

**UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA**



**CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA E
GEOQUÍMICA DAS CERÂMICAS DA SONDAGEM
2 DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO DA FRAGA DOS
CORVOS (FREGUESIA DE VILAR DO MONTE,
CONCELHO DE MACEDO DE CAVALEIROS)**

Teodoro Gauzzi Rodrigues de Araújo

Mestrado em Geoarqueologia

2011

**UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA**



**CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA E
GEOQUÍMICA DAS CERÂMICAS DA SONDAGEM
2 DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO DA FRAGA DOS
CORVOS (FREGUESIA DE VILAR DO MONTE,
CONCELHO DE MACEDO DE CAVALEIROS)**

Teodoro Gauzzi Rodrigues de Araújo

Tese orientada pelo

Prof. Doutor Luís Miguel Guerreiro Galla Gaspar

E co-orientada pelo

Prof. Doutor João Carlos de Freitas de Senna-Martínez

Mestrado em Geoarqueologia

2011

Resumo

Situado no concelho de Macedo de Cavaleiros, o sítio arqueológico da Fraga dos Corvos forneceu um importante conjunto cerâmico muito útil para o estudo da dinâmica das sociedades da Primeira Idade do Bronze do Norte de Portugal, de preferência de Trás-os-Montes Oriental. De modo a conhecer melhor esta dinâmica, colocou-se uma questão: saber as cerâmicas em estudo eram de origem local ou importadas. De modo a obter respostas à dita questão, através de análises de carácter petrográfico e geoquímico, muito utilizadas em Geologia, procurou-se fazer um provável “*match*” entre os resultados obtidos para as cerâmicas e para as potenciais fontes de matéria-prima (de diferentes naturezas e proveniências). Partindo do princípio que as cerâmicas eram de fabrico local, também se procurou tentar saber com uma maior precisão uma zona mais específica que serviria de fonte de matéria-prima dessas mesmas cerâmicas.

Palavras-chave: Proveniência de cerâmicas; Petrografia; Geoquímica.

Abstract

Located at municipality of Macedo de Cavaleiros, the archaeological site of Fraga dos Corvos provided a very important pottery assemblage which was extremely useful to study the dynamics of First Bronze Age's societies from Northern Portugal, especially from Eastern Trás-os-Montes. To better understand this dynamics more precisely, it was needed to put the following question: are the studied potteries of local origin or imported? In order to answer this question, petrographic and geochemical studies were carried on both potteries and potential raw material sources, and their match was evaluated. Considering the potteries of local origin, it was tried to know a specific zone used as the main resource spot.

Keywords: Pottery provenance; Petrography; Geochemistry.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por toda a força que me deu nos momentos mais difíceis, o que me permitiu levar este trabalho a bom termo.

Aos meus pais, por todo o seu amor, que foi a minha âncora nos bons e maus momentos. Por toda a “paciência” que tiveram para aturar os meus momentos mais cinzentos. Pela confiança que depositaram em mim quando investiram neste mestrado. Por todos os esforços que fizeram em prol da conclusão deste trabalho. Acima de tudo, agradeço por fazerem parte da minha vida e por serem a minha razão de viver, em todos os sentidos.

À minha irmã, que mesmo estando em terras longínquas, nunca deixou de manifestar o seu amor e confiança em mim.

Ao tio Artur, pela amizade e pela enorme amabilidade em me ter acolhido em sua casa.

Ao Sr. Manuel Maximiano, pela sua grande amabilidade, que possibilitou muitas “travessias” pela A1.

À Prof^ª. Doutora Isabel Moitinho, que através deste mestrado em Geoarqueologia, abriu-me as portas para um “admirável mundo novo”, a Geologia.

Ao Prof. Doutor Miguel Gaspar por me ter “iniciado” neste “admirável mundo novo” da Geologia, pelo apoio em alguns momentos mais difíceis e por me ter transmitido conhecimentos que enriqueceram imensamente a minha formação. Também por alguma paciência que teve para comigo, e que me permitiu crescer e melhorar as minhas aptidões.

Ao Prof. Doutor João Carlos de Senna-Martínez pelo apoio e por me ter possibilitado melhorar a minha formação a nível académico.

Ao Prof. Doutor Manuel Francisco Pereira pela sua enormíssima amabilidade e pelos esforços feitos para a realização da componente prática deste trabalho. Pelas horas extraordinárias que disponibilizou para me poder ajudar. O meu muito obrigado!

Ao Prof. Doutor António Maurício, Prof^ª. Doutora Isabel Costa, Prof. Doutor Mário Abel Gonçalves, Doutor Pedro Celestino Reis e Dr^ª. Vera Lopes pela sua amabilidade e apoio, muito importantes para que este trabalho avançasse.

À Mestre Elsa Luís, pela grande amabilidade e prontidão demonstradas, essenciais para o progresso deste trabalho.

Por fim, a todos os meus amigos e afins que estiveram comigo nos bons e maus momentos, e que me fizeram ver que existe vida para além da tese de mestrado.

Índice

| | |
|--|-----------|
| Simbologia e notações | 13 |
| I – Introdução..... | 16 |
| 1 – Objectivos do trabalho | 16 |
| 2 – Geoarqueologia: um caso de transdisciplinaridade em que “a união faz a força” | 19 |
| 3 – Idade do Bronze no Norte de Portugal | 21 |
| 4 – Sítio arqueológico da Fraga dos Corvos..... | 23 |
| 4.1 – Enquadramento geográfico..... | 23 |
| 4.2 – Enquadramento geomorfológico | 25 |
| 4.3 – Enquadramento geológico | 27 |
| 4.3.1 – Complexo Alóctone Superior | 29 |
| 4.3.2 – Complexo Alóctone Inferior | 32 |
| 4.3.3 – Depósitos de cobertura | 37 |
| 4.3.4 – Rochas graníticas | 39 |
| 4.4 – Recursos geológicos | 40 |
| 4.5 – A descoberta do sítio..... | 40 |
| 4.6 – Cronologia..... | 41 |
| II – Selecção, caracterização e métodos de análise das amostras..... | 42 |
| 1 – Cerâmicas..... | 42 |

| | |
|---|-----------|
| 1.1 – O conjunto cerâmico da Sondagem 2 da Fraga dos Corvos | 42 |
| 1.1.1 – Identificação (Luís, 2010)..... | 43 |
| 1.1.2 – Tipologia (Luís, 2010)..... | 43 |
| 1.1.3 – Pasta (Luís, 2010)..... | 43 |
| 1.1.4 – Tratamento de superfície (Luís, 2010) | 43 |
| 1.1.5 – Estado de conservação (Luís, 2010)..... | 43 |
| 1.1.6 – Decoração (Luís, 2010) | 44 |
| 1.1.7 – Fase (Luís, 2010) | 44 |
| | |
| 2 – Potenciais fontes de matéria-prima | 45 |
| | |
| 3 – Métodos de análise | 48 |
| | |
| III – Caracterização petrográfica | 52 |
| | |
| 1 – Cerâmicas | 52 |
| | |
| 1.1 – Matriz plástica | 52 |
| 1.2 – E.N.P. (elementos não plásticos) | 53 |
| 1.2.1 – Litoclastos | 55 |
| 1.2.2 – Mineroclastos | 57 |
| | |
| 2 – Potenciais fontes de matéria-prima | 63 |
| | |
| 2.1 – Potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. | 63 |
| 2.1.1 – Rochas sedimentares | 63 |
| 2.1.1.1 – Litoclastos | 64 |
| 2.1.1.2 - Mineroclastos | 65 |
| 2.2 – Potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P..... | 69 |
| 2.2.1 – Rochas ígneas..... | 69 |
| 2.2.2 – Rochas metamórficas | 71 |
| 2.2.3 – Rochas sedimentares | 72 |
| 2.2.3.1 – Litoclastos | 73 |
| 2.2.3.2 – Mineroclastos | 75 |

| | |
|---|------------|
| IV – Caracterização mineralógica por DRX | 79 |
| 1 – Cerâmicas..... | 79 |
| 2 – Potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. | 82 |
| 2.1 – DRX (tal e qual)..... | 82 |
| 2.2 – DRX (fracção <2µm) | 83 |
| V – Caracterização química | 86 |
| 1 – FRX | 87 |
| 2 – EMPA | 93 |
| 2.1 – Feldspatos..... | 94 |
| 2.2 – Micas..... | 94 |
| 2.3 – Clorites | 96 |
| 2.4 – Anfíbolos..... | 96 |
| 2.5 – Matrizes | 97 |
| VI – Discussão dos resultados..... | 100 |
| VII – Conclusão..... | 118 |
| VIII – Bibliografia | 120 |

| | |
|--|------------|
| IX – Anexos | 125 |
| | |
| Anexos I: Fichas das cerâmicas | 125 |
| | |
| Anexos II: DRX (tal e qual) – Cerâmicas | 222 |
| | |
| Anexos III: DRX (tal e qual) – Potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. ... | 231 |
| | |
| Anexos IV: DRX (fracção <2µm) – Potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. | 233 |
| | |
| Anexos V: FRX – Ensaio branco | 237 |
| | |
| Anexos VI: FRX – Cerâmicas | 238 |
| | |
| Anexos VII: FRX – Potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. | 255 |
| | |
| Anexos IX: EMPA – Condições analíticas | 264 |
| | |
| Anexos X: EMPA – Feldspatos | 267 |
| | |
| Anexos XI: EMPA – Moscovites | 273 |
| | |
| Anexos XII: EMPA – Biotites | 281 |
| | |
| Anexos XIII: EMPA – Clorites | 282 |
| | |
| Anexos XIV: EMPA – Anfíbolos | 284 |
| | |
| Anexos XV: EMPA – Matrizes | 286 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Localização geográfica do sítio arqueológico da Fraga dos Corvos. Imagem: Folha 78, Carta Militar de Portugal 1:25000..... | 24 |
| Figura 2 – Localização geográfica do sítio arqueológico da Fraga dos Corvos. Imagem: Google Earth 2011..... | 25 |
| Figura 3 – Excerto da Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros) da Carta Geológica à escala 1:50000. Na imagem, aparece a localização do sítio arqueológico da Fraga dos Corvos e dos locais de recolha das amostras de potenciais fontes de matéria-prima. | 29 |
| Figura 4 – Complexo Alóctone Superior. Imagem: Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros), escala 1:50000. | 30 |
| Figura 5 – Complexo Alóctone Inferior. Imagem: Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros), escala 1:50000. | 33 |
| Figura 6 – Depósitos de cobertura. Imagem: Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros), escala 1:50000..... | 38 |
| Figura 7 – Rochas graníticas. Imagem: Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros), escala 1:50000..... | 39 |
| Figura 8 – Frequência da matriz plástica ao longo das diferentes fases de ocupação. | 53 |
| Figura 9 – Frequência dos litoclastos nas amostras cerâmicas. | 55 |
| Figura 10 – Frequência dos litoclastos nas cerâmicas ao longo das fases de ocupação. | 55 |
| Figura 11 – Fotomicrografia de FCORV-643; (1) PP (40x), (2) XP (40x)..... | 56 |
| Figura 12 – Fotomicrografia de FCORV-2359; (1) PP (40x), (2) XP (40x)..... | 56 |
| Figura 13 – Fotomicrografia de FCORV-1834; (1) PP (40x), (2) XP (40x)..... | 57 |

| | |
|---|----|
| Figura 14 – Fotomicrografia de FCORV-1727; (1) PP (40x), (2) XP (40x)..... | 57 |
| Figura 15 – Fotomicrografia de FCORV-1239; (1) PP (100x), (2) XP (100x)..... | 58 |
| Figura 16 – Fotomicrografia de FCORV-2011; (1) PP (100x), (2) XP (100x)..... | 58 |
| Figura 17 – Fotomicrografia de FCORV-2062; (1) PP (100x), (2) XP (100x)..... | 59 |
| Figura 18 – Fotomicrografia de FCORV-141; (1) PP (100x), (2) XP (100x)..... | 59 |
| Figura 19 – Fotomicrografia de FCORV-1239; (1) PP (40x), (2) XP (40x)..... | 60 |
| Figura 20 – Fotomicrografia de FCORV-1804; (1) PP (40x), (2) XP (40x)..... | 60 |
| Figura 21 – Fotomicrografia de FCORV-930; (1) PP (100x), (2) XP (100x)..... | 61 |
| Figura 22 – Fotomicrografia de FCORV-2167; (1) PP (100x), (2) XP (100x)..... | 61 |
| Figura 23 – Frequência dos mineroclastos nas cerâmicas..... | 62 |
| Figura 24 – Frequência dos mineroclastos nas cerâmicas ao longo das fases de ocupação..... | 62 |
| Figura 25 – Frequência dos litoclastos nas amostras de rochas sedimentares das potenciais fontes de matéria-prima dos E.P..... | 64 |
| Figura 26 – Fotomicrografia de GVBF1; (1) PP (40x), (2) XP (40x)..... | 65 |
| Figura 27 – Fotomicrografia de GVBF1; (1) PP (40x), (2) XP (40x)..... | 66 |
| Figura 28 – Fotomicrografia de GVBF1; (1) PP (40x), (2) XP (40x)..... | 66 |
| Figura 29 – Fotomicrografia de SAL2; (1) PP (100x), (2) XP (100x)..... | 67 |
| Figura 30 – Fotomicrografia de SAL2; (1) PP (100x), (2) XP (100x)..... | 67 |

| | |
|---|----|
| Figura 31 – Frequência dos mineroclastos nas rochas sedimentares das potenciais fontes de matéria-prima dos E.P..... | 68 |
| Figura 32 – Fotomicrografia de VM5; (1) PP (40x), (2) XP (40x)..... | 69 |
| Figura 33 – Fotomicrografia de VBF2; (1) PP (100x), (2) XP (100x). | 70 |
| Figura 34 – Fotomicrografia de VBF1; (1) PP (40x), (2) XP (40x). | 70 |
| Figura 35 – Frequência dos minerais nas amostras de rochas ígneas das potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P. | 71 |
| Figura 36 – Fotomicrografia de VM2; (1) PP (40x), (2) XP (40x)..... | 72 |
| Figura 37 – Frequência dos litoclastos nas amostras de rochas sedimentares das potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P. | 73 |
| Figura 38 – Fotomicrografia de VM4; (1) PP (40x), (2) XP (40x)..... | 74 |
| Figura 39 – Fotomicrografia de VM6; (1) PP (40x), (2) XP (40x)..... | 74 |
| Figura 40 – Fotomicrografia de VBF3; (1) PP (40x), (2) XP (40x). | 75 |
| Figura 41 – Fotomicrografia de VM6; (1) PP (40x), (2) XP (40x)..... | 76 |
| Figura 42 – Fotomicrografia de VM4; (1) PP (100x), (2) XP (100x)..... | 76 |
| Figura 43 – Fotomicrografia de VM4; (1) PP (100x), (2) XP (100x)..... | 77 |
| Figura 44 – Fotomicrografia de VM6; (1) PP (40x), (2) XP (40x)..... | 77 |
| Figura 45 – Fotomicrografia de VM6; (1) PP (40x), (2) XP (40x)..... | 78 |
| Figura 46 – Frequência dos mineroclastos nas rochas sedimentares das potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P. | 78 |
| Figura 47 – FCORV-590: exemplo de um espectro de DRX (tal e qual)..... | 80 |

| | |
|---|-----|
| Figura 48 – Frequência dos minerais identificados no DRX (tal e qual) das cerâmicas, segundo as fases de ocupação. | 82 |
| Figura 49 – GVBF1: exemplo de um espectro de DRX (tal e qual). | 83 |
| Figura 50 – GVBF1: exemplo de três espectros de DRX (fracção <2µm), normal, glicolado e queimado. | 84 |
| Figura 51 – FCORV-141: exemplo dos quatro espectros de FRX. | 88 |
| Figura 52 – SAL1: exemplo dos quatro espectros de FRX. | 90 |
| Figura 53 – VBF1: exemplo dos quatro espectros de FRX. | 92 |
| Figura 54 – Diagrama classificativo dos feldspatos após análise na microsonda electrónica. | 94 |
| Figura 55 – Diagrama binário com a distribuição de TiO ₂ vs. #Mg em APFU para as moscovites. Neste caso, as amostras cerâmicas estão divididas segundo as diferentes fases de ocupação. | 95 |
| Figura 56 – Diagrama binário com a distribuição de Fe/(Fe+Mg) vs. F em APFU para as moscovites. Neste caso, as amostras cerâmicas estão divididas segundo as diferentes fases de ocupação. | 95 |
| Figura 57 – Classificação das anfíbolas existentes na amostra cerâmica FCORV-1316, segundo Leake <i>et al.</i> (1997), após análise na microsonda electrónica. | 96 |
| Figura 58 – As zonas da matriz heterogénea da amostra FCORV-1667, analisadas à microsonda electrónica. | 98 |
| Figura 59 – As zonas da matriz heterogénea da amostra FCORV-2062, analisadas à microsonda electrónica. | 98 |
| Figura 60 – Excerto da Carta de Solos (Portugal – Atlas do Ambiente) à escala 1:1000000. Na imagem, é possível observar a zona de Macedo de Cavaleiros. | 107 |

- Figura 61 – Diagrama binário com a distribuição de K_2O vs. Al_2O_3 (% peso). Neste caso, as amostras cerâmicas estão divididas segundo as diferentes fases de ocupação..... 109
- Figura 62 – Variação de Al_2O_3 na amostra cerâmica FCORV-1667. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver Figura 58)..... 110
- Figura 63 – Variação de Al_2O_3 na amostra cerâmica FCORV-2062. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver Figura 59)..... 110
- Figura 64 – Variação de K_2O na amostra cerâmica FCORV-1667. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver Figura 58)..... 111
- Figura 65 – Variação de K_2O na amostra cerâmica FCORV-2062. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver Figura 59)..... 111
- Figura 66 – Diagrama binário com a distribuição de TiO_2 vs. FeO (% peso). Neste caso, as amostras cerâmicas estão divididas segundo as diferentes fases de ocupação..... 112
- Figura 67 – Variação de TiO_2 na amostra cerâmica FCORV-1667. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver Figura 58)..... 112
- Figura 68 – Variação de TiO_2 na amostra cerâmica FCORV-2062. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver Figura 59)..... 113
- Figura 69 – Variação de FeO na amostra cerâmica FCORV-1667. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver Figura 58)..... 113
- Figura 70 – Variação de FeO na amostra cerâmica FCORV-2062. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver Figura 59)..... 114
- Figura 71 – Diagrama binário com a distribuição de BaO vs. P_2O_5 (% peso). Neste caso, as amostras cerâmicas estão divididas segundo as diferentes fases de ocupação..... 115
- Figura 72 – Variação de P_2O_5 na amostra cerâmica FCORV-1316. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver Figura 58)..... 115
- Figura 73 – Variação de P_2O_5 na amostra cerâmica FCORV-2062. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver Figura 59)..... 116

Figura 74 – Variação de BaO na amostra cerâmica FCORV-1667. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver Figura 58)..... 116

Figura 75 – Variação de BaO na amostra cerâmica FCORV-2062. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver Figura 59)..... 117

Índice de tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Amostras de potenciais fontes de matéria-prima..... | 45 |
| Tabela 2 – Critérios de selecção e métodos de análise aplicados às cerâmicas..... | 49 |
| Tabela 3 – Tipos de análise feitas às amostras de potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. | 50 |
| Tabela 4 – Tipos de análise feitas às amostras de potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P. | 51 |
| Tabela 5 – Minerais existentes após observação ao microscópio petrográfico. | 53 |
| Tabela 6 – Litoclastos e mineroclastos existentes nas amostras de rochas sedimentares das potenciais fontes de matéria-prima dos E.P., após observação ao microscópio petrográfico..... | 63 |
| Tabela 7 – Minerais existentes nas amostras de rochas ígneas das potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P., após observação ao microscópio petrográfico..... | 69 |
| Tabela 8– Minerais existentes na amostra VM2, rocha metamórfica, após observação ao microscópio petrográfico. | 71 |
| Tabela 9 – Litoclastos e mineroclastos existentes nas amostras de rochas sedimentares das potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P., após observação ao microscópio petrográfico..... | 73 |
| Tabela 10 – Minerais identificados através do DRX (tal e qual). De acordo com os minerais identificados, é possível estabelecer os seguintes grupos..... | 81 |
| Tabela 11 – Minerais identificados à DRX (tal e qual)..... | 83 |
| Tabela 12 – Minerais identificados no DRX (fracção <2µm)..... | 85 |
| Tabela 13 – FRX: elementos químicos presentes nas cerâmicas. | 89 |

| | |
|---|-----|
| Tabela 14 – FRX: elementos químicos presentes nas potenciais fontes de matéria- prima dos E.P. | 89 |
| Tabela 15 – FRX: elementos químicos presentes nas potenciais fontes de matéria- prima dos E.N.P..... | 91 |
| Tabela 16– Elementos das amostras cerâmicas analisados na microsonda electrónica. | 93 |
| Tabela 17 – Amostras cerâmicas de matriz homogénea e heterogénea. | 97 |
| Tabela 18 – Medianas das composições químicas das matrizes das cerâmicas, obtidas após análise à microsonda electrónica..... | 99 |
| Tabela 19– Matriz de correlação dos dados analisados no FRX..... | 104 |

Simbologia e notações

- Ab – Albite.
- Af – Anfíbola.
- Ag – Prata.
- Al – Alumínio.
- An – Anortite.
- Au – Ouro.
- B – Biotite.
- Ba – Bário.
- Br – Bromo.
- Ca – Cálcio.
- Clo – Clorite.
- Cr – Crómio.
- Cu – Cobre.
- Cz – Clinozoisite.
- DRX – Difraccção de raios X.
- EMPA – *Electronic microprobe analysis* (microsonda electrónica).
- E.N.P. – Elementos não plásticos.
- E.P. – Elementos plásticos.
- Ep – Epidoto.
- F – Flúor.
- FCORV – Fraga dos Corvos.
- Fe – Ferro.
- FRX – Fluorescência de raios X.
- Ga – Gálio.
- Gt – Granito.
- GVBF – Grijó de Vale Benfeito.
- GVBF/VM – Grijó de Vale Benfeito/Vilar do Monte.
- Il – Ilite.
- K – Potássio.
- Ka – Caulinite.
- kV – Kilovolt (10^3V).

