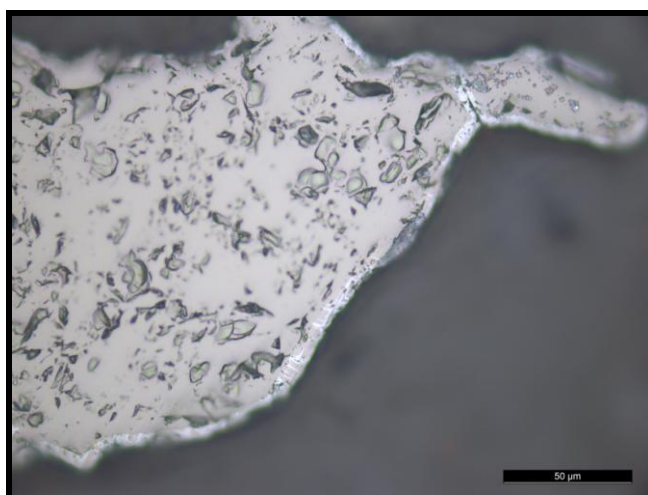


Figura 7 - Fotomicrografia mostrando cristal de cromita (cinza escuro) margado por magnetita (cinza claro) observado sob luz refletida. Amostra UM 26C – Cerro Mantiqueiras. Escala da foto: 50  $\mu$ m.

Na amostra UM 22 (figura 9), pertencente aos serpentinitos da Antiforme Capané, observa-se a ocorrência de um núcleo de Cr-espínélio incluso em cristal de cromita e margens de magnetita. Feições semelhantes foram observadas anteriormente por Marques (1996).

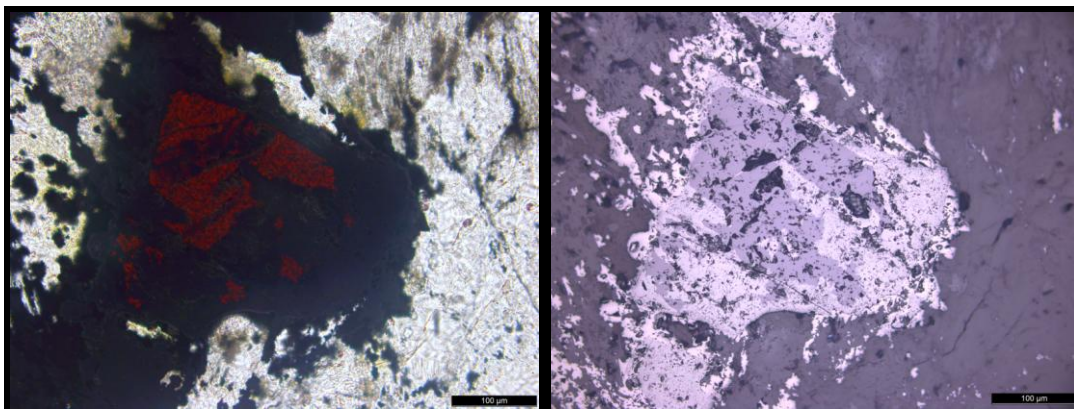


Figura 8 - Fotomicrografias de cristal zonado com núcleo de Cr-espínélio (em vermelho) envolto por cromita e margeado por magnetita, observados com polarizadores cruzados (à esquerda) e à luz refletida (à direita). Amostra UM 22. Escala das fotos: 100  $\mu\text{m}$ .

Podemos observar cristais de opacos primários e secundários. Os primários encontram-se dispostos por toda rocha e possuem hábito granular ao passo que os secundários, por serem originados durante a serpentinização da rocha pela exsolução do  $\text{Fe}^{2+}$  da estrutura da olivina são limitados às fraturas e interstícios, formando muitas vezes trilhas (figura 10).

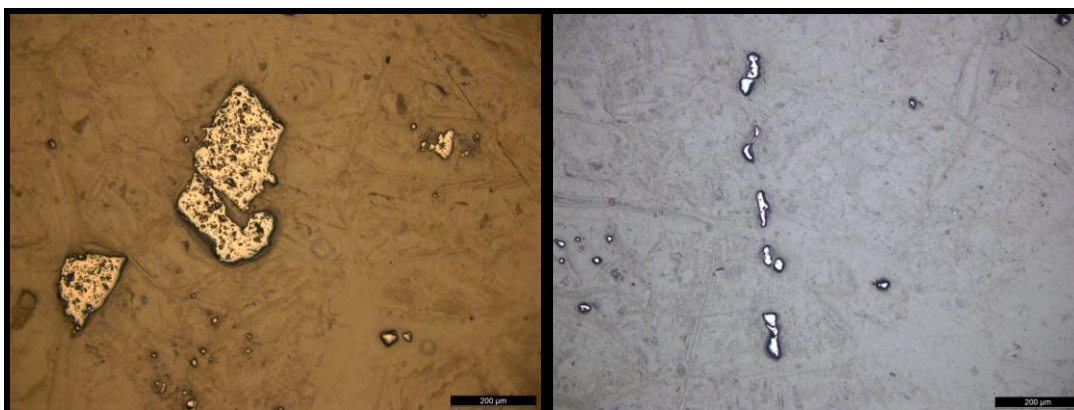


Figura 9 - Fotomicrografias à luz refletida mostrando cristais de cromita primária com hábito granular (à esquerda) e trilha de opacos secundários (à direita). Amostra UM 26C. Escala das fotos: 200  $\mu\text{m}$ .

## 4.2) ANÁLISES QUÍMICAS

### 4.2.1) ANÁLISE QUÍMICA DE ROCHA TOTAL

Os dados foram processados utilizando os softwares *Microsoft Office Excel* 2007 e a rotina CGDKit 3.0. Foram ao todo 29 análises: quatro do Complexo Pedras Pretas, sete do Complexo Serrinha, quatro do Complexo Passo Feio, cinco do Complexo Cambaizinho, seis da Sequência Cerro Mantiqueiras e três da Antiforme Capané (tabelas 3 a 11 do anexo I).

Na figura 11 podemos observar um teor de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  pouco variável (abaixo de 0,5%) diferente dos valores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  que apresentam teores muito variáveis. Entende-se que o cromo tenha sido menos afetado que o ferro pelos diversos processos que atuaram nos maciços estudados. Nas análises do Cerro Mantiqueiras não é possível observar uma correlação preferencial dos elementos. A distribuição dos elementos é aleatória indicando redistribuição elementar devido aos processos de alteração secundária.

A figura 12 apresenta o comportamento do magnésio em relação ao cromo nas análises de rocha total. Os resultados são semelhantes aos observados com o ferro anteriormente, sendo que existe uma maior variação do teor de magnésio devido a modificações impostas pelos processos que afetaram as rochas ou relacionado com características originais dos maciços. Observa-se que o Complexo Capané tende a ser o mais magnesiano entre os maciços estudados. Na Sequência Cerro Mantiqueiras segue uma distribuição mais aleatória.

Na figura 13 os gráficos referentes ao Cerro Mantiqueiras e à Antiforme Capané apresentam teores altos de MgO e baixos de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Os outros maciços não apresentam correlação preferencial do elementos.

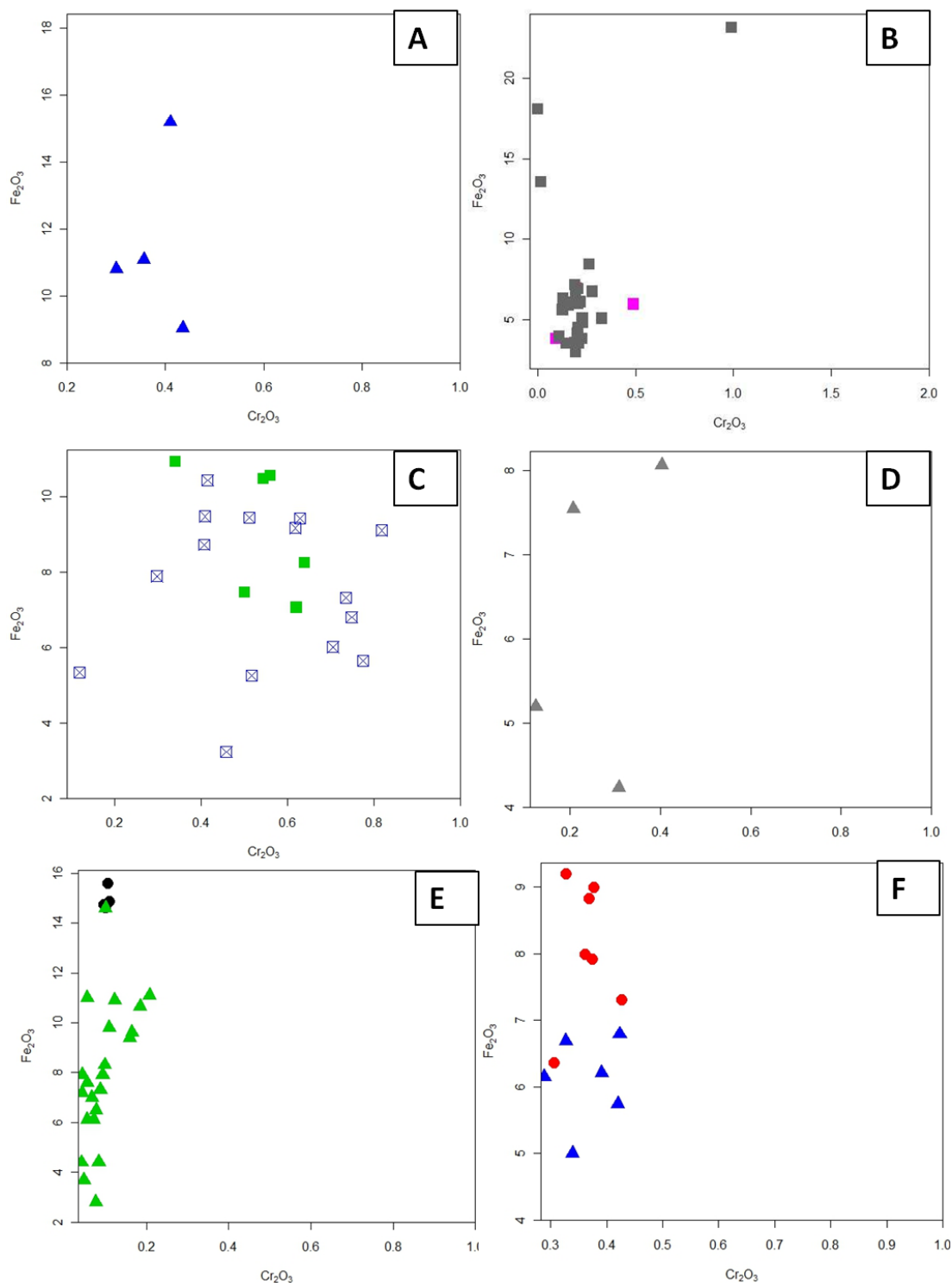


Figura 10 - Gráficos de química de rocha total mostrando o comportamento do óxido de cromo *versus* óxido de ferro total. A) Complexo Cambaiinho; B) Antiforme Capané. Os valores em rosa foram obtidos nesta pesquisa e os valores em cinza foram analisados por Marques, 1996. C) Sequência Cerro Mantiqueiras. Os valores em verde foram obtidos nesta pesquisa e os valores em azul foram analisados por Leite, 1997. D) Complexo Passo Feio. E) Maciço Pedras Pretas. Os valores em preto foram obtidos nesta pesquisa e os valores em verde foram analisados por Rêgo, 1980. F) Maciço de Serrinha. Os valores em vermelho foram obtidos nesta pesquisa e os valores em azul foram analisados por Vieira, 1981.

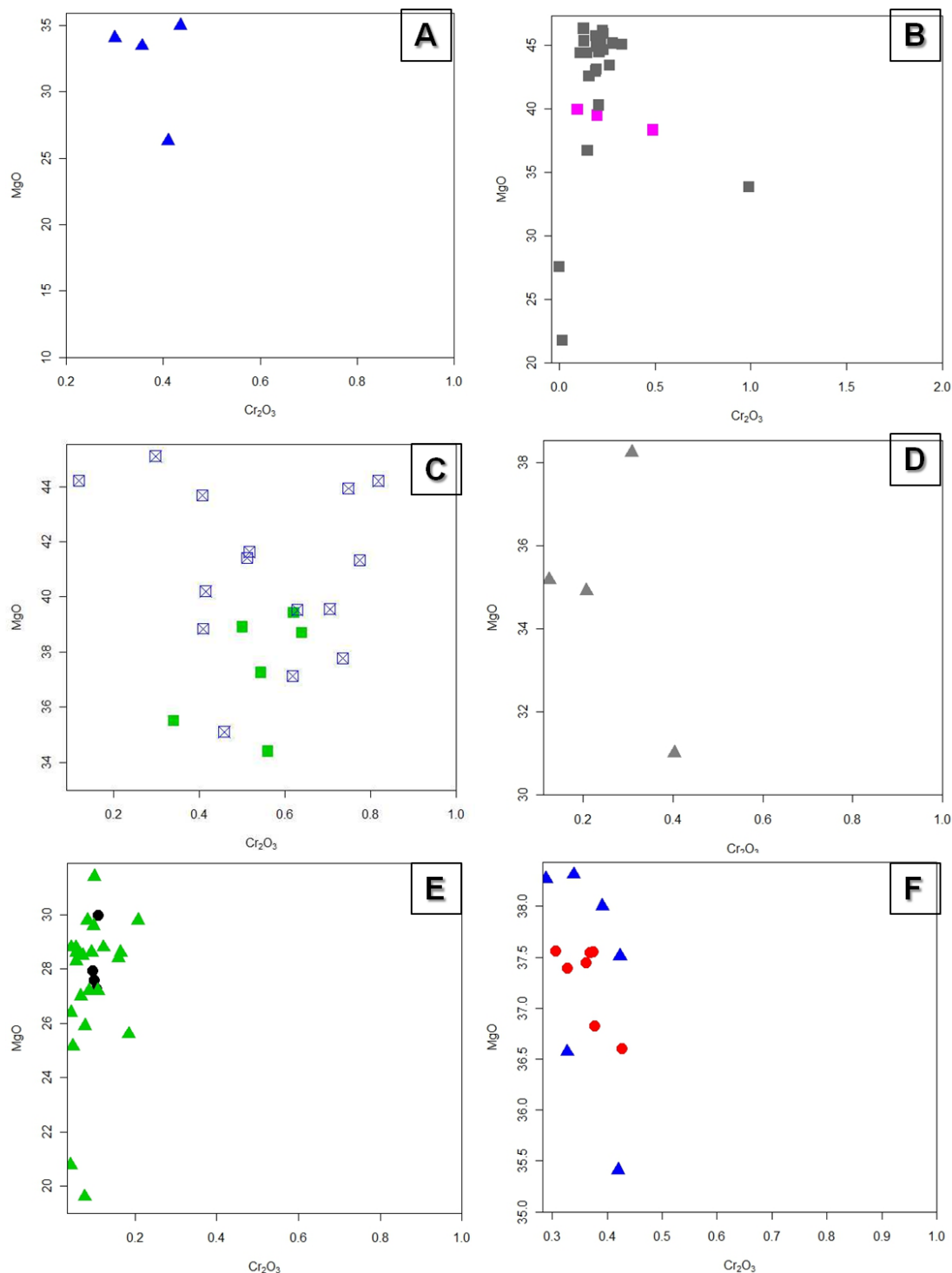


Figura 11 - Gráficos de química de rocha total mostrando o comportamento dos óxidos de cromo *versus* magnésio. A) Complexo Cambaizinho; B) Antiforme Capané. Os valores em rosa foram obtidos nesta pesquisa e os valores em cinza foram analisados por Marques, 1996. C) Sequência Cerro Mantiqueiras. Os valores em verde foram obtidos nesta pesquisa e os valores em azul foram analisados por Leite, 1997. D) Complexo Passo Feio. E) Maciço Pedras Pretas. Os valores em preto foram obtidos nesta pesquisa e os valores em verde foram analisados por Rêgo, 1980. F) Maciço de Serrinha. Os valores em vermelho foram obtidos nesta pesquisa e os valores em azul foram analisados por Vieira, 1981.

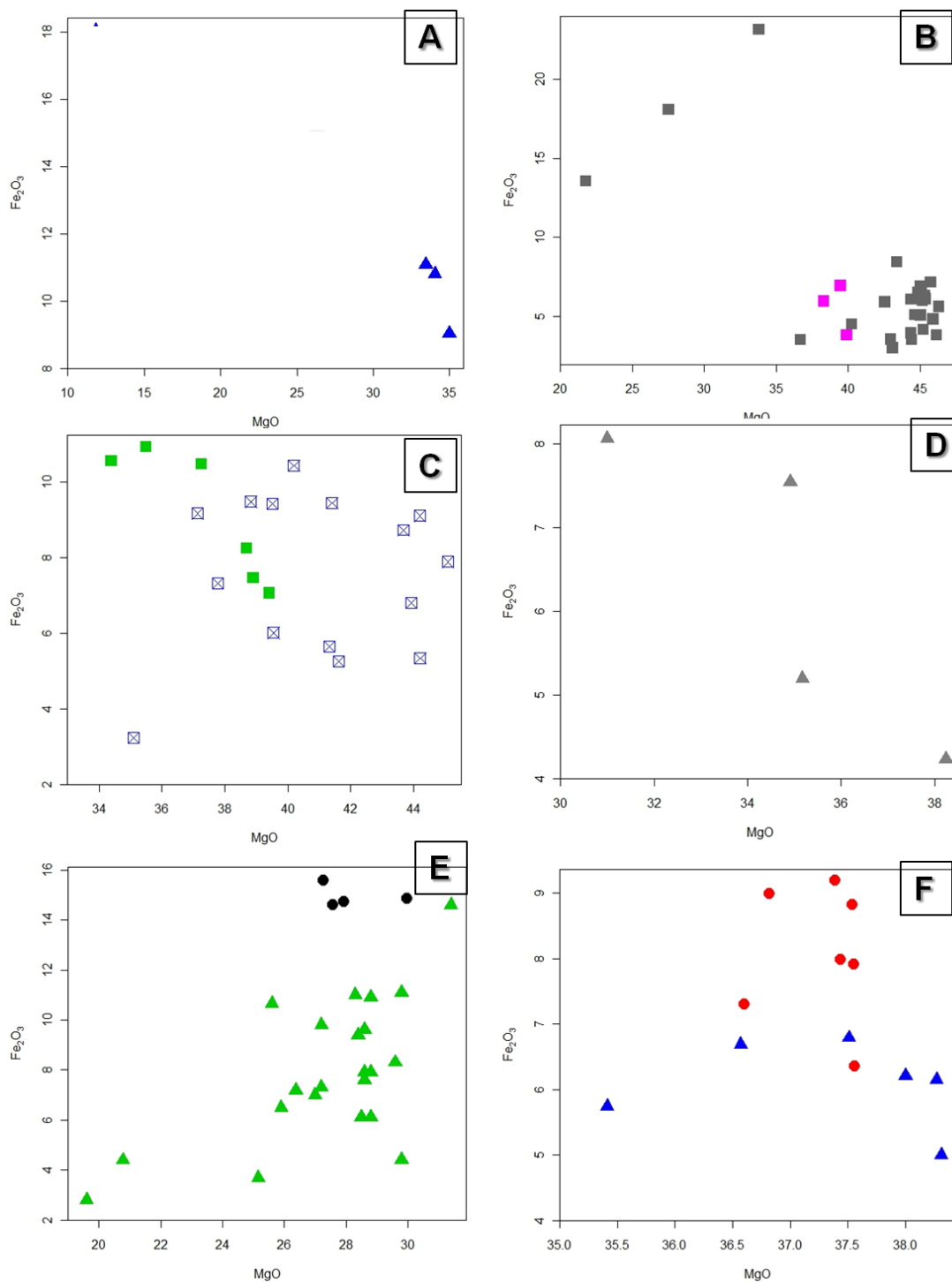


Figura 12 - Gráficos de química de rocha total mostrando o comportamento dos óxidos de magnésio *versus* ferro. A) Complexo Cambaizinho; B) Antiforme Capané. Os valores em rosa foram obtidos nesta pesquisa e os valores em cinza foram analisados por Marques, 1996. C) Sequência Cerro Mantiqueiras. Os valores em verde foram obtidos nesta pesquisa e os valores em azul foram analisados por Leite, 1997. D) Complexo Passo Feio. E) Maciço Pedras Pretas. Os valores em preto foram obtidos nesta pesquisa e os valores em verde foram analisados por Rêgo, 1980. F) Maciço de Serrinha. Os valores em vermelho foram obtidos nesta pesquisa e os valores em azul foram analisados por Vieira, 1981.



A figura 14 mostra a tendência do magnésio *versus* o conteúdo de H<sub>2</sub>O. Valores altos de água juntamente com valores elevados de magnésio indicam a intensidade do processo de serpentinização (hidrotermalismo) nos maciços estudados. De um modo geral, o Complexo Pedras Pretas seria o menos afetado pela serpentinização, enquanto que o Complexo Passo Feio apresentou resultados que mostram uma maior intensidade da serpentinização.

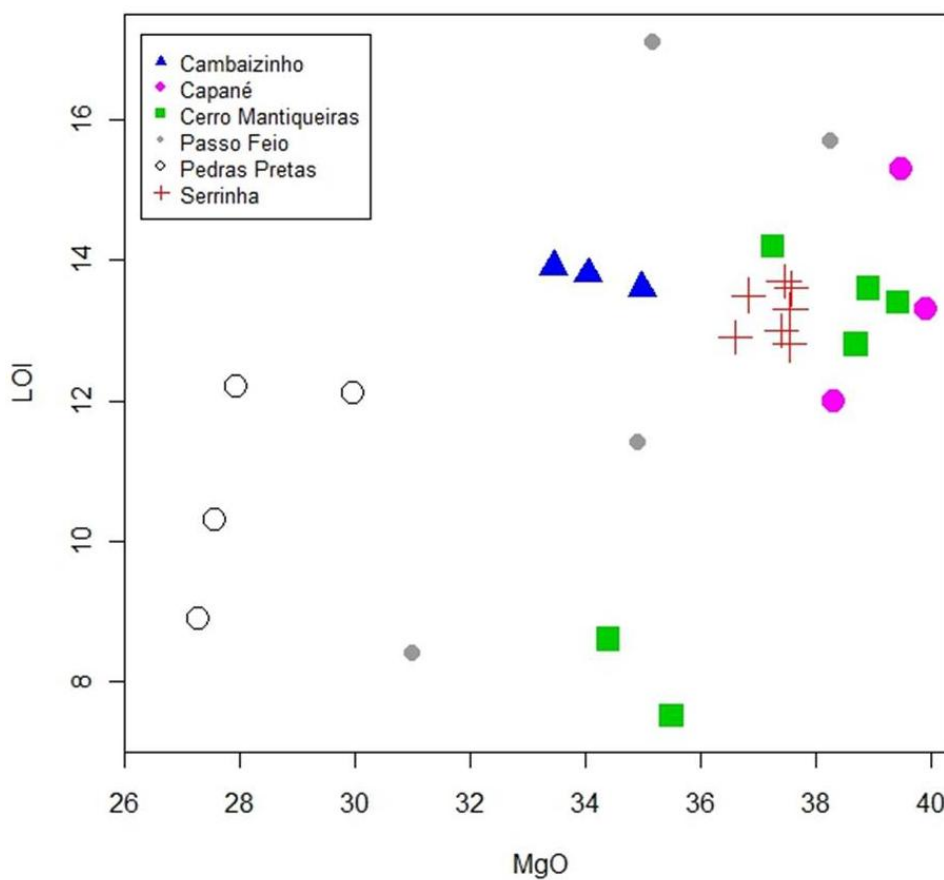


Figura 13 - Gráfico de química de rocha total mostrando a variação do óxido de magnésio *versus* perda ao fogo (LOI).

A figura 15 apresenta a relação do alumínio *versus* cromo. O Maciço de Pedras Pretas é o único que apresenta comportamento diferenciado, com valores altos de alumínio (> 4%) e muito baixo cromo. Nos demais, os valores de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  são variáveis e os de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  são baixos. Esta diferença pode estar relacionada ao fato de o Maciço de Pedras Pretas ser o menos afetado pela serpentinização dentre os estudados.

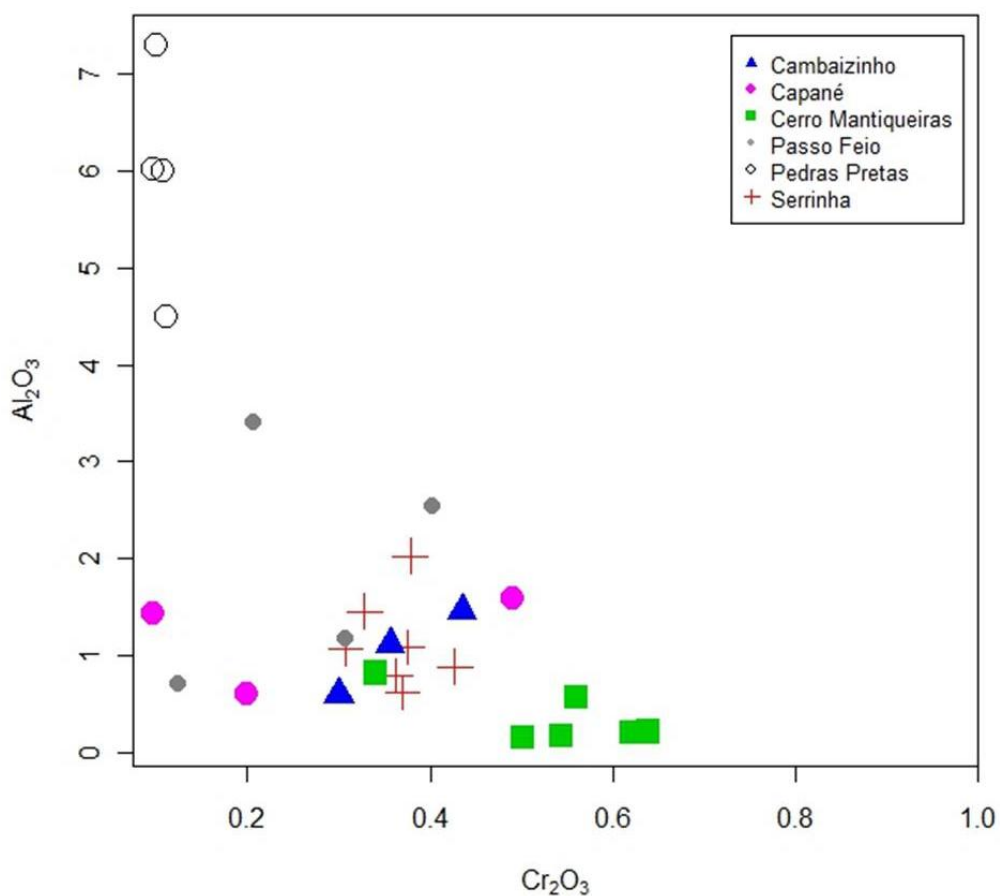


Figura 14 - Gráfico de química de rocha total mostrando o comportamento dos óxidos de cromo *versus* alumínio.