- M – Moscovite.
- mA – Miliampère ($10^{-3}A$).
- Mi – Microclina.
- Mg-Ri – Magnesioriebeckite.
- Mg-Hb – Magnesiohornblenda.
- Mg – Magnésio.
- Mn – Manganês.
- M.O. – Minerais opacos.
- MOLPT – Microscópio óptico de luz polarizada.
- Na – Sódio.
- Ni – Níquel.
- Or – Ortoclase.
- P – Fósforo.
- Pl – Plagioclase.
- PP – Nicóis paralelos.
- Pt – Pertite.
- Q – Quartzo.
- Qt – Quartzito.
- Rb – Rubídio.
- Ri – Riebeckite.
- SAL – Salselas.
- Si – Silício.
- Sm – Esmectite.
- Sn – Estanho.
- Sr – Estrôncio.
- Ti – Titânio.
- Tr – Tremolite.
- U.E. – Unidade estratigráfica.
- Vaf – Vestígios de anfíbola.
- VBF – Vale Benfeito.
- VM – Vilar do Monte.
- W – Volfrâmio ou tungsténio.
- WGS84 – *World Geodetic System 1984* (Sistema Geodésico Mundial 1984).
- Xt – Xisto.
- XP – Nicóis cruzados.

- Zn – Zinco.
- Zr – Zircónio.
- μm – Micrómetro (10^{-6}m).
- 40x – Ampliação resultante do produto 4x10: 4 (objectiva) x 10 (ocular).
- 100x – Ampliação resultante do produto 10x10: 10 (objectiva) x 10 (ocular).

I – Introdução

1 – Objectivos do trabalho

O objectivo deste trabalho pretende tentar compreender alguns aspectos da dinâmica socioeconómica das sociedades da Idade do Bronze que outrora habitaram o sítio da Fraga dos Corvos (freguesia de Vilar do Monte, concelho de Macedo de Cavaleiros, distrito de Bragança). Neste caso, a dinâmica socioeconómica em estudo está relacionada com o facto das cerâmicas do sítio em questão serem de origem local ou importadas. Assim, de modo a tentar compreender a já mencionada dinâmica, esta foi abordada através do estudo de carácter geoarqueológico das suas cerâmicas.

O estudo geoarqueológico baseia-se na caracterização petrográfica, mineralógica e química, quer das cerâmicas, quer das potenciais fontes de matéria-prima que lhes podem estar na origem. Assim, poderá ser possível definir os indicadores geoquímicos que possibilitem saber se as cerâmicas em estudo são de fabrico local ou importadas; na melhor das hipóteses, os indicadores já mencionados poderão permitir a determinação da (possível) proveniência das matérias-primas utilizadas no fabrico destas mesmas cerâmicas.

Para atingir os objectivos acima propostos, foram seguidos os seguintes procedimentos:

1. Caracterização morfo-tipológica das cerâmicas seleccionadas para a realização deste trabalho, através do conhecimento das suas características visíveis à escala macroscópica.
2. Caracterização petrográfica das cerâmicas e de potenciais fontes de matéria-prima através da sua observação ao MOLPT.
3. Caracterização mineralógica de algumas cerâmicas e de potenciais fontes de matéria-prima através da análise por DRX.
4. Caracterização química de algumas cerâmicas e de potenciais fontes de matéria-prima através da análise por espectrometria de FRX e por microsonda electrónica (EMPA).

Em relação à estrutura do trabalho, este inicia-se por um capítulo introdutório (capítulo I), onde, para além de apresentar os objectivos do trabalho, procura-se estabelecer a importância da geoarqueologia, ou seja, áreas de estudo da geologia como a petrografia, a mineralogia e a geoquímica, que contribuem para esclarecer algumas questões colocadas pela arqueologia.

No mesmo capítulo faz-se também uma referência aos aspectos gerais da Idade do Bronze no Norte de Portugal e à estação da Fraga dos Corvos. Em relação ao primeiro tópico, é feito um ponto de situação da evolução na investigação da Idade do Bronze no Norte de Portugal, desde os primórdios, nos finais do século XIX, até os dias de hoje. Em relação ao sítio da Fraga dos Corvos, é feito um enquadramento geográfico, geomorfológico, geológico, e também é feito uma contextualização quanto aos recursos geológicos, à descoberta do sítio e à cronologia.

O capítulo II procura explicar como foi feita a selecção, a caracterização e os métodos de análise empregues no estudo das cerâmicas e das potenciais fontes de matéria-prima.

Em primeiro lugar, são definidos quais os critérios de selecção das cerâmicas da Fraga dos Corvos. Neste estudo, os critérios de selecção foram: identificação, tipologia, pasta, tratamento de superfície, estado de conservação, decoração e fase de ocupação do sítio arqueológico.

Posteriormente, são definidos quais os critérios de selecção das potenciais fontes de matéria-prima. Neste caso, os critérios de selecção baseiam-se no tipo de litologias presentes (granito, xisto quartzo-filítico, solo argiloso, areia arcósica e areão do estradão) e na sua localização geográfica.

Por fim, são definidos quais os métodos de análise a ser aplicados às amostras em estudo e o porquê da sua aplicação. Conforme já foi anteriormente referido, os métodos de análise utilizados serão a microscopia petrográfica, o DRX, o FRX e a EMPA.

No capítulo III serão apresentados os resultados da caracterização petrográfica das cerâmicas e das potenciais fontes de matéria-prima.

Os E.P. ou matriz, de natureza mais plástica, e os elementos não plásticos (E.N.P.), litoclastos e mineroclastos, das cerâmicas observados ao microscópio petrográfico são devidamente caracterizados e as cerâmicas agrupadas segundo as suas diferentes fases de ocupação, permitindo uma avaliação da evolução do processo de fabrico.

Neste capítulo é igualmente feita uma análise petrográfica às potenciais fontes dos elementos não plásticos.

No capítulo IV serão apresentados os resultados da caracterização mineralógica de algumas cerâmicas e de potenciais fontes de matéria-prima.

As cerâmicas serão analisadas por DRX (tal e qual), ou seja, será feita uma análise dos pós agregados e não orientados, cuja fracção é igual ou inferior a $63\mu\text{m}$. Resta também dizer que as cerâmicas serão agrupadas segundo as suas diferentes fases de ocupação. Quanto às potenciais fontes de matéria-prima os E.N.P. serão igualmente analisados no DRX (tal e qual), e os E.P. serão analisados no DRX (fracção $<2\mu\text{m}$).

No capítulo V serão apresentados os resultados da caracterização química de algumas cerâmicas e de algumas potenciais fontes de matéria-prima. A caracterização química será feita através do FRX e da EMPA. Mais uma vez as cerâmicas serão agrupadas segundo as suas diferentes fases de ocupação, por forma a identificar, ou não, variações composicionais ao longo do tempo.

Em relação à FRX, serão analisadas cerâmicas e potenciais fontes de matéria-prima. Por ser uma análise de carácter qualitativo, apenas serão apresentados os elementos químicos presentes nas amostras em estudo.

Em relação à EMPA, pode-se dizer que esta análise se centrou na caracterização dos principais minerais: feldspatos, micas e anfíbolos, bem como na análise das pastas cerâmicas (matrizes).

No capítulo VI será feita a discussão dos resultados obtidos. Em relação às cerâmicas, numa primeira fase, procurou-se verificar a existência de um comportamento padrão dos elementos constituintes das cerâmicas ao longo das fases de ocupação. Posteriormente, tentar-se-á fazer um “match” entre os resultados obtidos para as cerâmicas e as potenciais fontes de matéria-prima.

Finalmente, no capítulo VII serão tiradas as conclusões a partir da discussão dos resultados. Nestas conclusões procurar-se-á responder à questão principal: se as cerâmicas decoradas (e também não decoradas) do sítio da Fraga dos Corvos são ou de fabrico local ou de importação. Se por acaso as cerâmicas forem de fabrico local, pode-se mesmo tentar, ainda que seja algo muito hipotético, estabelecer uma zona mais precisa das fontes de matéria-prima.

2 – Geoarqueologia: um caso de transdisciplinaridade em que “a união faz a força”

Em primeiro lugar cabe aqui salientar que o “estudo do desenvolvimento cultural humano por parte do arqueólogo exige um conhecimento multidisciplinar em áreas como as ciências ditas exactas, como a física, a química e a matemática.” (Trindade, 2007) Neste caso, há que salientar uma ciência extremamente importante complementar à Arqueologia nos estudos transdisciplinares, a Geologia.

Assim, enquanto o arqueólogo busca as evidências físicas das sociedades humanas do passado, recuperadas através das escavações, o geólogo faz um estudo químico e mineralógico dos materiais. Tal estudo pode contribuir para saber com o quê, como, para quê, onde e quando se produziu determinado artefacto, ajudando o arqueólogo a interpretar a exploração e a transformação das matérias-primas para a produção de utensílios, neste caso, na Idade do Bronze.

Geralmente, nos trabalhos de Geoarqueologia, os objectos de estudo são artefactos, ou seja, objectos usados, talhados ou manufacturados pelo Homem, com um significado quer arqueológico, quer histórico. Neste caso, os artefactos mais directamente relacionados com este estudo são os cerâmicos, sendo estas peças de diferentes tipologias e funções, cuja matéria-prima é de origem geológica, mais propriamente materiais argilosos.

Alguns dos principais métodos utilizados em Geoarqueologia estão relacionados com as técnicas de prospecção, a obtenção de cronologias absolutas e, neste caso, a análise de artefactos arqueológicos.

Os artefactos cerâmicos encontrados durante as escavações de sítios arqueológicos possuem vários atributos macroscópicos como a decoração, a cor, a forma e a função. Estas, aliadas às características da sua textura e composição, podem constituir indicadores culturais e cronológicos em estudos arqueológicos. Neste caso, a cerâmica pode ser considerada como um meio portador de informações acerca da cultura pré-histórica, tais como o local de manufactura, a origem da matéria-prima, o método de produção e a provável comercialização.

Na Geoarqueologia, há uma área que tem tido particular interesse, a análise de materiais arqueológicos com vista a determinar a proveniência dos artefactos cerâmicos antigos e das respectivas tecnologias de fabrico. Tal só é possível devido ao facto de estarem directamente relacionadas com as matérias-primas utilizadas e com os processos de manufactura. Este tipo de estudo visa a caracterização química e mineralógica dos artefactos, permitindo uma posterior comparação e identificação da natureza das matérias-primas utilizadas na sua manufactura, e, se possível, das formações geológicas donde foram extraídas e da sua localização geográfica.

Este tipo de estudos, complementares à caracterização arqueológica dos testemunhos, visa o conhecimento dos locais de produção de determinados tipos de cerâmica; esses estudos tornam-se fundamentais na ausência de evidências arqueológicas da existência de fornos de produção cerâmica. Deste modo, é bastante

importante a caracterização geoquímica e mineralógica dos materiais argilosos locais e regionais potencialmente utilizados pelos oleiros de determinado sítio arqueológico. Por fim, segundo Trindade (2007), *“estes estudos permitem inferir da capacidade e/ou evolução tecnológica ocorrida em certo intervalo de tempo, contribuindo para o conhecimento da evolução do Homem no que se refere à selecção e utilização dos recursos geológicos não metálicos e das estratégias da sua exploração e tratamento ao longo dos tempos. Podem ainda eventualmente permitir a resolução de questões relacionadas com a história da tecnologia, organização da produção, relações funcionais entre combinações de recursos de manufactura e padrões de distribuição de cerâmicas, de carácter local, regional ou extra-regional e reconstrução de redes de troca ou comércio”*.

Nos estudos de proveniência pretende-se encontrar a fonte geográfica do material através da caracterização química e mineralógica dos artefactos cerâmicos e das prováveis matérias-primas. Para tal, assume-se que as diferenças composicionais entre fontes de argila distintas podem ser reconhecidas após algumas análises e que, obviamente, essas variações são muito maiores entre várias fontes do que numa mesma fonte.

No fabrico de cerâmicas, muitos factores complicam a relação entre a composição da fonte argilosa e o produto cerâmico final, podendo variar em termos composicionais, ainda que sejam provenientes da mesma fonte. Deste modo, segundo Trindade (2007) *“os esforços para relacionar as cerâmicas (mesmo as de textura fina, sem adição de têmpera, mas onde pode até ter havido depuração da matéria-prima original) com um depósito argiloso específico apenas através da composição química são, muitas vezes, infrutíferos, particularmente no caso de comparação com formações sedimentares (e não de origem residual onde a área-fonte está identificada).”* Tal ocorre devido a um conjunto de etapas mencionadas por Homem (2006): durante o processo de preparação das pastas, as argilas são esmagadas, peneiradas e lavadas, podendo ser removidos alguns componentes; as argilas podem não ser puras, podendo os ceramistas ter misturado argilas de diferentes características e de duas ou mais origens; para além de misturar outras argilas, os ceramistas podem adicionar-lhe outros materiais não plásticos e alterar a composição original, introduzindo mesmo novos elementos.

Por fim, apesar das dificuldades acima referidas, os estudos detalhados de caracterização de matérias-primas permite, muitas vezes, estabelecer correlações entre as cerâmicas e as matérias-primas utilizadas a nível local. Assim, tal contribui para o estabelecimento de proveniências e estratégias de exploração de recursos e, até mesmo, das trocas comerciais das comunidades em estudo.

3 – Idade do Bronze no Norte de Portugal

Em primeiro lugar, segundo Sempere Ferrándiz (2006), a Idade do Bronze é o primeiro período da Pré-História em que já não é empregado o termo lítico, referente “*a las edades de la piedra*”. Tal é devido à implantação gradual dos objectos cerâmicos e metálicos no lugar dos utensílios e armas de pedra.

Outro aspecto muito importante a ter em conta é a grande dificuldade em estabelecer um quadro cronológico para a Idade do Bronze no Noroeste Peninsular, bem como para o Noroeste de Portugal. Segundo Senna-Martínez (2002), “*as dificuldades na identificação de um momento cronológico-cultural atribuível ao que durante muito tempo se designou, como Bronze Antigo, Médio e Final, resultam, essencialmente, de problemas na identificação de monumentos/sítios arqueológicos directamente atribuíveis a tais etapas.*” Ainda o mesmo autor refere que atribuir uma cronologia era uma tarefa muito difícil devido às escavações não possuírem uma diferenciação estratigráfica “*das diversas componentes do espólio respectivo*” e deste não ser correctamente publicado, “*em particular no que toca à olaria e restantes achados não metálicos*”. Assim, segundo Luís (2010), desde os fins do século XIX, “*várias foram as tentativas de encaixar numa estrutura classificativa e sequencial toda uma panóplia de artefactos, sobretudo metálicos, e contextos arqueológicos que, em crescente número, foram sendo recuperados e associados a esta etapa.*”

No caso do Norte de Portugal, devido à falta de dados concretos e de projectos de investigação, os estudos da Idade do Bronze sempre tiveram grandes dificuldades em ser bem sucedidos. Segundo Jorge (1986), Bettencourt (1999), Senna-Martínez (2002) e Luís (2010), é a falta destes estudos que dificulta a construção de um quadro cronológico específico e de modelos explicativos para o desenvolvimento destas comunidades.

Até à década de 70 do século XX, os trabalhos no norte de Portugal caracterizaram-se por tentativas de enquadrar os mais diversos artefactos, maioritariamente metálicos, provenientes de contextos de depósito, funerários e, ainda que menos frequentes, habitacionais. Segundo Luís (2010), “*foram feitas comparações tipológicas com materiais e interpretações elaboradas para outras áreas regionais da Península e da Europa, tentando-se criar um faseamento com base nas diferenças morfológicas que esses materiais apresentavam.*” Segundo Bettencourt (1999), o uso do metal como principal elemento caracterizador das comunidades que o produziram e utilizaram, favorece uma perspectiva artefactualista que “*ignora as explicações socioeconómicas, ideológicas e simbólicas para cada fase, explicando as mutações pelo difusionismo*”. Ao mesmo tempo, segundo Jorge (1986), esta perspectiva reduziu a complexidade dos fenómenos culturais “*à cómoda formulação de categorias temáticas, puramente arbitrárias, categorias essas definidas em função de critérios empíricos, que variam ao longo do tempo, consoante a evolução dos conceitos e das tendências da investigação em outras áreas peninsulares*”.

Na década de 70, surgem os primeiros discursos alternativos que estabelecem uma primeira ligação, segundo Luís (2010), “*entre as perspectivas de carácter histórico-*

culturalista e as novas formas de abordagem dos vestígios materiais recuperados pela arqueologia. Tais são os trabalhos de J. Eiroa García e de J. Maluquer de Motes (Idem, p. 28-29) que defendem, individualmente, a construção de quadro interpretativo regional que deve partir de trabalhos de campo sistemáticos, análises metalográficas e datações de radiocarbono, reforçando a necessidade de definição das características da metalurgia peninsular e de um estudo mais aprofundado dos mecanismos de produção e difusão da mesma.

É na década de 80 que a investigação no norte de Portugal sofre uma grande mudança, estando mais *“virado para a interpretação económica, social e ideológica das comunidades pré-históricas”*. É esta nova fase, denominada de *“Antropológica”* por Sanches (1997) e Bettencourt (1999), que segue, segundo a última autora, *“os paradigmas da Nova Arqueologia americana e da Arqueologia Processual anglo-saxónica”*.

Neste sentido, há uma crescente *“tendência para a compartimentação analítica regional, atendendo às especificidades de unidades geograficamente delimitadas.”* (Luís 2010). Assim, segundo a mesma autora, *“o registo arqueológico para a Idade do Bronze revelou assimetrias directamente relacionáveis com espaços regionais concretos, as linhas de investigação caminharam para o particular, para o estudo concreto e específico desses espaços.”*

A denominada segunda revolução do radiocarbono permite um grande desenvolvimento da investigação da Idade do Bronze. Segundo Senna-Martínez (2002), a Idade do Bronze deixa de ser um mero prolongamento do Calcolítico até à Idade do Ferro.

Com a calibragem das datas de radiocarbono, pôde-se balizar a Idade do Bronze peninsular num amplo espaço de tempo, abrangendo desde o último quartel do terceiro milénio AC, todo o segundo e uma parte significativa, mas variável consoante as regiões, do primeiro milénio (Senna-Martínez, 2002). No entanto, em 1995, com a exposição *“A Idade do Bronze em Portugal, discursos de poder”* (cujo comissário científico foi Susana Oliveira Jorge), foi possível distinguir dentro da Idade do Bronze dois momentos: *“o Bronze Pleno (ou Primeira Idade do Bronze) – englobando o que inicialmente se designava como Bronze Antigo e Bronze Médio – e o Bronze Final.”* (Senna-Martínez, 2002)

Apesar das dificuldades de penetração no norte de Portugal devido aos escassos contextos arqueológicos conhecidos e pela reduzida equipa a trabalhar nos mesmos, estas novidades foram sendo introduzidas num longo processo.

Neste sentido, foram iniciados alguns projectos de investigação, direccionados para o estudo sistemático dos contextos arqueológicos, buscando compreender os mecanismos de mudança não só através de, segundo Luís (2010), *“artefactos metálicos, mas sobretudo através da correlação entre cultura material no seu todo e contextos semelhantes.”* É através de estudos inovadores como a reconstituição paleo-ambiental e paleoclimática, mapas de fontes de matéria-prima, entre outros, bem como a obtenção de contextos seguros que permitam a recolha de amostras para datação por radiocarbono, que permitem a progressiva construção de cronologias mais rigorosas para esta região.

No entanto, apesar dos vários estudos, a primeira Idade do Bronze no norte Português apresenta um grande *handicap*, “a falta de contextos habitacionais suficientes seguramente identificados e escavados em área de modo a que facultem dados para a sua caracterização.” (Luís, 2010) Tal se deve ao facto de apenas “três sítios da Primeira Idade do Bronze terem sido alvo de intervenções arqueológicas: o povoado do Fumo, em Vila Nova de Foz Côa (Carvalho, 2004); o da Sola, em Braga (Bettencourt, 2000a); e a Fraga dos Corvos, em Macedo de Cavaleiros (Senna-Martínez et al., 2004), etc.)”.

Por fim, segundo Luís (2010), apesar de estes contextos terem trazido muitos dados inéditos, não são suficientes para “uma plena caracterização das estratégias económicas, sociais e de povoamento das comunidades deste período.”

4 – Sítio arqueológico da Fraga dos Corvos

4.1 – Enquadramento geográfico

O sítio arqueológico da Fraga dos Corvos localiza-se na freguesia de Vilar do Monte, concelho de Macedo de Cavaleiros, distrito de Bragança. Está situada na vertente NW da Serra de Bornes e as suas coordenadas são 99 122,194 de Longitude e 203 403,721 de Latitude GAUSS, a 870,856m de Altitude, na folha 78 da Carta Militar de Portugal (I.G.E., 1998) à escala 1:25000 (**Figuras 1 e 2**).



Figura 1 - Localização geográfica do sítio arqueológico da Fraga dos Corvos. Imagem:
Folha 78, Carta Militar de Portugal 1:25000.



Figura 2 – Localização geográfica do sítio arqueológico da Fraga dos Corvos. Imagem: Google Earth 2011.

4.2 – Enquadramento geomorfológico

Para um melhor conhecimento do enquadramento geomorfológico do sítio da Fraga dos Corvos, foi utilizada grande parte da informação dada por Pereira *et al* (2000) na Notícia Explicativa da Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros). Neste estudo, será dado um maior destaque ao enquadramento geomorfológico das proximidades do sítio da Fraga dos Corvos.

À excepção das cumeadas SE da Serra de Nogueira e NE da Serra de Bornes, a área de Macedo de Cavaleiros faz parte de uma superfície pertencente, segundo Solé Sabarís (1951), à Peneplanície Fundamental da Meseta. Devido ao facto desta região se encontrar sob forte influência neotectónica, relacionada com os sucessivos episódios de movimentação frágil associado ao sistema de falhas de Portelo-Vilariça, geram-se compartimentos levantados ou abatidos consoante a actuação das fases compressivas Alpinas sejam mais pronunciadas no sistema fundamental da Vilariça ou nos conjugados deste.

Aquela superfície integra-se na unidade geomorfológica designada Meseta Norte ou Planalto de Castela a Velha. A Meseta Norte abarca a bacia do Douro e estende-se

para W com alguma regularidade até ao sistema de falhas de Portelo-Vilariça-Manteigas. A W deste sistema, perde continuidade devido a deslocamentos tectónicos e incisões mais pronunciadas da drenagem no sentido do Atlântico.