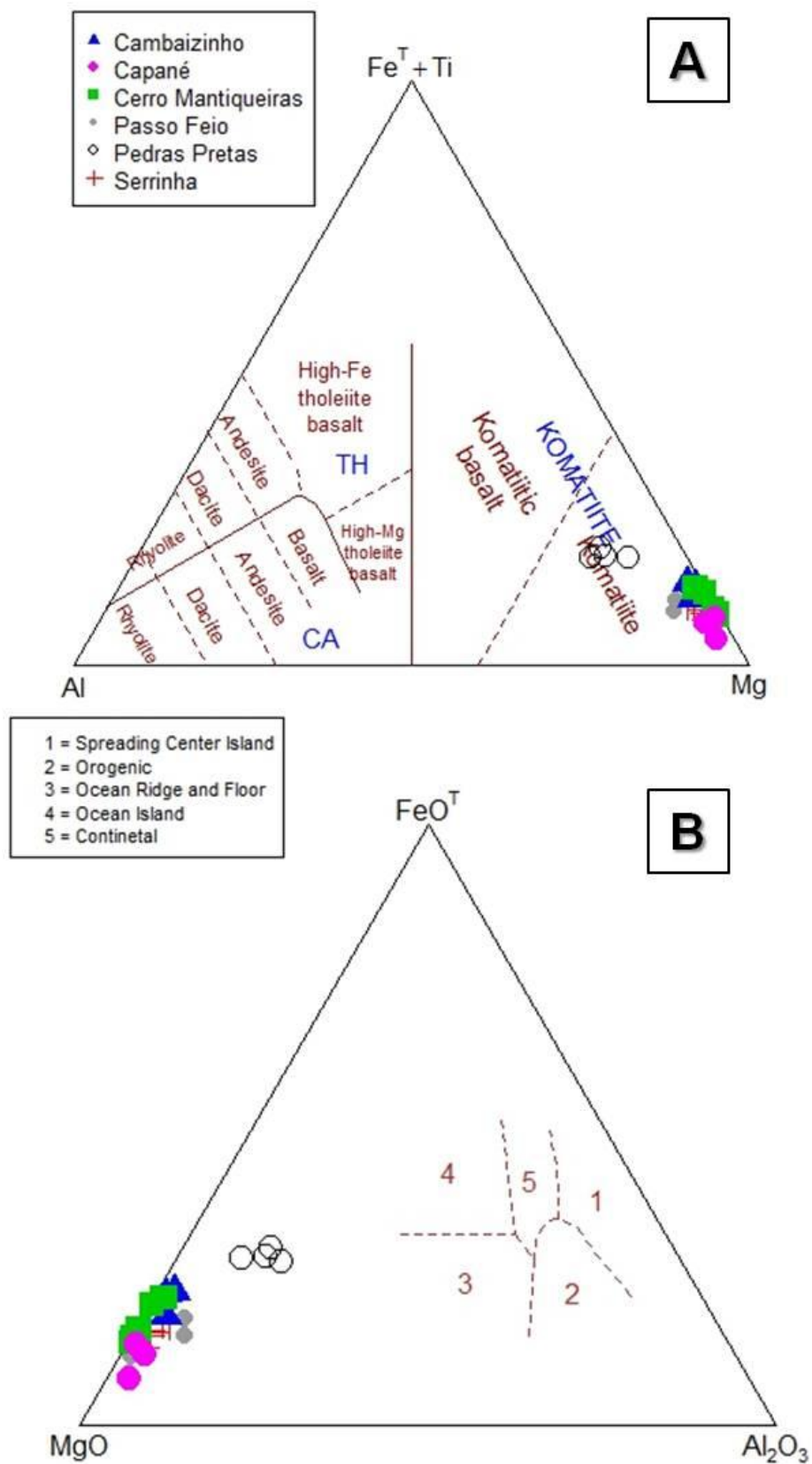


Figura 15 - Gráficos de rocha total. A) Classificação de Jensen (1976) aponta uma afinidade komatiítica para todos os maciços. B) Classificação geotectônica de Pearce *et. al.* (1977) aponta origem de fundo oceânico para todos os maciços.

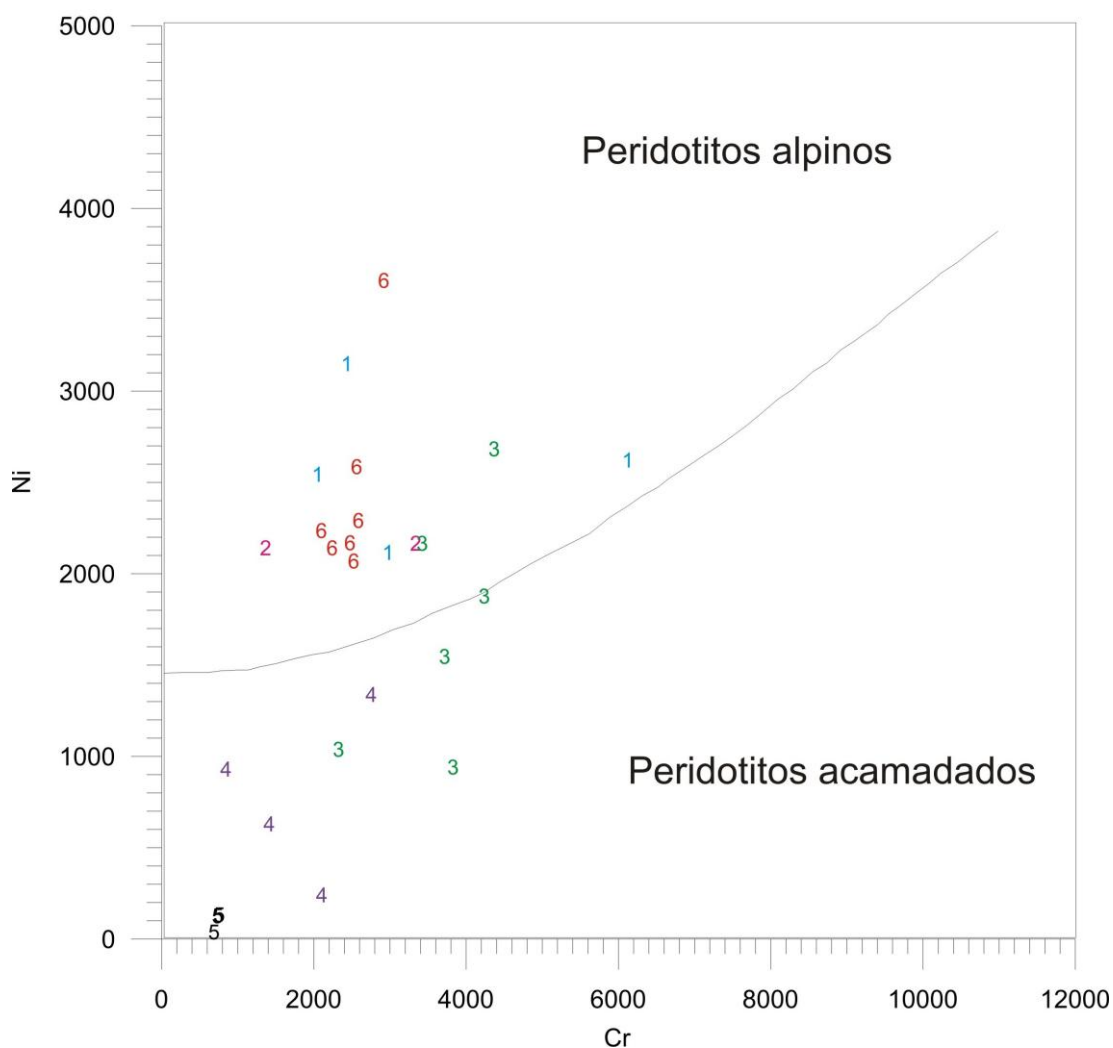


Figura 16 - Diagrama binário Ni x Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de rocha total de Malpas & Stevens (1977). Os números representam: 1 = Complexo Cambaizinho, 2 = Antiforme Capané, 3 = Sequência Cerro Mantiqueiras, 4 = Complexo Passo Feio, 5 = Maciço Pedras Pretas e 6 = Maciço de Serrinha.

#### 4.2.2) ANÁLISE DE QUÍMICA MINERAL

Ao todo foram analisados 300 pontos (tabelas 12 a 21 do anexo II) dos quais 14 não puderam ser aproveitados, pois seus valores de peso percentual estavam muito abaixo do aceitado que é entre 98 e 102%. Alguns valores mostraram pesos percentuais próximos a 97 e 103%, isso é devido, provavelmente a problemas no polimento das amostras, o que pode causar um desvio na direção do feixe. Estas análises não foram excluídas.

Outras amostras apresentaram valores negativos para alguns elementos como Al e Si, este problema provavelmente se deve ao pico do background usado estar mais alto que o pico do elemento analisado no local especificado para a análise. Estes valores foram desconsiderados. Os pontos foram marcados em todos os cristais de interesse, sendo realizadas marcações no centro e nas bordas.

Os resultados mostraram que no universo de minerais analisados predominam os cristais de cromita e magnetita metamórficas, sendo que apenas 47 foram descritos como possíveis Cr-espinélios, pois apresentam valores percentuais de cromo acima de 20%.

As fórmulas químicas dos espinélios foram calculadas utilizando a sub-rotina *spinel* constante no software *MINFILE* 3.88. A normalização foi feita na base de 3 cátions e 4 oxigênios e os resultados obtidos estão apresentados nas tabelas 22 e 23 do anexo II.

Nos resultados apresentados na figura 16, os comportamentos do cromo e do níquel reforçam a ideia de maciço estratiforme para o Maciço Pedras Pretas e de alpino para a Antiforme Capané. As análises da Sequência Cerro Mantiqueiras superpõe os dois campos e indicam mobilidade do Ni devido a variação na intensidade do metamorfismo e deformação marcada pelo espalhamento do teor de Ni nas diferentes amostras.

Com as técnicas utilizadas, somente foram encontrados possíveis Cr-espinélios em três maciços: Cambaizinho, Capané e Cerro Mantiqueiras. As análises (47 ao todo) foram inseridas no gráfico binário do Espinélio  $TiO_2$  versus  $Al_2O_3$  (Kamenetsky *et. al.* 2001) e mostram um enriquecimento em óxido de titânio principalmente nas amostras do Complexo Cambaizinho. Segundo Abre *et. al.* 2009, valores acima de 0,2% de titânio indicam origem da rocha relacionada a um ambiente de fusão (vulcânico) ao passo que os valores abaixo de 0,2% representariam origem mantélica. Os valores altos para o Complexo Cambaizinho podem explicar a grande quantidade de cristais de cromita e magnetita existentes.

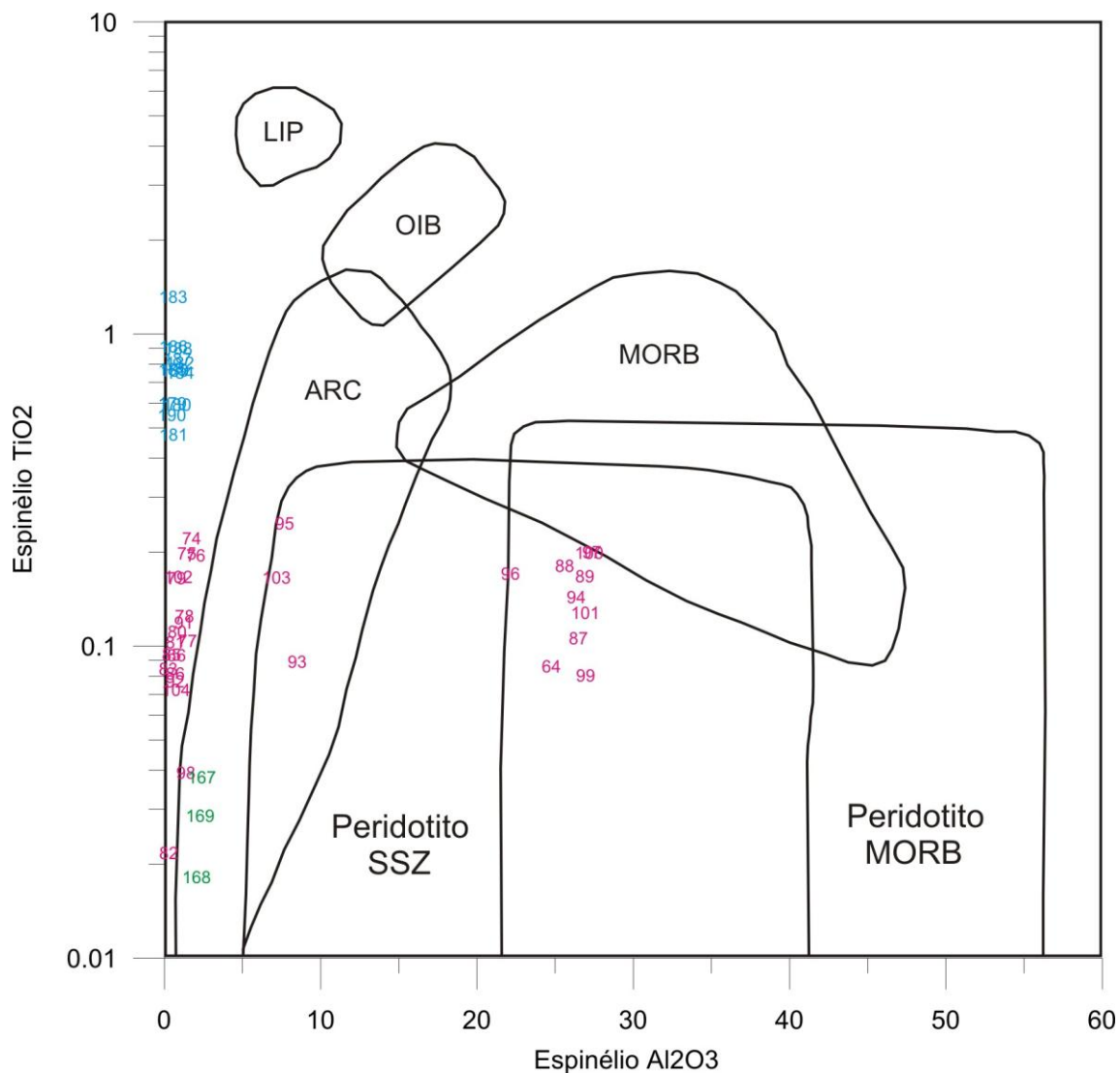


Figura 17 – Gráfico binário de química mineral espinelho TiO<sub>2</sub> versus espinelho Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Kamenetsky *et. al.*2001). Os valores em rosa representam a Antiforme Capané; Valores em verde pertencem à Sequência Cerro Mantiqueiras e os em azul são do Complexo Cambaizinho. SSZ – Zonas de subducção; OIB – Basaltos de Ilhas Oceânicas; LIP – Grandes províncias ígneas; MORB – Basaltos de Cordilheiras Meso-oceânicas.

Na figura 19 podemos observar novamente a indicação de origem alpina para as ultramáficas da Antiforme Capané. A grande concentração de amostras na região superior do gráfico representam cristais de cromita e magnetita metamórficas, estas análises foram realizadas em áreas de centro e borda dos grãos e mostram um aumento progressivo do metamorfismo na Antiforma Capané (figura 20).

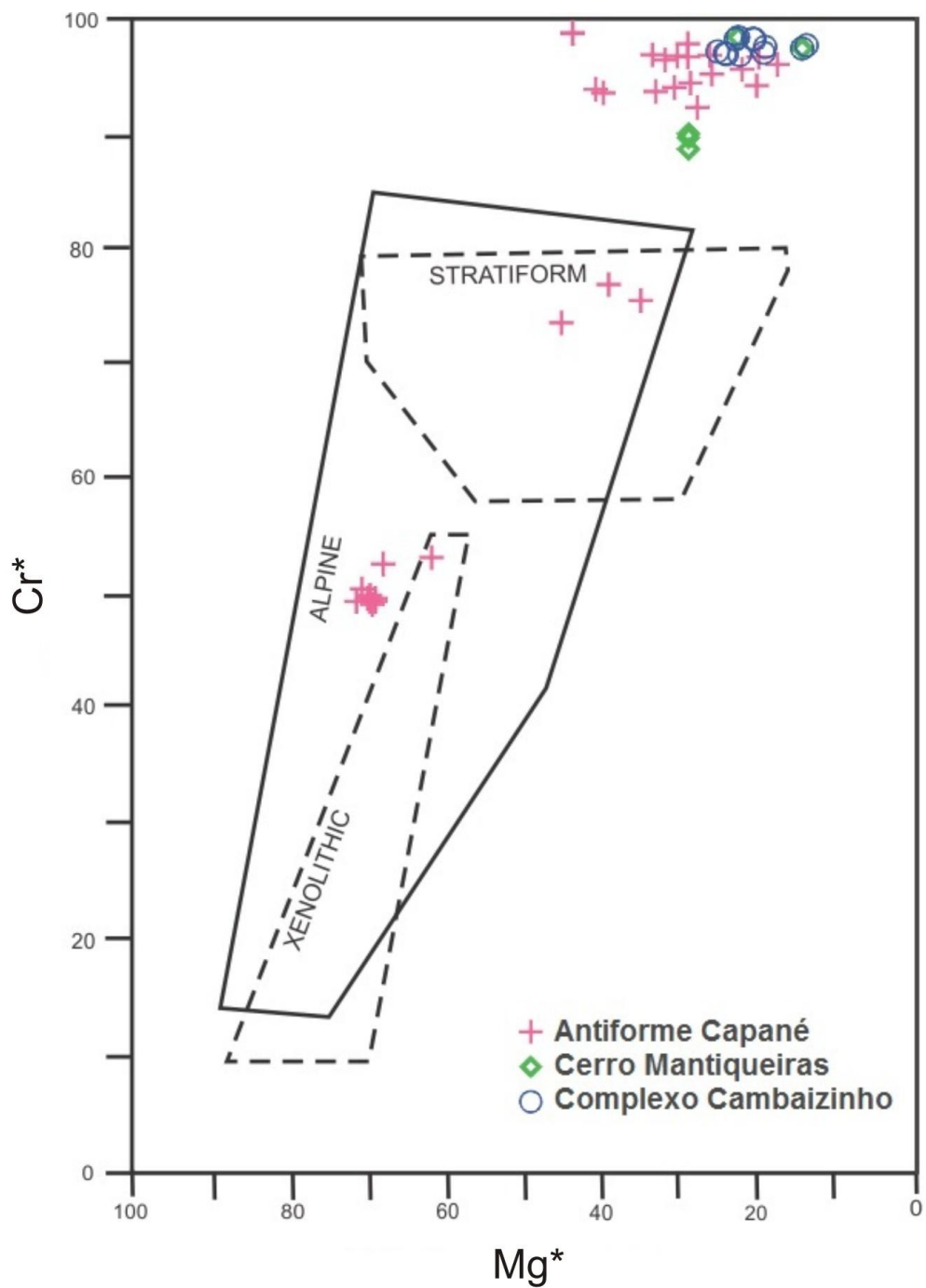


Figura 18 – Diagrama binário de química mineral  $Cr^*$  versus  $Mg^*$  (Irvine, 1967).

$$Cr^* = 100 Cr / (Cr + Al)$$

$$Mg^* = 100 Mg / (Mg + Fe)$$

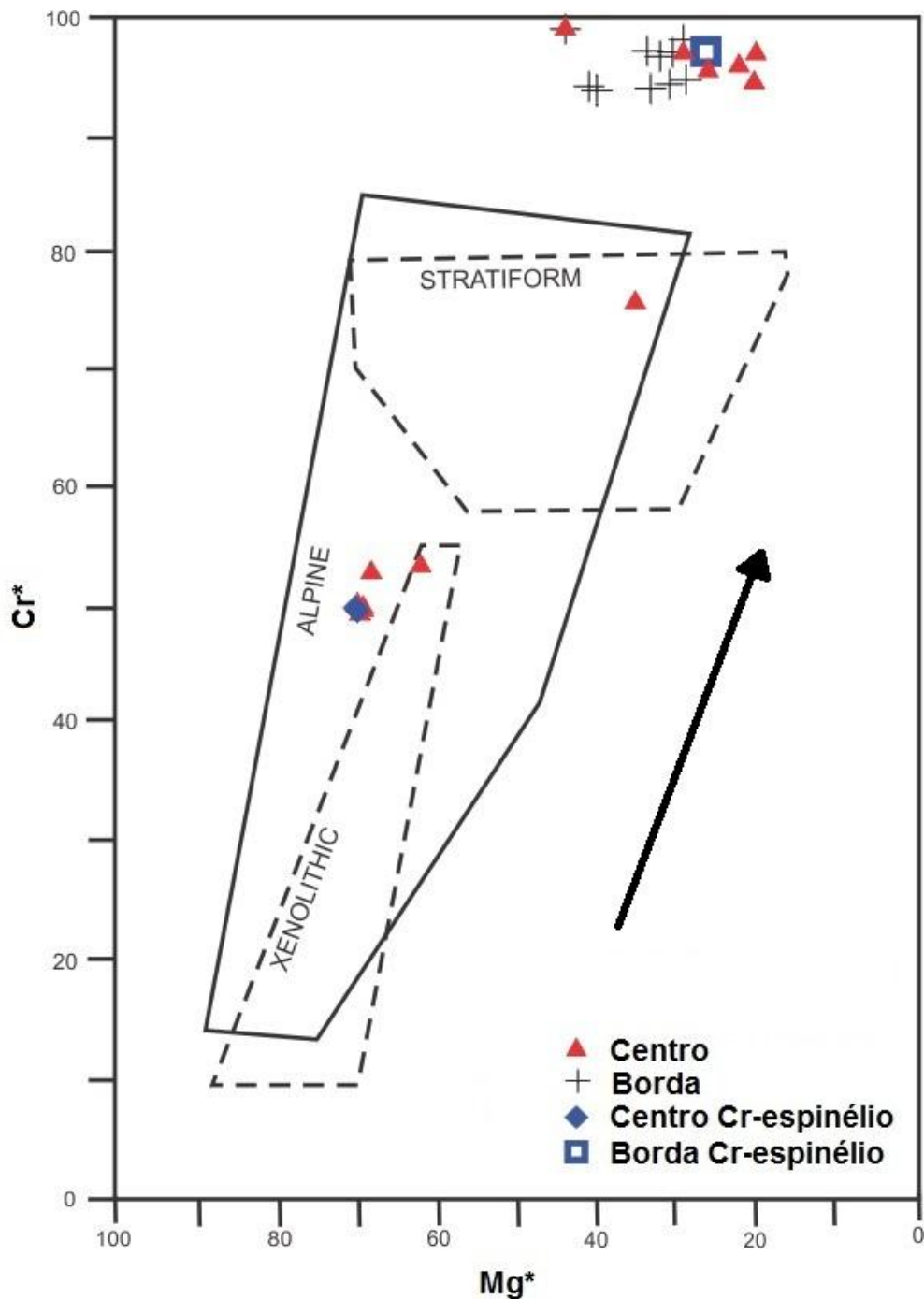


Figura 19 - Diagrama binário de química mineral  $Cr^*$  versus  $Mg^*$  (Irvine, 1967) discriminando as análises de centro e borda de grãos da Antiforme Capané. A seta indica o aumento progressivo do metamorfismo, marcado pela concentração de composições metamórficas de cromitas e magnetitas no topo do gráfico e de composições primárias no campo magmático (alpino).

$$Cr^* = 100 Cr / (Cr + Al)$$

$$Mg^* = 100 Mg / (Mg + Fe)$$



## 5. CONCLUSÕES

- As análises de química mineral são extremamente fundamentais no estudo deste tipo de maciço, pois conseguem dar informações mais verossímeis das condições de formação que são perdidas com as alterações e metamorfismo atuantes nas rochas, em especial das sequências ultramáficas. A intensidade do metamorfismo e serpentinização levando à mobilização dos elementos químicos tende a mascarar as assinaturas primárias das rochas e, em consequência as reais condições de formação, levando a uma interpretação problemática quando baseada somente em dados da química de rocha total. Nestas rochas, em particular, o uso de elementos químicos com baixa mobilidade nos processos geológicos são mais adequados para sua caracterização.
- A assinatura química dos espinélios das ultramáficas da Antiforme Capané indica origem alpina. Tais resultados são consistentes com dados prévios (Marques, 1996).
- Os espinélios das rochas ultramáficas da Antiforme Capané mostram zonação química com núcleos primários preservados (Cr-espinélio do tipo Alpino) e bordas metamórficas (cromitas e magnetitas).
- Nas amostras dos Complexos Cambaizinho, Passo Feio, Serrinha e Cerro Mantiqueiras não foram encontrados Cr-espinélios magmáticos. Isso pode significar que, ou os magmas originais não possuíam este mineral ou estes foram modificados na sua composição pelo metamorfismo atuante na região.

- As análises químicas de rocha total indicam afinidade geoquímica *komatiítica* para todos os maciços.
- As análises químicas de rocha total reforçam a ideia de outros autores de origem alpina para os serpentinitos da Antiforme Capané e de acamadado para o Complexo Pedras Pretas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abre, P., Cingolani, C., Zimmermann, U., Cairncross, B., 2009. Detrital chromian spinels from Upper Ordovician deposits in the Precordillera terrane, Argentina: a mafic crust input. *Journal of South American Earth Sciences* 48, 407–418.

Bitencourt, M.F. 1983. *Geologia, Petrologia e Estruturação da Região do Faxinal e do Passo Feio, Caçapava do Sul, RS*. 1983. 161 f.: Il., mapas. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS, Porto Alegre.

Bitencourt, M.F., Hartmann, L. A. 1984. Reconhecimento geoquímico dos xistos magnesianos da região do Passo Feio, Caçapava do Sul – RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., 1990, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, SBG, v.6, p. 2607-2614.

Deer, W. A.; Howie, R. A.; Zussman, J. (1992). *An introduction to the rock-forming minerals*. 2. ed. Harlow, Longman. 696 p.

Hartmann, L.A.; Nardi, L.V.S; Formoso, M.L.L; Remus, M.V.D.; Lima, E.F. & Mexias, A.S. 1999. Magmatism and metallogeny in the crustal evolution of Rio Grande do Sul shield, Brazil. *Pesquisas*, 26:45-63.

Hartmann, L.A.; Porcher, C.C.; Remus, M.V.D. 2000. Evolução das Rochas Metamórficas do Rio Grande do Sul. In: *Geologia do Rio Grande do Sul, Centro de Investigação do Gondwana*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pp. 79-118.

Hartmann, L.A.; Remus, M.V.D. 2000. Origem e evolução das rochas ultramáficas do Rio Grande do Sul desde o Arqueano até o Cambriano. *In: Geologia do Rio Grande do Sul, Centro de Investigação do Gondwana*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pp. 13-53.

Irvine, T.N. 1967. Chromian spinel as petrogenetic indicator. Part 2. Petrological applications: *Canadian Journal of Earth Sciences*, 4: 71-103.

Jensen, L. S. (1976). A New Cation Plot for Classifying Subalkalic Volcanic Rocks. *Ontario Geological Survey Miscellaneous Paper 66*.

Kamenetsky, V.S., Crawford, A.J., Meffre, S., 2001. Factors controlling chemistry of magmatic spinel: an empirical study of associated olivine, Cr-spinel and melt inclusions from primitive rocks. *Journal of Petrology* 42 (4), 655–671.

Laux, J.H; Bongiorno, E.M.; Klein, C.; Iglesias, C.M.F., 2012. Folha Lagoa da Meia Lua. CPRM, 2012.

Leite, J.A.D. 1997. *A origem dos harzburgitos da Sequência Cerro Mantiqueiras e implicações tectônicas para o desenvolvimento do Neoproterozóico na porção Oeste do Escudo Sul-rio-grandense*. Porto Alegre. 224p. (Dissertação de Doutorado, Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul).

Malpas, J. & Stevens, R.K. 1977. The origin and emplacement of the ophiolite suite with examples from Western Newfoundland. *Geotectonics*, 11 (6): 453-466.

Marques, J.C. 1996. *Petrologia e metalogênese da Sequência Metaultramáfica da Antiforme Capané, Suíte Metamórfica Porongos, Cachoeira do Sul-RS*. Porto Alegre, 196 p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Pearce, T. H., Gorman, B. E. & Birkett, T. C. (1977). The relationship between major element geochemistry and tectonic environment of basic and intermediate volcanic rocks. *Earth and Planetary Science Letters* 36, 121–132.

Rêgo, I.T.S.F. 1980. *Complexo Básico-ultrabásico de Pedras Pretas, Rio Grande do Sul. Aspectos Petrológicos e Geoquímicos*. Porto Alegre. 108 p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Remus, M.V.D. 1990. *Geologia e Geoquímica do Complexo Cambaizinho São Gabriel - RS*. Porto Alegre. 267 p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Remus, M.V.D., Hartmann, L.A, Formoso, M.L.L. 1993. Os padrões de elementos terras raras (ETR) e a afinidade química komatiítica dos xistos magnesianos e rochas associadas do Complexo Cambaizinho, São Gabriel/RS. *Revista Brasileira de Geociências*, 23(4): 370-387.

Souza, T.L., Remus, M.V.D., Dani, N., Formoso, M.L.L., Roman, D.M.P. 2013. Comparações de mineralizações não sulfetadas de níquel em rochas ultramáficas nos diferentes níveis de serpentinização no Escudo Sul Rio-grandense. *In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE METALOGENIA*, 2013, Gramado – RS.

Vieira, H.M. 1981. *Mineralogia, Petrografia e Geoquímica do Complexo Ultramáfico de Serrinha, São Gabriel, RS*. Porto Alegre. 95 p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## ANEXO I

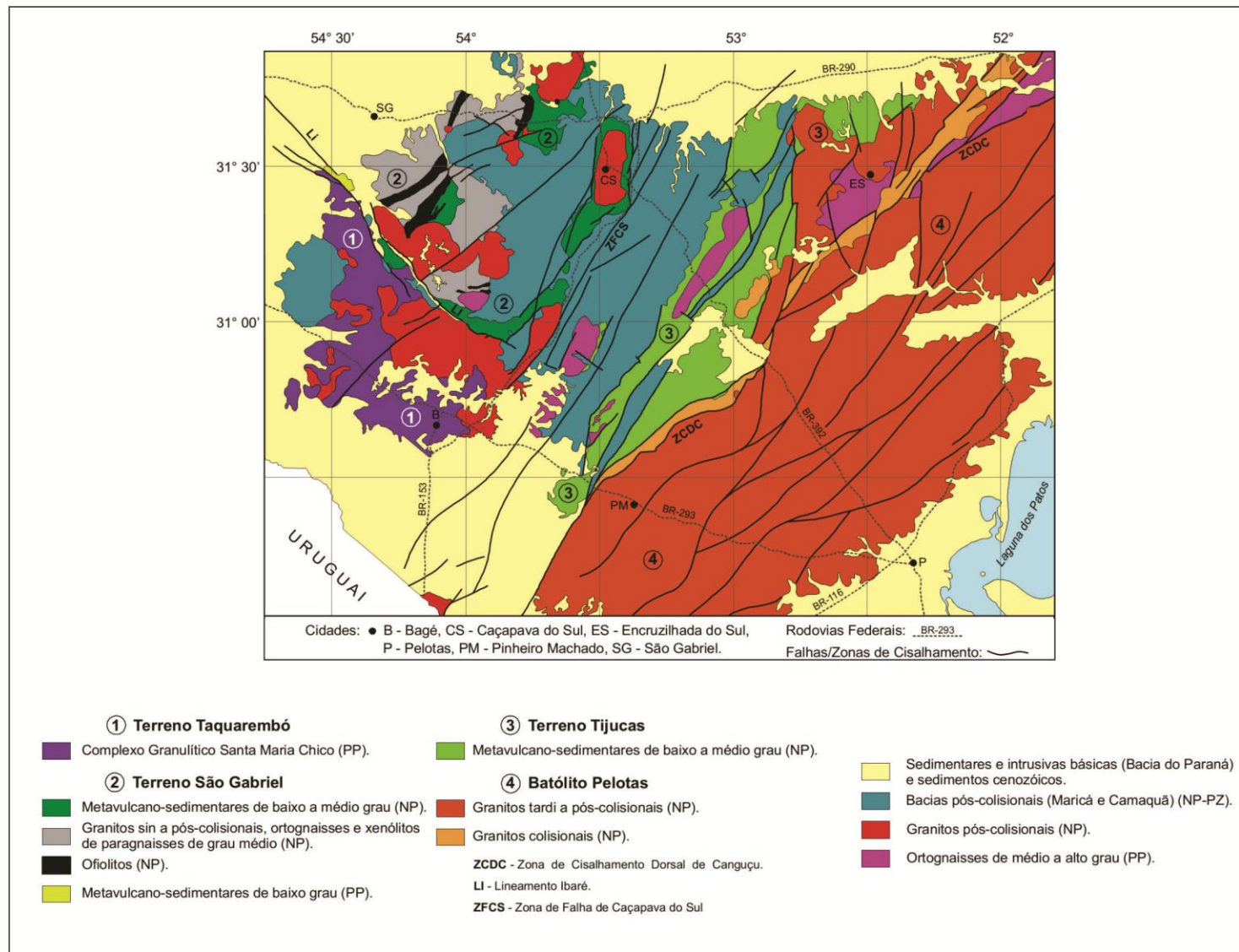
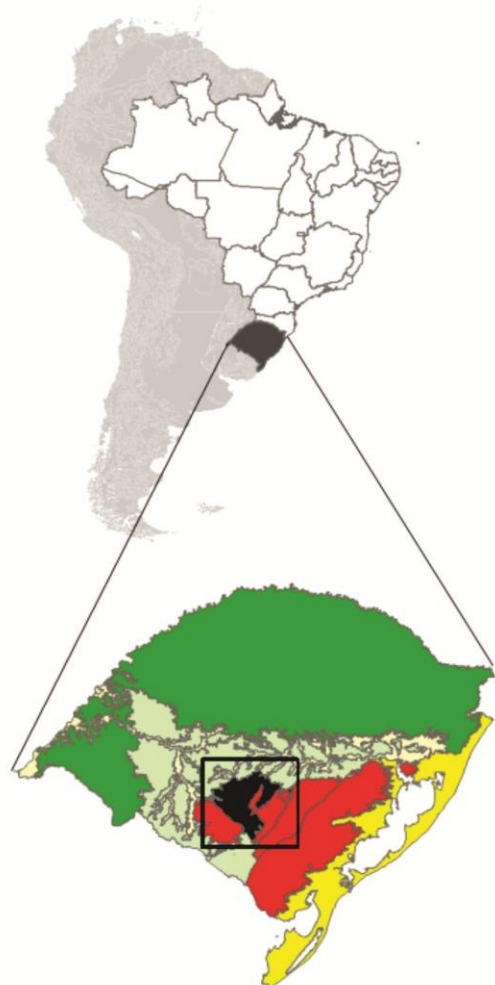


Figura 20 - Mapa geológico da Folha Lagoa da Meia Lua. Modificado de Laux *et. al.* 2012.

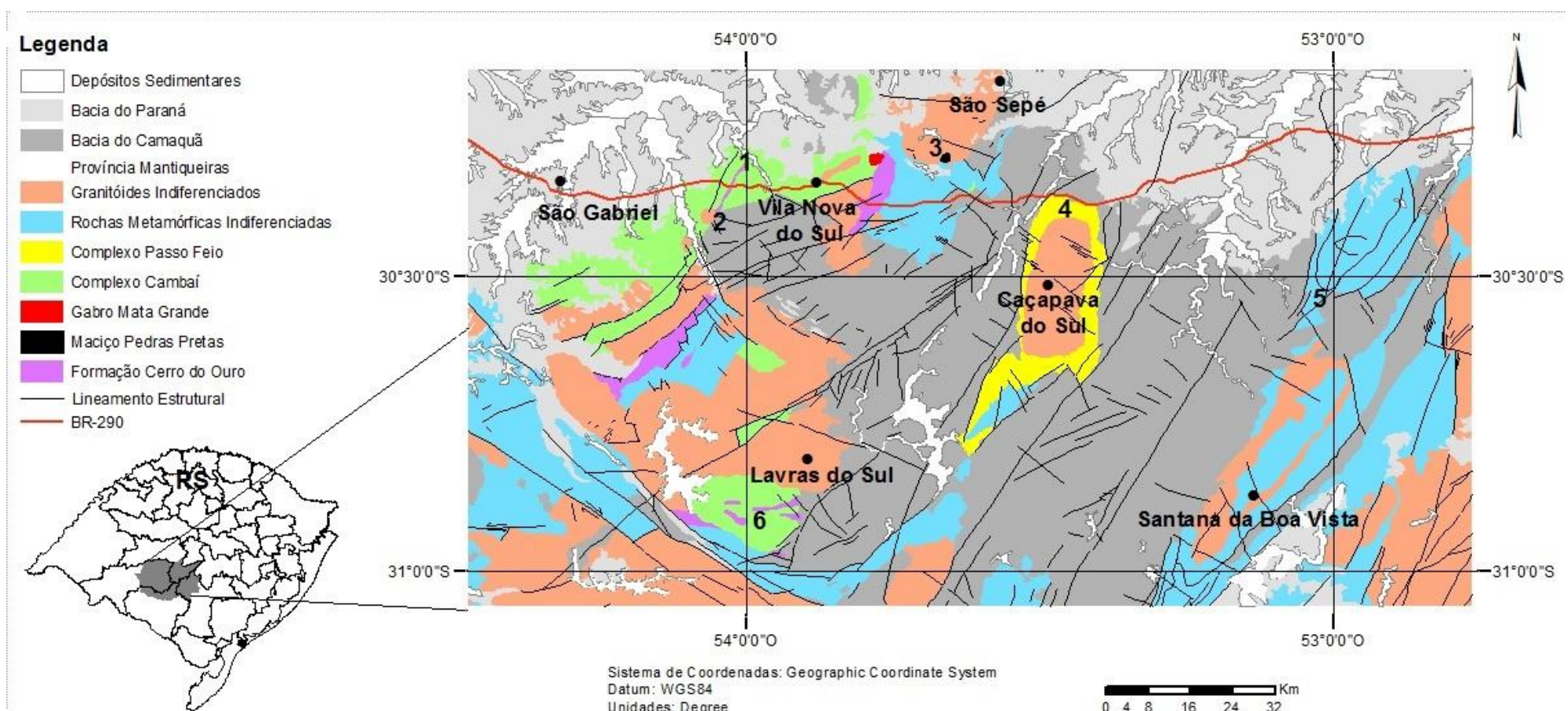


Figura 21 - Mapa de localização da área de estudo. 1 = Complexo Cambaizinho; 2 = Maciço de Serrinha; 3 = Complexo Estratiforme Pedras Pretas; 4 = Complexo Passo Feio; 5 = Antiforme Capané e 6 = Sequência Cerro Mantiqueiras. Modificado de Souza *et. al.* 2013.

Tabela 3 - Tabela de pontos, amostragens e análises.

Localidade	Coordenadas		Data	Rocha	Amostras coletadas	Lâminação	Análise química	Microsonda Eletrônica
	E	N						
Cambaizinho	22J 211481	6643567	05.10.12	Serpentinito	CCS	CCS	CCS	
Cambaizinho	22J 211481	6643567	05.10.12	Serpentinito	CCS 9 A e B	CCS 9A	C.C.S 9A e B	CCS 9A - Pastilha
Cambaizinho	21J 784448	6637458	16.04.13	Serpentinito	U.M 24A	UM 24A		
Cambaizinho	21J 784448	6637458	16.04.13	Serpentinito	U.M 24B			
Cambaizinho	21J 784448	6637458	16.04.13	Serpentinito	U.M 24C	UM 24C		
Capané	22J 307216	6620916	15.04.13	Serpentinito	U.M 18, U.M 19 A e B, U.M 20, U.M 21, U.M 22	U.M 22	U.M 18, U.M 19A, U.M 20	U.M 22 - Lâmina
Cerro Mantiqueiras	22J 216229	6578061	17.04.13	Serpentinito	U.M 26 A, B, C e D	U.M 26C	U.M 26 A, B, C e D	U.M 26C - Pastilha
Cerro Mantiqueiras	22J 216103	6578191	17.04.13	Serpentinito	U.M 26E		U.M 26E	
Cerro Mantiqueiras	22J 216378	6578113	17.04.13	Serpentinito	U.M 26F	U.M 26F	U.M 26F	
Passo feio	22J 259313	6630189	03.08.12	Serpentinito	U.M 12 – U.M 13 – U.M 14 – U.M 15B - U.M 16 - U.M 17	U.M 13 - U.M 15B	U.M 13, U.M 14, U.M 15B	U.M 13 - Lâmina
Pedras Pretas	22J 244588	6645282	01.08.12	Serpentinito	U.M 1 – U.M 2 – U.M 3 – U.M 4 – U.M 5 – U.M 6	U.M 2, U.M 6	U.M 2 – U.M 3 – U.M 6	U.M 2 - Pastilha
Pedras Pretas	22J 244539	6645494	01.08.12	Serpentinito	U.M 7			
Pedras Pretas	22J 243884	6645325	01.08.12	Serpentinito	U.M 8	U.M 8	U.M 8	
Serrinha	21J 783007	6634944	02.08.12	Serpentinito	U.M 9			
Serrinha	21J 783324	6634919	02.08.12	Serpentinito	U.M 10 A, B, C, D	U.M 10 A, B e D	U.M 10 A, B e D	
Serrinha	21J 783316	6634736	16.04.13	Serpentinito	U.M 23A		U.M 23A	
Serrinha	21J 783316	6634736	16.04.13	Serpentinito	U.M 23B	U.M 23B	U.M 23B	
Serrinha	21J 783316	6634736	16.04.13	Serpentinito	U.M 23C		U.M 23C	
Serrinha	21J 783316	6634736	16.04.13	Serpentinito	U.M 23D	U.M 23D	U.M 23D	U.M 23D - Pastilha



## ANEXO II - Tabelas químicas de rocha total

Tabela 4 - Tabela contendo as análises químicas de rocha total.

	Método	WGHT	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B
	Elemento	Wgt	Al2O3	Ba	Be	CaO	Ce	Co	Cr2O3
	Unidade	KG	%	PPM	PPM	%	PPM	PPM	%
	MDL	0,01	0,01	1	1	0,01	0,1	0,2	0,002
<b>Maciço</b>	<b>Amostra</b>								
Pedras Pretas	UM 2	0,01	7,30	18	<1	2,08	1,4	110,6	0,101
Pedras Pretas	UM 3	0,02	6,00	18	<1	3,05	1,9	126,4	0,108
Pedras Pretas	UM 6	<0.01	6,02	24	<1	1,36	1,7	159,1	0,097
Pedras Pretas	UM 8	0,02	4,49	10	<1	1,38	1,5	145,2	0,111
Serrinha	UM 10A	0,01	0,89	51	<1	0,05	0,5	139,9	0,427
Serrinha	UM 10B	<0.01	1,08	41	4	0,03	0,2	102,1	0,307
Serrinha	UM 10D	<0.01	0,62	10	<1	<0.01	<0.1	101,7	0,369
Serrinha	UM 23A	0,01	2,03	10	5	0,03	0,4	117,2	0,378
Serrinha	UM 23B	0,01	1,46	<1	<1	0,08	0,5	98,2	0,328
Serrinha	UM 23C	0,01	1,09	16	2	0,04	0,2	123,5	0,375
Serrinha	UM 23D	0,01	0,80	11	<1	0,14	<0.1	154,9	0,362
Passo Feio	UM 13	0,01	2,44	5	<1	0,03	<0.1	87,8	0,388
Passo Feio	UM 14	0,01	3,40	1	<1	0,02	0,6	67,7	0,207
Passo Feio	ANYS	0,01	1,18	<1	<1	0,29	<0.1	77,6	0,308
Passo Feio	UM 15B	0,01	0,63	<1	<1	0,10	0,1	68,1	0,131
Cambaizinho	CCS 1	0,01	2,58	47	1	0,04	2,6	263,2	0,410
Cambaizinho	CCS 3A	0,01	11,42	59	6	0,03	8,1	178,8	0,895
Cambaizinho	CCS 9A	0,01	0,60	31	<1	0,03	0,5	254,8	0,300
Cambaizinho	CCS 9B	0,01	1,12	28	<1	0,04	0,4	248,2	0,356
Cambaizinho	CCS	0,01	1,46	36	<1	0,01	0,2	127,4	0,435
Cerro Mantiqueiras	UM 26A	0,01	0,22	160	<1	0,02	0,2	141,8	0,639
Cerro Mantiqueiras	UM 26B	0,01	0,16	1	<1	<0.01	<0.1	120,3	0,501
Cerro Mantiqueiras	UM 26C	0,01	0,21	<1	2	<0.01	<0.1	113,8	0,620
Cerro Mantiqueiras	UM 26D	0,01	0,57	7	<1	0,10	0,3	89,3	0,560
Cerro Mantiqueiras	UM 26E	0,01	0,17	<1	<1	1,19	<0.1	109,7	0,544
Cerro Mantiqueiras	UM 26F	0,01	0,82	<1	<1	0,08	0,2	114,1	0,340
Antiforme Capané	UM 18A	0,01	0,60	9	<1	0,68	<0.1	93,4	0,200
Antiforme Capané	UM 19A	0,01	1,59	<1	<1	0,02	0,2	85,0	0,490
Antiforme Capané	UM 20A	0,01	1,43	5	<1	<0.01	0,3	71,3	0,097

Tabela 5 - Tabela contendo as análises químicas de rocha total.

	Método	WGHT	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B
	Elemento	Wgt	Cs	Dy	Er	Eu	Fe2O3	Ga	Gd
	Unidade	KG	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM
	MDL	0,01	0,1	0,05	0,03	0,02	0,04	0,5	0,05
<b>Maciço</b>	<b>Amostra</b>								
Pedras Pretas	UM 2	0,01	0,4	0,20	0,06	0,21	14,59	6,0	0,17
Pedras Pretas	UM 3	0,02	0,3	0,33	0,23	0,22	15,59	5,4	0,39
Pedras Pretas	UM 6	<0.01	0,6	0,25	0,14	0,19	14,73	5,1	0,39
Pedras Pretas	UM 8	0,02	0,1	0,17	0,07	0,13	14,84	3,4	0,16
Serrinha	UM 10A	0,01	<0.1	0,13	0,08	<0.02	7,30	1,7	0,13
Serrinha	UM 10B	<0.01	<0.1	<0.05	<0.03	<0.02	6,36	2,0	0,06
Serrinha	UM 10D	<0.01	<0.1	<0.05	<0.03	<0.02	8,82	0,8	<0.05
Serrinha	UM 23A	0,01	<0.1	0,15	0,12	0,04	8,99	2,3	0,09
Serrinha	UM 23B	0,01	<0.1	0,10	0,04	<0.02	9,19	1,5	0,09
Serrinha	UM 23C	0,01	<0.1	0,08	<0.03	<0.02	7,91	1,2	<0.05
Serrinha	UM 23D	0,01	<0.1	0,07	0,04	<0.02	7,98	<0.5	<0.05
Passo Feio	UM 13	0,01	<0.1	0,29	0,23	0,06	7,85	4,1	0,34
Passo Feio	UM 14	0,01	<0.1	0,32	0,16	0,06	7,54	3,7	0,31
Passo Feio	ANYS	0,01	<0.1	<0.05	<0.03	<0.02	4,23	1,6	<0.05
Passo Feio	UM 15B	0,01	<0.1	0,10	0,10	<0.02	4,62	1,0	0,09
Cambaizinho	CCS 1	0,01	0,8	2,88	1,62	0,65	15,19	3,8	3,02
Cambaizinho	CCS 3A	0,01	5,4	2,25	1,33	0,55	18,05	13,6	2,18
Cambaizinho	CCS 9A	0,01	0,9	<0.05	0,10	<0.02	10,81	0,9	0,11
Cambaizinho	CCS 9B	0,01	0,8	0,07	0,13	0,03	11,08	1,5	0,07
Cambaizinho	CCS	0,01	0,4	<0.05	<0.03	<0.02	9,03	1,3	<0.05
Cerro Mantiqueiras	UM 26A	0,01	<0.1	0,06	<0.03	<0.02	8,25	0,5	0,06
Cerro Mantiqueiras	UM 26B	0,01	<0.1	<0.05	<0.03	<0.02	7,47	<0.5	<0.05
Cerro Mantiqueiras	UM 26C	0,01	<0.1	<0.05	<0.03	<0.02	7,06	<0.5	<0.05
Cerro Mantiqueiras	UM 26D	0,01	0,8	<0.05	<0.03	<0.02	10,56	1,0	<0.05
Cerro Mantiqueiras	UM 26E	0,01	<0.1	<0.05	<0.03	<0.02	10,48	1,4	<0.05
Cerro Mantiqueiras	UM 26F	0,01	0,3	<0.05	<0.03	<0.02	10,93	1,2	<0.05
Antiforme Capané	UM 18A	0,01	<0.1	0,06	<0.03	<0.02	6,96	1,0	<0.05
Antiforme Capané	UM 19A	0,01	0,1	<0.05	<0.03	0,03	5,97	3,1	0,05
Antiforme Capané	UM 20A	0,01	<0.1	0,30	0,19	0,06	3,83	0,9	0,15

Tabela 6 - Tabela contendo as análises químicas de rocha total.

	Método	WGHT	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B
	Elemento	Wgt	Hf	Ho	K2O	La	LOI	Lu	MgO
	Unidade	KG	PPM	PPM	%	PPM	%	PPM	%
	MDL	0,01	0,1	0,02	0,01	0,1	-5,1	0,01	0,01
<b>Maciço</b>	<b>Amostra</b>								
Pedras Pretas	UM 2	0,01	0,1	0,03	0,05	1,0	10,3	0,02	27,57
Pedras Pretas	UM 3	0,02	0,2	0,05	0,05	1,1	8,9	0,03	27,27
Pedras Pretas	UM 6	<0.01	<0.1	0,04	0,04	1,0	12,2	0,03	27,94
Pedras Pretas	UM 8	0,02	<0.1	<0.02	0,03	0,8	12,1	0,02	29,97
Serrinha	UM 10A	0,01	<0.1	<0.02	<0.01	0,2	12,9	<0.01	36,60
Serrinha	UM 10B	<0.01	<0.1	<0.02	<0.01	<0.1	13,6	0,01	37,56
Serrinha	UM 10D	<0.01	<0.1	<0.02	<0.01	<0.1	12,8	<0.01	37,54
Serrinha	UM 23A	0,01	<0.1	<0.02	<0.01	0,2	13,5	0,02	36,82
Serrinha	UM 23B	0,01	<0.1	0,03	<0.01	0,2	13,0	<0.01	37,39
Serrinha	UM 23C	0,01	<0.1	<0.02	<0.01	0,2	13,3	<0.01	37,55
Serrinha	UM 23D	0,01	<0.1	<0.02	<0.01	0,2	13,7	<0.01	37,44
Passo Feio	UM 13	0,01	<0.1	0,08	<0.01	1,0	8,4	0,04	31,28
Passo Feio	UM 14	0,01	0,4	0,08	<0.01	0,3	11,4	0,02	34,91
Passo Feio	ANYS	0,01	<0.1	<0.02	<0.01	0,2	15,7	<0.01	38,24
Passo Feio	UM 15B	0,01	<0.1	<0.02	<0.01	0,2	14,0	<0.01	35,18
Cambaizinho	CCS 1	0,01	0,2	0,56	0,04	7,3	14,6	0,18	26,30
Cambaizinho	CCS 3A	0,01	1,0	0,45	0,20	5,6	11,4	0,21	11,83
Cambaizinho	CCS 9A	0,01	0,2	0,02	0,01	0,4	13,8	0,02	34,04
Cambaizinho	CCS 9B	0,01	0,4	0,04	0,02	0,2	13,9	0,03	33,44
Cambaizinho	CCS	0,01	0,1	<0.02	<0.01	0,2	13,6	0,02	34,98
Cerro Mantiqueiras	UM 26A	0,01	<0.1	<0.02	<0.01	0,4	12,8	<0.01	38,70
Cerro Mantiqueiras	UM 26B	0,01	<0.1	<0.02	<0.01	0,2	13,6	<0.01	38,91
Cerro Mantiqueiras	UM 26C	0,01	<0.1	<0.02	<0.01	0,2	13,4	<0.01	39,42
Cerro Mantiqueiras	UM 26D	0,01	<0.1	<0.02	<0.01	0,6	8,6	<0.01	34,40
Cerro Mantiqueiras	UM 26E	0,01	<0.1	<0.02	<0.01	<0.1	14,2	<0.01	37,26
Cerro Mantiqueiras	UM 26F	0,01	<0.1	<0.02	<0.01	0,3	7,5	<0.01	35,50
Antiforme Capané	UM 18A	0,01	<0.1	<0.02	<0.01	0,4	15,3	<0.01	39,47
Antiforme Capané	UM 19A	0,01	<0.1	<0.02	<0.01	0,3	12,0	<0.01	38,31
Antiforme Capané	UM 20A	0,01	<0.1	0,05	<0.01	0,6	13,3	0,03	39,92

Tabela 7 - Tabela contendo as análises químicas de rocha total.