Assim, é possível distinguir na região de Macedo de Cavaleiros duas linhas de altitudes que dão corpo às Serras de Nogueira e de Bornes, com orientação NNE, situadas, respectivamente, a W e a E da falha de Portelo-Vilariça. As duas linhas de alturas são controladas por esta falha que, num e noutro caso, origina escarpas acentuadas. No sopé destas elevações, desenvolvem-se diversos blocos aplanados, com diferentes graus de basculamento, desarticulados da Peneplanície Fundamental da Meseta. A dispersão de depósitos terrígenos continentais, normalmente designados, segundo Ribeiro e Feio (1949-1950), por depósitos de “raña”, através de superfícies situadas a várias altitudes, certificam o desmembramento da Peneplanície Fundamental por basculamentos tectónicos Pilo-Quaternários. No entanto, são muito frequentes nesta região, falhas de desligamento e cavalgantes a afectar os depósitos terrígenos continentais.

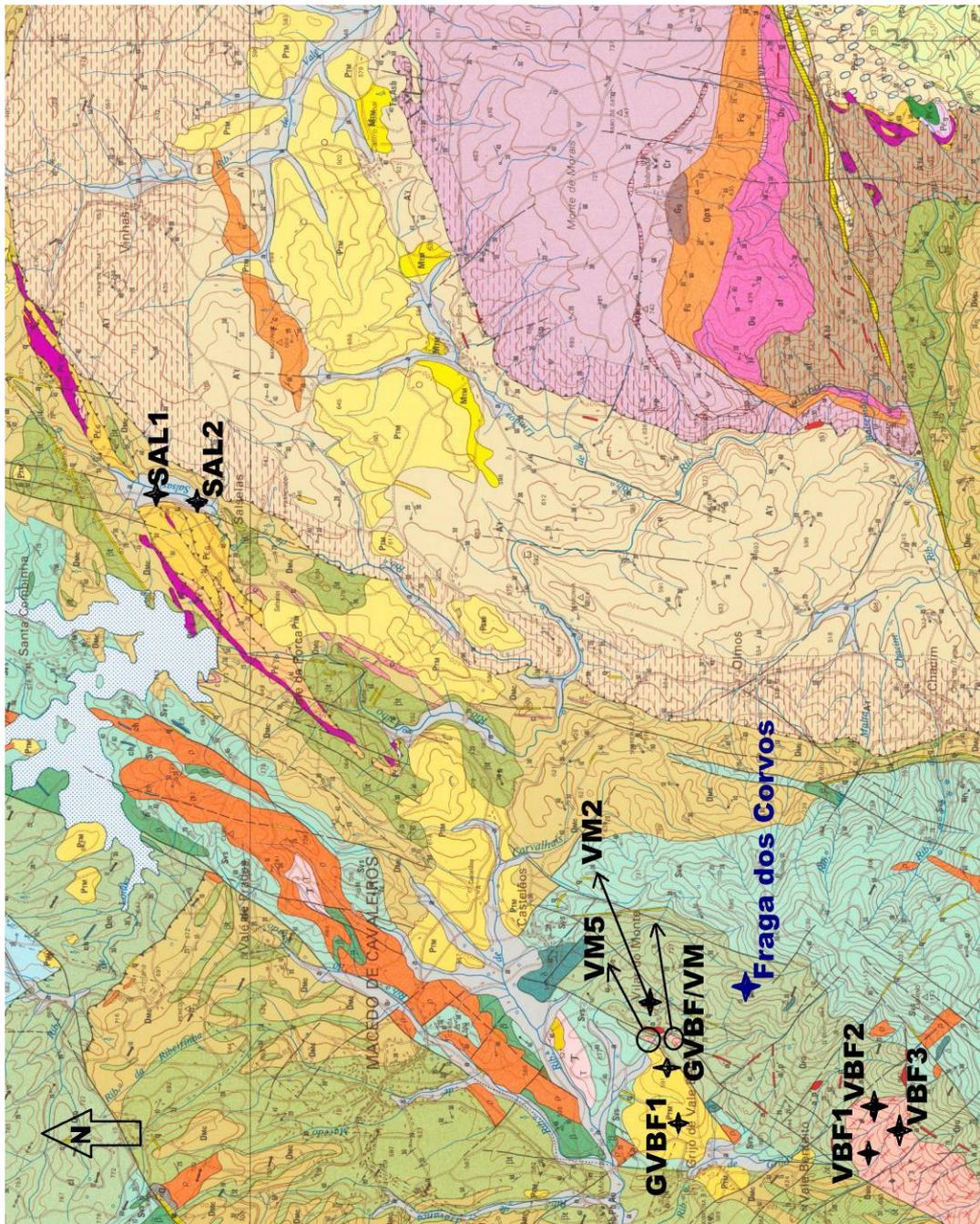
Tendo em conta o que foi dito anteriormente, é importante destacar um importante bloco, o prolongamento da Serra de Bornes para N. Este pode ser observado a E de Vale Benfeito, portanto, do lado oposto à falha da Vilariça. Este acidente, conjuntamente com a falha paralela de Chacim-Olmos-Salselas forma um “*horst*” interrompido pelo sistema de falhas NW-SE de Castelãos-Macedo de Cavaleiros que gera sucessivos abatimentos para N, proporcionando a depressão do Azibo.

Após esta breve contextualização, é mais fácil compreender o contexto geomorfológico onde está situada a sítio arqueológico da Fraga dos Corvos. Segundo Senna-Martínez e Luís (2008), a “*Fraga dos Corvos é um esporão rochoso constituído por xistos anfibolíticos situado na vertente noroeste da Serra de Bornes na elevação conhecida localmente como Monte do Vilar, sobranceira à povoação de Vilar do Monte, sede da freguesia do mesmo nome, concelho de Macedo de Cavaleiros. A NNW desenvolve-se uma plataforma em declive suave que constitui a área que designámos como Sector A onde implantámos um referencial ortogonal com o eixo dos y orientado segundo o norte magnético cobrindo uma área de 15m por 20m correspondente à parte norte do topo do cabeço. O cabeço é limitado a poente e nascente pelos vales relativamente profundos de duas pequenas ribeiras, respectivamente a de Vale de Nogueira e a Ribeirinha.*”

Deste modo, é perfeitamente compreensível a implantação desta estação num local cuja altitude permite, segundo Luís (2010), “*o controlo visual da paisagem envolvente, nomeadamente sobre a bacia de Macedo de Cavaleiros, detentora de alguns dos solos férteis (Lemos, 1993, p. 115/116) da região, e sobre as portelas tradicionais de trânsito em direcção a nordeste (Bragança) e noroeste para Murça, em particular a de Carrapatas, célebre pelo depósito de alabardas aí encontrado em 1891.*”

4.3 – Enquadramento geológico

Para um melhor conhecimento do enquadramento geológico do sítio da Fraga dos Corvos, foi utilizada grande parte da informação dada por Pereira *et al* (2000) na Notícia Explicativa da Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros). Neste caso, o enquadramento geológico abarcará as proximidades do sítio da Fraga dos Corvos e as zonas de onde foram retiradas as potenciais fontes de matéria-prima que serão posteriormente abordadas (**Figura 3**).



| DEPÓSITOS DE COBERTURA | |
|------------------------|--|
| Holénico | Depósitos eluvio-aluviais |
| Plistocénico | Terraços/depósitos e cascalheiras de vertentes |
| Pleniocénico | Depósitos de cascalheiras com matriz areno-argilosa |
| Miocénico Superior | Depósitos conglomeráticos com cimento calcário e ferruginoso |

| COMPLEXO DE UNIDADES CLÁSSICAS (MACEDO DE MORAIS) | |
|---|---|
| Quaternário | Diques e soleiras de doléitos anfíbolizados |
| Quaternário | Micasitos de Lagoa Micaresitas e intrusivos com intrusivos de túlios (*) |
| Quaternário | Orogénese de Lagaç (*) - banded miculíticas |
| Quaternário | Unidades de Vale da Perca e Caminho Velho: (1) Gabbros grossos anfíbolizados (2) Gabbros corónicos (3) Peridotitos com granada (4) Granitos quartzo-feldspáticos (5) Formações máficas, anfíbolizadas |

| CARRAMENTO MAIOR | |
|------------------|--|
| Silúrio | UNIDADE DE POMBAIS Complexo de escamas de carreamento, (1) metagranitos básicos (Ma), (2) ígneos averdeados |

| CARRAMENTO MENOR | |
|------------------|---|
| Devónico | UNIDADES CENTRO-TRANSMONTANAS Formação de Macedo de Cavaleiros (Dm): (1) intrusivos de granitos básicos (Ma), (2) intrusivos de metadiabásicos (M), (3) ígneos averdeados |
| Salvares | Complexo Vileiro-Silvares (Dv): (1) intrusivos de granitos básicos (Ma), (2) intrusivos de metadiabásicos (M), (3) intrusivos de granitos básicos (Ma), (4) intrusivos de metadiabásicos (M), (5) intrusivos de granitos básicos (Ma), (6) intrusivos de metadiabásicos (M) |
| Devónico | Formação filo-quartzítica (Dq): (1) intrusivos de granitos básicos (Ma), (2) intrusivos de metadiabásicos (M), (3) intrusivos de granitos básicos (Ma), (4) intrusivos de metadiabásicos (M), (5) intrusivos de granitos básicos (Ma), (6) intrusivos de metadiabásicos (M) |

| ROCHAS GRANITÓIDES E FILONIANAS | |
|---------------------------------|---|
| Devónicas | Agnéis (*) e pagmatitos (P*) |
| Devónicas | Grânito de Serra de Borne e grânito de Pombares: grânito de duas micas, grão médio, porfiridade |

Figura 3 – Excerto da Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros) da Carta Geológica à escala 1:50000. Na imagem, aparece a localização do sítio arqueológico da Fraga dos Corvos e dos locais de recolha das amostras de potenciais fontes de matéria-prima.

Segundo Pereira *et al* (2000), “o Maciço de Morais encontra-se conformado, superiormente, à sequência de duas unidades tectonoestratigráficas denominadas Terrenos, respectivamente, do topo para a base Terreno Polimetamórfico do NE de Trás-os-Montes e Terreno Ofiolítico”. De acordo com os dados geométricos, estas unidades foram carreadas, em conjunto, sobre o bordo adelgado do Terreno Ibérico, aqui representado pelo Complexo alóctone interior ou, segundo Ribeiro (1974), Unidade Centro-Transmontana. Por sua vez, o empilhamento destas três unidades alóctones, encontra-se carreado sobre um Complexo parautóctone, denominado, segundo Ribeiro (1974), Unidades Peri-Transmontanas.

De acordo com a concepção mais actual de Terrenos, segundo Coney *et al.* (1980), Jones *et al.* (1983) e Ribeiro *et al.* (1990b), o empilhamento destas unidades estruturais pode interpretar-se do seguinte modo: o Complexo alóctone superior representa uma sequência crustal de um continente, supostamente de afinidade Laurentia-Báltica; o Complexo ofiolítico equivale a uma sequência completa de crosta oceânica, o Oceano de Galiza-Maciço; o Complexo alóctone inferior corresponde à margem passiva do Terreno ou microplaca continental Ibérica, com afinidade com a Ossa-Morena; e, por fim, o Complexo parautóctone forma, segundo Ribeiro *et al.* (1990a), uma sequência metassedimentar de afinidade Centro-Ibérica.

4.3.1 – Complexo Alóctone Superior

Em relação ao Complexo Alóctone Superior, este é constituído pelas seguintes unidades litoestratigráficas (**Figura 4**). No âmbito deste trabalho, só serão descritas mais em pormenor as Unidades de Vale da Porca e Caminho Velho.

| | | | | | |
|----------------------------|----------------------|---------------------------------|-----------------------------|---|--|
| COMPLEXO ALÓCTONE SUPERIOR | PRECÂMBRICO-CÂMBRICO | Proterozóico Superior - Câmbrio | Brioveriano médio a Câmbrio | | Diques e soleiras de doleritos anfibolitizados |
| | | | Brioveriano diferenciado | * | Micaxistos de Lagoa: Micaxistos e metagrauvaques com intercalações de tufitos (*) |
| | | | Brioveriano indiferenciado | * | Ortognaisse de Lagoa: (*) bandas miloníticas |
| | | | Brioveriano indiferenciado | | Unidades de Vale da Porca e Caminho Velho: (5) Gabros grosseiros anfibolitizados (4) Gabros coroníticos, (3) Peridotitos com granada, (2) Gnaisses quartzo-feldspáticos (1) Granulitos máficos, anfibolitizados |

Figura 4 – Complexo Alóctone Superior. Imagem: Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros), escala 1:50000.

As Unidades de Vale da Porca e Caminho Velho, segundo Pereira *et al.* (2000), “são fragmentos de crosta continental inferior a que se associam lâminas de manto intercortical. As duas unidades, embora ligadas pela cinemática comum de implantação de um bloco continental, polimetamórfico e de afinidade Laurentia-Báltica, sobre o Complexo ofiolítico, mostram composição e organização peculiares. No conjunto, formam um “duplex” na base da Unidade alóctone superior em que várias escamas de cavalgamento se encontram alinhadas segundo a direcção N.NW-S.SE, coincidente com a direcção de estiramento (Ix_1), registada, quer nos micaxistos, quer nos ortognaises suprajacentes.”

Na Unidade de Vale da Porca, segundo o mesmo autor, “distingue-se uma imbricação de escamas, contendo: peridotitos, granulitos máficos e gnaisses quartzo-feldspáticos. A Unidade de Caminho Velho consta de três escamas de carreamento: as duas inferiores são uma repetição de peridotitos e granulitos máficos blastomiloníticos e a superior forma uma sequência de peridotitos, gabros grosseiros anfibolitizados e gabros coroníticos.” O contraste da deformação e a fácies de metamorfismo de médio a alto grau, segundo Marques *et al.* (1992) e Marques *et al.* (1996), conduz à correlação destas massas gabróicas com os episódios de intrusões ultramáfico-máficas típicos do Maciço de Bragança, instalados no intervalo das fases de deformação D_2 - D_3 pré-variscas, reconhecidas no Maciço de Morais.

- **Gabros coroníticos** – estão referenciados na Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros) como Pξc. Segundo Pereira *et al.* (2000), ocorrem no local de Pontes, cerca de 1km a sul do vértice geodésico Caminho Velho, dando corpo a um afloramento com cerca de 500m na direcção mediana por menos de 200m na direcção transversa. Trata-se de um gabro olivínico anfibolitizado de que ainda se reconhece uma composição original de plagioclase cálcica saussuritizada e olivina serpentinizada. Em função de transformações

metamórficas posteriores, em fácies granulítica, verifica-se a formação de coroas de reacção entre a plagioclase dos domínios da labradorite-bitownite e olivina. A ocorrência de novas fases minerais, segundo o mesmo autor, obedece à seguinte reacção: olivina + plagioclase + H₂O → ortopiroxena ± clinopiroxena ± hornblenda ± espinela. Forma-se um “atoll” de minerais rodeando os minerais primários, respectivamente, de dentro para fora, em torno da plagioclase: hornblenda, anfíbola fibrosa, epidoto e zoisite; em trono da olivina: ortopiroxena, clinopiroxena e espinela.

- **Gabros olivínicos anfibolitizados** – estão referenciados na Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros) como Pξg. Segundo o mesmo autor, “*são gabros maciços de grão grosseiro, por vezes, muito ricos em plagioclase e envolvem pelo lado sul o afloramento de gabros coroníticos. São rochas muito resistentes e de aspecto alveolar, devido à alteração meteórica da olivina.*” Em microscopia petrográfica, segundo o mesmo autor, “*nota-se a preservação da textura ígnea original e passagem a textura grano-nematoblástica. Os componentes essenciais são a plagioclase dos domínios da labradorite-bitownite e olivina, em regra, serpentinizada. Entre os dois minerais desenvolvem-se intensas reacções: formação de anfíbola hornbléndica e tremolítica, marginalmente à plagioclase; e augite granular e espinelas de magnetite e cromite, a orlar a olivina. Resta também referir que a presença de esfena, óxidos de ferro e titânio, epidoto e clinozoisite são constantes.*”
- **Gnaisses quartzo-feldspáticos** – estão referenciados na Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros) como Pξγ. Segundo o mesmo autor, “*estes gnaisses só ocorrem na Unidade de Vale da Porca. Formam lâminas tectónicas intercaladas em granulitos máficos blastomiloníticos de que se diferenciam por conterem mais quartzo e plagioclase. Parecem corresponder a zonas de movimentação tangencial muito intensa, onde os cisalhamentos retranspõem todas as estruturas anteriores. Nas zonas menos deformadas, estas estruturas são referentes a uma foliação generalizada S_n e raras dobras deitadas D_{n+1} de eixos orientados para N.NW e desenvolvimento de uma foliação de plano axial S_{n+1}, que retranspõe S_n. Sucede-se uma deformação cisalhante heterogénea com desenvolvimento de uma foliação milonítica paralela à foliação primária.*” Em microscopia petrográfica é difícil obter grandes informações. Segundo o mesmo autor, “*nota-se uma textura milonítica, retromorfismo para fácies anfibolítica e blastese de hornblenda. Como constituintes, identificam-se anfíbola verde hornbléndica, plagioclase dos domínios da oligoclase-andesina, quartzo e, pouco abundantes, epidoto, zoisite, esfena, óxidos de ferro hidratados e moscovite.*”
- **Granulitos máficos blastomiloníticos** – estão referenciados na Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros) como Pξg. Devido à grande dureza e resistência à meteorização, segundo Pereira *et al.* (2000), “*estas rochas têm boa representação nas Unidades de Vale da Porca e Caminho Velho. Incorporam*

várias escamas tectónicas entrosadas com os restantes litotipos daquelas unidades e sempre suportadas, na base, por metaperidotitos. Tal como os gnaisses félsicos, exibem uma foliação principal S_n muito marcada e raras dobras achatadas D_{n+1} de eixos orientados, regra geral, para o quadrante NW. Uma lineação de intersecção bem marcada nesta direcção sublinha a lineação de estiramento sub-coincidente, com sentido de transporte do topo para NW.” Em microscopia petrográfica, segundo o mesmo autor, nota-se uma “*textura blastomilonítica, blastese de hornblenda verde e relíquias de granada, diópsido, hornblenda castanha e plagioclase. Estas fases minerais são persistentes como fenoclastos dispersos num mosaico de granularidade mais fina onde se identificam hornblenda verde, plagioclase, quartzo granada, biotite, pistacite, zoisite, rútilo, esfena, moscovite e clorite.*”

- **Peridotitos** – estão referenciados na Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros) como ψ . Segundo o mesmo autor, “*na base das escamas tectónicas descritas, encontram-se quase sempre blastomilonitos ultramáficos resultantes da intensa deformação pré-varisca de peridotitos com granada. Os blastomilonitos ultramáficos, quando não mascarados por intensa alteração para antigorite e crisótilo, apresentam a seguinte composição mineralógica: olivina forsterítica e hornblenda, recristalizadas e relíquias de olivina, hiperstena, espinelas e granada dispersas na matriz de alteração serpentínica.*”

4.3.2 – Complexo Alóctone Inferior

Em relação ao Complexo Alóctone Inferior, este é constituído pelas seguintes unidades litoestratigráficas (**Figura 5**). No âmbito deste trabalho, só serão descritas mais a pormenor as Unidades Centro-Transmontanas.

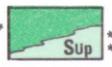
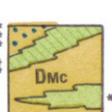
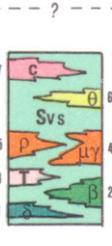
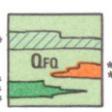
| | | | | | |
|----------------------------|-------------|--|--|---|--|
| COMPLEXO ALÓCTONE INFERIOR | PALEOZOÓICO | Silúrico |  | UNIDADE DE POMBAIS Complexo de escamas de carreamento, compreendendo: (*) metavulcanitos básicos (βa), (**) xistos esverdeados | |
| | | CARREAMENTO MENOR | | | |
| | | Devónico | Inferior |  | UNIDADES CENTRO - TRANSMONTANAS Formação de Macedo de Cavaleiros (Dmc): Quartzofilitos e xistos com: (*) intercalações de metavulcanitos básicos (βt), (**) intrusões de metadiabases (δt) (***) xistos negros |
| | | | |  | Complexo Vulcano-Silíceo (Svs): Xistos borra de vinho, xistos esverdeados e tufitos com intercalações de: (7) calcários, (c) (6) metavulcanitos intermédios e básicos (θ), (5) metavulcanitos ácidos porfíricos (P), (4) metavulcanitos ácidos porfíricos ($\mu \gamma$), (3) metatufitos (T), (2) metavulcanitos básicos (β), (1) intrusões metadiabásicas (δ) |
| Ordovícico | Superior |  | Formação filito-quartzítica (Qfo): Quartzofilitos e xistos com: (*) intercalações de quartzitos e intrusões de metavulcanitos, (**) ácidos ($\mu \gamma$) e (***) básicos (β) | | |

Figura 5 – Complexo Alóctone Inferior. Imagem: Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros),
escala 1:50000.

As Unidades Centro-Transmontanas, segundo Pereira *et al.* (2000), foram definidas por “Ribeiro (1974) e posteriormente modificada por L. Ribeiro (1986) quanto à unidade mais alta da sequência, “Xistos verdes e quartzofilitos culminantes” que, para a região compreendida entre Travanca (Macedo de Cavaleiros) e Vale Benfeito, foi desmembrada, do topo para a base, em Formação de Macedo de Cavaleiros, Formação de Madorra e Complexo de Vale Benfeito. Na área abrangida pela Carta de Macedo de Cavaleiros, a unidade de “Xistos verdes e quartzofilitos culminantes” encontra-se bem representada, não só a oeste da falha da Vilarça, mas também, no enquadramento do Complexo Ofiolítico de Morais, em toda a sua extensão. Forma uma sequência metassedimentar muito uniforme, com intercalação de vulcanitos básicos, de que as diabases e rochas gabróicas de Vale Benfeito constituem, certamente, a componente hipabissal daquele vulcanismo. Para simplificar a nomenclatura litoestratigráfica, mantém-se a designação de F. de Macedo de Cavaleiros (L. Ribeiro, 1986), que passa a substituir a denominação “Xistos verdes e quartzofilitos culminantes” de Ribeiro (1974).”

Na Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros), estão representadas as seguintes formações das Unidades Centro-Transmontanas, da base para o topo:

- **Formação filito-quartzítica** – está referenciada na Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros) como O_{FQ}. Esta formação, segundo Pereira *et al.* (2000), “ocorre em situações diversas: sobrepondo-se aos carreamentos que estabelecem, na região, a base das Unidades Centro-Transmontanas: em “horsts” associados ao sistema de falhas da Vilarça; e formando o núcleo de macrodobras em bainhas com delaminação do flanco inverso, tal como na região de Santulhão-Matela. Consta de uma sequência negativa iniciada por filitos sericíticos a que se sucedem filitos siliciosos, quartzofilitos e, a topo, litologias mais grosseiras onde se identificam quartzitos de grão fino a médio, quartzovaques e, também, alternâncias de quartzitos xistóides laminados. No sector NE, onde há repetição da sequência por cavalgamentos, os acidentes são materializados por quartzoxistos com laminação muito fina. Quanto à idade, trata-se de uma unidade azóica, onde, até ao presente, não foram detectados restos de seres vivos. Todavia, a abundância de quartzitos na sequência, embora muito diferentes do Quartzito Armoricano da base do Ordovícico, pode ter algumas correlação com os quartzitos, quer do Caradociano, quer da base do Silúrico, existentes em vários pontos da ZCI¹ e ZOM²”. Em termos estruturais, a unidade, segundo Pereira *et al.* (2000), “é, essencialmente, efectuada na D₁ varisca, com xistosidade S₁, regra geral, orientada segundo WNW e lineação de estiramento associada Ix, com azimute próximo de 100º e sentido de cisalhamento do topo para E. No entanto, no sector de Santulhão, Ix, torna-se paralelo à charneira da macrodobra em bainha, mudando de atitude entre WNW e ESE, respectivamente, consoante o sector norte ou sul, da dobra considerada. Há, pois, reorientação dos marcadores lineares em torno de um valor médio coincidente com a direcção de cisalhamento máximo. De forma generalizada, D₂ reconhece-se em todos os sectores, gerando dobras poliaxiais e policlinais com xistosidade S₂ associada que, em várias situações, retranspõe S₁, particularmente, na zona leste da carta, próximo dos carreamentos da base da unidade. No sector a sul de Lamas de Podence, D₃ está bem patente, sob a forma de dobras e crenulações de eixos sub-horizontais, sem no entanto originar xistosidade penetrativa. Em microscopia petrográfica, segundo o mesmo autor, “das diferentes litologias, evidencia-se que a recristalização atinge um máximo em S₂ varisca, quando esta xistosidade retranspõe S₁. Todavia, nos sectores ocidentais, onde ocorrem granitos, D₃ origina arcos poligonais, indiciando recristalização nesta fase, sem desenvolvimento de xistosidade. As associações paragenéticas nos termos pelíticos são: quartzo + albite + moscovite ± biotite verde ± clorite. Nos termos mais psamíticos, encontram-se quartzo + plagioclase (10% Na) + moscovite ± clorite ± granada. Entre os componentes subordinados, identificam-se óxidos de ferro e titânio, hematite, sulfuretos, limonite, esfena, zircão e turmalina.”

¹ ZCI – Zona Centro-Ibérica.

² ZOM – Zona da Ossa-Morena.

1. **Complexo vulcano-silicioso** – está referenciado na Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros) como S_{VS} . Esta formação, segundo Pereira *et al.* (2000), “*constitui uma sequência vulcano-sedimentar, caracterizada por uma matriz relativamente espessa de xistos clorito-sericíticos esverdeados com transições laterais para xistos borra de vinho, quer ricos de minerais filitosos, macios, quer muito siliciosos a que, superiormente, se sucedem xistos cinzentos azulados muito siliciosos e passagens a xistos roxos hematíticos, praticamente em todos os níveis da sequência. Nesta trama metassedimentar, intercalam-se, da base para o topo: metavulcanitos básicos, metatufitos, metavulcanitos ácidos porfíricos, metavulcanitos ácidos porfiríticos, metavulcanitos intermédio-básicos e metacalcários. Intrusivos em diferentes níveis, encontram-se ainda metadiabases e pórfiros ácidos. A idade desta unidade é considerada do Silúrico*”. Os níveis metassedimentares e vulcânicos do Complexo podem ser diferenciados da seguinte forma:

1. **Xistos clorito-sericíticos** – segundo Pereira *et al.* (2000) “*apresentam tonalidades esverdeadas e azuladas e podem conter mais ou menos quartzo microcristalino, em leitos finíssimos da ordem das décimas de milímetro. Os tons violeta ou borra de vinho são devidos a forte impregnação de hematite e limonite finamente disseminadas entre os minerais filíticos, indissociáveis neste tipo de “slates”. Os xistos clorítico-sericíticos exibem uma xistosidade principal S1, com lineação de estiramento lx, próxima do azimute W-E e direcção de transporte do topo para E*”. Em termos de microscopia petrográfica, segundo o mesmo autor, “*as associações minerais mais frequentes são: quartzo ± albite + sericite + clorite ± biotite verde ± biotite castanha ± hematite.*”

2. **Metadiabases (δ)** – segundo o mesmo autor, são “*intrusivos nos xistos a vários níveis e com ligação aos metavulcanitos básicos, encontram-se alguns corpos destas rochas, sendo notórios os de Castelões, Fermentãos e Santulhão. Em alguns casos, prevalece uma textura relíquia ofítica ou sub-ofítica, intergranular, a que se sobrepõe uma textura grano-nematoblástica e desenvolvimento de foliação. Como minerais relíquias identificam-se pigeonite, hiperstena, hornblenda ou andesina (38% Na). No geral, a plagioclase encontra-se alterada e acidificada e os minerais ferromagnesianos são transformados em anfíbulas fibrosas da serie tremolie-actinolite. Simultaneamente, formam-se abundante esfena, epídoto-pistacite, clorite-penina, carbonatos, quartzo, óxidos de ferro e titânio e leucoxena.*”

3. **Metavulcanitos básicos (β)** – segundo o mesmo autor, “*formam níveis descontínuos, intercalados nos xistos e muito desmantelados devido aos dobramentos. Materializam o “horst” entre as falhas de Fermentãos e Quintela de Lapaças-Rossas, ocupam o núcleo de antiformas D_1 vergentes para os quadrantes norte, tal como em Calvelhe e Santulhão e formam extensos afloramentos entre Matela e o rio Maçãs.*” Ao microscópio petrográfico, segundo o mesmo autor, “*mostram textura grano-nematoblástica com uma xistosidade S1 bem desenvolvida e blastese de anfíbola e epídoto. As fases de deformação posteriores crenulam esta xistosidade, mas em regra, não são*

penetrativas. Como componentes essenciais, encontram-se anfíbola (tremolite-actinolite), plagioclase (oligoclase-albite), epídoto (pistacite, zoisite, clinzoisite), esfena e clorite. Entre os componentes subordinados, ocorrem óxidos de ferro e titânio, leucoxena, biotite, quartzo moscovite e carbonatos.”

4. **Metavulcanitos ácidos porfíricos ($\mu\gamma$)** – segundo o mesmo autor, “conservam texturas relíquia porfíricas e fenocristais de quartzo, albite e micropertite de microclina e anortose. Denotam grande deformação com S_1 bem desenvolvida, muitas vezes, retransposta por S_2 . Os componentes essenciais são: quartzo, albite, feldspato potássico e moscovite; e os componentes subordinados, zircão, óxidos de ferro e titânio, rútilo, esfena, epídoto, clorite e carbonatos. Por vezes, estas rochas mostram composição riodacítica e dacítica por diminuição do feldspato potássico e ocorrência de plagioclase mais cálcica dos domínios da oligoclase-andesina.”
 5. **Metavulcanitos ácidos porfíricos (ρ)** – segundo o mesmo autor, “diferem das rochas anteriormente analisadas pelo tamanho do grão e deformação mais pronunciada, onde as duas deformações S_1 e S_2 se sobrepõem, desenvolvidos blastese de feldspatos. Texturas relíquia porfíricas, também podem subsistir, com microfenocristais de quartzo e microclina ou anortose, micropertíticas.”
 6. **Metavulcanitos intermédios e básicos (θ)** – segundo o mesmo autor, “formam um nível de fraca espessura, subjacente aos metacalcários negros, na parte alta do Complexo vulcano-silicioso, tendo sido cartografados no rio Sabor e ribeira de Veados a leste de Izeda e, também, próximo da confluência da ribeira de Angueira com o rio Maçãs. Foi no primeiro destes locais, na escarpa sobre o rio Sabor (Fraga do Lobo), que Schermerhorn e Kotsch (1984) detectaram a presença de lawsonite em um nível de tufo dacítico situado imediatamente abaixo dos vulcanitos em análises. Trata-se de lavas finamente laminadas, xistificadas em S_1 , mas, onde são reconhecidas texturas relíquia muito diversificadas, designadamente, micro-ofítica intergranular, microlítica fluidal e porfírica, esta última com microfenocristais de plagioclase e raro quartzo. Identificam-se, como, componentes essenciais, plagioclase variando de andesina a albite, pigeonite, anfíbolos da serie tremolite-actinolite, clorite e moscovite; entre os minerais subordinados, agrupam-se quartzo, zoisite, clinzoisite, óxidos de ferro hidratados, esfena-leucoxena, carbonatos e penina.”
 7. **Metacalcários cinzentos e negros (c)** – segundo o mesmo autor, “situam-se no topo do Complexo vulcano-silicioso, podendo também aflorar na base da unidade, estratigraficamente, superior. A textura destas rochas é granoblástica muito recristalizada e são compostas de calcite, dolomite, sílica criptocristalina, matéria orgânica e minerais opacos.”
- **Formação de Macedo de Cavaleiros** – está referenciada na Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros) como D_{MC} . Esta formação, segundo Pereira et al. (2000), “a sucessão litoestratigráfica desta unidade comporta, da base para o topo: filitos cinzentos e de tons violeta, escuros, com intercalações de xistos negros e siltitos, tufitos esverdeados, raras manifestações de vulcanitos ácidos, intercalações de dois níveis de lavas básicas sendo o inferior lenticular e o

superior contínuo e espesso, filitos com laminações milimétricas de siltitos e, no topo, quartzofilitos com individualização de níveis quartzíticos imaturos de tonalidade cinza clara. Intrusões de metadiabases e metgabros, equivalentes hipabissais das lavas básicas, encontram-se bem desenvolvidas nas imediações de Vale Benfeito (L. Ribeiro, 1986). Na transição para a unidade infrajacente ocorrem, às vezes, liditos, jaspes e, também, calcários negros recristalizados que ocupam igualmente os níveis mais altos do Complexo vulcano-silicioso, tal como se verifica ao longo da ribeira de Veados e rio Sabor, a E de Izeda. (...) A deformação de toda a sequência metassedimentar e vulcânica é muito pronunciada, encontrando-se, vulgarmente, S_2 a retranspor S_1 , com lineação de estiramento a revelar alguma dispersão em torno da direcção W-E e sentido de transporte do topo para E. no sector de Macedo de Cavaleiros, sobrepõe-se uma forte crenulação de D_3 , penetrativa à escala mesoscópica e, ainda, acentuado desenvolvimento de “kinks” com direcção NNE-SSW, associados ao sistema de falhas da Vilarça (D_4). Ao microscópio, as litologias filíticas e quartzofilíticas, exceptuando a abundância relativa de quartzo, são muito semelhantes. Mostram textura grano-lepidoblástica em que a recristalização e reorientação dos materiais filitosos é comum às duas xistosidades S_1 / S_2 . Os componentes essenciais são: quartzo + albite + moscovite \pm biotite verde \pm clorite; e entre os componentes subordinados, distinguem-se óxidos de ferro hidratados, limonite depois de pirite, zircão, granada, esfena-leucóxena, turmalina e cloritóide. As rochas hipabissais do Complexo de Vale Benfeito compreendem raros filões de rochas ácidas, metadiabases e metagabros. Distinguem-se texturas sub-ofíticas e blastomiloníticas com blastese de anfíbola, nos termos básicos. (...) Quanto aos vulcanitos básicos, mostram tonalidade verde clara e laivos amarelados de epidoto, que os distingue dos vulcanitos básicos da unidade infrajacente. A textura é grano-nematoblástica, às vezes, com blastese de albite e anfíbola. Quase sempre, são notadas duas foliações S_1 / S_2 com reorientação mineral, onde se diferenciam os seguintes componentes essenciais: anfíbola da serie tremolite-actinolite, plagioclase oligoclase-albite, epidoto, zoisite, clinozoisite e clorite. Como compostos subordinados ocorrem: esfena, moscovite, biotite, óxidos de ferro e titânio, pirite, quartzo, limonite, hidrogrossulária, apatite e carbonatos.”

4.3.3 – Depósitos de cobertura

Em relação aos depósitos de cobertura, no âmbito deste trabalho, só serão descritas mais a pormenor os depósitos de cascalheiras com matriz areno-argilosa e os depósitos elúvio-aluviais (**Figura 6**).

DEPÓSITOS DE COBERTURA

| | | | |
|-------------|-----------------------|-----------------|---|
| QUATERNÁRIO | Holocénico | a | Depósitos eluvio-aluviais |
| | Plistocénico | Q | Terraços, depósitos e cascalheiras de vertente |
| TERCIÁRIO | Pliocénico | P _{TM} | Depósitos de cascalheiras com matriz areno-argilosa |
| | Miocénico Oligocénico | M _{TM} | Depósitos conglomeráticos com cimento carbonatado e ferruginoso |

Figura 6 – Depósitos de cobertura. Imagem: Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros), escala 1:50000.

- Depósitos de cascalheiras com matriz areno-argilosa** – estão referenciados na Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros) como P_{TM}. Segundo Pereira *et al.* (2000), “*inserir-se no conjunto de depósitos atribuídos ao tipo Raña. Na região, distribuem-se por cotas compreendidas entre 600-800 metros e são correlativos do desenvolvimento da superfície da Meseta Norte. O deslocamento progressivo desta superfície para Norte, em curvas restritivas (Cabral, 1989) e dos depósitos associados, foi induzido por desligamentos activos esquerdos no sistema de falhas da Vilariça, durante o Quaternário (Ribeiro e Cabral, 1997). (...) Estes depósitos encontram-se bem representados na área da carta sugerindo o preenchimento de um paleovale de orientação W-E entre Macedo de Cavaleiros e Talhas, dando lugar aos importantes depósitos de Castelãos, Vale da Porca, Castro Roupal e Gralhós (...)* A natureza dos depósitos é, em regra, conglomerática com níveis arenosos e areno-argilosos intercalados, sendo estes últimos predominantes na base. O tom dominante é castanho avermelhado e os clastos, com tamanho que pode atingir a ordem decimétrica, constam de quartzo, alguns quartzitos e, mais raramente rochas do substrato, anfíbolitos e xistos.”
- Depósitos elúvio-aluviais** – estão referenciados na Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros) como a. Segundo Pereira *et al.* (2000), situam-se “*nos vales de alguns rios, particularmente na depressão do rio Azibo e ribeira de Carvalhais e, bem assim, quando os pequenos tributários se entalham nos depósitos de tipo Raña, desenvolvem-se amplas superfícies aluviais, recobertas de espessas camadas areno-argilosas. Propiciam o desenvolvimento de culturas hortícolas ou a implantação dos típicos lameiros do NE de Trás-os-Montes.*”

4.3.4 – Rochas graníticas

As rochas graníticas estão representadas na **Figura 7**.

| | | | | |
|------------|------------|---|--|--|
| HERCÍNICAS | Orogénicas | Sin - Tectónicas relativ. a F ₃ | | Aplitos (a') e pegmatitos (p') |
| | | | | Granito da Serra de Bornes e granito de Pombares: granito de duas micas, grão médio, porfiróide |

Figura 7 – Rochas graníticas. Imagem: Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros), escala 1:50000.

- **Granito de duas micas, grão médio, porfiróide (Granito da Serra de Bornes e Pombares)** – está referenciado na Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros) como γ^3 . Segundo Pereira *et al.* (2000), “*estes granitóides formam os dois pequenos maciços, de Pombares e Serra de Bornes. Situados marginalmente à falha de Portelo-Vilariça, respectivamente, a W e E desta estrutura, sofrem a influência da actividade da falha ao longo dos tempos geológicos, traduzida por cataclase, alteração e forte arenização no contacto com a estrutura. O maciço de Pombares parece ter instalação precoce, relativamente, ao maciço de Bornes. Com efeito, em Pombares nota-se foliação e alinhamento mineral concordante com as estruturas de D₃ do encaixante metassedimentar. Podem observar-se, inclusivamente, apófises do granito dobradas por D₃ em conjunto com os metassedimentos. Quanto ao maciço da serra de Bornes, não exibe estruturação tectónica, sendo, apenas, observadas estruturas divagantes de fluxo magmático. Em observação microscópica, os dois granitóides são muito semelhantes. Mostram textura porfiróide com escassos megacristais de microclina poecilítica. Na matriz, identificam-se, como componentes essenciais, quartzo, microclina-pertite e microclina sódica, oligoclase-albite (30%-8%An), moscovite e biotite. Como componentes subordinados, ocorrem óxidos de ferro e titânio, leucóxena, apatite, zircão, turmalina e moscovite secundária.*”

4.4 – Recursos geológicos

Quanto aos recursos geológicos, segundo Luís (2010), *“podem ser explorados na região o xisto, o quartzo e o grauvaque, muito utilizado no fabrico de utensilagem lítica, e ainda o talcoxisto, sobretudo junto à actual Barragem do Azibo (Unidade de Vale da Porca), em Talhas e a sul de Castro Roupal. Este pode ser trabalhado de forma a obter artefactos ou, usando somente o mineral, o talco, para fabrico de cerâmica ou como base para tintas/colorantes”*.

Também na região são frequentes as jazidas de minério, segundo Pereira *et al.* (2000), sobretudo de Sn e de W, e alguns metais como o Au, a Ag, o Cr, o Ni e o Fe. Já o Cu é bastante raro na região, aparecendo, segundo Geirinhas *et al.* (2008), apenas em algumas jazidas, como a Junqueira e a Ponte do Azibo. Estas jazidas podem, segundo Luís (2010), *“conectar-se com a precoce utilização de ligas de bronze na produção de artefactos metálicos pelas comunidades pré-históricas, especialmente as que habitaram o sítio da Fraga dos Corvos”*.

Por outro lado, segundo a mesma autora, *“uma paisagem serrana, vista de um sítio de altitude, certamente terá tido um forte impacto na representação mental do mundo para estas comunidades, traduzindo-se em simbólicas ou até interpretações mitológicas relacionadas com o ecossistema que conheciam.”*

4.5 – A descoberta do sítio

Segundo Luís (2010), o sítio arqueológico da Fraga dos Corvos *“constava da Base de Dados (Endovélico) do ex Instituto Português de Arqueologia como um castro fortificado (CNS 6650) da Idade do Ferro.”*

É no Verão de 2003 que é feita a identificação da ocupação da Idade do Bronze pelo Mestre Carlos Alberto Santos Mendes, presidente da Associação Terras Quentes, após uma desmatagem preventiva no terreno levada a cabo pelo proprietário do mesmo. Foi atribuída esta cronologia após a descoberta de fragmentos cerâmicos que remetiam para a Idade do Bronze. Segundo Luís (2010), *“Verificada a afectação de níveis arqueológicos pela interferência do proprietário, tornou-se urgente uma intervenção de diagnóstico de forma a avaliar quer o grau de preservação dos níveis arqueológicos quer o potencial informativo do sítio.”*

Deste modo, com o apoio da Câmara Municipal de Macedo de Cavaleiros e da Associação Terras Quentes, a primeira intervenção foi feita ainda em 2003 (Luís, 2010), tendo os trabalhos continuado ao longo de oito campanhas de escavação.

4.6 – Cronologia

Em termos cronológicos, Luís (2010) situa a sítio arqueológico da Fraga dos Corvos na primeira metade do II Milénio a.C.

Tal atribuição é feita pela referida autora devido aos paralelismos encontrados com estações arqueológicas como o povoado da Sola (freguesia de Palmeira, concelho de Braga) e de La Corbera (município de Navalmoral de Béjar, província de Salamanca, Espanha), ricos em *“elementos da primeira Idade do Bronze bem marcados (generalização de formas de colo estrangulado, taças carenadas, troncocónicos, bases planas, variados elementos de preensão, motivos de tradição Cogeces, motivos de tradição campaniforme diluídos e integrados nas novas modas decorativas...)”*

II – Selecção, caracterização e métodos de análise das amostras

1 – Cerâmicas

Dentre um total de 728 fragmentos cerâmicos, foram seleccionados 48 fragmentos para a realização deste trabalho.

Em primeiro lugar, deve ser feita uma referência ao inventário bem estruturado, realizado pela Mestre Elsa Penas Luís, autora da tese de mestrado intitulada “*A Primeira Idade do Bronze no Noroeste: o conjunto cerâmico da Sondagem 2 do sítio da Fraga dos Corvos (Macedo de Cavaleiros)*”. Segundo Luís (2010), é uma matriz de dados, em Excel, de fácil leitura, contrária “*a uma lógica de tabela encriptada, de leitura unicamente possível com auxílio de uma legenda, nomeadamente através da colocação do descritor por extenso em vez de um código numérico*”. Cabe também mencionar que este inventário foi imprescindível, não só para a selecção dos fragmentos em estudo, mas também para poder referenciá-los de forma correcta; tal é devido ao facto de ser utilizado o número de inventário e a unidade estratigráfica para diferenciar as diferentes amostras, cuja designação é FCORV-A. Pode ser dado o seguinte exemplo, FCORV-A [109] – 18 (FCORV-A referente ao sítio da Fraga dos Corvos, [109] é a unidade estratigráfica 109 e 18 é o número de inventário).

No entanto, neste estudo, por uma questão de simplificação, as amostras são somente referenciadas como (por exemplo) FCORV-18.

1.1 – O conjunto cerâmico da Sondagem 2 da Fraga dos Corvos

O conjunto cerâmico proveniente da Sondagem 2 da Fraga dos Corvos é constituído por uma grande variedade de fragmentos cerâmicos: bordos, bases, asas, carenas, colos, fragmentos decorados; num total de 728 fragmentos. No decorrer dos trabalhos de campo, todos estes fragmentos foram lavados, marcados e separados individualmente com a respectiva ficha descritiva (Sítio, Campanha, Sector, Unidade Estratigráfica, Quadrado, Coordenadas, Número de Inventário e Descrição). Desde a sua recolha, estes materiais encontram-se depositados no Centro de Arqueologia da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, sob a tutela do Investigador Responsável, Prof. Doutor João Carlos de Senna-Martínez.

Segundo os critérios de classificação e morfo-tipológica de Luís (2010), as amostras cerâmicas foram escolhidas segundo: identificação, tipologia, pasta, tratamento de superfície, estado de conservação, decoração e fase.

1.1.1 – Identificação (Luís, 2010)

Número de inventário, campanha, unidade estratigráfica, quadrado, coordenadas (X,Y,Z) e descrição.

1.1.2 – Tipologia (Luís, 2010)

Se é um bordo, colo, carena, etc. Sendo a maioria das amostras em estudo bordos, os critérios classificativos utilizados foram o perfil (redondo, direito, bisel simples externo, bisel simples interno, bisel duplo, espessado exteriormente, espessado interiormente, enrolado) e a orientação (direito, invertido, exvertido).