	Método	WGHT	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B
	Elemento	Wgt	MnO	Na2O	Nb	Nd	Ni	P2O5	Pr
	Unidade	KG	%	%	PPM	PPM	PPM	%	PPM
	MDL	0,01	0,01	0,01	0,1	0,3	20	0,01	0,02
<b>Maciço</b>	<b>Amostra</b>								
Pedras Pretas	UM 2	0,01	0,19	0,39	<0.1	0,9	784	0,04	0,20
Pedras Pretas	UM 3	0,02	0,20	0,54	1,4	1,6	955	0,04	0,28
Pedras Pretas	UM 6	<0.01	0,22	0,22	<0.1	0,6	1456	0,04	0,23
Pedras Pretas	UM 8	0,02	0,19	0,19	<0.1	<0.3	874	0,04	0,16
Serrinha	UM 10A	0,01	0,10	<0.01	<0.1	<0.3	3686	0,02	0,07
Serrinha	UM 10B	<0.01	0,10	<0.01	<0.1	<0.3	2284	0,02	<0.02
Serrinha	UM 10D	<0.01	0,08	<0.01	<0.1	<0.3	2096	0,01	<0.02
Serrinha	UM 23A	0,01	0,09	<0.01	<0.1	<0.3	2258	<0.01	<0.02
Serrinha	UM 23B	0,01	0,07	<0.01	0,2	<0.3	2011	0,01	0,02
Serrinha	UM 23C	0,01	0,15	<0.01	<0.1	<0.3	2311	0,02	<0.02
Serrinha	UM 23D	0,01	0,24	<0.01	<0.1	<0.3	2109	0,07	<0.02
Passo Feio	UM 13	0,01	0,08	<0.01	<0.1	<0.3	2166	0,01	<0.02
Passo Feio	UM 14	0,01	0,13	<0.01	1,3	0,3	1352	<0.01	0,09
Passo Feio	ANYS	0,01	0,08	<0.01	<0.1	<0.3	1450	<0.01	<0.02
Passo Feio	UM 15B	0,01	0,07	<0.01	<0.1	<0.3	1861	<0.01	<0.02
Cambaizinho	CCS 1	0,01	0,36	<0.01	1,7	11,7	8009	<0.01	3,03
Cambaizinho	CCS 3A	0,01	0,24	0,02	4,9	8,3	3259	0,04	2,07
Cambaizinho	CCS 9A	0,01	0,17	<0.01	0,4	0,4	2617	<0.01	0,05
Cambaizinho	CCS 9B	0,01	0,19	<0.01	0,2	0,6	3268	<0.01	0,06
Cambaizinho	CCS	0,01	0,07	<0.01	0,2	<0.3	2236	<0.01	0,05
Cerro Mantiqueiras	UM 26A	0,01	0,08	<0.01	<0.1	<0.3	2400	<0.01	<0.02
Cerro Mantiqueiras	UM 26B	0,01	0,10	<0.01	<0.1	<0.3	1996	<0.01	<0.02
Cerro Mantiqueiras	UM 26C	0,01	0,05	<0.01	<0.1	<0.3	1836	<0.01	<0.02
Cerro Mantiqueiras	UM 26D	0,01	0,17	<0.01	<0.1	<0.3	1069	<0.01	<0.02
Cerro Mantiqueiras	UM 26E	0,01	0,10	<0.01	<0.1	<0.3	1456	<0.01	<0.02
Cerro Mantiqueiras	UM 26F	0,01	0,16	<0.01	<0.1	<0.3	1218	<0.01	<0.02
Antiforme Capané	UM 18A	0,01	0,12	<0.01	<0.1	<0.3	2091	<0.01	<0.02
Antiforme Capané	UM 19A	0,01	0,17	<0.01	<0.1	<0.3	2635	<0.01	<0.02
Antiforme Capané	UM 20A	0,01	0,09	<0.01	<0.1	<0.3	1534	<0.01	<0.02

Tabela 8 - Tabela contendo as análises químicas de rocha total.

	Método	WGHT	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B
	Elemento	Wgt	Rb	Sc	SiO2	Sn	Sr	Sm	Sum
	Unidade	KG	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	%
	MDL	0,01	0,1	1	0,01	1	0,5	0,05	0,01
<b>Maciço</b>	<b>Amostra</b>								
Pedras Pretas	UM 2	0,01	1,7	5	36,62	0,16	6	60,2	99,51
Pedras Pretas	UM 3	0,02	0,9	12	37,39	0,40	2	73,3	99,49
Pedras Pretas	UM 6	<0.01	1,5	8	36,22	0,23	4	34,4	99,46
Pedras Pretas	UM 8	0,02	0,6	5	35,92	0,14	<1	25,7	99,48
Serrinha	UM 10A	0,01	0,1	3	40,66	0,09	<1	4,9	99,36
Serrinha	UM 10B	<0.01	<0.1	5	40,05	<0.05	2	2,0	99,35
Serrinha	UM 10D	<0.01	<0.1	7	38,92	<0.05	<1	0,9	99,38
Serrinha	UM 23A	0,01	<0.1	11	37,28	<1	1,2	<0.05	99,38
Serrinha	UM 23B	0,01	<0.1	11	37,55	1	1,7	<0.05	99,38
Serrinha	UM 23C	0,01	0,2	9	38,65	<1	3,1	<0.05	99,37
Serrinha	UM 23D	0,01	0,4	8	38,35	<1	4,1	<0.05	99,36
Passo Feio	UM 13	0,01	<0.1	5	48,69	<1	5,3	0,08	99,48
Passo Feio	UM 14	0,01	<0.1	16	41,42	<1	1,0	0,24	99,41
Passo Feio	ANYS	0,01	<0.1	6	39,19	<1	3,4	<0.05	99,37
Passo Feio	UM 15B	0,01	<0.1	4	44,47	<1	1,0	0,05	99,41
Cambaizinho	CCS 1	0,01	4,3	11	38,91	3,02	2	4,6	99,51
Cambaizinho	CCS 3A	0,01	26,4	36	44,98	2,50	5	10,3	99,74
Cambaizinho	CCS 9A	0,01	1,0	9	39,29	0,07	<1	3,0	99,40
Cambaizinho	CCS 9B	0,01	1,3	7	38,90	0,07	2	3,7	99,41
Cambaizinho	CCS	0,01	0,7	9	39,55	<0.05	1	1,6	99,40
Cerro Mantiqueiras	UM 26A	0,01	<0.1	4	38,31	<1	4,3	<0.05	99,33
Cerro Mantiqueiras	UM 26B	0,01	<0.1	7	38,35	<1	0,7	<0.05	99,36
Cerro Mantiqueiras	UM 26C	0,01	<0.1	5	38,34	<1	0,7	<0.05	99,35
Cerro Mantiqueiras	UM 26D	0,01	1,1	14	44,30	2	6,2	<0.05	99,42
Cerro Mantiqueiras	UM 26E	0,01	<0.1	4	35,29	<1	25,4	<0.05	99,38
Cerro Mantiqueiras	UM 26F	0,01	0,5	15	43,94	<1	2,1	<0.05	99,41
Antiforme Capané	UM 18A	0,01	<0.1	6	35,80	4	37,9	<0.05	99,35
Antiforme Capané	UM 19A	0,01	0,2	8	40,42	<1	1,5	<0.05	99,36
Antiforme Capané	UM 20A	0,01	<0.1	14	40,43	<1	<0.5	0,08	99,34

Tabela 9 - Tabela contendo as análises químicas de rocha total.

	Método	WGHT	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B
	Elemento	Wgt	Ta	Tb	TiO2	Th	Tm	U	V
	Unidade	KG	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM
	MDL	0,01	0,1	0,01	0,01	0,2	0,01	0,1	8
	Maciço	Amostra							
Pedras Pretas	UM 2	0,01	<0.1	0,02	<0.2	0,17	0,02	<0.1	58
Pedras Pretas	UM 3	0,02	<0.1	0,06	<0.2	0,27	0,04	<0.1	73
Pedras Pretas	UM 6	<0.01	<0.1	0,03	<0.2	0,18	0,02	<0.1	47
Pedras Pretas	UM 8	0,02	<0.1	0,02	<0.2	0,12	0,02	<0.1	42
Serrinha	UM 10A	0,01	<0.1	<0.01	<0.2	0,01	0,01	<0.1	41
Serrinha	UM 10B	<0.01	<0.1	<0.01	<0.2	0,01	<0.01	<0.1	41
Serrinha	UM 10D	<0.01	<0.1	<0.01	<0.2	<0.01	<0.01	<0.1	39
Serrinha	UM 23A	0,01	<0.1	0,01	0,02	<0.2	0,02	<0.1	43
Serrinha	UM 23B	0,01	<0.1	0,01	0,02	<0.2	0,02	<0.1	42
Serrinha	UM 23C	0,01	<0.1	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01	<0.1	40
Serrinha	UM 23D	0,01	<0.1	<0.01	0,01	<0.2	0,01	<0.1	50
Passo Feio	UM 13	0,01	<0.1	0,04	0,03	<0.2	0,03	<0.1	47
Passo Feio	UM 14	0,01	0,2	0,05	0,23	<0.2	0,03	<0.1	85
Passo Feio	ANYS	0,01	<0.1	<0.01	0,01	<0.2	<0.01	<0.1	24
Passo Feio	UM 15B	0,01	<0.1	<0.01	0,01	<0.2	0,01	<0.1	15
Cambaizinho	CCS 1	0,01	0,3	0,48	0,5	0,03	0,19	0,2	33
Cambaizinho	CCS 3A	0,01	0,9	0,43	3,0	0,18	0,23	2,0	101
Cambaizinho	CCS 9A	0,01	<0.1	<0.01	<0.2	0,01	0,02	0,1	36
Cambaizinho	CCS 9B	0,01	<0.1	<0.01	<0.2	0,02	0,03	0,1	36
Cambaizinho	CCS	0,01	<0.1	<0.01	<0.2	0,01	0,01	0,2	54
Cerro Mantiqueiras	UM 26A	0,01	<0.1	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01	<0.1	11
Cerro Mantiqueiras	UM 26B	0,01	<0.1	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01	<0.1	16
Cerro Mantiqueiras	UM 26C	0,01	<0.1	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01	<0.1	15
Cerro Mantiqueiras	UM 26D	0,01	<0.1	<0.01	0,01	<0.2	<0.01	<0.1	47
Cerro Mantiqueiras	UM 26E	0,01	<0.1	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01	<0.1	26
Cerro Mantiqueiras	UM 26F	0,01	<0.1	<0.01	0,01	<0.2	<0.01	<0.1	31
Antiforme Capané	UM 18A	0,01	<0.1	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01	<0.1	25
Antiforme Capané	UM 19A	0,01	<0.1	<0.01	0,02	<0.2	<0.01	<0.1	28
Antiforme Capané	UM 20A	0,01	<0.1	0,03	0,02	<0.2	0,03	<0.1	52

Tabela 10 - Tabela contendo as análises químicas de rocha total.

	Método	WGHT	4A-4B	4A-4B	4A-4B	4A-4B	2A Leco	2A Leco	1DX
	Elemento	Wgt	W	Y	Yb	Zr	TOT/C	TOT/S	Ag
	Unidade	KG	PPM	PPM	PPM	PPM	%	%	PPM
	MDL	0,01	0,5	0,1	0,05	0,1	0,02	0,02	0,1
	Maciço	Amostra							
Pedras Pretas	UM 2	0,01	<0.5	0,9	0,18	2,1	0,06	0,04	<0.1
Pedras Pretas	UM 3	0,02	<0.5	2,5	0,20	4,9	0,16	0,12	<0.1
Pedras Pretas	UM 6	<0.01	<0.5	1,6	0,16	3,0	0,08	0,10	<0.1
Pedras Pretas	UM 8	0,02	<0.5	0,7	0,06	3,1	0,08	0,07	<0.1
Serrinha	UM 10A	0,01	0,7	0,9	<0.05	<0.1	0,17	0,07	<0.1
Serrinha	UM 10B	<0.01	1,0	0,2	<0.05	<0.1	0,17	<0.02	<0.1
Serrinha	UM 10D	<0.01	<0.5	0,1	<0.05	<0.1	0,07	<0.02	<0.1
Serrinha	UM 23A	0,01	2,5	0,8	0,15	<0.1	0,16	<0.02	<0.1
Serrinha	UM 23B	0,01	1,4	0,6	0,09	0,2	0,36	<0.02	<0.1
Serrinha	UM 23C	0,01	0,8	0,4	0,08	<0.1	0,12	<0.02	<0.1
Serrinha	UM 23D	0,01	1,2	0,4	<0.05	<0.1	0,08	<0.02	<0.1
Passo Feio	UM 13	0,01	<0.5	1,7	0,30	0,5	0,03	<0.02	<0.1
Passo Feio	UM 14	0,01	<0.5	1,6	0,24	15,7	0,03	<0.02	<0.1
Passo Feio	ANYS	0,01	<0.5	0,5	0,07	<0.1	1,80	<0.02	<0.1
Passo Feio	UM 15B	0,01	<0.5	0,8	0,05	<0.1	1,91	<0.02	<0.1
Cambaizinho	CCS 1	0,01	0,9	20,4	1,11	7,3	0,16	<0.02	<0.1
Cambaizinho	CCS 3A	0,01	0,6	10,1	1,41	28,9	0,29	<0.02	<0.1
Cambaizinho	CCS 9A	0,01	0,8	1,3	0,11	4,0	<0.02	<0.02	<0.1
Cambaizinho	CCS 9B	0,01	0,7	1,3	0,06	14,5	0,03	<0.02	<0.1
Cambaizinho	CCS	0,01	0,8	0,7	0,11	<0.1	0,03	<0.02	<0.1
Cerro Mantiqueiras	UM 26A	0,01	<0.5	0,2	<0.05	<0.1	0,13	<0.02	<0.1
Cerro Mantiqueiras	UM 26B	0,01	<0.5	<0.1	<0.05	<0.1	0,05	<0.02	<0.1
Cerro Mantiqueiras	UM 26C	0,01	2,5	<0.1	<0.05	<0.1	0,11	<0.02	<0.1
Cerro Mantiqueiras	UM 26D	0,01	<0.5	<0.1	<0.05	<0.1	0,16	0,05	<0.1
Cerro Mantiqueiras	UM 26E	0,01	<0.5	<0.1	<0.05	<0.1	0,64	<0.02	<0.1
Cerro Mantiqueiras	UM 26F	0,01	0,5	<0.1	<0.05	<0.1	0,06	0,04	<0.1
Antiforme Capané	UM 18A	0,01	0,7	0,3	<0.05	<0.1	1,22	<0.02	<0.1
Antiforme Capané	UM 19A	0,01	<0.5	0,1	<0.05	<0.1	0,08	<0.02	<0.1
Antiforme Capané	UM 20A	0,01	<0.5	1,6	0,23	0,7	0,06	<0.02	<0.1

Tabela 11 - Tabela contendo as análises químicas de rocha total.

	Método	WGHT	1DX	1DX	1DX	1DX	1DX	1DX	1DX
	Elemento	Wgt	As	Au	Bi	Cd	Cu	Hg	Mo
	Unidade	KG	PPM	PPB	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
	MDL	0,01	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,01	0,1
<b>Maciço</b>	<b>Amostra</b>								
Pedras Pretas	UM 2	0,01	0,8	4,4	<0,1	<0,1	54,9	<0,01	<0,1
Pedras Pretas	UM 3	0,02	0,7	3,9	<0,1	<0,1	143,9	<0,01	0,2
Pedras Pretas	UM 6	<0,01	0,7	16,2	<0,1	<0,1	438,3	0,03	0,2
Pedras Pretas	UM 8	0,02	0,7	<0,5	<0,1	<0,1	151,1	<0,01	<0,1
Serrinha	UM 10A	0,01	8,3	<0,5	3,0	<0,1	20,3	0,02	0,2
Serrinha	UM 10B	<0,01	4,3	<0,5	0,9	<0,1	5,0	0,01	<0,1
Serrinha	UM 10D	<0,01	1,4	<0,5	0,3	<0,1	5,9	0,01	<0,1
Serrinha	UM 23A	0,01	1,7	<0,5	1,4	<0,1	10,2	<0,01	<0,1
Serrinha	UM 23B	0,01	1,8	<0,5	0,4	<0,1	20,1	0,03	0,2
Serrinha	UM 23C	0,01	0,8	<0,5	0,1	<0,1	4,4	0,01	<0,1
Serrinha	UM 23D	0,01	1,1	0,9	<0,1	<0,1	9,3	<0,01	<0,1
Passo Feio	UM 13	0,01	6,6	<0,5	<0,1	<0,1	18,7	<0,01	0,1
Passo Feio	UM 14	0,01	3,5	<0,5	<0,1	<0,1	3,0	<0,01	0,1
Passo Feio	ANYS	0,01	3,2	<0,5	<0,1	<0,1	1,2	<0,01	0,2
Passo Feio	UM 15B	0,01	3,7	9,3	<0,1	<0,1	23,2	<0,01	0,2
Cambaizinho	CCS 1	0,01	4,8	1,4	0,6	0,5	15,3	0,01	0,2
Cambaizinho	CCS 3A	0,01	11,7	7,1	1,1	0,1	22,3	0,05	0,4
Cambaizinho	CCS 9A	0,01	2,4	1,6	1,3	0,1	36,0	0,03	<0,1
Cambaizinho	CCS 9B	0,01	2,2	5,5	1,7	<0,1	19,2	0,03	<0,1
Cambaizinho	CCS	0,01	3,2	0,8	0,9	<0,1	27,1	<0,01	0,1
Cerro Mantiqueiras	UM 26A	0,01	0,8	0,6	<0,1	<0,1	2,6	0,02	<0,1
Cerro Mantiqueiras	UM 26B	0,01	<0,5	<0,5	<0,1	<0,1	0,7	<0,01	0,1
Cerro Mantiqueiras	UM 26C	0,01	0,9	0,6	<0,1	<0,1	0,7	0,02	<0,1
Cerro Mantiqueiras	UM 26D	0,01	<0,5	<0,5	<0,1	<0,1	8,9	0,01	0,4
Cerro Mantiqueiras	UM 26E	0,01	2,2	<0,5	<0,1	<0,1	7,1	0,02	<0,1
Cerro Mantiqueiras	UM 26F	0,01	<0,5	<0,5	<0,1	<0,1	6,3	0,02	0,3
Antiforme Capané	UM 18A	0,01	2,0	6,4	<0,1	<0,1	3,8	0,01	0,2
Antiforme Capané	UM 19A	0,01	1,3	2,1	<0,1	<0,1	9,4	<0,01	0,2
Antiforme Capané	UM 20A	0,01	1,2	0,9	<0,1	<0,1	5,6	0,01	0,1

Tabela 12 - Tabela contendo as análises químicas de rocha total.

	Método	WGHT	1DX	1DX	1DX	1DX	1DX	1DX	1DX
	Elemento	Wgt	Ni	Pb	Sb	Se	Ti	Zn	
	Unidade	KG	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
	MDL	0,01	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1	1	
<b>Maciço</b>	<b>Amostra</b>								
Pedras Pretas	UM 2	0,01	708,4	11,5	<0,1	<0,5	<0,1	47	
Pedras Pretas	UM 3	0,02	882,6	1,1	<0,1	<0,5	<0,1	37	
Pedras Pretas	UM 6	<0,01	1408,3	1,7	<0,1	<0,5	<0,1	42	
Pedras Pretas	UM 8	0,02	865,2	0,7	<0,1	<0,5	<0,1	54	
Serrinha	UM 10A	0,01	3622,4	1,1	<0,1	<0,5	<0,1	34	
Serrinha	UM 10B	<0,01	2253,0	0,3	<0,1	<0,5	<0,1	17	
Serrinha	UM 10D	<0,01	2084,9	1,1	<0,1	<0,5	<0,1	23	
Serrinha	UM 23A	0,01	2308,8	1,1	<0,1	<0,5	<0,1	38	
Serrinha	UM 23B	0,01	2157,6	0,8	<0,1	<0,5	<0,1	41	
Serrinha	UM 23C	0,01	2604,5	0,6	<0,1	<0,5	<0,1	42	
Serrinha	UM 23D	0,01	2184,9	0,8	<0,1	<0,5	<0,1	40	
Passo Feio	UM 13	0,01	1296,9	3,0	0,2	<0,5	<0,1	31	
Passo Feio	UM 14	0,01	648,2	1,5	<0,1	<0,5	<0,1	32	
Passo Feio	ANYS	0,01	259,6	1,0	<0,1	<0,5	<0,1	7	
Passo Feio	UM 15B	0,01	758,8	0,6	<0,1	<0,5	<0,1	13	
Cambaizinho	CCS 1	0,01	7939,8	1,1	<0,1	<0,5	0,2	47	
Cambaizinho	CCS 3A	0,01	2640,6	3,8	<0,1	<0,5	0,5	51	
Cambaizinho	CCS 9A	0,01	2562,7	0,4	<0,1	<0,5	0,6	72	
Cambaizinho	CCS 9B	0,01	3167,7	0,3	<0,1	<0,5	0,7	31	
Cambaizinho	CCS	0,01	2134,7	0,1	<0,1	<0,5	<0,1	26	
Cerro Mantiqueiras	UM 26A	0,01	2699,3	1,6	<0,1	<0,5	<0,1	27	
Cerro Mantiqueiras	UM 26B	0,01	2183,4	2,1	<0,1	<0,5	<0,1	10	
Cerro Mantiqueiras	UM 26C	0,01	1895,0	0,8	<0,1	<0,5	<0,1	7	
Cerro Mantiqueiras	UM 26D	0,01	957,4	1,7	<0,1	<0,5	<0,1	24	
Cerro Mantiqueiras	UM 26E	0,01	1563,3	3,2	<0,1	<0,5	<0,1	5	
Cerro Mantiqueiras	UM 26F	0,01	1056,0	3,0	<0,1	<0,5	<0,1	25	
Antiforme Capané	UM 18A	0,01	2157,9	2,9	<0,1	<0,5	<0,1	5	
Antiforme Capané	UM 19A	0,01	2183,7	3,4	<0,1	<0,5	<0,1	16	
Antiforme Capané	UM 20A	0,01	1386,4	0,5	<0,1	<0,5	<0,1	13	

## ANEXO III – Tabelas de química mineral

Número da análise	Amostra	Mg	Al	Si	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Ni	Zn	O	Total
1	UM 23D - Imã de mão	1,4492	0,0265	0,3457	0,0016	0,2083	6,7883	0,2104	68,7402	0,3907	0,0308	24,5137	102,7054
2	UM 23D - Imã de mão	1,1153	0,0137	0,0274	0,0039	0,154	7,373	0,2969	68,9311	0,338		24,198	102,393
3	UM 23D - Imã de mão	1,1942	0,0281	0,1908	0,0076	0,1315	6,6734	0,2501	69,2657	0,3806	0,0957	24,244	102,4617
4	UM 23D - Imã de mão	1,0536	0,0039	0,0251		0,1726	6,7495	0,221	69,4966	0,4482	0,1142	24,0776	102,3532
5	UM 23D - Imã de mão	1,2087	0,0193	0,1313	0,0009	0,1505	6,1492	0,2334	69,2913	0,3839	0,067	23,9423	101,5777
6	UM 23D - Imã de mão	0,9328	0,0392	0,0035	0,014	0,1549	5,9255	0,2207	71,0529	0,3485	0,106	24,0386	102,8366
7	UM 23D - Imã de mão	0,9962	0,0251	0,021		0,1359	5,8494	0,175	70,9838	0,3992	0,0093	23,9788	102,542
9	UM 23D - Imã de mão	0,9393	0,0045	0,0272	0,0122	0,1638	7,2402	0,2605	68,606	0,266	0,0974	23,9371	101,5542
10	UM 23D - Imã de mão	1,7313	0,0339	0,6764		0,1837	8,2825	0,2522	65,6767	0,2517	0,0967	24,8633	102,0365
11	UM 23D - Imã de mão	1,4858	0,0328	0,5771	0,0091	0,1409	8,2387	0,225	66,3001	0,3181	0,1127	24,7399	102,1802
12	UM 23D - Imã de mão	1,2264	0,0049	0,2026		0,1694	7,5749	0,1924	68,5113	0,3157	0,0781	24,4394	102,7097
13	UM 23D - Imã de mão	0,8053	0,0196	0,0306		0,074	4,0918	0,0912	69,4576	0,3646		22,5253	97,3812
14	UM 23D - Imã de mão	0,8802	0,0041	0,3533	0,0018	0,0205	2,8082	0,1077	73,8492	0,079		23,4942	101,5473
15	UM 23D - Imã de mão	1,7888	0,05	0,924		0,1377	7,2297	0,2522	66,3151	0,2986	0,0458	24,8655	101,8989
16	UM 23D - Imã de mão	0,9522	0,0024	0,0265		0,0735	4,5894	0,0855	72,1658	0,3709		23,6193	101,8575
17	UM 23D - Imã de mão	1,072	0,0211	0,0897		0,1623	5,4164	0,1446	70,0601	0,3295	0,0345	23,6427	100,9608
18	UM 23D - Imã de mão	2,4868	0,0303	1,065		0,1659	7,3185	0,3221	64,7799	0,3564	0,0033	25,1148	102,6369
19	UM 23D - Imã de mão	1,0489		0,3426		0,0639	3,9272	0,1941	72,4444	0,2437		23,7849	101,9768
20	UM 23D - Imã de mão	1,4443	0,0098	0,2058		0,1759	8,1357	0,3243	66,7105	0,384	0,0523	24,3886	101,8256
21	UM 23D - Imã de mão	1,1947	0,0172	0,034	0,026	0,1642	7,4091	0,2721	67,7019	0,3157	0,1667	23,9828	101,2845
22	UM 23D - Imã de mão	1,5076	0,0281	0,3574	0,0148	0,1771	7,8324	0,2551	67,4226	0,3407	0,0215	24,6528	102,6101
24	UM 23D - Imã de mão	1,4305	0,0074	0,5993	0,0108	0,0549	4,833	0,1676	69,3932	0,4269	0,1766	23,9921	101,0923
25	UM 23D - Imã de mão	7,3061	0,0561	3,4281		0,1307	6,3391	0,1966	58,0221	0,4337	0,0797	28,595	104,5831
26	UM 23D - Imã de mão	2,5386	0	0,8661	0,0009	0,1344	5,1956	0,1856	67,123	0,4303	0,0341	24,5564	101,065
27	UM 23D - Imã de mão	1,5312		0,2183	0,0211	0,1994	7,5086	0,202	67,1776	0,389	0,0904	24,2877	101,6147
28	UM 23D - Imã de mão	0,8314	0,0154	0,0474	0,017	0,1075	3,8877	0,0975	73,6704	0,3797		23,7255	102,7768
29	UM 23D - Imã de mão	0,769	0,0255	0,0811	0,0021	0,0889	2,7723	0,099	74,1667	0,4134	0,0027	23,3518	101,7724
30	UM 23D - Imã de mão	1,2996	0,021	0,316	0,01	0,1267	5,7391	0,1953	69,8581	0,3744	0,024	24,1507	102,1147
31	UM 23D - Imã de mão	1,2995	0,026	0,3634	0,0112	0,0796	5,1051	0,1767	70,5034	0,3277	0,1589	24,0852	102,1366
32	UM 23D - Imã de mão	0,678	0,0066	0,0441		0,0933	1,9408	0,0946	75,6977	0,3355		23,2441	102,0563
33	UM 23D - Imã de mão	1,0174	0,0263	0,126		0,1642	5,785	0,211	70,334	0,3617	0,125	23,955	102,099
34	UM 23D - Imã de mão	1,4163		0,5254		0,105	3,7556	0,1357	71,4263	0,3595		23,8856	101,4579
35	UM 23D - Imã de mão	1,1628		0,2587		0,11	5,206	0,1258	70,4932	0,3765	0,0246	23,8689	101,6164
36	UM 23D - Imã de mão	1,4981	0,0217	0,4829	0,0009	0,1305	4,9055	0,1813	70,2297	0,398	0,012	24,1922	102,0528
37	UM 23D - Imã de mão	1,2402	0,0256	0,1769	0,0016	0,1998	7,7256	0,2421	67,1306	0,2609	0,0046	24,1162	101,124
38	UM 23D - Imã de mão	1,1424		0,157		0,1883	7,0735	0,2101	69,2504	0,3446	0,0899	24,3342	102,7796
39	UM 23D - Imã de mão	1,0794	0,0073	0,0263	0,0031	0,1705	7,2678	0,1704	69,0105	0,3432	0,0161	24,1351	102,2297
40	UM 23D - Imã de mão	1,4856	0,0277	0,2595	0,0022	0,1907	7,4202	0,2597	68,5202	0,2946	0,0867	24,6594	103,2066
41	UM 23D - Imã de mão	1,4479	0,0207	0,4496		0,152	7,309	0,2323	67,8335	0,3789	0,0833	24,5776	102,4678
42	UM 23D - Imã de mão	1,0744	0,0105	0,0346		0,1565	6,1309	0,1724	70,6295	0,3403		24,0604	102,5785
43	UM 23D - Imã de mão	0,8985		0,0465		0,1052	5,2321	0,0858	71,9978	0,4468	0,0216	23,8868	102,6919
44	UM 23D - Imã de mão	0,9413	0,0164	0,0513		0,115	4,873	0,1476	72,0504	0,356	0,0479	23,8112	102,4066
45	UM 23D - Imã de mão	0,7787	0,0018	0,0219		0,0623	3,563	0,0977	74,2219	0,1808		23,5537	102,4328
46	UM 23D - Imã de mão	2,0952	0,0757	0,876		0,1053	2,1093	0,0324	73,1469	0,1853		24,4945	103,0792
47	UM 23D - Imã de mão	0,7382		0,03		0,0776	2,8627	0,0909	75,4686	0,2221		23,5813	103,0269
48	UM 23D - Imã de mão	1,0159	0,0088	0,092		0,0892	4,1391	0,0483	73,2115	0,2335	0,0455	23,8145	102,6964
49	UM 23D - Imã de mão	0,8286		0,0234		0,0603	4,0903	0,1228	73,6212	0,1969		23,6593	102,5173
50	UM 23D - Imã de mão	0,9704	0,0097	0,2546		0,0865	2,3996	0,0699	75,2657	0,1852		23,7178	102,8865
51	UM 23D - Imã de mão	1,1545	0,0096	0,3417		0,0847	3,5531	0,086	73,9051	0,2043	0,0016	24,104	103,4318
52	UM 23D - Imã de mão	1,3579	0,0101	0,0128	0,0113	0,1709	8,2658	0,2775	67,3971	0,2592	0,0112	24,3148	102,0889
53	UM 23D - Imã de mão	2,1118	0,0422	0,7951	0,0049	0,1582	8,1306	0,2056	65,129	0,3222	0,008	25,0029	101,9102
54	UM 23D - Imã de mão	2,1509	0,0404	0,9297	0,1982	0,2224	8,3924	0,2207	63,5111	0,394	0,1241	25,0103	101,1942
55	UM 23D - Imã de mão	1,2161	0,0179	0,0398		0,1834	8,4606	0,2219	67,2729	0,4192	0,0285	24,3459	102,1989
56	UM 23D - Imã de mão	1,1525	0,022	0,0806		0,1718	6,2989	0,1959	69,7014	0,3581		24,0032	101,9475
57	UM 23D - Imã de mão	0,8934	0,0142	0,0816	0,0046	0,0644	3,3472	0,0896	72,9694	0,3634		23,3062	101,1016
58	UM 23D - Imã de mão	1,2163	0,0077	0,0032		0,1652	7,6475	0,2467	68,5482	0,371	0,0511	24,2734	102,5246
59	UM 23D - Imã de mão	1,4146	0,04	0,1488		0,1504	7,3466	0,2598	68,3912	0,4025	0,0743	24,4249	102,6525
60	UM 23D - Imã de mão	1,04	0,0052	0,0856		0,1392	6,3777	0,2218	69,765	0,3701	0,0834	23,9921	102,0684
61	UM 23D - Imã de mão	1,5293	0,0663	0,5618		0,1212	7,7876	0,2438	66,7178	0,3862	0,0286	24,6717	102,096
62	UM 23D - Imã de mão	3,2402	0,0436	1,3176		0,1677	7,5695	0,2476	64,6918	0,3069	0,0398	25,9768	103,5974
63	UM 23D - Imã de mão	0,9308	0,0019	0,0384		0,0966	4,5121	0,1388	71,8036	0,4395		23,514	101,3927
64	UM 23D - Imã de mão	1,0272	0,0343	0,0554	0,0014	0,2075	5,9392	0,1867	70,7968	0,3099	0,0836	24,0927	102,7348
65	UM 23D - Imã de mão	1,2114	0,0633	0,1286		0,1758	7,1081	0,2388	68,6928	0,3085	0,0859	24,2492	102,2515
66	UM 23D - Imã de mão	1,1673	0,0041	0,002		0,1929	8,6606	0,2579	67,0883	0,3704	0,1177	24,3256	102,1856
67	UM 23D - Imã de mão	1,4008	0,0519	0,1918		0,2433	8,7162	0,2375	66,5771	0,4232	0,1057	24,6543	102,5953
68	UM 23D - Imã de mão	1,5307	0,0387	0,4473		0,178	8,5942	0,2484	66,0141	0,3455	0,0323	24,7195	102,1355
69	UM 23D - Imã de mão	1,3464	0,0356	0,24	0,0015	0,1949	8,508	0,2287	67,305	0,3326	0,1648	24,7296	103,0871
70	UM 23D - Imã de mão	1,5982	0,0543	0,4602		0,1698	8,027	0,2084	65,849	0,3634	0,0578	24,4822	101,2693

Tabela 13 - Análises elementares em Microsonda Eletrônica.

Número da análise	Amostra	Mg	Al	Si	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Ni	Zn	O	Total
71	UM 23D - Imã de mão	1,2256	0,0367	0,0159		0,1884	9,4748	0,2791	66,2287	0,2826	0,0344	24,4942	102,2516
72	UM 23D - Imã de mão	1,3522	0,0121	0,3328		0,1712	8,9448	0,2498	65,8762	0,3385	0,1898	24,6048	102,0647
73	UM 23D - Imã de mão	1,3308	0,0498	0,1783	0,0067	0,1195	9,1718	0,2257	65,9961	0,2819	0,0683	24,5064	101,9354
74	UM 23D - Imã de mão	1,0221	0,0039	0,0407	0,0181	0,1502	6,0442	0,1958	70,4335	0,3626		23,9422	102,1617
75	UM 23D - Imã de mão	1,1489		0,069	0,0156	0,1535	6,7343	0,2247	69,6194	0,3223	0,075	24,1613	102,5149
76	UM 23D - Imã de mão	1,1998	0,001	0,1708		0,2342	7,1322	0,246	68,6725	0,3843	0,0414	24,2926	102,3696
77	UM 23D - Imã de mão	0,9493		0,0486		0,1464	4,8396	0,2274	71,5142	0,484	0,0849	23,7086	101,9817
78	UM 23D - Imã de mão	1,2108	0,0376	0,0361		0,1841	6,7944	0,297	69,3096	0,303		24,1457	102,2746
79	UM 23D - Imã de mão	1,3007	0,0287	0,0164	0,0191	0,1931	6,8367	0,223	69,4244	0,3759	0,0947	24,2731	102,7857
80	UM 23D - Imã de mão	1,1909	0,0009	0,1285	0,0056	0,2	7,7608	0,2604	67,8002	0,339	0,0397	24,2516	101,9775
81	UM 23D - Imã de mão	1,0188		0,0078		0,1507	5,578	0,1258	71,2456	0,2716		23,8665	102,2313
82	UM 23D - Imã de mão	1,2172	0,0414	0,0195	0,0018	0,2156	8,3458	0,2529	67,7058	0,3849	0,0505	24,4456	102,6809
83	UM 23D - Imã de mão	1,1241	0,0214	0,0628		0,1567	6,2701	0,2167	69,5667	0,3746	0,0527	23,9292	101,7527
84	UM 23D - Imã de mão	1,2892	0,0544	0,1743	0,0028	0,2044	8,2445	0,2809	67,7065	0,3593	0,006	24,6176	102,9399
85	UM 23D - Imã de mão	1,6148	0,0663	0,5343	0,0012	0,1926	9,4896	0,2591	64,9583	0,36		25,0229	102,4949
86	UM 23D - Imã de mão	1,1236	0,0342	0,0108	0,003	0,2062	7,9666	0,2644	68,3007	0,383		24,3382	102,5915
87	UM 23D - Imã de mão	2,4205	0,0146	0,8834	0,0058	0,1831	8,2097	0,2927	64,4916	0,4812		25,202	102,1115
88	UM 23D - Imã de mão	1,0676		0,0664		0,1751	8,1557	0,251	67,01	0,3	0,1026	24,0362	101,1624
89	UM 23D - Imã de mão	1,1099	0,0239	0,0439	0,023	0,1772	7,7839	0,2276	67,9465	0,3595	0,0583	24,1672	101,9209
90	UM 23D - Imã de mão	1,1955	0,0381	0,1831		0,1238	8,425	0,2994	67,3198	0,3112	0,1327	24,4906	102,5148
91	UM 23D - Imã de mão	1,0724	0,0229	0,0271	0,0091	0,1266	5,7178	0,1836	71,0945	0,2806	0,0559	23,9964	102,5867
92	UM 23D - Imã de mão	0,6988	0,0096	0,0617	0,0219	0,0598	1,913		76,0658	0,3673		23,3524	102,5074
93	UM 23D - Imã de mão	1,0179	0,0135	0,0053		0,1202	5,1863	0,1978	71,6315	0,4018	0,0051	23,8493	102,4199
94	UM 23D - Imã de mão	0,979		0,0168		0,1567	6,1715	0,138	71,2861	0,368	0,004	24,1707	103,2723
95	UM 23D - Imã de mão	0,9473			0,0027	0,1234	5,4926	0,1654	71,2819	0,4593	0,0877	23,8546	102,41
96	UM 23D - Imã de mão	0,7808	0,0084			0,1154	3,8364	0,0763	73,7964	0,3948	0,0712	23,6499	102,7112
97	UM 23D - Imã de mão	2,9331	0,0287	1,5264	0,0042	0,1081	6,0152	0,282	65,7334	0,2722	0,0598	25,5492	102,5122
98	UM 23D - Imã de mão	1,1566	0,0365	0,0397	0,0002	0,181	7,918	0,2242	67,7796	0,3453	0,0289	24,1998	101,9096
99	UM 23D - Imã de mão	1,0235	0,0093	0,0545		0,1246	6,1533	0,2877	70,8433	0,3811	0,0572	24,1619	103,0872
100	UM 23D - Imã de mão	1,6106	0,0468	0,5799		0,1787	7,6541	0,2532	66,9582	0,3331		24,7575	102,3563
101	UM 2 - FRANTZ	1,37	2,0141	0,3697	0,0067	2,032	5,2914	0,2683	63,8917	0,1758		25,3398	100,7264
102	UM 2 - FRANTZ	0,5784	1,6296	0,0226		1,6596	5,2885	0,2569	66,6572	0,1484		24,6088	100,8165
103	UM 2 - FRANTZ	7,4588	25,7476	0,6506		0,0624	5,3456	0,12	24,1579	0,1687	0,1883	38,1056	101,9921
104	UM 2 - FRANTZ	6,9289	24,9306	0,0107		0,053	6,7384	0,1643	25,2775	0,2005	0,1601	37,2742	101,7278
105	UM 2 - FRANTZ	7,0371	23,8566	0,0195	0,0028	0,0464	7,619	0,1692	25,0524	0,1954	0,2746	36,7711	101,0442
106	UM 2 - FRANTZ	0,6594	1,8513	0,0551	0,0932	1,7763	5,2836	0,1933	65,544	0,1692		24,6704	100,2291
107	UM 2 - FRANTZ	4,1156	0,9426	3,5875	0,1105	0,1313	0,0047	0,1543	63,626			26,031	98,658
108	UM 2 - FRANTZ	1,4261	0,5614	1,7345	0,1178	0,1696	0,0259	0,1135	71,619	0,0624		24,1503	99,996
109	UM 2 - FRANTZ	7,9307	26,7822	0,0499		0,0734	5,4784	0,1537	22,4158	0,238	0,2013	38,2565	101,574
110	UM 2 - FRANTZ	1,3994	4,0088	0,0939		1,4859	5,3711	0,2244	62,62	0,1251		26,0978	101,396
114	UM 23D - FRANTZ	0,7735	0,1103	0,7611			0,0298	0,2291	75,8786	0,0119		23,2535	100,8993
115	UM 23D - FRANTZ	3,4248		2,6694	0,0179	0,0626	0,0057	0,079	61,7089	0,0263	0,0336	23,0566	91,0749
116	UM 23D - FRANTZ	3,4482	0,0026	1,6694	0,0135	0,0237	0,0294	0,0898	62,6198	0,1112		25,0616	103,0311
117	UM 23D - FRANTZ	1,1183	0,0042	0,4462	0,005	0,0362	0,1183	0,0505	76,9775	0,0418		23,3988	102,1553
118	UM 23D - FRANTZ	1,0529		0,5942	0,0036	0,0207	0,0624	0,0883	76,5179	0,0246	0,1272	23,3911	101,8729
119	UM 23D - FRANTZ	1,1131	0,0073	0,0947	0,009	0,1339	6,7681	0,2604	68,8542	0,3483	0,101	23,9861	101,6761
120	UM 23D - FRANTZ	0,7637	0,0147	0,0735		0,0784	3,7982	0,035	72,8004	0,3821	0,0156	23,3765	101,3286
121	UM 23D - FRANTZ	1,0803	0,0215	0,0407		0,1783	7,3867	0,1553	68,9487	0,421	0,0083	24,2151	102,4418
122	UM 23D - FRANTZ	1,1194	0,0159	0,0831	0,0095	0,2306	7,3867	0,1945	68,2436	0,3169	0,0177	24,1119	101,7298
123	UM 23D - FRANTZ	1,1464		0,0625	0,0448	0,1753	7,4692	0,205	68,0244	0,4334	0,1022	24,0975	101,7578
124	UM 23D - FRANTZ	1,1676	0,0126	0,1407	0,0814	0,1667	7,843	0,2729	67,6312	0,4211	0,1918	24,3213	102,2503
125	UM 23D - FRANTZ	2,3006	0,001	0,7565	0,0004	0,1452	7,1478	0,2019	65,4538	0,2945	0,1285	24,6965	101,1266
126	UM 23D - FRANTZ	1,1096	0,0048	0,0437	0,0065	0,1502	7,5101	0,2685	67,9317	0,3416		23,9785	101,3088
127	UM 23D - FRANTZ	1,0648	0,0291	0,0674		0,1242	7,0616	0,2672	67,7168	0,3686	0,1016	23,7445	100,5327
128	UM 26C	3,0494	0,7794	0,0306	0,0092	0,0475	15,7833	0,3712	53,8348	0,6358	0,0451	25,7719	100,3582
129	UM 26C	3,2658	0,8614	0,0002		0,0285	16,1836	0,445	52,9302	0,7514	0,096	25,9272	100,4886
130	UM 26C	3,021	0,7508	0,028		0,0311	15,8097	0,4073	53,576	0,7114	0,0921	25,6848	100,097
131	UM 26C	2,9719	0,7241	0,0041	0,0036	0,0459	15,5307	0,511	53,9442	0,7004	0,0534	25,6133	100,1024
132	UM 26C	2,8918	0,8123	0,0213		0,0607	10,5888	0,3094	59,7509	0,5483	0,0535	24,9485	99,9829
133	UM 26C	2,7036	0,8324	0,0343	0,0061	0,0195	9,4201	0,3787	59,8183	0,5259	0,0204	24,3191	98,0784
134	UM 26C	2,7354	0,8489	0,0617	0,0033	0,0085	10,3066	0,3254	59,0454	0,61	0,1535	24,6051	98,7038
135	UM 26C	3,0538	0,8557	0,0226	0,0177	0,0106	10,4544	0,3034	59,8936	0,5848	0,1115	25,071	100,3789
136	UM 26C	0,5235	0,0216	0,1327	0,0057	0,0155	0,0091	1,0578	75,5039		0,0618	22,481	99,792
137	UM 26C	0,3104		0,0886	0,0088	0,0057	0,0085	2,3158	73,7002		0,0269	22,0931	98,5239
138	UM 26C	0,4798	0,0086	0,1142		0,0103	0,0715	1,1915	76,3655	0,0111		22,7025	100,8764
139	UM 26C	0,1606		0,0806			0,036	2,8145	74,7363	0,0592		22,4434	100,2914
140	UM 26C	2,5389	0,6616	0,0261	0,0063	0,048	12,5209	0,3665	58,5227	0,6061		25,1309	100,383

Tabela 14 - Análises elementares em Microsonda Eletrônica.

Número da análise	Amostra	Mg	Al	Si	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Ni	Zn	O	Total
141	UM 26C	2,7312	0,6396	0,0098	0,0132	0,0106	12,6556	0,3258	58,0622	0,666	0,135	25,1758	100,4247
142	UM 26C	2,5689	0,671	0,0225	0,0105	0,0523	12,4802	0,387	58,9068	0,6415	0,0631	25,2927	101,0963
143	UM 26C	2,9669	0,7508	0,0205	0,0022	0,0471	14,2259	0,4383	55,3703	0,6978	0,1794	25,468	100,167
145	UM 26C	3,0535	0,7342	0,0143		0,0386	14,4366	0,3881	55,3538	0,6267	0,0752	25,5249	100,2338
146	UM 26C	2,5152	0,5252	0,0168		0,019	12,8348	0,3749	57,8284	0,6034	0,0893	24,9399	99,7416
147	UM 26C	2,3396	0,5744	0,0332			12,439	0,3378	58,002	0,8058	0,1254	24,7838	99,419
148	UM 26C	2,6145	0,6077	0,0051			12,9794	0,3573	57,0659	0,7032	0,0288	24,8974	99,2365
149	UM 26C	3,047	0,765	0,0043		0,0026	13,6622	0,4115	55,9609	0,6403		25,3138	99,7659
150	UM 26C	3,1446	0,6844		0,0272	0,0117	13,4278	0,3872	56,6341	0,619	0,1237	25,4279	100,4834
151	UM 26C	2,6146	0,6785			0,009	13,0515	0,4057	57,3164	0,5142		25,0187	99,5673
152	UM 26C	2,878	0,5918	0,0088	0,0162	0,0323	12,4268	0,3521	58,1835	0,5404	0,0003	25,1142	100,1444
153	UM 26C	2,7572	0,5444	0,047	0,0037	0,063	11,1002	0,3342	58,6112	0,6074	0,1224	24,6047	98,7955
154	UM 26C	3,3739	0,909	0,2227		0,0096	12,943	0,3441	52,628	0,4986	0,0475	24,5832	95,5441
155	UM 26C	2,5989	0,6945	0,0204		0,0159	15,3194	0,4255	54,5464	0,7173	0,0999	25,4042	99,8411
156	UM 26C	2,9282	0,6694	0,0134	0,0009	0,0223	15,5979	0,3849	53,4802	0,738	0,0568	25,4022	99,2942
157	UM 26C	2,8977	0,6708	0,0053		0,0233	15,6964	0,4343	53,408	0,724	0,1081	25,4216	99,3878
158	UM 26C	2,8479	0,7538	0,0253		0,0355	15,5183	0,5615	53,3853	0,7615	0,1049	25,4467	99,4272
159	UM 26C	2,9432	0,7118	0,0018		0,0149	15,8177	0,4313	52,8002	0,7966	0,1588	25,3875	99,0516
161	UM 26C	3,0168	0,795	0,0181	0,0066	0,0027	15,9541	0,4156	53,6704	0,6493	0,142	25,7912	100,4617
162	UM 26C	3,0493	0,8337	0,0189	0,0021	0,017	16,0355	0,4767	53,2718	0,6251	0,0614	25,7705	100,1619
163	UM 26C	3,1144	0,7918	0,0211		0,0021	16,0736	0,3713	53,1569	0,7314	0,0003	25,7307	99,9805
164	UM 26C	2,9918	0,8326	0,0123	0,0087	0,025	15,3863	0,4055	53,4468	0,7899	0,0407	25,5017	99,4413
165	UM 26C	3,057	0,8407	0,0218		0,0473	15,4204	0,44	52,7358	0,6765	0,0822	25,372	98,6848
166	UM 26C	3,4427	0,8279	0,0254		0,0096	16,1166	0,4063	52,7662	0,7068	0,0916	25,9241	100,3082
167	UM 26C	3,2666	1,2729	0,0175	0,022	0,0234	19,9377	0,5141	47,5092	0,5903	0,1016	26,4763	99,7316
168	UM 26C	3,2923	1,0986	0,0422	0,0021	0,0112	19,9651	0,4256	47,7784	0,5117	0,185	26,4132	99,7254
169	UM 26C	3,3328	1,2196	0,0089		0,0175	20,9072	0,5318	46,983	0,4333	0,1068	26,7085	100,2448
170	UM 26C	2,6381	0,6245	0,0465	0,0086	0,0112	12,7843	0,3321	57,9867	0,6791	0,0079	25,1536	100,2727
171	UM 26C	2,7503	0,688	0,0236	0,0086		13,1737	0,3669	55,8234	0,6862	0,0576	24,8254	98,39
172	UM 26C	2,6678	0,7066	0,0329		0,0383	12,8658	0,3993	56,9822	0,683	0,059	25,0246	99,45
173	UM 26C	2,8432	0,6629	0,0104		0,0277	11,997	0,2885	58,744	0,5884		25,0993	100,247
174	UM 26C	2,8146	0,685	0,0111		0,0229	11,89	0,2553	57,7627	0,6123	0,0157	24,7694	98,8324
175	UM 26C	2,9478	0,5694	0,0375	0,0045	0,0197	11,6606	0,306	58,7108	0,5051	0,0744	24,9523	99,788
176	UM 26C	2,8769	0,8113	0,0045	0,0095	0,0341	13,968	0,3902	56,5798	0,7629	0,006	25,6274	101,0706
177	UM 26C	2,9322	0,7552	0,0784		0,0144	12,3915	0,3729	55,8631	0,5456	0,1366	24,7109	97,7886
178	UM 26C	3,0136	0,7589	0,0219	0,0023	0,0454	14,1723	0,4152	55,6113	0,7009		25,4958	100,2169
179	CCS9A - Imã de mão	2,8281	0,2803	1,1232	0,0318	0,369	34,4207	0,7888	32,2103	0,0648	0,2849	29,0829	101,4849
180	CCS9A - Imã de mão	1,706	0,4382	0,4684	0,027	0,3643	29,5994	0,5834	39,1261		0,2871	27,3978	99,9435
181	CCS9A - Imã de mão	2,2673	0,3179	0,6738	0,0316	0,2928	31,5652	0,561	35,7056		0,2184	27,7621	99,3771
182	CCS9A - Imã de mão	3,0321	0,5308	1,0976	0,0035	0,4966	33,3534	0,7172	32,7128	0,045	0,207	29,0907	101,2866
183	CCS9A - Imã de mão	2,9042	0,3046	1,0394	0,0203	0,8067	30,4111	0,7024	36,2451	0,0815	0,1128	28,5895	101,2176
184	CCS9A - Imã de mão	3,0278	0,54	1,0776	0,0355	0,4628	34,4955	0,6473	31,3391	0,0812	0,3888	29,2311	101,3268
185	CCS9A - Imã de mão	2,4598	0,2841	0,9241	0,0184	0,4736	29,2651	0,5738	36,4186	0,041	0,3234	27,4477	98,2295
186	CCS9A - Imã de mão	1,6223	0,3163	0,2118	0,0011	0,5614	33,79	0,8171	35,3305	0,0554	0,3841	28,0317	101,1215
187	CCS9A - Imã de mão	2,3037	0,4514	0,5933	0,0145	0,5117	34,5452	0,7492	32,5642		0,4092	28,5229	100,6225
188	CCS9A - Imã de mão	2,7243	0,477	0,8303		0,5532	32,4113	0,6367	34,5904		0,2209	28,6344	101,0494
189	CCS9A - Imã de mão	3,3013	0,3531	1,4883	0,0097	0,4683	27,6195	0,5559	38,475		0,2602	28,4958	101,0238
190	CCS9A - Imã de mão	2,5359	0,2609	0,9203	0,0055	0,3373	31,2012	0,51	36,3773	0,0402	0,2451	28,2205	100,6541

Tabela 15 - Análises elementares em Microsonda Eletrônica.