1.1.3 – Pasta (Luís, 2010)

Foram considerados elementos como a caracterização dos elementos não plásticos (E.N.P.), utilizados como desengordurante, que podem ser classificados em função da sua frequência (pouco frequentes, frequentes e muito frequentes) e do seu calibre (pequeno, médio e grande); a consistência (compacta, média, friável); a textura (homogénea, xistosa, granular, arenosa, vacuolar); e o tipo de cozedura (predominantemente oxidante; predominantemente redutora; redutora com arrefecimento oxidante – Re/ox; oxidante com arrefecimento redutor – Ox/re; mista).

1.1.4 – Tratamento de superfície (Luís, 2010)

Externo (alisado, alisado sobre engobe, *cepillo*, espatulado, brunido, brunido sobre engobe) e interno (alisado, alisado sobre engobe, *cepillo*, espatulado, brunido, brunido sobre engobe). No entanto, *“foi um dos campos mais problemáticos do nosso inventário, pois o estado de corrosão da superfície dos fragmentos impediu a correcta observação do tratamento de superfície, pelo que só classificámos os fragmentos para os quais dispúnhamos de segurança na identificação.”* (Luís (2010))

1.1.5 – Estado de conservação (Luís, 2010)

Mau (corroído), regular e bom.

1.1.6 – Decoração (Luís, 2010)

Interna, externa, no lábio. Cada uma delas subdividida em técnica e motivo. Para a técnica: impressão (pente, pente a topo, digitação, ungulação, punção lateral); incisão (punção; canelura); “boquique” (puncionamento arrastado); excisão; pintura; cordão plástico (colado, repuxado); decoração brunida. Quanto ao motivo, devido à sua variedade, será descrito um a um de forma a perceber organizações decorativas em conjugação com as diferentes técnicas empregues.

1.1.7 – Fase (Luís, 2010)

Antes de explicar o que são fases, é importante ter uma breve noção de estratigrafia arqueológica. Segundo Harris (1991), esta consiste no estudo da estratificação num sítio arqueológico. Ainda segundo o mesmo autor, este estudo procura analisar as relações cronológicas e sequenciais que se estabelecem entre os estratos e os elementos interfaciais, as suas composições pedológicas, os seus aspectos topográficos, os seus conteúdos artefactuais ou de outro tipo, e interpretar a origem das suas componentes estratigráficas. Fase de ocupação é um estrato de igual cronologia.

Segundo Luís (2010), o faseamento está relacionado com os níveis ou fases de ocupação, ou seja, estratos de igual cronologia (Harris, 1991). Neste trabalho só foram usadas cerâmicas das fases 2, 3 e 4.

- **Fase 2** – esta fase de ocupação, segundo Luís (2010), “*é constituída pelas unidades estratigráficas [109] e [278], consideradas equivalentes, tendo sido aqui reconhecidas, delineadas pela aparente direcção dos buracos de poste, 6 estruturas de cariz habitacional*”.
- **Fase 3** – esta fase de ocupação, segundo Luís (2010), “*é constituída pelas unidades estratigráficas [151] e [280], consideradas equivalentes, tendo sido aqui reconhecidas, 6 estruturas de cariz habitacional, delineadas pela aparente direcção dos buracos de poste*”.
- **Fase 4** – esta fase de ocupação, segundo Luís (2010), “*materializa-se na U.E. [152], uma camada muito extensa, ocupando toda a área escavada, contendo bastante material arqueológico. Trata-se da única fase que não apresenta estruturas, pelo que não será propriamente um nível de ocupação*”.

Com base nestes critérios, são apresentados e devidamente caracterizados os 48 fragmentos cerâmicos seleccionados para a realização deste trabalho (**Anexo I: Fichas das cerâmicas**).

2 – Potenciais fontes de matéria-prima

Em primeiro lugar, as potenciais fontes de matéria-prima das cerâmicas foram divididas da seguinte forma: as amostras GVBF1, GVBF/VM, SAL1 e SAL2 como potenciais fontes de matéria-prima dos elementos plásticos; as amostras VBF1, VBF2, VBF3, VM1, VM2, VM3, VM4, VM5 e VM6 como potenciais fontes de matéria-prima dos elementos não plásticos.

As amostras estudadas também foram igualmente agrupadas segundo a sua litologia (**Tabela 1**):

Tabela 1 – Amostras de potenciais fontes de matéria-prima.

| Amostra | E.P. | E.N.P. | Rocha ígnea | Rocha metamórfica | Rocha sedimentar |
|---------|------|--------|-------------|-------------------|------------------|
| GVBF1 | X | | | | X |
| GVBF/VM | X | | | | X |
| SAL1 | X | | | | X |
| SAL2 | X | | | | X |
| VBF1 | | X | X | | |
| VBF2 | | X | X | | |
| VBF3 | | X | | | X |
| VM1 | | X | X | | |
| VM2 | | X | | X | |
| VM3 | | X | X | | |
| VM4 | | X | | | X |
| VM5 | | X | X | | |
| VM6 | | X | | | X |

As amostras de génese ígnea são granitos (VM1, VM3, VM5, VBF1 e VBF2). A amostra de génese metamórfica é um xisto quartzo-filítico (VM2). As restantes amostras são de génese sedimentar (GVBF1, GVBF/VM, SAL1, SAL2, VBF3, VM4 e VM6) e muito heterogéneas.

A designação das amostras foi dada em função da sua localização geográfica. Assim a amostra GVBF1 foi recolhida na freguesia de Grijó de Vale Benfeito. A amostra GVBF/VM foi recolhida no caminho entre as freguesias de Grijó de Vale Benfeito e de Vilar do Monte. As amostras SAL1 e SAL2 foram recolhidas na freguesia de Salselas. As amostras VBF1, VBF2 e VBF3 foram recolhidas na freguesia de Vale Benfeito. E, por fim, as amostras VM1, VM2, VM3, VM4, VM5 e VM6 foram recolhidas na freguesia de Vilar do Monte.

As amostras VM1, VM3, VM5, VBF1 e VBF2 são granitos da Serra de Bornes, referenciados na Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros) como γ '3 (ver **4.3.4 – Rochas graníticas**).

A amostra VM2 é um xisto quartzo-filítico pertencente à Formação Filito-Quartzítica, referenciada na Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros) como O_{FQ} (ver **4.3.2 – Complexo Alóctone Inferior**).

As amostras GVBF1 e GVBF/VM pertencem aos depósitos de cascalheiras com matriz areno-argilosa que estão referenciados na Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros) como P_{TM} (ver **4.3.3 – Depósitos de cobertura**).

As amostras SAL1 e SAL2 são solos argilosos pertencentes aos depósitos elúvio-aluviais, referenciadas na Folha 7-D (Macedo de Cavaleiros) como a (ver **4.3.3 – Depósitos de cobertura**).

As amostras VBF3 e VM4 são areias arcósicas resultantes da alteração dos granitos da Serra de Bornes (ver **4.3.4 – Rochas graníticas**).

A amostra VM6 é um areão do estradão da mais variada litologia, cuja granulometria apresenta-se maioritariamente grosseira.

Para um conhecimento mais rigoroso da proveniência das amostras, estas foram marcadas com as iniciais alusivas ao local e numeradas (ver **Figura 3**). Também foram tiradas as coordenadas das amostras, com o auxílio de um GPS, de modo a possibilitar uma referência cartográfica mais rigorosa. Resta referir que o sistema de coordenadas de referência utilizado foi o WGS 84.

Assim, para um melhor conhecimento das características e da localização das amostras, estas foram descritas da seguinte forma:

1. Potenciais fontes de matéria-prima dos E.P.

- **GVBF1** – solo argiloso de rocha básica, recolhido numa propriedade rural na freguesia de Grijó de Vale Benfeito. Coordenadas: N 41^º 29,513'; W 6^º 58,238'.
- **GVBF/VM** – *raña* recolhida num terreno agrícola, num caminho que liga as freguesias de Vilar do Monte e de Grijó de Vale Benfeito. Coordenadas: N 41^º 30,350'; W 6^º 57,637'.
- **SAL1** – solo argiloso proveniente do caminho do forno (utilizado para o fabrico de telha local) para a ribeira, junto à ponte. Coordenadas: N 41^º 33,448'; W 6^º 51,913'.

- **SAL2** – solo argiloso proveniente de um pequeno barreiro situado à frente do forno de Salselas (utilizado para o fabrico de telha local). Coordenadas: N 41° 33,409'; W 6° 51,947'.

2. Potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P.

- **VBF1** – granito da Serra de Bornes rosa (a cor rosa resulta da oxidação das biotites), recolhido no caminho de Vale Benfeito para a Serra de Bornes (Ponto 2), que passa por cima do IP2 numa seta que diz “Parapente”. Coordenadas: N 41° 28,5'; W 6° 58,413'.
- **VBF2** – granito da Serra de Bornes, branco, “podre” e proveniente do mesmo local de VBF1. Coordenadas: N 41° 28,5'; W 6° 58,413'.
- **VBF3** – areia arcósica resultante do apodrecimento do granito da Serra de Bornes. Foi recolhido no caminho de Vale Benfeito para a Serra de Bornes (Ponto 2), que passa por cima do IP2 numa seta que diz “Parapente”. Coordenadas: N 41° 28,5'; W 6° 58,413'.
- **VM1** – granito da Serra de Bornes bastante “podre”, recolhido no início da subida da Rua das Colmeias (Ponto 1). Coordenadas: N 41° 30,150'; W 6° 57,215'.
- **VM2** – xisto quartzo-filítico recolhido no mesmo local que a amostra VM1. Coordenadas: N 41° 30,150'; W 6° 57,215'.
- **VM3** – granito da Serra de Bornes muito alterado, recolhido a aproximadamente 50m do Ponto 1, desde Vilar do Monte à Serra de Bornes. Coordenadas: N 41° 30,154'; W 6° 57,220'.
- **VM 4** – areia arcósica, resultante do apodrecimento do granito da Serra de Bornes. Foi recolhido no mesmo local que a amostra VM1. Coordenadas: N 41° 30,150'; W 6° 57,215'.
- **VM 5** – granito da Serra de Bornes, recolhido na ribeira encostada a Vilar do Monte. Coordenadas: N 41° 30,143'; W 6° 57,207'.
- **VM 6** – areão do estradão recolhido na subida do Ponto 1, desde Vilar do Monte à Serra de Bornes. Coordenadas: N 41° 30,150'; W 6° 57,215'.

3 – Métodos de análise

As técnicas de caracterização das cerâmicas arqueológicas começaram a ser utilizadas pelos cientistas Norte-Americanos e Ingleses na década de 50 do século XX. Segundo Peacock (1970), estas técnicas buscam dar resposta a dois tipos de questões no estudo das cerâmicas: conhecer as questões tecnológicas, ou seja, as técnicas de elaboração das pastas cerâmicas e a sua posterior utilização; e conhecer a proveniência das argilas utilizadas como matéria-prima no fabrico das cerâmicas.

No âmbito deste trabalho, as técnicas utilizadas na caracterização de materiais cerâmicos foram a espectrometria de fluorescência de raios X (FRX)³, a observação de lâminas delgadas ao microscópio óptico com luz polarizada transmitida ou microscópio petrográfico (MOLPT)⁴, a análise por difracção de raios X (DRX)⁴ e a análise por microsonda electrónica (EMPA)⁵.

Cabe, no entanto, mencionar que as cerâmicas e amostras de potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P. foram todas observadas em lâminas delgadas ao microscópio petrográfico. Em relação às amostras de potenciais fontes de matéria-prima dos E.P., só não foi observada a amostra SAL1. Pelo contrário, as técnicas como o DRX, FRX e EMPA só foram aplicadas a algumas amostras (**Tabela 2**).

³ LAMPIST – Laboratório de Mineralogia e Petrografia – Instituto Superior Técnico.

⁴ DG-FCUL – Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

⁵ LMECG-FCUL – Laboratório de Microsonda Electrónica do Centro de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Tabela 2 – Critérios de selecção e métodos de análise aplicados às cerâmicas.

| Amostra | Critério de selecção | | | | | Método de análise | | | |
|------------|----------------------|---------------|-------------|---------------|------|-------------------|------------------|-----|------|
| | Decoração | Moscovite (+) | Biotite (+) | Feldspato (+) | Fase | Petrografia | DRX (tal e qual) | FRX | EMPA |
| FCORV-24 | | | | | 2 | X | X | X | X |
| FCORV-117 | | | | | 3 | X | X | X | X |
| FCORV-141 | | | | | 3 | X | X | X | X |
| FCORV-538 | X | | | | 2 | X | X | X | X |
| FCORV-590 | X | | | | 4 | X | X | X | |
| FCORV-643 | | | | | 4 | X | X | X | |
| FCORV-853 | | | | | 4 | X | X | X | |
| FCORV-930 | | | | | 2 | X | X | X | X |
| FCORV-1239 | | | | X | 4 | X | X | X | X |
| FCORV-1248 | X | | | | 4 | X | X | X | X |
| FCORV-1276 | X | | | | 4 | X | X | X | X |
| FCORV-1316 | X | | | | 4 | X | X | X | X |
| FCORV-1420 | | X | | | 4 | X | X | X | X |
| FCORV-1532 | | X | | | 2 | X | | | X |
| FCORV-1667 | X | | | | 3 | X | X | X | X |
| FCORV-2011 | | | | | 2 | X | X | X | |
| FCORV-2062 | | | X | | 3 | X | X | X | X |
| FCORV-2167 | | | | | 3 | X | X | X | X |

No entanto, é necessário explicar qual foi o critério de selecção para a escolha das amostras cerâmicas apresentadas na tabela.

Basicamente, os critérios de selecção das amostras cerâmicas seguiram dois princípios: a presença de decoração e, na ausência de decoração, foram escolhidas quatro amostras representativas de cada fase.

No entanto, as amostras cerâmicas não decoradas, tendo diferenças entre si, também foram seleccionadas em função de diferentes critérios.

As amostras FCORV-24, FCORV-2011 e FCORV-930, todas pertencentes à fase 2, foram escolhidas somente por pertencer a esta fase. Por sua vez, a amostra FCORV-1532, também pertencente à mesma fase, somente foi escolhida por possuir a maior quantidade de moscovite entre todas as amostras; tal escolha foi feita de modo a permitir uma análise mais rigorosa das micas na microsonda electrónica.

As amostras FCORV-117, FCORV-141 e FCORV-2167, todas pertencentes à fase 3, foram escolhidas somente por pertencer a esta fase. Por sua vez, a amostra FCORV-2062, também pertencente à mesma fase, somente foi escolhida por possuir a maior quantidade de biotite entre todas as amostras; tal escolha foi feita de modo a permitir uma análise mais rigorosa das micas na microsonda electrónica.

As amostras FCORV-643 e FCORV-853, todas pertencentes à fase 4, foram escolhidas somente por pertencer a esta fase. Por sua vez, as amostras FCORV-1239 e FCORV-1420, ambas pertencentes à mesma fase, foram escolhidas por possuir a maior quantidade de moscovite e de feldspatos entre todas as amostras, respectivamente; tal escolha foi feita de modo a permitir uma análise mais rigorosa quer das micas, quer dos feldspatos na microsonda electrónica.

Cabe aqui referir que a amostra FCORV-1532 não foi analisada nem no DRX nem no FRX porque não havia amostra disponível para a realização de ambos os tipos de análise, tendo sido somente analisada na microsonda electrónica. Por sua vez, a amostra FCORV-590, uma cerâmica decorada, só não foi analisada à microsonda electrónica porque a lâmina delgada apresentava uma espessura muito superior à permitida.

No que diz respeito às amostras das potenciais fontes de matéria-prima quer de E.P., quer de E.N.P., a maioria foi observada em lâminas delgadas ao microscópio petrográfico. Relativamente às demais técnicas já anteriormente mencionadas, devido à falta de uniformidade na aplicação das mesmas, as amostras estão apresentadas nas **Tabelas 3 e 4**.

Tabela 3 – Tipos de análise feitas às amostras de potenciais fontes de matéria-prima dos E.P.

| Amostra | Tipo de análise | | | | |
|---------|-----------------|------------------|---------------------|------|-----|
| | Petrografia | DRX (tal e qual) | DRX (fracção <63µm) | EMPA | FRX |
| GVPF1 | X | X | X | X | X |
| GVPF/VM | X | X | X | | X |
| SAL1 | | X | X | | X |
| SAL2 | X | X | X | | X |

Tabela 4 – Tipos de análise feitas às amostras de potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P.

| Amostra | Tipo de análise | | |
|---------|-----------------|------|-----|
| | Petrografia | EMPA | FRX |
| VBF1 | X | X | X |
| VBF2 | X | | |
| VBF3 | X | | X |
| VM1 | X | | |
| VM2 | X | | |
| VM3 | X | | X |
| VM4 | X | | X |
| VM5 | X | X | X |
| VM6 | X | | X |

Tendo em conta a **Tabela 3**, não foi feita uma análise petrográfica à amostra SAL1 porque considerava-se a mesma bastante semelhante à amostra SAL2.

Cabe também referir que só foram efectuados DRX às amostras de potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. por serem solos argilosos. Deste modo, é mais viável obter os seus minerais quer argilosos, quer não argilosos. Assim, seria mais provável fazer um melhor “match” com os minerais argilosos que viessem a ser encontrados nas cerâmicas.

III – Caracterização petrográfica

A caracterização petrográfica consistiu na observação de lâminas delgadas ao microscópio petrográfico (Nikon Eclipse E400 POL), com luz polarizada, em nicóis paralelos e cruzados. As medições dos grãos foram feitas com o auxílio de um micrómetro, tendo sido utilizada a ampliação 10x.

1 – Cerâmicas

A análise petrográfica consistiu no estudo ao microscópio petrográfico de 48 lâminas delgadas de um corte transversal das cerâmicas do sítio arqueológico da Fraga dos Corvos, provenientes dos seguintes níveis estratigráficos: [109], [151], [152] e [176].

Para tal, foi utilizado um microscópio “Nikon Eclipse E400 POL”. As medições dos grãos foram feitas com o auxílio de um micrómetro e, para tal, foi utilizada a ampliação 100x.

1.1 – Matriz plástica

A matriz plástica é maioritariamente constituída por um material microcristalino e de carácter plástico, que oscila entre os 40-70%.

Segundo demonstra a **Figura 8**, a matriz plástica parece manter ao longo das fases de ocupação, um equilíbrio entre a quantidade de elementos plásticos e não plásticos; tal é claramente visível devido às percentagens mais altas situarem-se frequentemente nos 50%. No entanto, ao longo das fases de ocupação, nota-se que há também um aumento do aparecimento das percentagens iguais ou superiores a 60% em relação às de 40%.

Assim, pode-se supor que terá havido um maior refinamento no fabrico das cerâmicas, já que há um aumento da quantidade de matriz plástica em relação à não plástica.

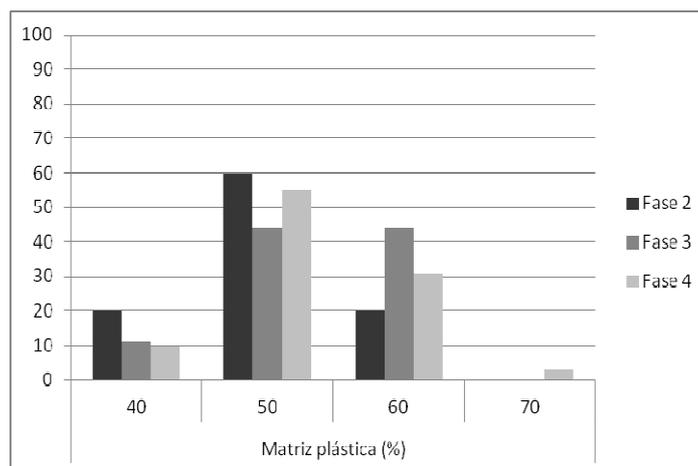


Figura 8 – Frequência da matriz plástica ao longo das diferentes fases de ocupação.

1.2 – E.N.P. (elementos não plásticos)

Os E.N.P. observáveis ao microscópio de luz transmitida podem ser divididos em dois grupos distintos: litoclastos e mineroclastos (**Tabela 5**).

Tabela 5 – Minerais existentes após observação ao microscópio petrográfico.

| Amostra | Litoclastos | | | Mineroclastos | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|----|----|---------------|----|----|----|----|---|---|----|----|------|
| | Gt | Qt | Xt | Q | Pl | Or | Mi | Pt | M | B | Af | Ep | M.O. |
| FCORV-18 | X | X | X | X | X | X | | | X | X | | | X |
| FCORV- 24 | X | | | X | X | X | X | X | X | | X | X | X |
| FCORV- 117 | X | X | | X | X | X | | | X | | | | X |
| FCORV- 141 | X | X | | X | X | X | | | X | | | X | X |
| FCORV- 507 | X | X | | X | X | | | | | | | | X |
| FCORV- 538 | X | X | X | X | | X | X | X | X | | X | | X |
| FCORV- 565 | X | X | | X | X | X | X | | X | X | | X | X |
| FCORV- 590 | | | | X | X | X | | X | X | | | | X |
| FCORV- 643 | X | X | | X | X | X | | | X | | X | | X |
| FCORV- 667 | X | X | | X | X | X | X | | X | | | | X |
| FCORV- 742 | X | X | | X | X | X | X | X | | | X | X | X |
| FCORV- 817 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | X |
| FCORV- 853 | X | X | | X | X | X | | | X | | | | X |
| FCORV- 892 | X | | X | X | X | X | X | | X | | | X | X |
| FCORV- 930 | X | | | X | X | X | | | X | | X | | X |
| FCORV- 1170 | X | X | | X | | X | | | X | | X | | X |

(continua)

(continuação)

| Amostra | Litoclastos | | | Mineroclastos | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|----|----|---------------|----|----|----|----|---|---|----|----|------|
| | Gt | Qt | Xt | Q | Pl | Or | Mi | Pt | M | B | Af | Ep | M.O. |
| FCORV- 1218 | X | X | | X | | X | X | | X | | | | X |
| FCORV- 1239 | X | X | X | X | X | X | X | | X | | X | | X |
| FCORV- 1248 | | X | | X | X | | | | X | | | | X |
| FCORV- 1266 | | X | | X | X | X | | X | | | | | X |
| FCORV- 1276 | X | | | X | X | | X | | X | X | | | X |
| FCORV- 1316 | X | X | X | X | X | X | X | | X | | X | X | X |
| FCORV- 1319 | X | X | X | X | X | X | X | | X | | | | X |
| FCORV- 1329 | X | X | | X | X | X | X | | X | X | | | X |
| FCORV- 1399 | X | X | | X | X | X | | X | | | X | | X |
| FCORV- 1411 | X | | | X | X | X | X | | X | | X | | X |
| FCORV- 1420 | | | | X | X | | X | | X | | | | |
| FCORV- 1425 | X | X | | X | X | X | | | | | | | X |
| FCORV- 1532 | X | | | X | X | X | | | X | | | | X |
| FCORV- 1645 | X | | | X | X | X | | | X | | | | X |
| FCORV- 1652 | X | X | | X | X | X | | | X | | | X | X |
| FCORV- 1658 | X | X | | X | X | X | X | X | X | | X | | X |
| FCORV- 1667 | X | X | | X | X | X | X | | X | | | | X |
| FCORV- 1668 | | | X | X | | X | | | | | X | | X |
| FCORV- 1701 | X | | X | X | X | X | X | | X | | X | | X |
| FCORV- 1727 | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | | X |
| FCORV- 1804 | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | | | X |
| FCORV- 1812 | X | | X | X | X | X | X | | X | X | X | | X |
| FCORV- 1816 | X | | X | X | X | X | | | X | X | X | | X |
| FCORV- 1834 | X | | X | X | X | X | X | | X | X | | | X |
| FCORV- 2002 | X | | | X | X | X | X | X | X | X | | X | X |
| FCORV- 2011 | X | | X | X | X | X | | X | X | | X | | X |
| FCORV- 2062 | | | X | X | | X | X | | X | X | X | | X |
| FCORV- 2167 | X | X | X | X | X | X | | | X | X | X | X | X |
| FCORV- 2331 | X | X | X | X | X | X | | | X | | | | X |
| FCORV- 2342 | X | X | X | X | X | X | | X | | X | | | X |
| FCORV- 2355 | X | X | | X | X | X | X | | | | | | X |
| FCORV- 2359 | | X | | X | X | | | X | | | | | X |

1.2.1 – Litoclastos

A sua proporção é muito variada de amostra para amostra e ocorrem em 92% das amostras. Basicamente são constituídos por granitos, quartzitos e xistos. Quer um, quer o outro podem ocorrer isoladamente, em conjunto ou nem sequer ocorrer nas amostras cerâmicas (**Figura 9**)

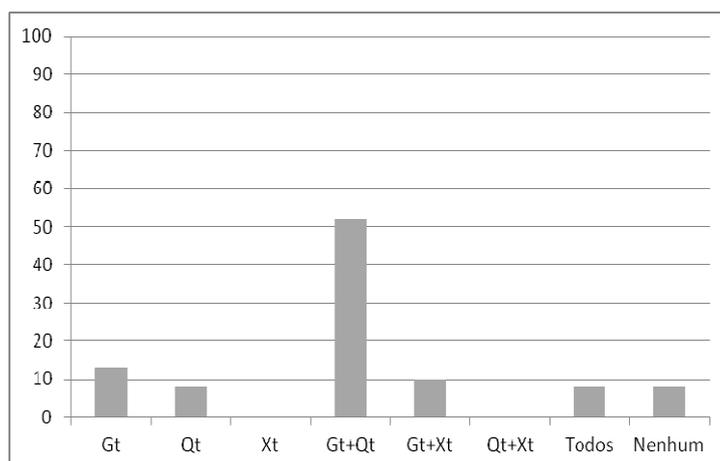


Figura 9 – Frequência dos litoclastos nas amostras cerâmicas.

Ao longo das fases de ocupação, não há um comportamento padrão na frequência dos litoclastos (**Figura 10**). No entanto, é possível notar que ao longo das diferentes fases, a existência de litoclastos de granito é predominante, quer sozinhos, quer em associação. Também é notável que a associação mais comum é granito+quartzito, registando as percentagens mais altas ao longo das fases; há uma notável frequência da mesma associação na Fase 3 em relação às Fases 2 e 4.

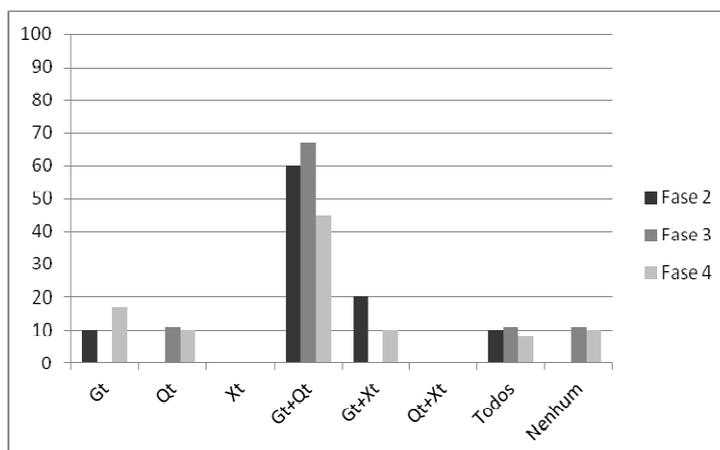


Figura 10 – Frequência dos litoclastos nas cerâmicas ao longo das fases de ocupação.

Estes litoclastos podem ser:

- **Granito:** ocorre em 84% das amostras. Estes mesmos litoclastos têm dimensões variáveis entre os 200-2800µm (**Figura 11**).

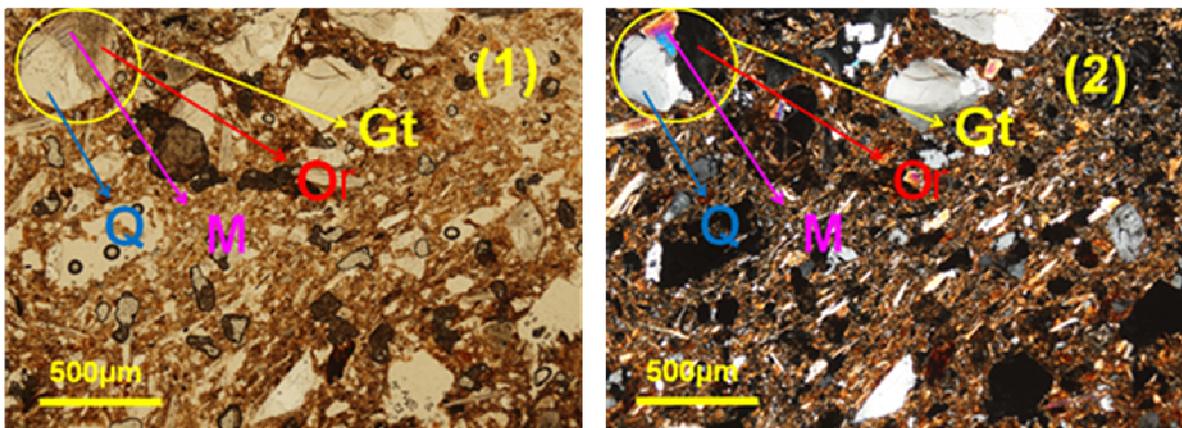


Figura 11 – Fotomicrografia de FCORV-643; (1) PP (40x), (2) XP (40x).

- **Quartzito:** ocorre em 69% das amostras. Estes mesmos litoclastos têm dimensões variáveis entre os 100-2500µm (**Figura 12**).

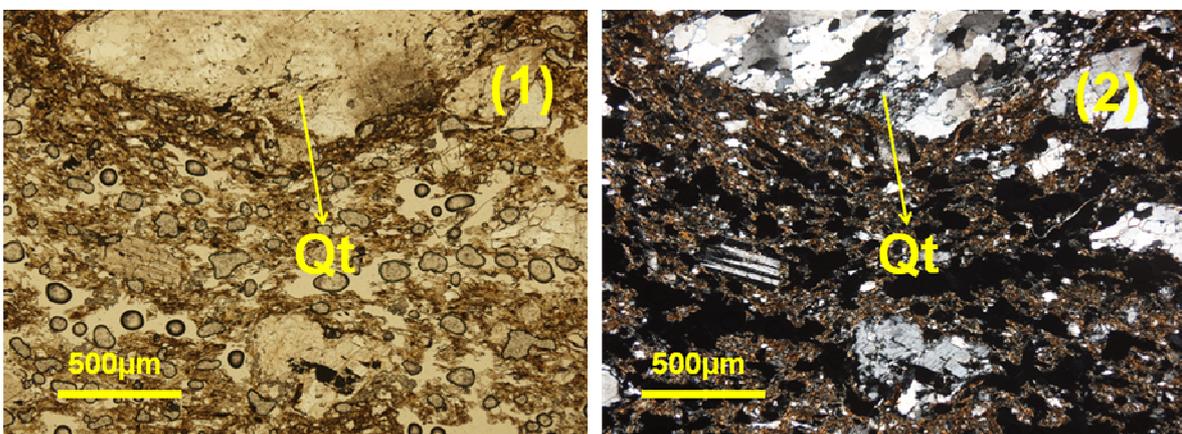


Figura 12 – Fotomicrografia de FCORV-2359; (1) PP (40x), (2) XP (40x).

- **Xisto:** ocorre em 19% das amostras. Estes mesmos litoclastos têm dimensões variáveis entre os 300-800µm (**Figura 13**).

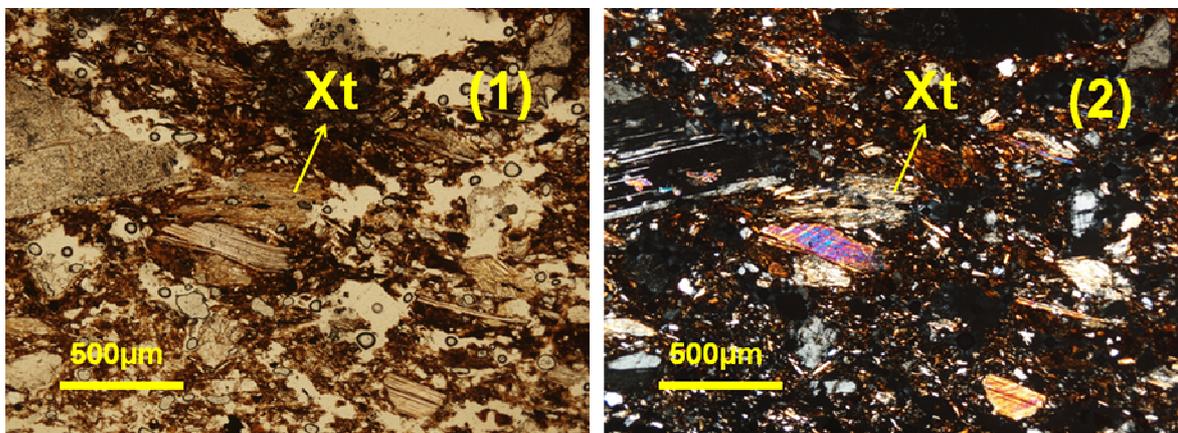


Figura 13 – Fotomicrografia de FCORV-1834; (1) PP (40x), (2) XP (40x).

1.2.2 – Mineroclastos

A sua proporção é muito variada de amostra para amostra e ocorrem em 100% das amostras.

Dentre os minerais encontrados, à exceção dos minerais opacos (presentes em 98% das amostras), todos são silicatos. Dentre os mesmos, existe quartzo, quatro tipos de feldspato (ortoclase, plagioclase, microclina e pertite), dois tipos de mica (moscovite e biotite), anfíbola e epídoto (**Figura 23**).

- **Quartzo (SiO₂):** ocorre em 100% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 100-2000µm (**Figura 14**).

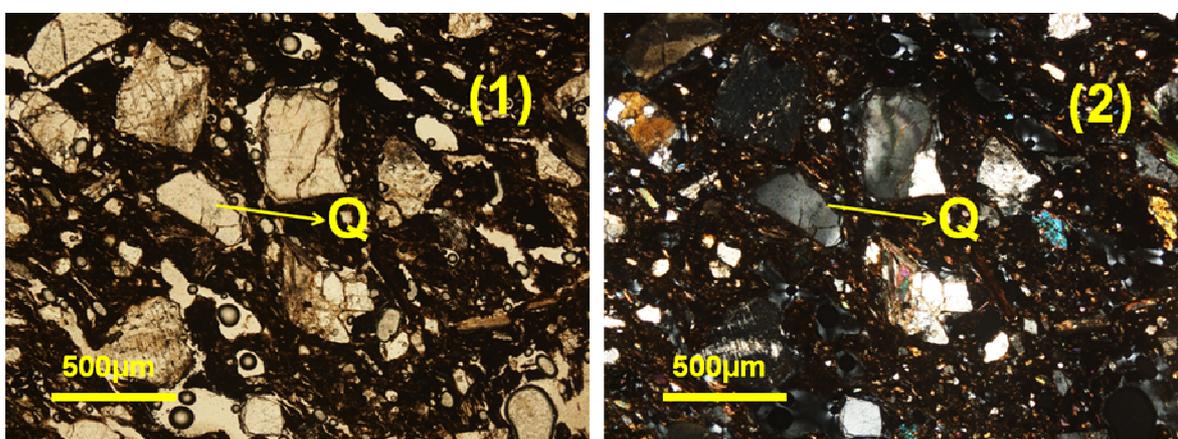


Figura 14 – Fotomicrografia de FCORV-1727; (1) PP (40x), (2) XP (40x).

- **Plagioclase ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8\text{-CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$):** ocorre em 90% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 110-2000 μm (**Figura 15**).

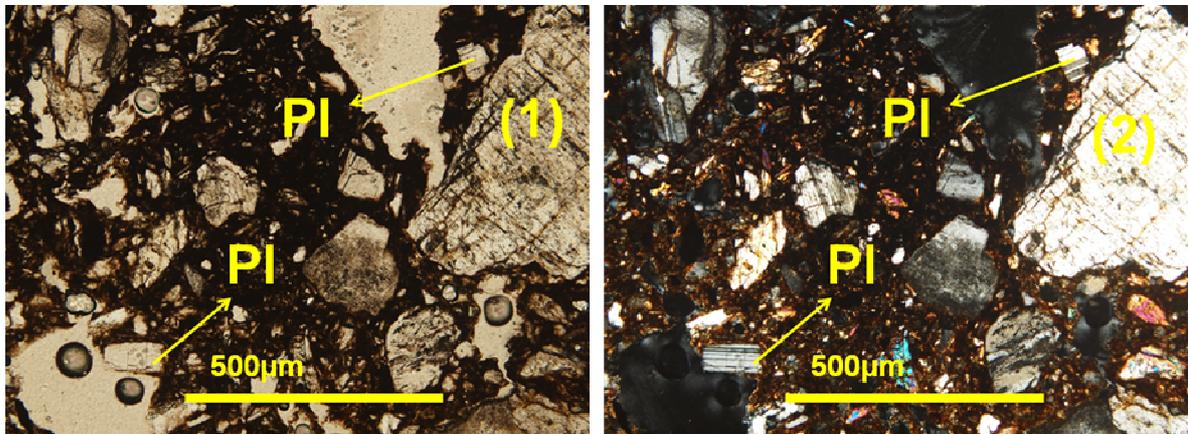


Figura 15 – Fotomicrografia de FCORV-1239; (1) PP (100x), (2) XP (100x).

- **Ortoclase (KAlSi_3O_8):** ocorre em 90% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 200-1700 μm (**Figura 16**).

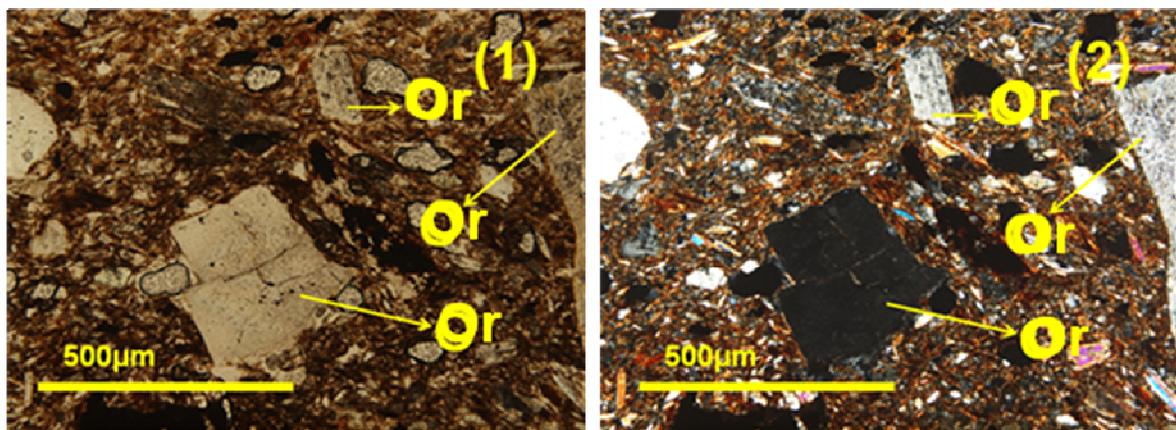


Figura 16 – Fotomicrografia de FCORV-2011; (1) PP (100x), (2) XP (100x).

- **Microclina (KAlSi_3O_8):** ocorre em 54% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 200-1700 μm (**Figura 17**).

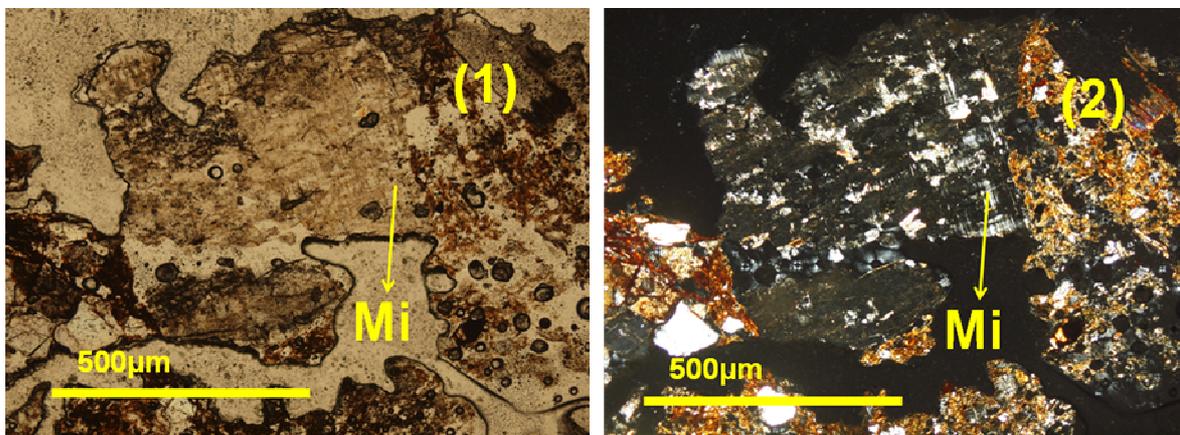


Figura 17 – Fotomicrografia de FCORV-2062; (1) PP (100x), (2) XP (100x).

- **Pertite:** resulta da exsolução da albite ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) num feldspato potássico (KAlSi_3O_8). Ocorre em 27% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 200-2600 μm (**Figura 18**).

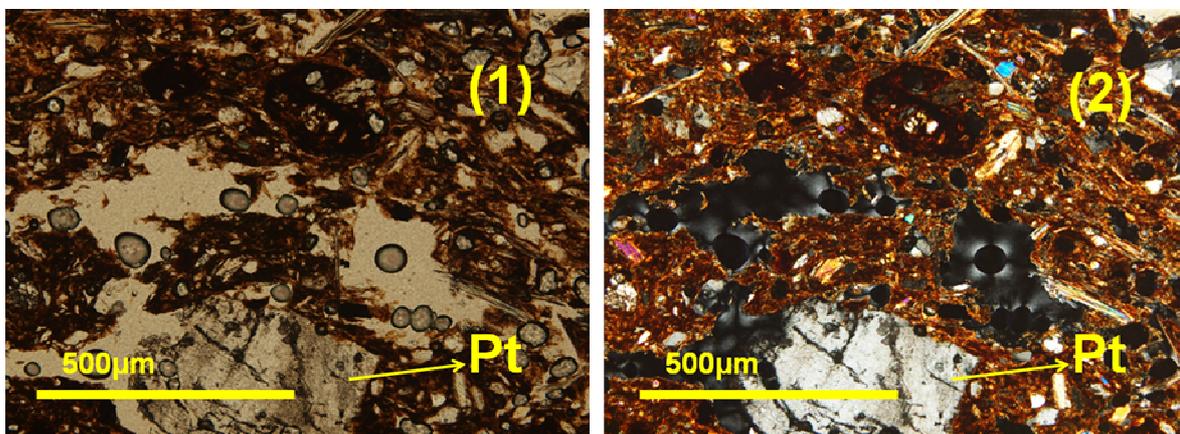


Figura 18 – Fotomicrografia de FCORV-141; (1) PP (100x), (2) XP (100x).

- **Moscovite** ($KAl_2(AlSi_3O_{10})(F,OH)_2$): ocorre em 83% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 50-1800 μ m (**Figura 19**).

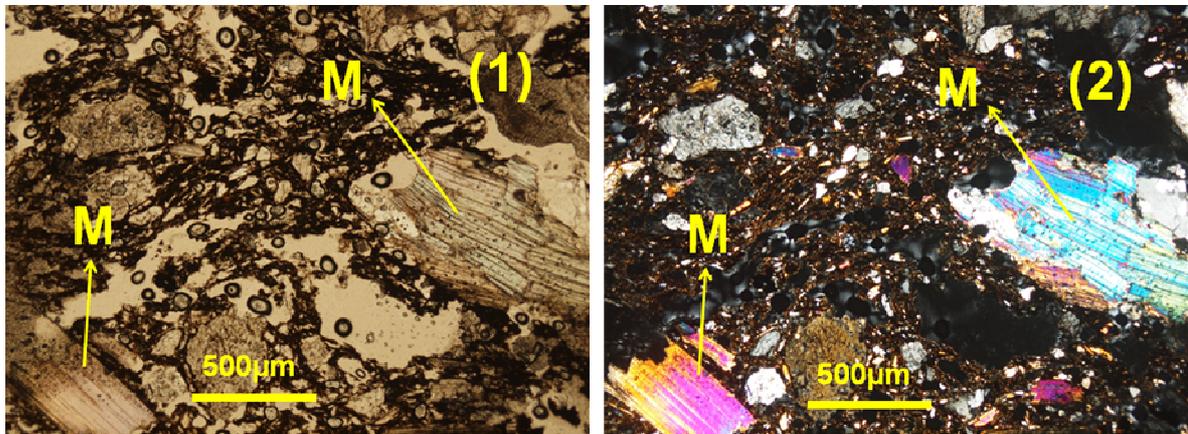


Figura 19 – Fotomicrografia de FCORV-1239; (1) PP (40x), (2) XP (40x).