Número da análise	Amostra	Mg	Al	Si	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Ni	Zn	O	Total
1	UM 13	0,1131	-0,0251	0,0265	-0,0009	0,1167	1,7043	0,0528	75,0898	0,193	-0,0102	22,525	99,785
2	UM 13	0,0387	0,0074	0,0086	0,0034	0,0675	1,2498	0,0355	75,5908	0,0655	0,0663	22,3661	99,4996
3	UM 13	0,0357	0,0201	0,031	-0,0095	0,0475	1,4126	0,0043	75,5768	0,1211	-0,0235	22,4377	99,6538
4	UM 13	0,0432	0,0123	0,0063	0,0222	0,0624	0,9974	-0,0179	75,326	0,129	0,0255	22,1743	98,7807
5	UM 13	0,0592	0,0588	0,6724	0,0466	0,0525	1,6513	0,0323	70,7931	0,3619	-0,0518	22,0505	95,7267
6	UM 13	0,0424	0,0091	0,0719	0,0161	0,0793	1,9773	-0,0005	73,4333	0,1205	0,0096	22,1634	97,9224
7	UM 13	0,029	0,034	0,1306	0,0082	0,0588	1,5442	0,0195	71,967	0,1101	-0,0223	21,6019	95,481
8	UM 13	0,0461	0,0205	0,1255	0,0309	0,0252	1,454	0,0201	71,6859	0,1399	-0,0059	21,4722	95,0146
9	UM 13	0,0565	0,0375	0,0989	0,0136	0,0635	1,5475	0,0341	72,0926	0,1289	0,0231	21,6503	95,7464
10	UM 13	0,5238	0,039	0,533	0,0271	0,03	1,6969	0,0495	72,9792	0,1483	0,0764	22,7827	98,8859
11	UM 13	0,0558	0,0311	0,0628	0,001	0,0606	1,4983	0,0426	75,2794	0,1457	0,0638	22,5034	99,7445
12	UM 13	0,0565	0,0476	0,2604	0,0155	0,0859	1,235	0,0258	73,7811	0,1061	0,0158	22,188	97,8175
13	UM 13	0,0729	-0,0305	0,0092	0,0231	0,0457	1,7793	0,0053	74,6156	0,0886	-0,05	22,283	98,8425
14	UM 13	0,0372	-0,0094	0,0247	-0,0024	0,0401	1,8697	-0,0136	74,2055	0,1055	-0,0022	22,2169	98,472
15	UM 13	0,0268	0,0204	0,0354	-0,008	0,0354	1,6653	0,0324	75,7516	0,1052	0,1134	22,6336	100,4116
16	UM 13	0,0134	-0,0075	0,0291	-0,0038	0,0135	1,546	0,0501	75,1245	0,1994	0,0127	22,3513	99,3288
17	UM 13	0,0357	0,005	0,0219	-0,0134	0,02	1,6196	0,0466	76,0405	0,1999	0,0278	22,6687	100,6723
18	UM 13	0,0298	-0,006	0,0129	0,0073	0,0233	1,5377	0,0551	75,1179	0,1551	-0,0278	22,3297	99,2349
19	UM 13	0,0142	0,0169	0,0109	0,0145	0,0494	1,3907	0,0621	75,1433	0,1313	-0,0621	22,2844	99,0556
20	UM 13	0,1154	0,0079	0,0307	0,0117	0,1469	1,3341	0,0899	75,8858	0,1271	0,0275	22,6452	100,4223
21	UM 13	0,1316	0,0037	-0,0139	-0,0074	0,1121	2,0506	0,0278	74,9124	0,2162	0,0371	22,6307	100,1008
22	UM 13	0,1257	0,01	0,0095	0,0064	0,1083	2,0164	0,0861	74,9675	0,1432	0,0164	22,6541	100,1436
23	UM 13	0,0833	-0,033	0,0035	0,0002	0,1494	2,0327	0,0588	74,5366	0,2399	0,0673	22,521	99,6598
24	UM 13	0,0598	0,0006	0,0132	0,0083	0,0828	0,0543	0,0562	77,4838	0,1477	-0,0277	22,3873	100,2663
25	UM 13	0,1235	0,0216	0,0433	0,0002	0,0514	2,0451	0,0777	74,3703	0,0726	-0,138	22,4437	99,1115
26	UM 13	0,0603	-0,0057	0,0056	-0,0103	0,0569	1,4227	0,0192	75,1957	0,0896	-0,0095	22,3025	99,127
27	UM 13	0,0693	0,0089	0,0104	0,0111	0,076	1,5977	0,0885	75,4573	0,1298	-0,0221	22,532	99,9588
28	UM 13	0,0805	-0,0008	0,0409	-0,0018	0,0508	1,4343	0,0211	75,5886	0,0781	-0,0598	22,4628	99,6946
29	UM 13	0,0447	-0,0153	0,0053	0,0104	0,1115	1,4773	0,0275	75,2416	0,1521	-0,0705	22,371	99,3556
30	UM 13	0,0567	0,0026	0,0293	0,0055	0,0872	1,0191	0,008	75,6915	0,109	-0,0863	22,3001	99,2227
31	UM 13	0,0492	0,0097	-0,0123	-0,0038	0,0709	1,5617	0,0207	75,6729	0,1605	-0,0361	22,5146	100,0081
32	UM 13	0,0588	-0,0213	0,009	0,0034	0,0802	1,5919	0,0941	75,3953	0,1394	0,0497	22,4977	99,8982
33	UM 13	0,0819	0,0045	0,0058	0,004	0,1241	1,6844	0,0912	75,4777	0,1331	0,0656	22,6294	100,3017
34	UM 13	0,1042	-0,0003	0,0239	-0,0016	0,1251	1,7139	0,0669	75,1935	0,109	-0,0568	22,5474	99,825
35	UM 13	0,0499	0,0134	0,0263	0,0017	0,0807	1,6765	0,0772	75,4214	0,1302	-0,001	22,5687	100,045
36	UM 13	0,0596	-0,0151	0,0241	-0,0139	0,0429	1,5233	0,0387	75,7761	0,1748	0,0977	22,5719	100,2803
37	UM 13	0,0505	0,0271	0,2595	0,0072	0,0612	1,5205	0,0152	74,4821	0,0632	-0,0197	22,4543	98,9212
38	UM 13	0,0781	0,0439	0,2081	0,0293	0,0771	1,583	0,0533	74,3037	0,1764	0,057	22,4867	99,0967
39	UM 13	0,0424	0,0121	0,0424	0,0275	0,049	1,6315	0,06	75,58	0,0558	-0,0659	22,5537	99,9885
40	UM 13	0,0447	-0,0042	0,0315	0,0061	0,0639	1,6377	0,0141	75,5207	0,1428	0,0261	22,5484	100,0316
41	UM 13	0,0476	-0,0153	0,0254	0,0185	0,0626	2,7539	0,0205	74,3695	0,1395	0,0408	22,7276	100,1906
42	UM 13	0,0491	0,0381	-0,0125	-0,0156	0,0715	2,345	0,052	74,9341	0,17	0,0145	22,7092	100,3553
43	UM 13	0,0566	-0,0029	0,0219	-0,0185	0,07	1,8106	0,0619	75,6203	0,138	0,0322	22,6631	100,4529
44	UM 13	0,0551	0,0102	0,0164	0,0118	0,0658	1,5547	0,0789	75,6102	0,1773	0,0288	22,5707	100,1798
45	UM 13	0,0678	-0,0018	-0,0081	0,0238	0,0639	1,5821	0,0524	76,44	0,1409	0,0244	22,7756	101,161
46	UM 13	0,0559	-0,0128	0,0156	-0,0013	0,0635	1,7336	0,0314	75,8659	0,1954	0,0839	22,7034	100,7344
47	UM 13	0,2615	0,0159	0,1934	-0,0006	0,0369	1,6757	0,0656	74,7133	0,1169	-0,0257	22,6543	99,7072
48	UM 13	0,1115	-0,0011	0,0265	0,0015	0,137	2,3973	0,1271	73,8722	0,1898	0,0967	22,5777	99,5363
49	UM 13	0,0747	0,0037	0,0124	-0,0021	0,1197	0,3631	0,0453	76,8793	0,131	-0,0253	22,3816	99,9834
50	UM 13	0,1566	0,0075	0,0756	-0,035	0,1333	2,6469	0,1215	73,6814	0,2103	0,0057	22,6963	99,7002
51	CCS9A - FRANTZ	0,4257	-0,0142	0,604	0,002	0,0061	0,0061	0,7023	74,1582	-0,0212	-0,0534	22,3952	98,2108
52	CCS9A - FRANTZ	1,0106	2,6413	0,0216	-0,005	1,9007	8,6415	0,2393	59,0746	0,1033	0,0303	25,3256	98,9837
53	CCS9A - FRANTZ	6,4564	22,822	0,0305	0,0127	0,081	8,3778	0,1597	25,8541	0,2157	0,2304	36,08	100,3205
54	CCS9A - FRANTZ	1,0916	2,7693	0,1007	-0,0206	1,8221	8,3745	0,2698	59,336	0,1506	-0,0363	25,4813	99,3389
55	CCS9A - FRANTZ	0,621	1,8926	0,0342	-0,0004	1,5102	5,951	0,1332	63,1831	0,1611	-0,0718	24,0536	97,4679
56	CCS9A - FRANTZ	0,6357	1,8765	0,0288	-0,0027	1,6644	5,9539	0,1589	63,3215	0,159	0,0567	24,2243	98,077

Tabela 16 - Análises elementares em Microsonda Eletrônica.

Número da análise	Amostra	Mg	Al	Si	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Ni	Zn	O	Total
57	UM 2 - imã de mão	2,3074	0,0478	0,2938	0,4776	-0,0009	0,0129	28,9424	6,1308	12,2522	0,4662	15,7307	66,6607
58	UM 2 - imã de mão	2,3053	0,0596	1,4497	0,4237	0,0134	-0,0133	28,311	6,7541	11,2172	0,5018	16,7543	67,7768
59	UM 2 - imã de mão	1,7487	0,0859	0,2627	0,6391	0,0047	-0,011	29,0977	3,5821	9,6515	0,7199	14,0871	59,8684
60	UM 22	0,5686	0,0328	0,0487	0,0056	0,0019	0,1965	0,0948	75,3678	0,9175	0,1153	22,4515	99,8009
61	UM 22	1,432	0,0206	0,2087	0,0092	-0,0253	0,1731	0,1666	74,8492	1,0273	0,0489	23,0499	100,96
62	UM 22	1,1659	0,0253	0,1245	0	0,0014	0,0213	0,1284	75,2505	0,9277	-0,018	22,7873	100,4143
63	UM 22	1,4087	0,0059	0,0316	-0,0093	0,0108	0,2798	0,1813	74,6105	0,9552	0,0562	22,8037	100,3343
64	UM 22	9,1747	13,116	0,0221	0,0107	0,053	28,3417	0,184	14,4333	0,1273	0,075	35,0947	100,6326
65	UM 22	0,1749	0,0275	0,023	-0,0051	-0,0014	0,5852	0,1155	75,3698	0,9443	0,0202	22,322	99,5758
66	UM 22	3,0191	0,4223	0,4701	0,0078	0,0575	24,2221	5,3473	37,218	0,4188	0,6551	26,6152	98,4534
67	UM 22	0,9132	0,038	0,1447	0,0142	-0,008	0,2802	0,1408	74,394	1,062	0,001	22,5737	99,5537
68	UM 22	0,27	0,0194	0,0424	-0,0092	-0,0103	0,1495	0,1241	75,6155	1,0157	-0,0279	22,2714	99,4607
69	UM 22	0,4306	0,026	0,1328	-0,0062	0,0322	0,1293	0,1224	74,6247	1,0362	0,0156	22,2382	98,7818
70	UM 22	0,654	0,0456	0,0228	0,0041	0,0154	0,0632	0,0846	74,9021	0,8715	-0,0091	22,2572	98,9114
71	UM 22	0,9926	0,0182	0,0003	-0,0191	0,0196	-0,0133	0,154	74,5545	0,6887	0,0539	22,2746	98,724
72	UM 22	1,1334	0,0326	0,0113	0,0047	-0,0206	0,0437	0,1632	74,0376	0,6871	-0,0397	22,2329	98,2861
73	UM 22	6,781	1,75	3,235	0,0136	0,1235	17,7674	3,4349	34,0253	0,4211	0,5528	28,9938	97,0983
74	UM 22	4,1393	0,9355	1,2995	0,0008	0,1357	26,0231	4,4978	32,4127	0,2698	0,8373	28,0146	98,5659
75	UM 22	1,8749	0,7728	0,1519	-0,0049	0,1219	24,4098	3,955	40,0079	0,4353	0,6344	26,3288	98,6877
76	UM 22	2,5521	1,0784	0,3804	0,0074	0,1201	26,8593	4,6004	34,2926	0,3004	0,8001	26,9956	97,9868
77	UM 22	2,972	0,7923	0,6177	-0,0196	0,064	23,5096	4,2626	37,2349	0,4643	0,6859	26,4548	97,0384
78	UM 22	2,7175	0,6899	0,4551	-0,0275	0,0768	21,3025	4,3192	41,2135	0,5441	0,7115	26,1819	98,1844
79	UM 22	1,9552	0,4222	0,5036	0,0321	0,1014	22,4268	4,1761	42,3693	0,4324	0,5803	26,2833	99,2827
80	UM 22	2,114	0,4452	0,5271	0,0241	0,0685	21,9782	4,0604	42,3339	0,4155	0,6414	26,1694	98,7777
81	UM 22	2,7872	0,3724	0,5786	0,0125	0,0633	22,6963	4,7183	40,1249	0,414	0,6454	26,4892	98,9023
82	UM 22	4,1291	0,1573	1,0886	0,0101	0,0133	22,74	5,8502	35,6518	0,4096	0,7879	26,8298	97,6676
83	UM 22	4,1411	0,1428	1,0651	0,0199	0,0518	22,3322	5,8079	36,7923	0,468	0,7408	26,9583	98,5203
84	UM 22	1,4208	0,0648	0,3778	-0,0036	-0,0028	1,7849	0,2894	71,4393	0,9113	-0,0082	23,0418	99,3156
85	UM 22	2,7264	0,2549	0,5	0,0062	0,0576	23,5483	4,5232	39,0115	0,4057	0,6574	26,2667	97,5788
86	UM 22	2,9996	0,3792	0,7361	-0,0029	0,0502	23,1252	4,354	39,0285	0,3546	0,6682	26,5666	98,2593
87	UM 22	9,3807	14,0287	0,0299	0,005	0,065	27,2863	0,2746	13,5072	0,0826	0,0649	35,3159	100,0407
88	UM 22	9,4832	13,5655	0,031	0,0197	0,1111	27,1926	0,4371	13,9138	0,0386	0,2015	35,1512	100,145
89	UM 22	9,4016	14,2469	0,0369	0,0044	0,1027	27,4481	0,1517	12,7788	0,054	0,0191	35,3679	99,6119
90	UM 22	3,9226	0,7687	1,227	-0,0061	0,0024	23,2823	5,9491	34,1571	0,3656	0,6809	27,1944	97,544
91	UM 22	2,4829	0,6639	0,8901	0,0197	0,0732	24,8601	5,0876	36,0701	0,3054	0,715	26,8445	98,0126
92	UM 22	3,037	0,3708	0,6083	0,0153	0,0474	20,613	4,3807	41,7562	0,6339	0,5313	26,1159	98,1099
93	UM 22	4,6695	4,5081	0,6148	-0,0129	0,0546	24,7577	4,3005	29,9448	0,46	0,6585	29,3612	99,3168
94	UM 22	9,38	13,9559	0,0252	-0,0026	0,0879	26,4193	0,3406	14,8831	0,1122	0,1175	35,2919	100,611
95	UM 22	3,6132	4,0772	0,6715	0,0414	0,1521	24,3784	3,8481	32,0779	0,3705	0,6435	28,7102	98,584
96	UM 22	7,9383	11,7289	0,1406	0,0003	0,1049	25,9606	1,1593	19,6001	0,0927	0,3013	33,9236	100,9505
97	UM 22	9,4619	14,4845	0,0451	0,0028	0,1227	27,4512	0,1327	12,7149	0,0925	0,1722	35,6666	100,347
98	UM 22	3,0061	0,7401	0,4666	-0,0042	0,0241	22,5515	5,4627	38,4413	0,4417	0,6974	26,4876	98,3148
99	UM 22	9,5576	14,2734	-0,0039	0,0183	0,0494	27,2044	0,1491	12,2801	0,1131	0,1566	35,2113	99,0095
100	UM 22	9,4358	14,3933	0,0235	-0,0145	0,1221	27,5144	0,1961	12,375	0,1077	0,0621	35,4638	99,6792
101	UM 22	9,5311	14,2606	0,0345	-0,0067	0,0784	27,4301	0,1704	12,5126	0,0736	0,0887	35,3851	99,5583
102	UM 22	1,6556	0,4777	0,2086	0,0284	0,1024	24,2069	3,8963	40,6365	0,2375	0,4736	25,9631	97,8868
103	UM 22	4,1753	3,8029	0,9644	-0,0049	0,1017	24,7236	4,0352	30,2331	0,2123	0,6082	28,7513	97,6032
104	UM 22	2,5673	0,4049	0,7396	0,0172	0,0444	23,5499	4,1752	39,2421	0,307	0,561	26,4792	98,0879
105	UM 22	2,9062	0,0924	0,1907	-0,0171	0,0138	14,7069	3,522	51,5618	0,7416	0,3168	25,0809	99,1159
106	UM 22	3,4137	0,2844	0,4684	0,0003	0,0181	15,8458	3,6719	48,6282	0,776	0,4013	25,6709	99,1791
107	UM 22	1,5717	0,0277	0,0502	0,0123	0,0038	1,8699	0,4435	71,7585	1,1139	0,0445	22,9892	99,8852
108	UM 22	0,3236	0,0132	0,0633	0,006	0,0182	0,4597	0,1026	75,5981	1,0029	-0,0185	22,4809	100,0501
109	UM 22	0,6184	0,0481	0,0281	-0,0115	-0,0098	0,356	0,1375	74,8074	0,97	0,0353	22,38	99,3593
110	UM 22	0,4458	0,0113	0,1067	-0,0009	0,0061	0,2637	0,1353	76,1383	0,945	0,0356	22,6695	100,7563

Tabela 17 - Análises elementares em Microsonda Eletrônica.

Número da análise	Amostra	MgO	Al2O3	SiO2	CaO	TiO2	Cr2O3	MnO	FeO	NiO	ZnO	Total
1	UM 13	0,1876	-0,0474	0,0567	-0,0012	0,1947	2,491	0,0682	96,6027	0,2456	-0,0127	99,785
2	UM 13	0,0643	0,0139	0,0184	0,0048	0,1127	1,8266	0,0459	97,2472	0,0833	0,0826	99,4996
3	UM 13	0,0593	0,0379	0,0664	-0,0133	0,0793	2,0646	0,0056	97,2293	0,1541	-0,0293	99,6538
4	UM 13	0,0717	0,0232	0,0136	0,031	0,1041	1,4577	-0,0231	96,9066	0,1642	0,0317	99,7807
5	UM 13	0,0982	0,1111	1,4384	0,0652	0,0875	2,4134	0,0417	91,075	0,4606	-0,0645	95,7267
6	UM 13	0,0703	0,0173	0,1538	0,0225	0,1324	2,89	-0,0006	94,4716	0,1533	0,0119	97,9224
7	UM 13	0,0481	0,0642	0,2795	0,0114	0,098	2,2569	0,0252	92,5853	0,1401	-0,0277	95,481
8	UM 13	0,0765	0,0388	0,2686	0,0433	0,042	2,1252	0,026	92,2236	0,178	-0,0073	95,0146
9	UM 13	0,0937	0,0708	0,2117	0,019	0,1058	2,2618	0,044	92,7469	0,1641	0,0287	95,7464
10	UM 13	0,8687	0,0736	1,1403	0,038	0,05	2,4801	0,0639	93,8874	0,1888	0,0951	98,8859
11	UM 13	0,0926	0,0588	0,1343	0,0014	0,1011	2,1899	0,055	96,8466	0,1853	0,0794	99,7445
12	UM 13	0,0936	0,0899	0,557	0,0217	0,1433	1,805	0,0333	94,9191	0,135	0,0196	97,8175
13	UM 13	0,1209	-0,0575	0,0198	0,0324	0,0763	2,6006	0,0068	95,9927	0,1128	-0,0622	98,8425
14	UM 13	0,0617	-0,0177	0,0528	-0,0034	0,0669	2,7326	-0,0175	95,4651	0,1343	-0,0028	98,472
15	UM 13	0,0445	0,0386	0,0756	-0,0112	0,0591	2,434	0,0419	97,4541	0,1339	0,1412	100,4116
16	UM 13	0,0222	-0,0141	0,0622	-0,0054	0,0226	2,2597	0,0647	96,6473	0,2537	0,0158	99,3288
17	UM 13	0,0593	0,0095	0,0469	-0,0188	0,0334	2,3672	0,0601	97,8257	0,2543	0,0347	100,6723
18	UM 13	0,0494	-0,0114	0,0276	0,0102	0,0389	2,2475	0,0711	96,6389	0,1973	-0,0347	99,2349
19	UM 13	0,0235	0,0319	0,0233	0,0204	0,0824	2,0326	0,0802	96,6715	0,167	-0,0772	99,0556
20	UM 13	0,1914	0,015	0,0658	0,0163	0,2451	1,9498	0,1161	97,6268	0,1618	0,0343	100,4223
21	UM 13	0,2183	0,007	-0,0297	-0,0104	0,1869	2,997	0,0359	96,3745	0,2751	0,0462	100,1008
22	UM 13	0,2084	0,019	0,0203	0,009	0,1807	2,9471	0,1112	96,4453	0,1823	0,0204	100,1436
23	UM 13	0,1382	-0,0624	0,0075	0,0003	0,2493	2,9709	0,076	95,8911	0,3052	0,0838	99,6599
24	UM 13	0,0991	0,0011	0,0283	0,0116	0,1381	0,0794	0,0726	99,6826	0,188	-0,0345	100,2663
25	UM 13	0,2047	0,0409	0,0927	0,0003	0,0857	2,9891	0,1003	95,6771	0,0924	-0,1718	99,1115
26	UM 13	0,1001	-0,0108	0,012	-0,0144	0,0949	2,0794	0,0248	96,7389	0,114	-0,0119	99,127
27	UM 13	0,1148	0,0169	0,0222	0,0155	0,1268	2,3351	0,1143	97,0755	0,1651	-0,0275	99,9588
28	UM 13	0,1334	-0,0015	0,0875	-0,0025	0,0848	2,0963	0,0272	97,2444	0,0994	-0,0745	99,6946
29	UM 13	0,0741	-0,0289	0,0113	0,0146	0,186	2,1592	0,0355	96,798	0,1935	-0,0878	99,3556
30	UM 13	0,094	0,0049	0,0628	0,0077	0,1454	1,4895	0,0103	97,3768	0,1387	-0,1074	99,2226
31	UM 13	0,0816	0,0184	-0,0263	-0,0054	0,1183	2,2826	0,0268	97,3529	0,2043	-0,045	100,0081
32	UM 13	0,0976	-0,0403	0,0192	0,0047	0,1338	2,3267	0,1215	96,9957	0,1775	0,0618	99,8982
33	UM 13	0,1358	0,0084	0,0124	0,0055	0,207	2,4619	0,1178	97,1017	0,1694	0,0816	100,3017
34	UM 13	0,1728	-0,0006	0,0511	-0,0023	0,2086	2,505	0,0864	96,7361	0,1387	-0,0707	99,825
35	UM 13	0,0827	0,0253	0,0562	0,0024	0,1346	2,4503	0,0996	97,0293	0,1657	-0,0012	100,045
36	UM 13	0,0989	-0,0285	0,0516	-0,0195	0,0716	2,2265	0,05	97,4857	0,2224	0,1216	100,2803
37	UM 13	0,0838	0,0512	0,5552	0,0101	0,1021	2,2223	0,0197	95,8209	0,0804	-0,0246	98,9212
38	UM 13	0,1294	0,083	0,4452	0,041	0,1286	2,3137	0,0689	95,5914	0,2245	0,071	99,0967
39	UM 13	0,0704	0,0228	0,0908	0,0385	0,0817	2,3845	0,0774	97,2334	0,071	-0,082	99,9885
40	UM 13	0,0741	-0,008	0,0674	0,0085	0,1066	2,3936	0,0181	97,157	0,1818	0,0325	100,0316
41	UM 13	0,0789	-0,0288	0,0544	0,0258	0,1045	4,025	0,0265	95,6761	0,1776	0,0508	100,1906
42	UM 13	0,0814	0,072	-0,0268	-0,0218	0,1192	3,4274	0,0671	96,4024	0,2163	0,018	100,3553
43	UM 13	0,0938	-0,0055	0,0468	-0,0259	0,1168	2,6463	0,0799	97,2851	0,1756	0,04	100,453
44	UM 13	0,0914	0,0192	0,0351	0,0165	0,1097	2,2723	0,1019	97,2722	0,2256	0,0359	100,1798
45	UM 13	0,1124	-0,0034	-0,0174	0,0333	0,1066	2,3124	0,0677	98,3398	0,1793	0,0303	101,161
46	UM 13	0,0927	-0,0243	0,0334	-0,0018	0,1059	2,5337	0,0405	97,6012	0,2486	0,1045	100,7344
47	UM 13	0,4337	0,0299	0,4139	-0,0009	0,0616	2,4491	0,0847	96,1184	0,1488	-0,0319	99,7072
48	UM 13	0,185	-0,0021	0,0566	0,0021	0,2285	3,5038	0,1641	95,0363	0,2416	0,1203	99,5363
49	UM 13	0,1238	0,007	0,0265	-0,003	0,1996	0,5307	0,0585	98,9049	0,1667	-0,0315	99,9834
50	UM 13	0,2597	0,0141	0,1618	-0,0489	0,2224	3,8687	0,1569	94,7908	0,2676	0,0071	99,7002
51	CCS9A - FRANTZ	0,7059	-0,0268	1,2923	0,0028	0,0101	0,0089	0,9069	95,4042	-0,027	-0,0665	98,2108
52	CCS9A - FRANTZ	1,6759	4,9907	0,0462	-0,007	3,1705	12,6301	0,309	75,9992	0,1314	0,0377	98,9837
53	CCS9A - FRANTZ	10,7067	43,122	0,0652	0,0178	0,1352	12,2448	0,2063	33,2612	0,2745	0,2868	100,3205
54	CCS9A - FRANTZ	1,8102	5,2326	0,2155	-0,0288	3,0393	12,2399	0,3483	76,3355	0,1917	-0,0452	99,3389
55	CCS9A - FRANTZ	1,0298	3,5761	0,0732	-0,0006	2,519	8,6978	0,172	81,2848	0,205	-0,0893	97,4679
56	CCS9A - FRANTZ	1,0541	3,5457	0,0617	-0,0038	2,7763	8,7021	0,2052	81,4628	0,2023	0,0706	98,077
57	UM 2 - imã de mão	3,8263	0,0902	0,6285	0,6682	-0,0016	0,0188	37,3715	7,8873	15,5913	0,5802	66,6607
58	UM 2 - imã de mão	3,8228	0,1126	3,1014	0,5929	0,0223	-0,0194	36,5562	8,6891	14,2742	0,6246	67,7768
59	UM 2 - imã de mão	2,8998	0,1623	0,562	0,8942	0,0079	-0,0161	37,572	4,6083	12,2818	0,896	59,8684
60	UM 22	0,9428	0,0619	0,1041	0,0078	0,0031	0,2873	0,1225	96,9603	1,1675	0,1435	99,8009
61	UM 22	2,3746	0,0389	0,4465	0,0129	-0,0423	0,253	0,2151	96,2931	1,3072	0,0609	100,96
62	UM 22	1,9334	0,0478	0,2662	0	0,0023	0,0312	0,1658	96,8095	1,1805	-0,0224	100,4143
63	UM 22	2,3361	0,0111	0,0677	-0,0131	0,018	0,4089	0,2341	95,9861	1,2156	0,07	100,3343
64	UM 22	15,2144	24,7827	0,0473	0,015	0,0884	41,4234	0,2376	18,5684	0,162	0,0934	100,6326
65	UM 22	0,2901	0,0519	0,0492	-0,0072	-0,0023	0,8554	0,1491	96,9629	1,2016	0,0252	99,5758
66	UM 22	5,0066	0,7979	1,0058	0,011	0,0959	35,4024	6,9047	47,8807	0,5329	0,8155	98,4534
67	UM 22	1,5143	0,0717	0,3096	0,0199	-0,0133	0,4095	0,1818	95,7076	1,3514	0,0012	99,5537
68	UM 22	0,4477	0,0367	0,0907	-0,0129	-0,0171	0,2185	0,1602	97,279	1,2926	-0,0347	99,4607
69	UM 22	0,7141	0,0492	0,284	-0,0087	0,0538	0,189	0,1581	96,0044	1,3186	0,0194	98,7819
70	UM 22	1,0845	0,0862	0,0488	0,0057	0,0257	0,0924	0,1092	96,3612	1,1091	-0,0113	98,9114