- **Biotite** ($K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(F,OH)_2$): ocorre em 27% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 100-1000 μ m (**Figura 20**).

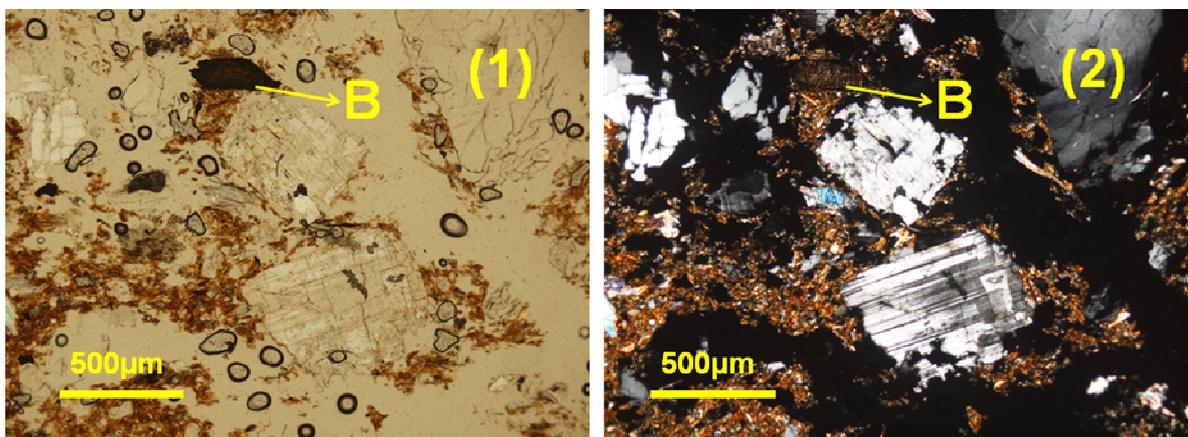


Figura 20 – Fotomicrografia de FCORV-1804; (1) PP (40x), (2) XP (40x).

- **Anfíbola** ($W_{0-1}X_2Y_5Z_8O_{22}(OH,F)_2$): a fórmula química deste grupo de minerais é muito variável. Segundo Costa (1985), na posição W pode-se encontrar Na, K; na posição X encontra-se principalmente Na, Ca, Mg, Fe, podendo também ocorrer Mn e Li; na posição Y encontra-se Mg, Fe e Al, mas também Mn, Zn, Cr, Ti, Li; e na posição Z ocorre Si e Al. Ocorre em 42% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 10-150 μ m (**Figura 21**).

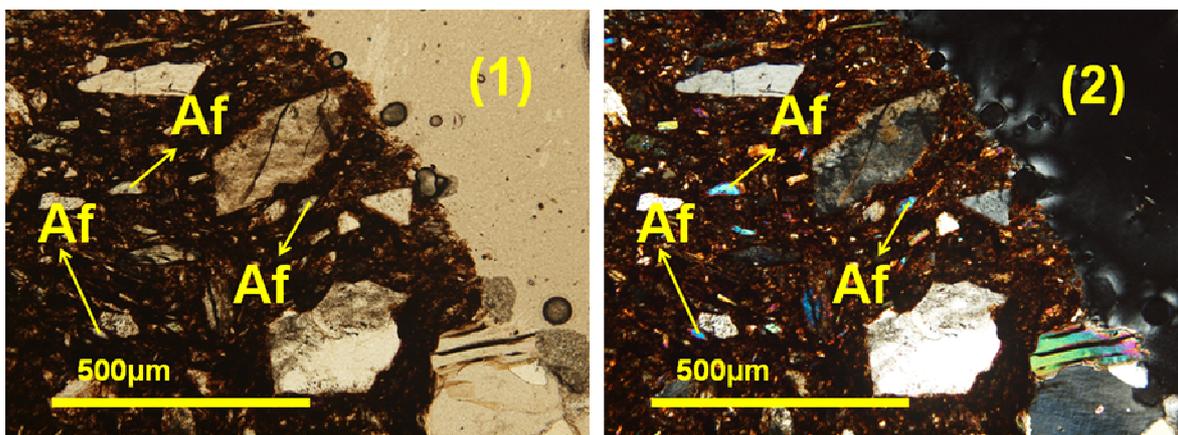


Figura 21 – Fotomicrografia de FCORV-930; (1) PP (100x), (2) XP (100x).

- **Epídoto** ($A_2M_3(Si_2O_7)(SiO_4)O(OH)$): a fórmula química deste grupo de minerais é muito variável. Segundo Costa (1985), na posição A pode-se encontrar Ca, Sr ou Lantanídeos; e na posição M podem-se encontrar catiões como Al^{3+} , Fe^{3+} , Mn^{3+} , Fe^{2+} e Mg^{2+} . Ocorre em 17% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 20-100 μ m (**Figura 22**).

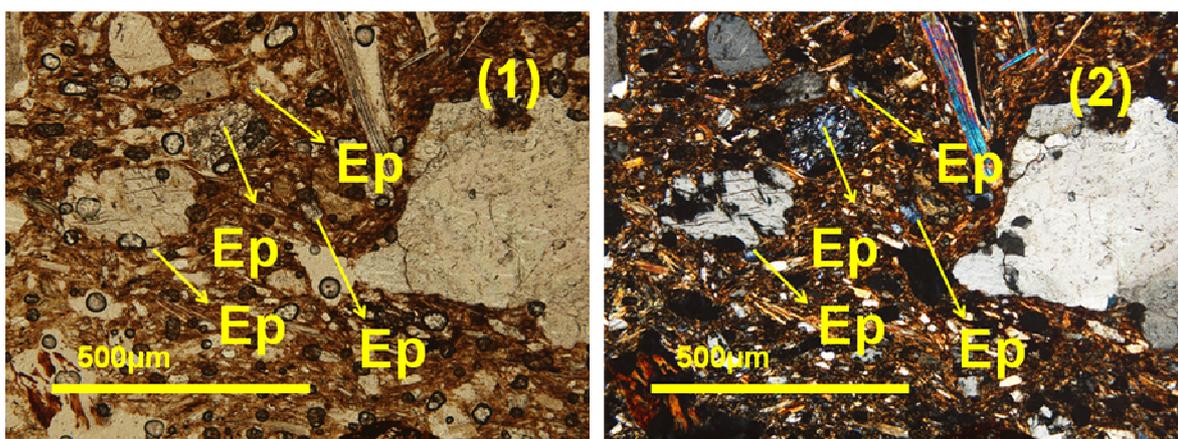


Figura 22 – Fotomicrografia de FCORV-2167; (1) PP (100x), (2) XP (100x).

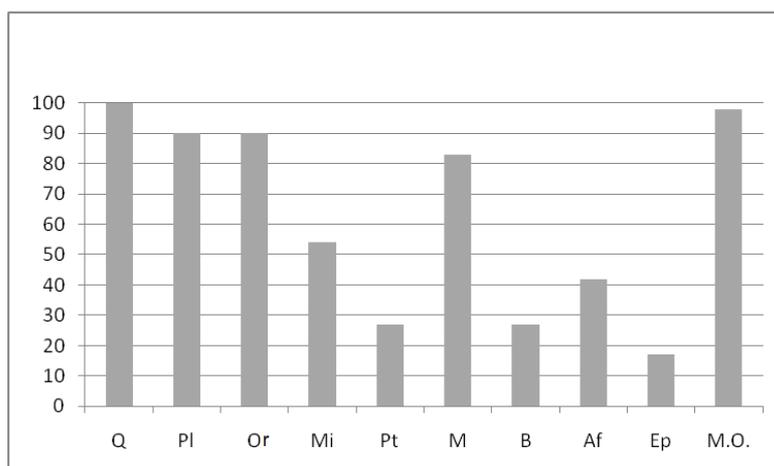


Figura 23 – Frequência dos mineroclastos nas cerâmicas.

Ao longo das fases de ocupação nota-se nas cerâmicas duas situações com um comportamento algo curioso (**Figura 24**). A ocorrência de biotite aumenta gradualmente da Fase 2 para a Fase 4, embora o crescimento nesta última seja ligeiramente acentuado; curiosamente nota-se o inverso na ocorrência do epidóto: há uma redução considerável da Fase 2 para a Fase 4 e a redução é mais acentuada nesta última. A outra ocorrência é o aumento bem visível da ocorrência de anfíbola na Fase 3 em relação às Fases 2 e 4; em contrapartida, a microclina e a moscovite registam o inverso, uma redução bem visível na Fase 3 em relação às Fases 2 e 4.

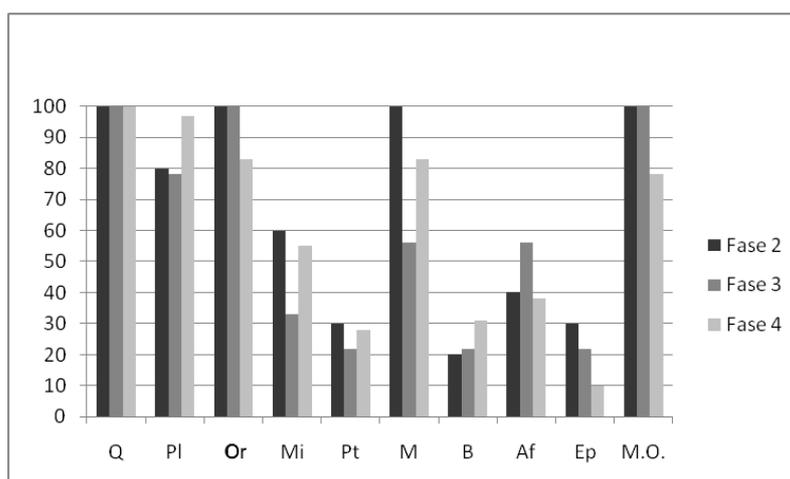


Figura 24 – Frequência dos mineroclastos nas cerâmicas ao longo das fases de ocupação.

2 – Potenciais fontes de matéria-prima

Para tal, foi utilizado um microscópio “Nikon Eclipse E400 POL”. As medições dos grãos foram feitas com o auxílio de um micrómetro e, para tal, foi utilizada a ampliação 100x.

2.1 – Potenciais fontes de matéria-prima dos E.P.

2.1.1 – Rochas sedimentares

As amostras GVBF1, GVBF/VM e SAL2 fazem parte deste grupo de rochas.

Os elementos observáveis ao microscópio petrográfico, podem ser divididos em dois grupos distintos: litoclastos e mineroclastos. Os minerais predominantes na sua constituição são o quartzo, os feldspatos, a biotite, os epídotos e os minerais opacos (**Tabela 6**).

Tabela 6 – Litoclastos e mineroclastos existentes nas amostras de rochas sedimentares das potenciais fontes de matéria-prima dos E.P., após observação ao microscópio petrográfico.

| Amostra | Litoclastos | | Mineroclastos | | | | | | | | | |
|---------|-------------|----|---------------|----|----|----|---|---|-----|----|----|------|
| | Qt | Xt | Q | Pl | Or | Mi | M | B | Clo | Af | Ep | M.O. |
| GVBF1 | X | X | X | X | X | X | X | X | | | X | X |
| GVBF/VM | X | | X | | X | | | X | | | | X |
| SAL2 | X | X | X | | X | | | X | X | X | X | X |

Todas estas amostras são de rochas sedimentares detríticas com uma textura clástica. Em relação ao tamanho dos grãos, estes eram muito heterogéneos. Nas amostras GVBF1, GVBF/VM e SAL2, a granulometria oscilava das gravilhas ($\approx 4\text{mm}$) às argilas ($< 2\mu\text{m}$).

2.1.1.1 – Litoclastos

A sua proporção é muito variada de amostra para amostra e ocorrem em 100% das amostras. Basicamente só ocorre o conjunto quartzitos e xistos.

A sua proporção é variada de amostra para amostra e ocorrem em 100% das amostras. Basicamente são maioritariamente constituídos pela associação quartzito + xisto, exceptuando a amostra GVBV/VM que só possui quartzitos. (**Figura 25**).

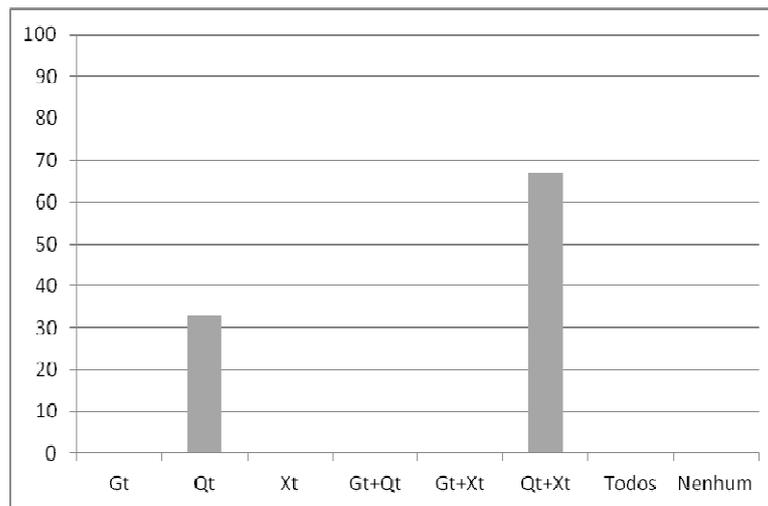


Figura 25 – Frequência dos litoclastos nas amostras de rochas sedimentares das potenciais fontes de matéria-prima dos E.P.

Estes litoclastos podem ser:

- **Quartzito:** ocorre em 100% das amostras. Estes mesmos litoclastos têm dimensões variáveis entre os 400-2000 μ m (**Figura 26**).

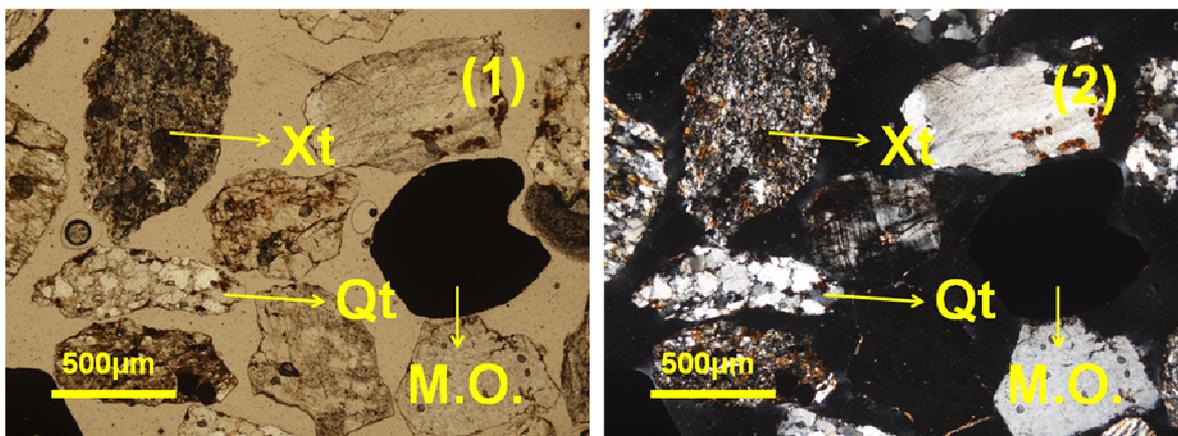


Figura 26 – Fotomicrografia de GVBF1; (1) PP (40x), (2) XP (40x).

Xisto: ocorre em 100% das amostras. Estes mesmos litoclastos têm dimensões variáveis entre os 500-1600 μ m (**Figura 26**).

2.1.1.2 - Mineroclastos

A sua proporção é muito variada de amostra para amostra e ocorrem em todas as amostras.

Dentre os minerais encontrados, à excepção dos minerais opacos (presentes em todas as amostras), todos são silicatos. Dentre os mesmos, existe quartzo, quatro tipos de feldspato (ortoclase, plagioclase, microclina e pertite), dois tipos de mica (moscovite, biotite), clorite, anfíbola e epídoto (**Figura 31**).

- **Quartzo (SiO_2):** ocorre em 100% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 200-1800 μm (**Figura 27**).

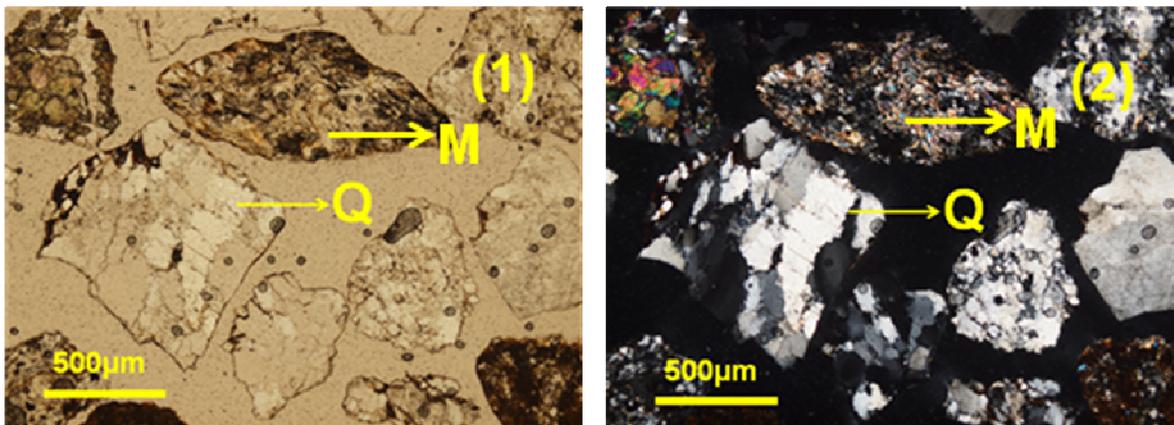


Figura 27 – Fotomicrografia de GVBF1; (1) PP (40x), (2) XP (40x).

- **Plagioclase ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ - $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$):** ocorre em 33% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 200-800 μm (**Figura 28**).

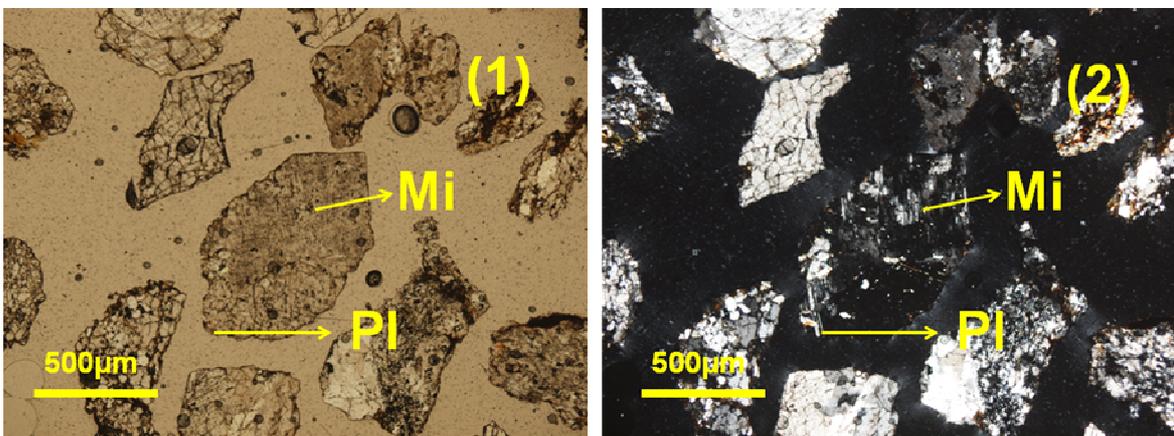


Figura 28 – Fotomicrografia de GVBF1; (1) PP (40x), (2) XP (40x).

- **Ortoclase (KAlSi_3O_8):** ocorre em 67% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 200-1100 μm (**Figura 29**).

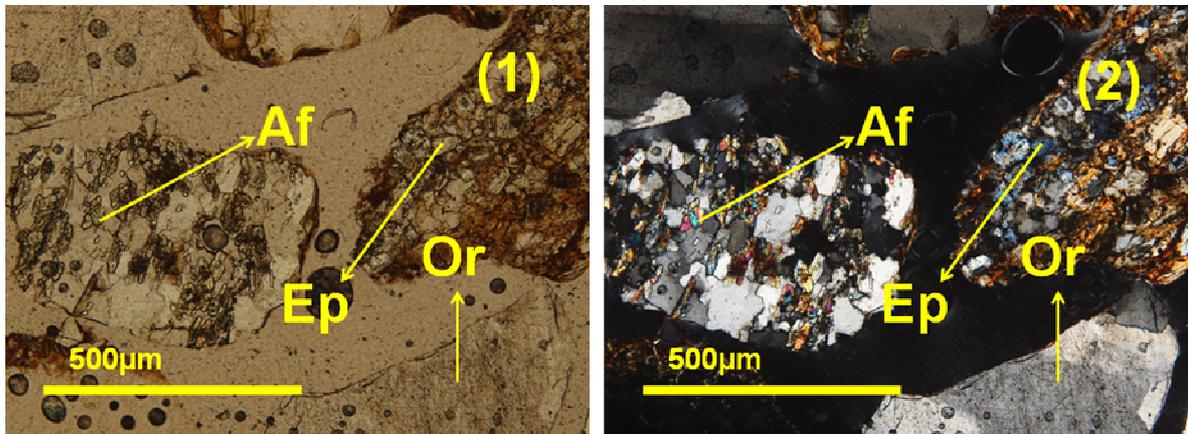


Figura 29 – Fotomicrografia de SAL2; (1) PP (100x), (2) XP (100x).

- **Microclina (KAlSi_3O_8):** ocorre em 33% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 600-2400 μm (**Figura 29**).
- **Moscovite ($\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{F},\text{OH})_2$):** ocorre em 33% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 40-50 μm (**Figura 27**).
- **Biotite ($\text{K}(\text{Mg},\text{Fe})_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{F},\text{OH})_2$):** ocorre em 100% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 100-1200 μm (**Figura 30**).