Tabela 18 - Análises de óxidos em Microsonda Eletrônica.

Número da análise	Amostra	MgO	Al2O3	SiO2	CaO	TiO2	Cr2O3	MnO	FeO	NiO	ZnO	Total
71	UM 22	1,646	0,0344	0,0006	-0,0268	0,0328	-0,0194	0,1988	95,914	0,8763	0,0671	98,724
72	UM 22	1,8795	0,0616	0,0243	0,0065	-0,0343	0,0639	0,2108	95,2491	0,8743	-0,0495	98,2861
73	UM 22	11,2449	3,3067	6,9208	0,0191	0,2061	25,9683	4,4352	43,7734	0,5359	0,688	97,0983
74	UM 22	6,8642	1,7676	2,7801	0,0011	0,2264	38,0346	5,8078	41,6988	0,3433	1,0422	98,5659
75	UM 22	3,1092	1,4602	0,3249	-0,0069	0,2033	35,6766	5,1069	51,47	0,5539	0,7897	98,6877
76	UM 22	4,2321	2,0375	0,8139	0,0104	0,2004	39,2569	5,9402	44,1173	0,3823	0,9959	97,9868
77	UM 22	4,9285	1,497	1,3215	-0,0274	0,1067	34,361	5,504	47,9026	0,5908	0,8537	97,0384
78	UM 22	4,5064	1,3036	0,9737	-0,0384	0,1281	31,1351	5,577	53,021	0,6924	0,8856	98,1844
79	UM 22	3,2423	0,7977	1,0774	0,0449	0,1692	32,7784	5,3923	54,508	0,5503	0,7223	99,2827
80	UM 22	3,5057	0,8412	1,1277	0,0337	0,1142	32,1228	5,2429	54,4624	0,5288	0,7983	98,7777
81	UM 22	4,6221	0,7037	1,2378	0,0175	0,1057	33,1723	6,0925	51,6206	0,5268	0,8034	98,9023
82	UM 22	6,8472	0,2972	2,329	0,0141	0,0222	33,2361	7,554	45,8659	0,5212	0,9807	97,6676
83	UM 22	6,8672	0,2698	2,2787	0,0279	0,0864	32,6401	7,4994	47,3332	0,5955	0,9221	98,5203
84	UM 22	2,3562	0,1225	0,8083	-0,005	-0,0047	2,6088	0,3737	91,9063	1,1597	-0,0102	99,3156
85	UM 22	4,5211	0,4816	1,0696	0,0087	0,096	34,4175	5,8405	50,1881	0,5162	0,8183	97,9578
86	UM 22	4,9742	0,7165	1,5747	-0,004	0,0837	33,7991	5,622	50,21	0,4512	0,8318	98,2593
87	UM 22	15,5559	26,5071	0,064	0,0071	0,1084	39,8809	0,3545	17,377	0,1052	0,0808	100,0407
88	UM 22	15,7259	25,6319	0,0662	0,0275	0,1853	39,7439	0,5643	17,9	0,0491	0,2508	100,145
89	UM 22	15,5906	26,9195	0,079	0,0061	0,1713	40,1174	0,1958	16,4398	0,0687	0,0237	99,6119
90	UM 22	6,5049	1,4524	2,625	-0,0086	0,004	34,0288	7,6817	43,943	0,4652	0,8476	97,544
91	UM 22	4,1174	1,2544	1,9043	0,0276	0,1221	36,3348	6,5693	46,4041	0,3886	0,89	98,0126
92	UM 22	5,0362	0,7006	1,3014	0,0214	0,0791	30,1275	5,6565	53,7192	0,8067	0,6613	98,1099
93	UM 22	7,7435	8,5181	1,3154	-0,0181	0,0911	36,1851	5,5529	38,5239	0,5854	0,8196	99,3168
94	UM 22	15,5548	26,3696	0,0539	-0,0037	0,1467	38,6138	0,4398	19,1471	0,1427	0,1462	100,611
95	UM 22	5,9917	7,7038	1,4366	0,0579	0,2537	35,6308	4,9688	41,2681	0,4714	0,801	98,584
96	UM 22	13,164	22,1617	0,3008	0,0004	0,175	37,9432	1,497	25,2155	0,1179	0,375	100,9505
97	UM 22	15,6907	27,3684	0,0965	0,004	0,2047	40,1219	0,1713	16,3576	0,1177	0,2143	100,347
98	UM 22	4,9849	1,3983	0,9983	-0,0059	0,0402	32,9607	7,0536	49,4545	0,562	0,8681	98,3149
99	UM 22	15,8493	26,9695	-0,0083	0,0256	0,0824	39,7612	0,1926	15,7984	0,1439	0,1949	99,0095
100	UM 22	15,6473	27,196	0,0503	-0,0203	0,2037	40,2143	0,2532	15,9203	0,137	0,0773	99,6792
101	UM 22	15,8054	26,9452	0,0737	-0,0093	0,1307	40,091	0,22	16,0974	0,0936	0,1104	99,5583
102	UM 22	2,7455	0,9026	0,4463	0,0398	0,1708	35,3801	5,0311	52,2787	0,3023	0,5895	97,8868
103	UM 22	6,9239	7,1855	2,0632	-0,0068	0,1697	36,1354	5,2104	38,8948	0,2701	0,7571	97,6032
104	UM 22	4,2574	0,7651	1,5823	0,024	0,0741	34,4199	5,3912	50,4848	0,3907	0,6983	98,0879
105	UM 22	4,8193	0,1745	0,408	-0,024	0,023	21,4952	4,5478	66,3341	0,9438	0,3944	99,1159
106	UM 22	5,6609	0,5373	1,0021	0,0004	0,0302	23,1598	4,7413	62,56	0,9875	0,4995	99,1791
107	UM 22	2,6064	0,0524	0,1074	0,0171	0,0063	2,7331	0,5727	92,317	1,4175	0,0554	99,8852
108	UM 22	0,5367	0,025	0,1353	0,0084	0,0304	0,6719	0,1325	97,2567	1,2762	-0,023	100,0501
109	UM 22	1,0255	0,0908	0,06	-0,0161	-0,0164	0,5203	0,1775	96,2394	1,2343	0,0439	99,3593
110	UM 22	0,7393	0,0214	0,2282	-0,0013	0,0101	0,3854	0,1747	97,9516	1,2026	0,0443	100,7563
1	UM 23D - Imã de mão	2,4032	0,0501	0,7396	0,0022	0,3474	9,9216	0,2717	88,434	0,4972	0,0383	102,7054
2	UM 23D - Imã de mão	1,8495	0,0259	0,0586	0,0054	0,2569	10,7762	0,3833	88,6796	0,4302	-0,0725	102,3993
3	UM 23D - Imã de mão	1,9804	0,0531	0,4081	0,0106	0,2194	9,7537	0,323	89,11	0,4843	0,1191	102,4617
4	UM 23D - Imã de mão	1,7472	0,0074	0,0536	-0,0127	0,2879	9,8649	0,2854	89,4071	0,5703	0,1421	102,3532
5	UM 23D - Imã de mão	2,0044	0,0364	0,2808	0,0013	0,251	8,9875	0,3013	89,143	0,4885	0,0834	101,5777
6	UM 23D - Imã de mão	1,5468	0,0741	0,0076	0,0195	0,2584	8,6605	0,285	91,4093	0,4435	0,1319	102,8366
7	UM 23D - Imã de mão	1,652	0,0475	0,045	-0,0444	0,2267	8,5493	0,226	91,3204	0,508	0,0116	102,542
8	UM 23D - Imã de mão	1,1263	-0,0231	0,116	0,0116	0,0994	4,9722	0,0608	75,1238	0,4745	0,0727	82,0341
9	UM 23D - Imã de mão	1,5577	0,0085	0,0583	0,0171	0,2732	10,582	0,3364	88,2614	0,3385	0,1212	101,5542
10	UM 23D - Imã de mão	2,871	0,0641	1,447	-0,0165	0,3064	12,1054	0,3256	84,4928	0,3203	0,1203	102,0365
11	UM 23D - Imã de mão	2,4639	0,062	1,2346	0,0128	0,2351	12,0414	0,2905	85,2948	0,4048	0,1403	102,1802
12	UM 23D - Imã de mão	2,0337	0,0093	0,4335	-0,0076	0,2826	11,0713	0,2485	88,1396	0,4017	0,0972	102,7097
13	UM 23D - Imã de mão	1,3354	0,0369	0,0654	-0,0101	0,1234	5,9805	0,1178	89,3569	0,4639	-0,0891	97,3812
14	UM 23D - Imã de mão	1,4596	0,0077	0,7558	0,0025	0,0343	4,1044	0,1391	95,0067	0,1006	-0,0633	101,5473
15	UM 23D - Imã de mão	2,9663	0,0944	1,9769	-0,0117	0,2297	10,5667	0,3256	85,3141	0,38	0,057	101,8989
16	UM 23D - Imã de mão	1,579	0,0045	0,0566	-0,0145	0,1227	6,7077	0,1104	92,841	0,472	-0,022	101,8575
17	UM 23D - Imã de mão	1,7777	0,0399	0,192	-0,0169	0,2708	7,9164	0,1867	90,132	0,4193	0,043	100,9608
18	UM 23D - Imã de mão	4,1238	0,0572	2,2784	-0,0082	0,2767	10,6966	0,4159	83,3391	0,4535	0,0042	101,6369
19	UM 23D - Imã de mão	1,7393	-0,0258	0,7329	-0,0227	0,1066	5,7398	0,2506	93,1994	0,3102	-0,0534	101,9768
20	UM 23D - Imã de mão	2,395	0,0185	0,4404	-0,0078	0,2934	11,8909	0,4187	85,8228	0,4886	0,0651	101,8256
21	UM 23D - Imã de mão	1,9812	0,0325	0,0727	0,0364	0,274	10,8289	0,3513	87,0983	0,4018	0,2074	101,2845
22	UM 23D - Imã de mão	2,5	0,0531	0,7646	0,0208	0,2955	11,4477	0,3294	86,7389	0,4335	0,0268	102,6101
23	UM 23D - Imã de mão	2,0193	0,0881	0,4099	0,0218	0,2761	8,3767	0,2094	76,6079	0,4243	0,0364	88,4697
24	UM 23D - Imã de mão	2,3722	0,0141	1,2822	0,0152	0,0915	7,0637	0,2164	89,2741	0,5432	0,2198	101,0923
25	UM 23D - Imã de mão	12,1157	0,106	7,3339	-0,0056	0,218	9,2651	0,2539	74,6452	0,5518	0,0992	104,5831
26	UM 23D - Imã de mão	4,2097	0	1,853	0,0013	0,2241	7,5938	0,2396	86,3534	0,5476	0,0425	101,065
27	UM 23D - Imã de mão	2,5392	-0,0202	0,4671	0,0296	0,3326	10,9744	0,2608	86,4237	0,495	0,1126	101,6147
28	UM 23D - Imã de mão	1,3788	0,0291	0,1014	0,0238	0,1793	5,6821	0,1259	94,7767	0,4832	-0,0033	102,7768
29	UM 23D - Imã de mão	1,2752	0,0482	0,1736	0,003	0,1482	4,0519	0,1278	95,4151	0,526	0,0033	101,7724
30	UM 23D - Imã de mão	2,1551	0,0396	0,676	0,014	0,2113	8,3881	0,2522	89,8721	0,4764	0,0299	102,1147

Tabela 19 - Análises de óxidos em Microsonda Eletrônica.

Número da análise	Amostra	MgO	Al2O3	SiO2	CaO	TiO2	Cr2O3	MnO	FeO	NiO	ZnO	Total
31	UM 23D - Imã de mão	2,1549	0,0491	0,7774	0,0157	0,1328	7,4615	0,2282	90,7023	0,4169	0,1978	102,1366
32	UM 23D - Imã de mão	1,1243	0,0124	0,0943	-0,0311	0,1557	2,8367	0,1222	97,3847	0,4269	-0,0698	102,0564
33	UM 23D - Imã de mão	1,6872	0,0497	0,2696	-0,0092	0,2738	8,4551	0,2724	90,4844	0,4603	0,1556	102,099
34	UM 23D - Imã de mão	2,3486	-0,0293	1,124	-0,0247	0,1751	5,489	0,1752	91,8896	0,4575	-0,1472	101,458
35	UM 23D - Imã de mão	1,9283	-0,0192	0,5535	-0,0001	0,1835	7,609	0,1625	90,6892	0,4791	0,0307	101,6164
36	UM 23D - Imã de mão	2,4843	0,041	1,033	0,0013	0,2176	7,1697	0,2341	90,3503	0,5064	0,015	102,0528
37	UM 23D - Imã de mão	2,0566	0,0485	0,3785	0,0022	0,3332	11,2915	0,3126	86,3632	0,332	0,0057	101,124
38	UM 23D - Imã de mão	1,8945	-0,0008	0,336	-0,0146	0,3141	10,3384	0,2713	89,0903	0,4385	0,112	102,7796
39	UM 23D - Imã de mão	1,7899	0,0138	0,0562	0,0044	0,2844	10,6224	0,22	88,7817	0,4367	0,0201	102,2297
40	UM 23D - Imã de mão	2,4635	0,0524	0,5551	0,0031	0,3181	10,8452	0,3354	88,151	0,3748	0,108	103,2066
41	UM 23D - Imã de mão	2,401	0,0391	0,9619	-0,0238	0,2536	10,6826	0,2999	87,2675	0,4822	0,1037	102,4678
42	UM 23D - Imã de mão	1,7816	0,0199	0,074	-0,0044	0,261	8,9608	0,2226	90,8646	0,433	-0,0346	102,5784
43	UM 23D - Imã de mão	1,49	-0,0402	0,0995	-0,0112	0,1755	7,6471	0,1108	92,6249	0,5685	0,0269	102,6919
44	UM 23D - Imã de mão	1,561	0,031	0,1096	-0,0048	0,1919	7,1223	0,1906	92,6925	0,453	0,0596	102,4066
45	UM 23D - Imã de mão	1,2914	0,0034	0,0468	-0,0148	0,1039	5,2076	0,1262	95,4862	0,301	-0,0479	102,4328
46	UM 23D - Imã de mão	3,4744	0,143	1,8742	-0,0022	0,1757	3,0828	0,0419	94,1032	0,2358	-0,0496	103,0792
47	UM 23D - Imã de mão	1,2242	-0,0283	0,0643	-0,0002	0,1295	4,184	0,1173	97,0901	0,2826	-0,0365	103,0269
48	UM 23D - Imã de mão	1,6846	0,0167	0,1969	-0,0026	0,1488	6,0497	0,0623	94,1863	0,2972	0,0566	102,6965
49	UM 23D - Imã de mão	1,374	-0,0039	0,05	-0,003	0,1005	5,9783	0,1586	94,7133	0,2506	-0,1012	102,5173
50	UM 23D - Imã de mão	1,6093	0,0182	0,5447	-0,0131	0,1443	3,5072	0,0903	96,829	0,2357	-0,079	102,8865
51	UM 23D - Imã de mão	1,9144	0,0182	0,7311	-0,018	0,1413	5,1932	0,1111	95,0786	0,26	0,002	103,4318
52	UM 23D - Imã de mão	2,2518	0,0192	0,0274	0,0158	0,2851	12,0811	0,3584	86,7061	0,3299	0,014	102,0889
53	UM 23D - Imã de mão	3,502	0,0797	1,7009	0,0068	0,2638	11,8834	0,2655	83,7882	0,41	0,0099	101,9102
54	UM 23D - Imã de mão	3,5669	0,0764	1,9889	0,2773	0,371	12,2661	0,285	81,7068	0,5013	0,1545	101,1942
55	UM 23D - Imã de mão	2,0166	0,0339	0,0852	-0,0103	0,306	12,3658	0,2865	86,5464	0,5334	0,0355	102,1989
56	UM 23D - Imã de mão	1,9111	0,0416	0,1724	-0,0356	0,2866	9,2063	0,253	89,6705	0,4556	-0,0142	101,9475
57	UM 23D - Imã de mão	1,4815	0,0268	0,1746	0,0064	0,1075	4,8922	0,1157	93,8748	0,4625	-0,0403	101,1016
58	UM 23D - Imã de mão	2,017	0,0145	0,0068	-0,008	0,2756	11,1774	0,3185	88,187	0,4721	0,0637	102,5246
59	UM 23D - Imã de mão	2,3458	0,0755	0,3183	-0,001	0,2509	10,7376	0,3355	87,985	0,5122	0,0925	102,6525
60	UM 23D - Imã de mão	1,7246	0,0098	0,1832	-0,0164	0,2322	9,3214	0,2865	89,7524	0,4709	0,1038	102,0684
61	UM 23D - Imã de mão	2,5361	0,1253	1,2019	-0,0255	0,2022	11,3821	0,3148	85,8322	0,4914	0,0356	102,096
62	UM 23D - Imã de mão	5,3732	0,0824	2,8189	-0,0057	0,2798	11,0634	0,3197	83,2257	0,3906	0,0495	103,5974
63	UM 23D - Imã de mão	1,5436	0,0036	0,0822	-0,0246	0,1611	6,5948	0,1793	92,3751	0,5593	-0,0817	101,3927
64	UM 23D - Imã de mão	1,7035	0,0648	0,1185	0,0019	0,3461	8,6806	0,241	91,0798	0,3944	0,104	102,7348
65	UM 23D - Imã de mão	2,0088	0,1195	0,2752	-0,0152	0,2932	10,389	0,3084	88,373	0,3926	0,1069	102,2515
66	UM 23D - Imã de mão	1,9357	0,0077	0,0043	-0,0017	0,3218	12,6581	0,333	86,3089	0,4714	0,1466	102,1856
67	UM 23D - Imã de mão	2,323	0,098	0,4103	-0,0091	0,4058	12,7393	0,3067	85,6511	0,5386	0,1315	102,5953
68	UM 23D - Imã de mão	2,5383	0,0732	0,957	-0,0186	0,297	12,5611	0,3208	84,9269	0,4396	0,0401	102,1355
69	UM 23D - Imã de mão	2,2328	0,0673	0,5135	0,002	0,3251	12,435	0,2954	86,5876	0,4232	0,2052	103,0871
70	UM 23D - Imã de mão	2,6502	0,1027	0,9846	-0,0016	0,2832	11,7321	0,2691	84,7145	0,4625	0,072	101,2693
71	UM 23D - Imã de mão	2,0325	0,0694	0,034	-0,0123	0,3143	13,8481	0,3603	85,2029	0,3596	0,0428	102,2516
72	UM 23D - Imã de mão	2,2423	0,0228	0,712	-0,0105	0,2855	13,0735	0,3226	84,7495	0,4308	0,2362	102,0645
73	UM 23D - Imã de mão	2,2069	0,0941	0,3816	0,0094	0,1994	13,4052	0,2915	84,9038	0,3587	0,085	101,9354
74	UM 23D - Imã de mão	1,6949	0,0073	0,0872	0,0254	0,2506	8,8341	0,2528	90,6123	0,4614	-0,0643	102,1617
75	UM 23D - Imã de mão	1,9053	-0,0171	0,1475	0,0219	0,256	9,8426	0,2901	89,5651	0,4101	0,0933	102,5149
76	UM 23D - Imã de mão	1,9896	0,0019	0,3653	-0,0072	0,3906	10,4243	0,3176	88,3469	0,489	0,0515	102,3696
77	UM 23D - Imã de mão	1,5742	-0,0086	0,1039	-0,0235	0,2443	7,0735	0,2937	92,0027	0,6159	0,1057	101,9817
78	UM 23D - Imã de mão	2,0078	0,071	0,0773	-0,0036	0,3071	9,9305	0,3835	89,1665	0,3856	-0,0511	102,2746
79	UM 23D - Imã de mão	2,1569	0,0542	0,0351	0,0267	0,3221	9,9923	0,2879	89,3143	0,4783	0,1179	102,7857
80	UM 23D - Imã de mão	1,9748	0,0017	0,275	0,0078	0,3335	11,343	0,3362	87,2247	0,4314	0,0494	101,9775
81	UM 23D - Imã de mão	1,6895	-0,0054	0,0166	-0,0054	0,2514	8,1526	0,1624	91,6572	0,3456	-0,0333	102,2313
82	UM 23D - Imã de mão	2,0185	0,0781	0,0417	0,0025	0,3596	12,1979	0,3266	87,1032	0,4899	0,0628	102,6809
83	UM 23D - Imã de mão	1,8642	0,0405	0,1343	-0,0312	0,2614	9,1642	0,2799	89,4973	0,4767	0,0656	101,7527
84	UM 23D - Imã de mão	2,1379	0,1028	0,3728	0,0039	0,3409	12,05	0,3627	87,1041	0,4573	0,0075	102,9399
85	UM 23D - Imã de mão	2,6779	0,1253	1,143	0,0017	0,3213	13,8698	0,3345	83,5686	0,4581	-0,0051	102,4949
86	UM 23D - Imã de mão	1,8633	0,0645	0,0231	0,0042	0,3439	11,6438	0,3414	87,8686	0,4874	-0,0488	102,5915
87	UM 23D - Imã de mão	4,0139	0,0275	1,89	0,0081	0,3054	11,9991	0,3779	82,9682	0,6124	-0,091	102,1115
88	UM 23D - Imã de mão	1,7705	-0,0032	0,1421	-0,0007	0,292	11,9201	0,3242	86,2081	0,3817	0,1277	101,1624
89	UM 23D - Imã de mão	1,8405	0,0451	0,0939	0,0322	0,2956	11,3767	0,2939	87,4129	0,4575	0,0726	101,9209
90	UM 23D - Imã de mão	1,9825	0,072	0,3918	-0,0061	0,2065	12,3137	0,3866	86,6067	0,396	0,1652	102,5148
91	UM 23D - Imã de mão	1,7783	0,0433	0,0579	0,0127	0,2111	8,3569	0,237	91,4628	0,3571	0,0695	102,5867
92	UM 23D - Imã de mão	1,1588	0,0181	0,132	0,0306	0,0998	2,7959	-0,009	97,8584	0,4673	-0,0446	102,5074
93	UM 23D - Imã de mão	1,6879	0,0256	0,0113	-0,0122	0,2006	7,5802	0,2553	92,1536	0,5113	0,0063	102,4199
94	UM 23D - Imã de mão	1,6234	-0,0131	0,036	-0,0162	0,2614	9,02	0,1782	91,7092	0,4683	0,0049	103,2723
95	UM 23D - Imã de mão	1,5709	-0,0071	-0,0024	-0,0038	0,2058	8,0279	0,2136	91,7038	0,5845	0,1092	102,41
96	UM 23D - Imã de mão	1,2948	0,0159	-0,0051	-0,0222	0,1924	5,6072	0,0985	94,9388	0,5024	0,0886	102,7112
97	UM 23D - Imã de mão	4,864	0,0543	3,2655	0,0058	0,1803	8,7916	0,3642	84,5658	0,3464	0,0744	102,5122
98	UM 23D - Imã de mão	1,9179	0,0689	0,0848	0,0003	0,3019	11,5727	0,2895	87,1982	0,4394	0,036	101,9096
99	UM 23D - Imã de mão	1,6973	0,0176	0,1165	-0,0128	0,2078	8,9935	0,3715	91,1397	0,485	0,0712	103,0872
100	UM 23D - Imã de mão	2,6708	0,0884	1,2406	-0,0122	0,2981	11,187	0,327	86,1414	0,4238	-0,0087	102,3563

Tabela 20 - Análises de óxidos em Microsonda Eletrônica.

Número da análise	Amostra	MgO	Al2O3	SiO2	CaO	TiO2	Cr2O3	MnO	FeO	NiO	ZnO	Total
101	UM 2 - FRANTZ	2,2718	3,8057	0,7908	0,0094	3,3895	7,7338	0,3464	82,1964	0,2237	-0,0412	100,7263
102	UM 2 - FRANTZ	0,9591	3,0792	0,0484	-0,0097	2,7683	7,7295	0,3318	85,7543	0,1888	-0,0331	100,8165
103	UM 2 - FRANTZ	12,3689	48,6499	1,3919	-0,0186	0,1041	7,8129	0,155	31,079	0,2147	0,2344	101,9921
104	UM 2 - FRANTZ	11,4902	47,1063	0,0228	-0,0148	0,0885	9,8487	0,2122	32,5194	0,2551	0,1993	101,7278
105	UM 2 - FRANTZ	11,6696	45,077	0,0417	0,0039	0,0774	11,1357	0,2185	32,2299	0,2486	0,3419	101,0442
106	UM 2 - FRANTZ	1,0935	3,498	0,1178	0,1305	2,963	7,7224	0,2496	84,3221	0,2153	-0,0831	100,2291
107	UM 2 - FRANTZ	6,8249	1,781	7,675	0,1546	0,2191	0,0068	0,1992	81,8546	-0,024	-0,0331	98,658
108	UM 2 - FRANTZ	2,3649	1,0609	3,7107	0,1648	0,2829	0,0378	0,1466	92,1375	0,0794	-0,0255	99,96
109	UM 2 - FRANTZ	13,1515	50,6048	0,1067	-0,0082	0,1224	8,0071	0,1985	28,8378	0,3029	0,2506	101,574
110	UM 2 - FRANTZ	2,3206	7,5746	0,2009	-0,0032	2,4785	7,8502	0,2898	80,5604	0,1592	-0,035	101,396
111	UM 23D - FRANTZ	5,3613	-0,0041	0,6521	0,6679	0,0084	-0,0054	60,3325	1,2904	0,7543	0,1127	69,17
112	UM 23D - FRANTZ	5,4307	0,0572	2,651	0,4975	-0,0034	-0,0148	45,7552	1,9254	0,891	0,1119	57,3018
113	UM 23D - FRANTZ	5,6748	-0,001	1,111	0,7095	-0,0143	-0,0319	60,0353	1,2713	0,7449	0,1214	69,621
114	UM 23D - FRANTZ	1,2826	0,2084	1,6282	-0,0004	-0,0285	0,0435	0,2959	97,6175	0,0152	-0,1632	100,8993
115	UM 23D - FRANTZ	5,6793	-0,0187	5,7108	0,0251	0,1045	0,0084	0,102	79,3882	0,0335	0,0418	91,0749
116	UM 23D - FRANTZ	5,7182	0,005	3,5716	0,0188	0,0395	0,0429	0,1159	93,425	0,1416	-0,0473	103,0311
117	UM 23D - FRANTZ	1,8544	0,008	0,9545	0,007	0,0604	0,1729	0,0652	99,0312	0,0532	-0,0517	102,1553
118	UM 23D - FRANTZ	1,7461	-0,0186	1,2712	0,0051	0,0345	0,0911	0,114	98,44	0,0313	0,1583	101,8729
119	UM 23D - FRANTZ	1,8458	0,0138	0,2026	0,0126	0,2234	9,8921	0,3362	88,5806	0,4433	0,1257	101,6761
120	UM 23D - FRANTZ	1,2665	0,0279	0,1572	-0,0132	0,1308	5,5513	0,0452	93,6574	0,4863	0,0194	101,3286
121	UM 23D - FRANTZ	1,7915	0,0406	0,087	-0,0198	0,2974	10,7962	0,2006	88,7022	0,5358	0,0103	102,4418
122	UM 23D - FRANTZ	1,8563	0,0301	0,1778	0,0133	0,3846	10,7961	0,2512	87,7951	0,4032	0,022	101,7298
123	UM 23D - FRANTZ	1,9011	-0,0056	0,1338	0,0627	0,2925	10,9168	0,2647	87,5131	0,5515	0,1272	101,7578
124	UM 23D - FRANTZ	1,9363	0,0238	0,3009	0,1139	0,278	11,4631	0,3524	87,0072	0,5359	0,2387	102,2503
125	UM 23D - FRANTZ	3,815	0,0019	1,6185	0,0006	0,2422	10,447	0,2607	84,206	0,3747	0,1599	101,1266
126	UM 23D - FRANTZ	1,84	0,009	0,0936	0,0091	0,2506	10,9766	0,3467	87,3939	0,4347	-0,0453	101,3088
127	UM 23D - FRANTZ	1,7658	0,055	0,1442	-0,0184	0,2071	10,321	0,345	87,1175	0,469	0,1265	100,5327
128	UM 26C	5,0568	1,4726	0,0655	0,0129	0,0792	23,0685	0,4793	69,2583	0,809	0,0561	100,3582
129	UM 26C	5,4157	1,6277	0,0005	-0,0011	0,0476	23,6535	0,5746	68,0944	0,9562	0,1195	100,4886
130	UM 26C	5,0097	1,4186	0,0598	-0,0211	0,0519	23,107	0,5259	68,9253	0,9053	0,1146	100,097
131	UM 26C	4,9283	1,3682	0,0087	0,005	0,0765	22,6992	0,6598	69,399	0,8913	0,0665	100,1024
132	UM 26C	4,7954	1,5349	0,0457	-0,0038	0,1013	15,4763	0,3994	76,8692	0,6978	0,0666	99,9829
133	UM 26C	4,4833	1,5728	0,0733	0,0085	0,0326	13,7682	0,4889	76,9561	0,6692	0,0254	98,0784
134	UM 26C	4,5361	1,604	0,132	0,0046	0,0141	15,0639	0,4202	75,9617	0,7762	0,1911	98,7038
135	UM 26C	5,0641	1,6168	0,0483	0,0247	0,0176	15,2798	0,3918	77,0529	0,7442	0,1388	100,3789
136	UM 26C	0,8681	0,0408	0,2838	0,008	0,0258	0,0133	1,3658	97,1355	-0,0261	0,0769	99,792
137	UM 26C	0,5147	-0,0306	0,1896	0,0124	0,0095	0,0125	2,9902	94,815	-0,0228	0,0335	98,5239
138	UM 26C	0,7957	0,0163	0,2443	-0,0025	0,0172	0,1045	1,5385	98,2438	0,0141	-0,0957	100,8763
139	UM 26C	0,2663	-0,0119	0,1723	-0,0214	-0,0086	0,0527	3,6342	96,1479	0,0754	-0,0156	100,2914
140	UM 26C	4,2103	1,25	0,0559	0,0088	0,0801	18,3003	0,4732	75,2892	0,7713	-0,056	100,383
141	UM 26C	4,5291	1,2085	0,0209	0,0185	0,0176	18,4971	0,4207	74,6968	0,8474	0,1681	100,4247
142	UM 26C	4,26	1,2678	0,0481	0,0147	0,0872	18,2408	0,4997	75,7833	0,8163	0,0785	101,0963
143	UM 26C	4,92	1,4187	0,0438	0,0031	0,0785	20,7921	0,566	71,2336	0,888	0,2233	100,167
144	UM 26C	4,8137	1,3942	0,0505	-0,0105	0,0856	19,6632	0,616	69,3906	0,7899	0,0955	96,8886
145	UM 26C	5,0635	1,3874	0,0306	-0,0168	0,0644	21,1002	0,5011	71,2124	0,7975	0,0936	100,2338

Tabela 21 - Análises de óxidos em Microsonda Eletrônica.

Número da análise	Amostra	MgO	Al2O3	SiO2	CaO	TiO2	Cr2O3	MnO	FeO	NiO	ZnO	Total
146	UM 26C	4,171	0,9923	0,036	-0,0075	0,0317	18,759	0,4841	74,396	0,7678	0,1112	99,7416
147	UM 26C	3,8797	1,0854	0,0709	-0,0107	-0,0238	18,1804	0,4361	74,6193	1,0254	0,1561	99,419
148	UM 26C	4,3356	1,1483	0,011	-0,012	-0,0238	18,9703	0,4614	73,415	0,8949	0,0359	99,2365
149	UM 26C	5,0528	1,4455	0,0091	-0,0172	0,0044	19,9683	0,5313	71,9935	0,8148	-0,0368	99,7659
150	UM 26C	5,2147	1,2932	-0,0086	0,038	0,0194	19,6257	0,4999	72,8595	0,7877	0,1539	100,4834
151	UM 26C	4,3357	1,282	-0,0104	-0,0094	0,015	19,0757	0,5239	73,7374	0,6544	-0,0369	99,5673
152	UM 26C	4,7726	1,1182	0,0189	0,0227	0,0539	18,1627	0,4547	74,8528	0,6876	0,0004	100,1444
153	UM 26C	4,5723	1,0287	0,1006	0,0052	0,1051	16,2238	0,4315	75,4031	0,7729	0,1524	98,7955
154	UM 26C	5,595	1,7176	0,4765	-0,0217	0,016	18,9172	0,4444	67,7057	0,6345	0,0591	95,5441
155	UM 26C	4,3098	1,3123	0,0437	-0,002	0,0265	22,3904	0,5495	70,1738	0,9128	0,1243	99,8411
156	UM 26C	4,8558	1,2649	0,0287	0,0013	0,0371	22,7975	0,4971	68,802	0,9392	0,0707	99,2942
157	UM 26C	4,8052	1,2675	0,0113	-0,0024	0,0389	22,9414	0,5608	68,7092	0,9213	0,1345	99,3878
158	UM 26C	4,7227	1,4243	0,0541	-0,0189	0,0593	22,6811	0,725	68,68	0,9691	0,1305	99,4272
159	UM 26C	4,8807	1,345	0,0038	-0,017	0,0248	23,1188	0,5569	67,9273	1,0137	0,1976	99,0516
160	UM 26C	3,6847	1,232	0,2728	0,0191	-0,0663	16,4627	0,6498	73,4015	0,5848	0,1405	96,3817
161	UM 26C	5,0028	1,5022	0,0386	0,0093	0,0044	23,318	0,5367	69,0467	0,8262	0,1768	100,4617
162	UM 26C	5,0567	1,5752	0,0404	0,003	0,0283	23,437	0,6155	68,534	0,7954	0,0765	100,1619
163	UM 26C	5,1646	1,4961	0,0452	-0,0181	0,0035	23,4927	0,4794	68,3861	0,9307	0,0004	99,9805
164	UM 26C	4,9613	1,5732	0,0262	0,0122	0,0417	22,4882	0,5236	68,7591	1,0052	0,0506	99,4413
165	UM 26C	5,0694	1,5885	0,0467	-0,0125	0,0789	22,538	0,5682	67,8443	0,8609	0,1024	98,6848
166	UM 26C	5,709	1,5643	0,0544	-0,0126	0,016	23,5556	0,5247	67,8835	0,8994	0,114	100,3082
167	UM 26C	5,417	2,4051	0,0375	0,0308	0,039	29,1404	0,6638	61,1205	0,7511	0,1264	99,7316
168	UM 26C	5,4596	2,0759	0,0902	0,0029	0,0186	29,1805	0,5496	61,4667	0,6512	0,2303	99,7254
169	UM 26C	5,5268	2,3044	0,019	-0,0065	0,0293	30,5574	0,6866	60,4435	0,5514	0,133	100,2448
170	UM 26C	4,3747	1,18	0,0996	0,012	0,0186	18,6852	0,4289	74,5997	0,8642	0,0099	100,2727
171	UM 26C	4,5608	1,3	0,0505	0,0121	-0,0231	19,2544	0,4737	71,8166	0,8733	0,0717	98,39
172	UM 26C	4,424	1,3352	0,0705	-0,0134	0,0639	18,8043	0,5155	73,3074	0,8691	0,0735	99,45
173	UM 26C	4,7149	1,2525	0,0222	-0,0051	0,0462	17,5344	0,3725	75,5739	0,7487	-0,0133	100,2469
174	UM 26C	4,6674	1,2943	0,0238	-0,0093	0,0382	17,3781	0,3297	74,3115	0,7791	0,0196	98,8324
175	UM 26C	4,8883	1,0759	0,0801	0,0063	0,0329	17,0428	0,3951	75,5313	0,6427	0,0926	99,788
176	UM 26C	4,7707	1,5329	0,0096	0,0133	0,0569	20,4153	0,5038	72,7896	0,9709	0,0075	101,0706
177	UM 26C	4,8625	1,427	0,1678	-0,0172	0,0241	18,111	0,4815	71,8677	0,6942	0,1701	97,7886
178	UM 26C	4,9974	1,4339	0,0468	0,0033	0,0757	20,7138	0,5361	71,5437	0,8919	-0,0257	100,2169
179	CCS9A - Imã de mão	4,6898	0,5296	2,4029	0,0445	0,6156	50,3084	1,0186	41,4385	0,0824	0,3547	101,4849
180	CCS9A - Imã de mão	2,829	0,828	1,0021	0,0378	0,6076	43,2616	0,7533	50,3356	-0,0688	0,3573	99,9436
181	CCS9A - Imã de mão	3,7599	0,6007	1,4415	0,0442	0,4884	46,1348	0,7244	45,9351	-0,0235	0,2718	99,3771
182	CCS9A - Imã de mão	5,0281	1,0029	2,3481	0,0049	0,8284	48,7484	0,926	42,0848	0,0573	0,2576	101,2866
183	CCS9A - Imã de mão	4,8161	0,5755	2,2238	0,0284	1,3456	44,4479	0,907	46,6292	0,1038	0,1404	101,2176
184	CCS9A - Imã de mão	5,021	1,0204	2,3054	0,0497	0,7719	50,4176	0,8359	40,3177	0,1033	0,4839	101,3268
185	CCS9A - Imã de mão	4,0791	0,5367	1,977	0,0257	0,79	42,773	0,7409	46,8524	0,0522	0,4025	98,2295
186	CCS9A - Imã de mão	2,6902	0,5977	0,453	0,0015	0,9364	49,3865	1,0551	45,4525	0,0705	0,478	101,1215
187	CCS9A - Imã de mão	3,8202	0,853	1,2692	0,0202	0,8536	50,4903	0,9673	41,8937	-0,0543	0,5093	100,6225
188	CCS9A - Imã de mão	4,5177	0,9012	1,7763	-0,0055	0,9227	47,3714	0,8222	44,5005	-0,0319	0,2749	101,0494
189	CCS9A - Imã de mão	5,4746	0,6671	3,1841	0,0136	0,7812	40,3679	0,7178	49,4979	-0,0043	0,3239	101,0238
190	CCS9A - Imã de mão	4,2053	0,493	1,9688	0,0077	0,5626	45,6028	0,6585	46,7992	0,0511	0,305	100,6541

Tabela 22 - Análises de óxidos em Microsonda Eletrônica.

Analise	64	66	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
SiO2	0,05	1,01	2,78	0,32	0,81	1,32	0,97	1,08	1,13	1,24	2,33	2,28	1,07	1,57	0,06	0,07	0,08	2,63	1,9	1,3	1,32	0,05	1,44
TiO2	0,09	0,1	0,23	0,2	0,2	0,11	0,13	0,17	0,11	0,11	0,02	0,09	0,1	0,08	0,11	0,19	0,17	0	0,12	0,08	0,09	0,15	0,25
Al2O3	24,78	0,8	1,77	1,46	2,04	1,5	1,3	0,8	0,84	0,7	0,3	0,27	0,48	0,72	26,51	25,63	26,92	1,45	1,25	0,7	8,52	26,37	7,7
Cr2O3	41,42	35,4	38,04	35,68	39,26	34,36	31,14	32,78	32,12	33,17	33,24	32,64	34,42	33,8	39,88	39,74	40,12	34,03	36,33	30,13	36,19	38,61	35,63
Fe2O3	6,57	33,47	25,77	32,88	27,14	31,81	37,01	35,59	36,01	35,52	33,77	35,09	34,12	33,74	5,76	7,02	4,52	30,47	28,72	38,4	24,32	7,68	23,75
FeO	12,65	17,77	18,51	21,88	19,69	19,28	19,72	22,48	22,06	19,66	15,48	15,75	19,49	19,85	12,2	11,59	12,38	16,53	20,56	19,17	16,64	12,24	19,9
MnO	0,24	6,91	5,81	5,11	5,94	5,5	5,58	5,39	5,24	6,09	7,55	7,5	5,84	5,62	0,35	0,56	0,2	7,68	6,57	5,66	5,55	0,44	4,97
MgO	15,21	5,01	6,86	3,11	4,23	4,93	4,51	3,24	3,51	4,62	6,85	6,87	4,52	4,97	15,56	15,73	15,59	6,51	4,12	5,04	7,74	15,56	5,99
CaO	0,01	0,01	0	-	0,01	-	-	0,05	0,03	0,02	0,01	0,03	0,01	-	0,01	0,03	0,01	-	0,03	0,02	-	-	0,06
NiO	0,16	0,53	0,34	0,55	0,38	0,59	0,69	0,55	0,53	0,53	0,52	0,6	0,52	0,45	0,1	0,05	0,07	0,47	0,39	0,81	0,58	0,14	0,47
ZnO	0,09	0,82	1,04	0,79	1	0,85	0,89	0,72	0,8	0,8	0,98	0,92	0,82	0,83	0,08	0,25	0,02	0,85	0,89	0,66	0,82	0,15	0,8
TOTAL	101,29	101,81	101,15	101,99	100,71	100,26	101,93	102,85	102,39	102,46	101,05	102,04	101,38	101,64	100,62	100,85	100,07	100,61	100,89	101,96	101,77	101,38	100,96
#Si	0	0,04	0,1	0,01	0,03	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,08	0,08	0,04	0,06	0	0	0	0,09	0,07	0,05	0,04	0	0,05
#Ti	0	0	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
#Al	0,87	0,03	0,07	0,06	0,09	0,06	0,05	0,03	0,04	0,03	0,01	0,01	0,02	0,03	0,93	0,9	0,94	0,06	0,05	0,03	0,34	0,92	0,31
#Cr	0,98	0,99	1,05	1,01	1,11	0,98	0,88	0,92	0,91	0,93	0,93	0,9	0,98	0,95	0,94	0,93	0,94	0,95	1,03	0,85	0,96	0,9	0,97
#Fe +3	0,15	0,9	0,68	0,89	0,73	0,86	0,99	0,96	0,97	0,95	0,9	0,92	0,92	0,9	0,13	0,16	0,1	0,81	0,77	1,03	0,61	0,17	0,61
#Fe +2	0,32	0,53	0,54	0,66	0,59	0,58	0,59	0,67	0,66	0,58	0,46	0,46	0,58	0,59	0,3	0,29	0,31	0,49	0,62	0,57	0,47	0,3	0,57
#Mn	0,01	0,21	0,17	0,16	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,18	0,23	0,22	0,18	0,17	0,01	0,01	0	0,23	0,2	0,17	0,16	0,01	0,14
#Mg	0,68	0,27	0,36	0,17	0,23	0,26	0,24	0,17	0,19	0,24	0,36	0,36	0,24	0,26	0,69	0,7	0,69	0,34	0,22	0,27	0,39	0,68	0,31
#Ca	0	0	0	-	0	-	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	-	-	0
#Ni	0	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0	0	0	0,01	0,01	0,02	0,02	0	0,01
#Zn	0	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0	0,01	0	0,02	0,02	0,02	0,02	0	0,02
Cations	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
#O	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Tabela 23 - Tabela de análises de Cr-espínlio em Microsonda Eletrônica. Valores foram normalizados na base de 4 oxigênios.



Analise	96	97	98	99	100	101	102	103	104	167	168	169	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190
SiO2	0,3	0,1	1	-	0,05	0,07	0,45	2,06	1,58	0,04	0,09	0,02	2,4	1	1,44	2,35	2,22	2,31	1,98	0,45	1,27	1,78	3,18	1,97
TiO2	0,18	0,2	0,04	0,08	0,2	0,13	0,17	0,17	0,07	0,04	0,02	0,03	0,62	0,61	0,49	0,83	1,35	0,77	0,79	0,94	0,85	0,92	0,78	0,56
Al2O3	22,16	27,37	1,4	26,97	27,2	26,95	0,9	7,19	0,76	2,4	2,08	2,3	0,53	0,83	0,6	1	0,58	1,02	0,54	0,6	0,85	0,9	0,67	0,49
Cr2O3	37,94	40,12	32,96	39,76	40,21	40,09	35,38	36,13	34,42	29,14	29,18	30,56	50,31	43,26	46,13	48,75	44,45	50,42	42,77	49,39	50,49	47,37	40,37	45,6
Fe2O3	11,9	4,41	35,39	4,92	4,16	4,69	32,89	22,27	32,47	42	42,29	41,1	15,02	23,7	20,09	15,87	20,18	14,26	21,16	18,73	15,65	18,3	23,5	20,5
FeO	14,51	12,39	17,61	11,37	12,18	11,88	22,68	18,86	21,26	23,33	23,41	23,46	27,92	29,01	27,86	27,8	28,47	27,48	27,81	28,6	27,81	28,04	28,35	28,36
MnO	1,5	0,17	7,05	0,19	0,25	0,22	5,03	5,21	5,39	0,66	0,55	0,69	1,02	0,75	0,72	0,93	0,91	0,84	0,74	1,05	0,97	0,82	0,72	0,66
MgO	13,16	15,69	4,99	15,85	15,65	15,81	2,75	6,92	4,26	5,42	5,46	5,53	4,69	2,83	3,76	5,03	4,82	5,02	4,08	2,69	3,82	4,52	5,48	4,21
CaO	-	0	-	0,03	-	-	0,04	-	0,02	0,03	0	-	0,05	0,04	0,04	0	0,03	0,05	0,03	0	0,02	-	0,01	0,01
NiO	0,12	0,12	0,56	0,14	0,14	0,09	0,3	0,27	0,39	0,75	0,65	0,55	0,08	-	-	0,06	0,1	0,1	0,05	0,07	-	-	-	0,05
ZnO	0,38	0,21	0,87	0,2	0,08	0,11	0,59	0,76	0,7	0,13	0,23	0,13	0,36	0,36	0,27	0,26	0,14	0,48	0,4	0,48	0,51	0,28	0,32	0,31
TOTAL	102,14	100,79	101,87	99,51	100,11	100,04	101,18	99,84	101,34	103,94	103,96	104,37	102,99	102,39	101,41	102,88	103,24	102,76	100,35	103	102,24	102,92	103,38	102,71
#Si	0,01	0	0,04	-	0	0	0,02	0,07	0,06	0	0	0	0,08	0,04	0,05	0,08	0,08	0,08	0,07	0,02	0,04	0,06	0,11	0,07
#Ti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0,02	0,01	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01
#Al	0,79	0,95	0,06	0,95	0,95	0,94	0,04	0,29	0,03	0,1	0,09	0,09	0,02	0,03	0,03	0,04	0,02	0,04	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,02
#Cr	0,91	0,94	0,92	0,94	0,94	0,94	1,02	0,98	0,97	0,8	0,8	0,83	1,39	1,22	1,3	1,34	1,22	1,38	1,22	1,39	1,41	1,31	1,1	1,27
#Fe +3	0,27	0,1	0,94	0,11	0,09	0,1	0,9	0,58	0,88	1,1	1,11	1,07	0,39	0,64	0,54	0,41	0,53	0,37	0,57	0,5	0,42	0,48	0,61	0,54
#Fe +2	0,37	0,31	0,52	0,28	0,3	0,3	0,69	0,54	0,64	0,68	0,68	0,68	0,81	0,87	0,83	0,81	0,83	0,8	0,84	0,85	0,82	0,82	0,82	0,83
#Mn	0,04	0	0,21	0	0,01	0,01	0,16	0,15	0,16	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
#Mg	0,6	0,69	0,26	0,7	0,69	0,7	0,15	0,35	0,23	0,28	0,28	0,28	0,24	0,15	0,2	0,26	0,25	0,26	0,22	0,14	0,2	0,24	0,28	0,22
#Ca	-	0	-	0	-	-	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0
#Ni	0	0	0,02	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0	-	-	0	0	0	0	0	-	-	-	0
#Zn	0,01	0	0,02	0	0	0	0,02	0,02	0,02	0	0,01	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cations	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
#O	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Tabela 24 - Tabela de análises de Cr-espínio em Microsonda Eletrônica. Valores foram normalizados na base de 4 oxigênios.