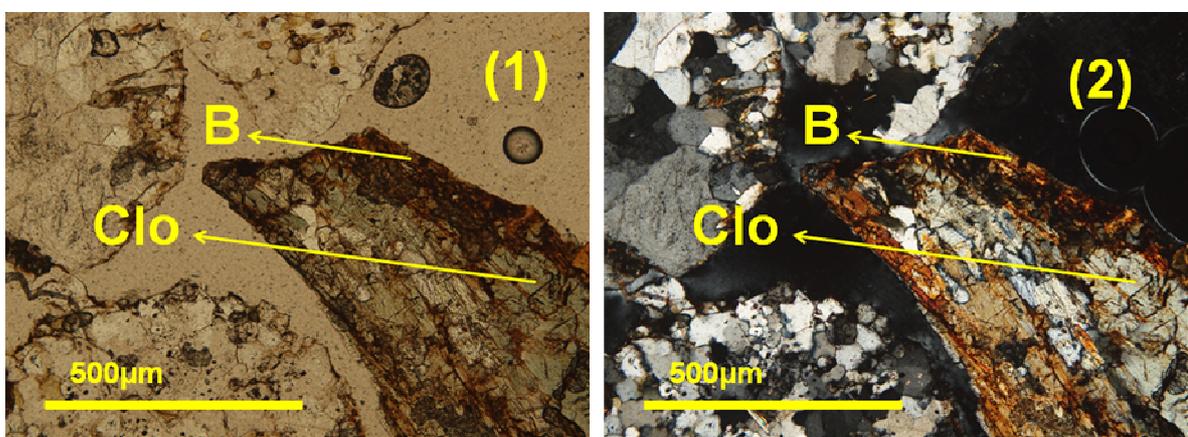


Figura 30 – Fotomicrografia de SAL2; (1) PP (100x), (2) XP (100x).

- **Clorite** $((\text{Mg,Fe})_3(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot (\text{Mg,Fe})_3(\text{OH})_6)$: ocorre em 33% das amostras. Estes minerais têm dimensões entre os 600-800 μm (**Figura 30**).
- **Anfíbola** $(\text{W}_{0-1}\text{X}_2\text{Y}_5\text{Z}_8\text{O}_{22}(\text{OH,F})_2)$: a fórmula química deste grupo de minerais é muito variável. Segundo Costa (1985), a posição W pode-se encontrar Na, K; na posição X encontra-se principalmente Na, Ca, Mg, Fe, podendo também ocorrer Mn e Li; na posição Y encontra-se Mg, Fe e Al, mas também Mn, Zn, Cr, Ti, Li; e na posição Z ocorre Si e Al. Ocorre em 33% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 70-100 μm (**Figura 29**).
- **Epídoto** $(\text{A}_2\text{M}_3(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH}))$: a fórmula química deste grupo de minerais é muito variável. Segundo Costa (1985), na posição A pode-se encontrar Ca, Sr ou Lantanídeos; e na posição M pode-se encontrar catiões como Al^{3+} , Fe^{3+} , Mn^{3+} , Fe^{2+} e Mg^{2+} . Ocorre em 67% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 60-100 μm (**Figura 29**).

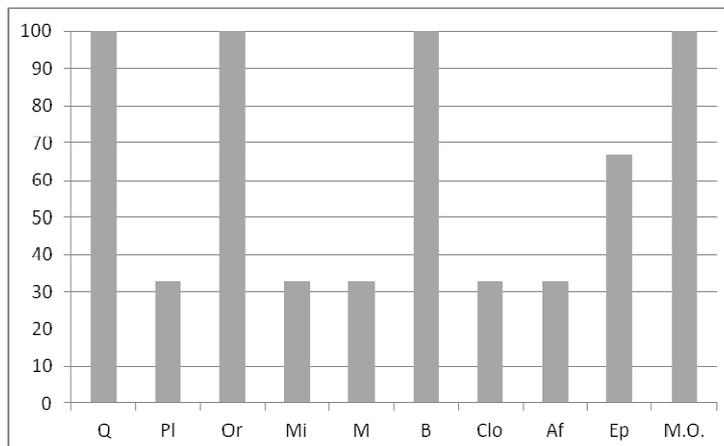


Figura 31 – Frequência dos mineroclastos nas rochas sedimentares das potenciais fontes de matéria-prima dos E.P.

2.2 – Potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P.

2.2.1 – Rochas ígneas

As amostras VBF1, VBF2, VM1, VM3 e VM5, todos granitos da Serra de Bornes, são rochas ígneas.

Em relação à sua caracterização petrográfica, conforme demonstram a **Tabela 7** e a **Figura 35**, os minerais predominantes na sua constituição são o quartzo, os feldspatos, as micas e os minerais opacos.

Tabela 7 – Minerais existentes nas amostras de rochas ígneas das potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P., após observação ao microscópio petrográfico.

| Amostra | Minerais | | | | | | |
|---------|----------|----|----|----|---|---|------|
| | Q | PI | Mi | Pt | M | B | M.O. |
| VBF1 | X | X | X | X | X | X | X |
| VBF2 | X | X | X | | X | | |
| VM1 | X | X | X | | X | X | X |
| VM3 | X | X | | X | X | | |
| VM5 | X | X | X | X | X | X | X |

- **Quartzo (SiO_2):** ocorre em 100% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 200-2600 μm (**Figura 32**).

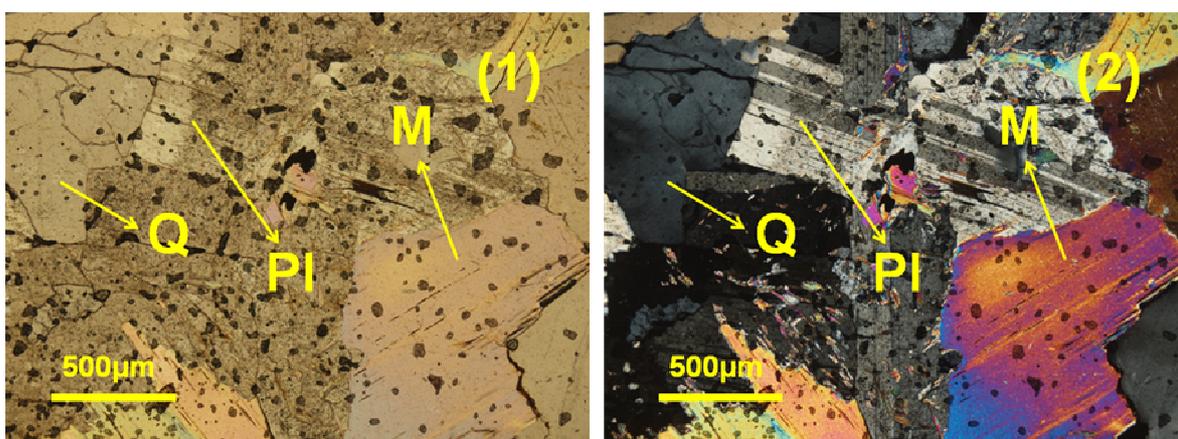


Figura 32 – Fotomicrografia de VM5; (1) PP (40x), (2) XP (40x).

- **Plagioclase ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8\text{-CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$):** ocorre em 100% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 200-3200 μm (**Figura 32**).

- **Microclina (KAlSi_3O_8):** ocorre em 80% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 600-2400 μm (**Figura 33**).

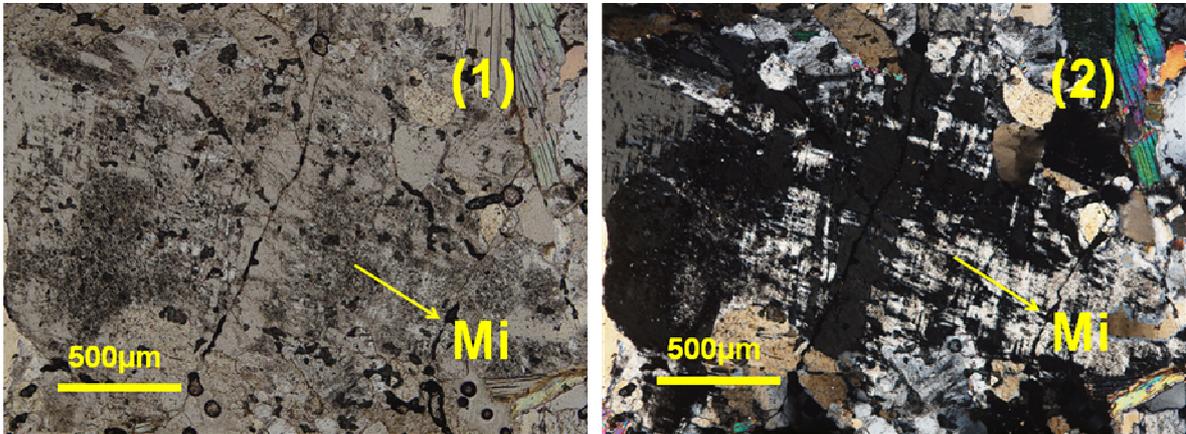


Figura 33 – Fotomicrografia de VBF2; (1) PP (100x), (2) XP (100x).

- **Pertite:** resulta da exsolução da albite ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) num feldspato potássico (KAlSi_3O_8). Ocorre em 50% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 600-4000 μm (**Figura 34**).

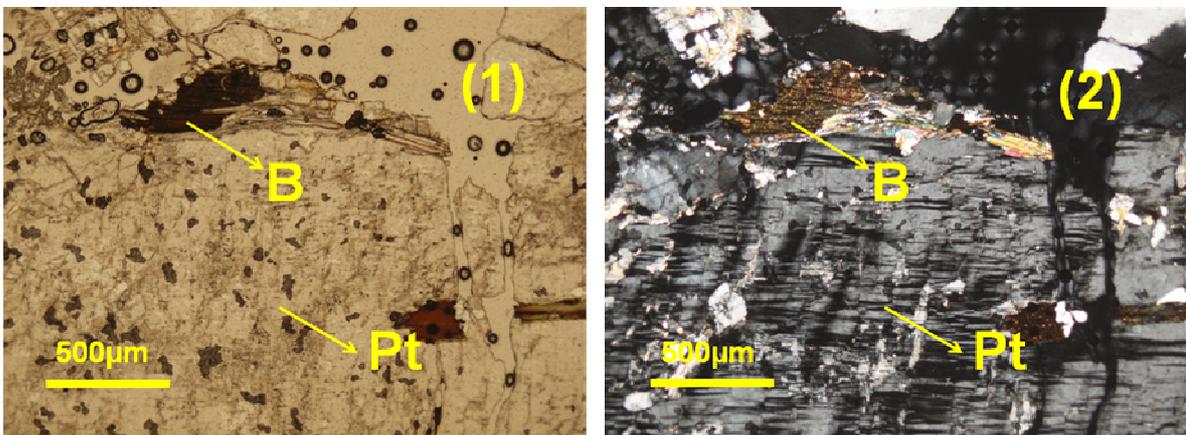


Figura 34 – Fotomicrografia de VBF1; (1) PP (40x), (2) XP (40x).

- **Moscovite ($\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{F},\text{OH})_2$):** ocorre em 100% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 100-2400 μm (**Figura 32**).
- **Biotite ($\text{K}(\text{Mg},\text{Fe})_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{F},\text{OH})_2$):** ocorre em 50% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 200-1600 μm (**Figura 33**).

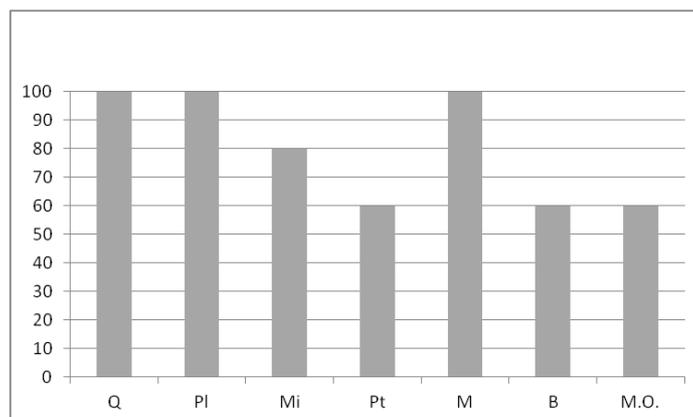


Figura 35 – Frequência dos minerais nas amostras de rochas ígneas das potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P.

Em relação à textura, segundo Castro Dorado (1988), as rochas ígneas são definidas segundo o grau de cristalinidade e a dimensão dos cristais.

Quanto ao grau de cristalinidade, as amostras são todas holocristalinas porque, segundo Castro Dorado (1988), mais de 90% do seu volume é constituído por cristais.

Quanto à dimensão dos cristais, as amostras são faneríticas porfiróides. VBF1 e VBF2 são de grão fino (<2mm) a médio (2-5mm). Por sua vez, VM1, VM3 e VM5 são de grão médio (2-5mm).

2.2.2 – Rochas metamórficas

A amostra VM2, uma rocha metamórfica, é um xisto quartzo-fílitico.

Em relação à sua caracterização petrográfica, os minerais predominantes na sua constituição são o quartzo, as micas e os minerais opacos (**Tabela 8**).

Tabela 8– Minerais existentes na amostra VM2, rocha metamórfica, após observação ao microscópio petrográfico.

| Amostra | Minerais | | | |
|---------|----------|---|---|------|
| | Q | M | B | M.O. |
| VM2 | X | X | X | X |

- **Quartzo (SiO_2):** os minerais têm dimensões variáveis entre os 400-1600 μm (Figura 36).

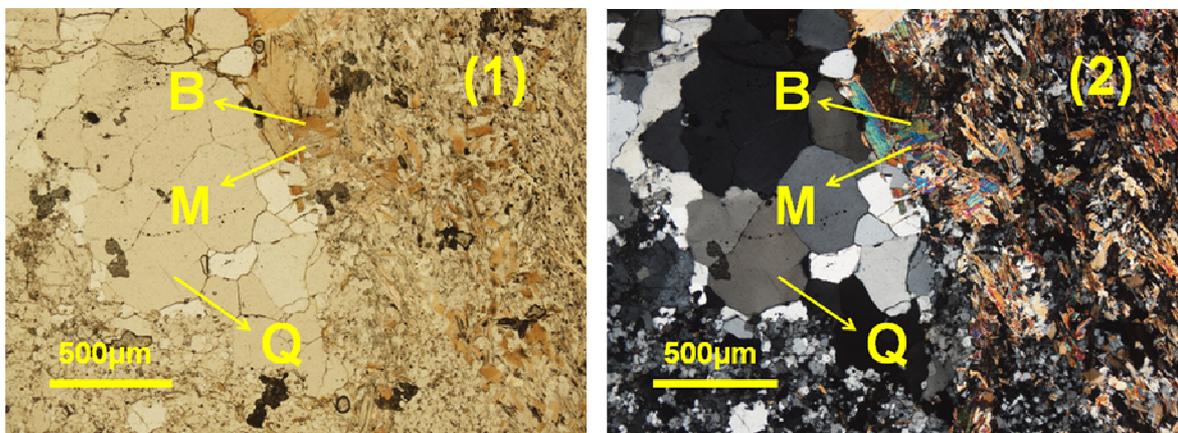


Figura 36 – Fotomicrografia de VM2; (1) PP (40x), (2) XP (40x).

- **Moscovite ($\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{F},\text{OH})_2$):** os minerais têm dimensões variáveis entre os 100-300 μm (Figura 36).
- **Biotite ($\text{K}(\text{Mg},\text{Fe})_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{F},\text{OH})_2$):** os minerais têm dimensões variáveis entre os 100-200 μm (Figura 36).

Em relação à sua textura, a amostra VM2 é lepidoblástica porque, segundo Castro Dorado (1988), é definida por filossilicatos homoganeamente orientados e mais ou menos paralelos entre si. Na sua textura também é importante salientar uma microestrutura bastante significativa, um veio mineral de quartzo.

2.2.3 – Rochas sedimentares

As amostras VBF3, VM4 e fazem parte deste grupo de rochas.

Os elementos observáveis ao microscópio petrográfico, podem ser divididos em dois grupos distintos: litoclastos e mineroclastos. Os minerais predominantes na sua constituição são o quartzo, os feldspatos, as micas e os minerais opacos (Tabela 9).

Tabela 9 – Litoclastos e mineroclastos existentes nas amostras de rochas sedimentares das potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P., após observação ao microscópio petrográfico.

| Amostra | Litoclastos | | | Mineroclastos | | | | | | | |
|---------|-------------|----|----|---------------|----|----|----|----|---|---|------|
| | Gt | Qt | Xt | Q | Pl | Or | Mi | Pt | M | B | M.O. |
| VBF3 | X | | | X | X | | X | | X | X | X |
| VM4 | X | | | X | X | | X | X | X | X | X |
| VM6 | X | X | X | X | X | X | | X | X | X | X |

Todas as amostras de génese sedimentar são rochas detríticas com uma textura clástica. Em relação ao tamanho dos grãos, estes eram muito heterogéneos. Nas amostras VBF3, VM4 e VM6, a granulometria oscilava entre gravilhas ($\approx 4\text{mm}$) a areias muito finas ($\approx 63\mu\text{m}$). Por sua vez, as amostras GVBF1, GVBF/VM e SAL2 oscilavam entre gravilhas ($\approx 4\text{mm}$) a argilas ($< 2\mu\text{m}$).

2.2.3.1 – Litoclastos

A sua proporção é muito variada de amostra para amostra e ocorrem em 100% das amostras. Basicamente são constituídos por granitos, quartzitos e xistos. Quer um, quer o outro podem ocorrer isoladamente, em conjunto ou nem sequer ocorrer nas amostras cerâmicas (**Figura 37**).

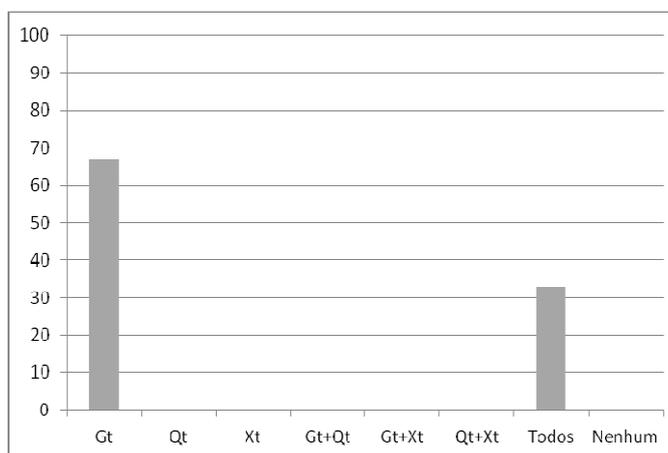


Figura 37 – Frequência dos litoclastos nas amostras de rochas sedimentares das potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P.

Estes litoclastos podem ser:

- **Granito:** ocorre em 100% das amostras. Estes mesmos litoclastos têm dimensões variáveis entre os 400-1600µm (**Figura 38**).

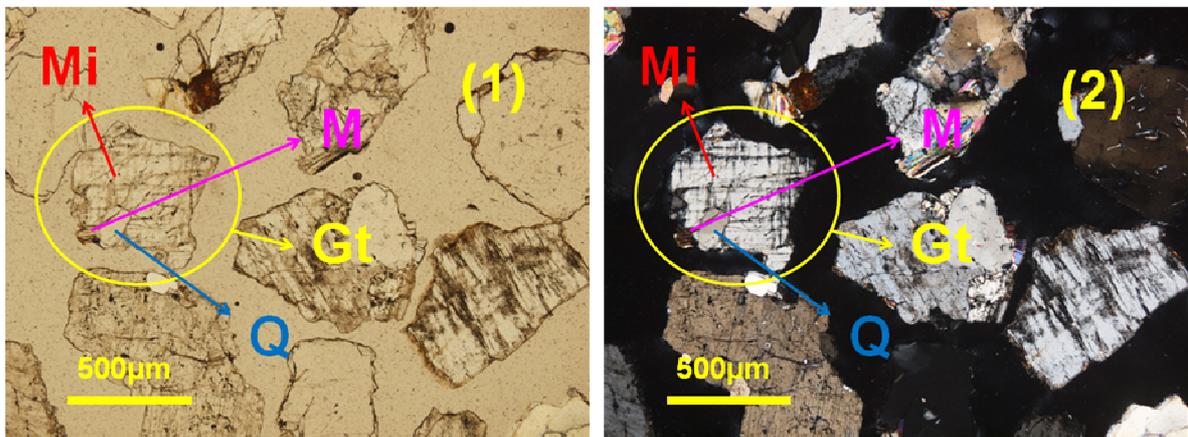


Figura 38 – Fotomicrografia de VM4; (1) PP (40x), (2) XP (40x).

- **Quartzito:** ocorre em 33% das amostras. Estes mesmos litoclastos têm dimensões variáveis entre os 400-2000µm (**Figura 39**).

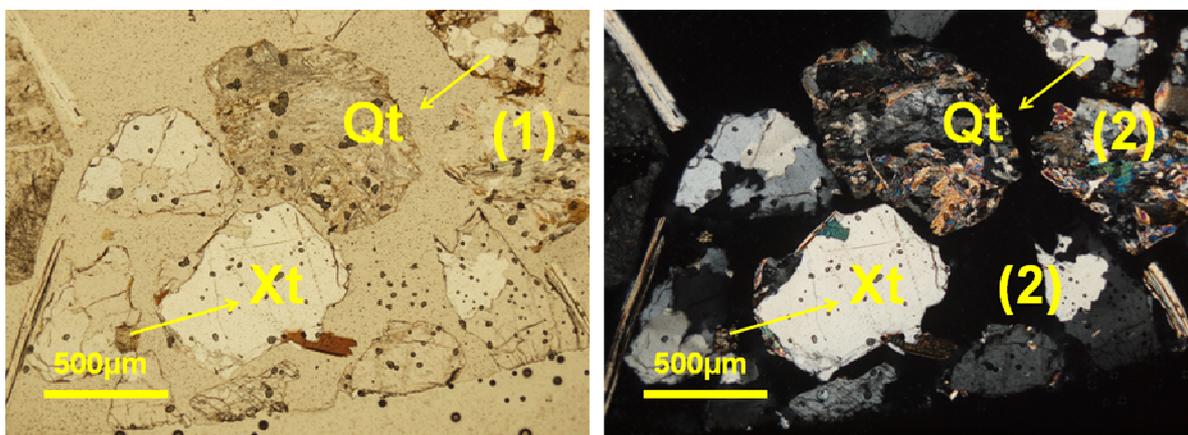


Figura 39 – Fotomicrografia de VM6; (1) PP (40x), (2) XP (40x).

- **Xisto:** ocorre em 33% das amostras. Estes mesmos litoclastos têm dimensões variáveis entre os 100-300µm (**Figura 39**).

2.2.3.2 – Mineroclastos

A sua proporção é muito variada de amostra para amostra e ocorrem em 100% das amostras.

Dentre os minerais encontrados, à excepção dos minerais opacos (presentes em 83% das amostras), todos são silicatos. Dentre os mesmos, existe quartzo, quatro tipos de feldspato (ortoclase, plagioclase, microclina e pertite), dois tipos de mica (moscovite, biotite), clorite, anfíbola e epídoto (**Figura 46**).

- **Quartzo (SiO_2):** ocorre em 100% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 200-1800 μm (**Figura 40**).

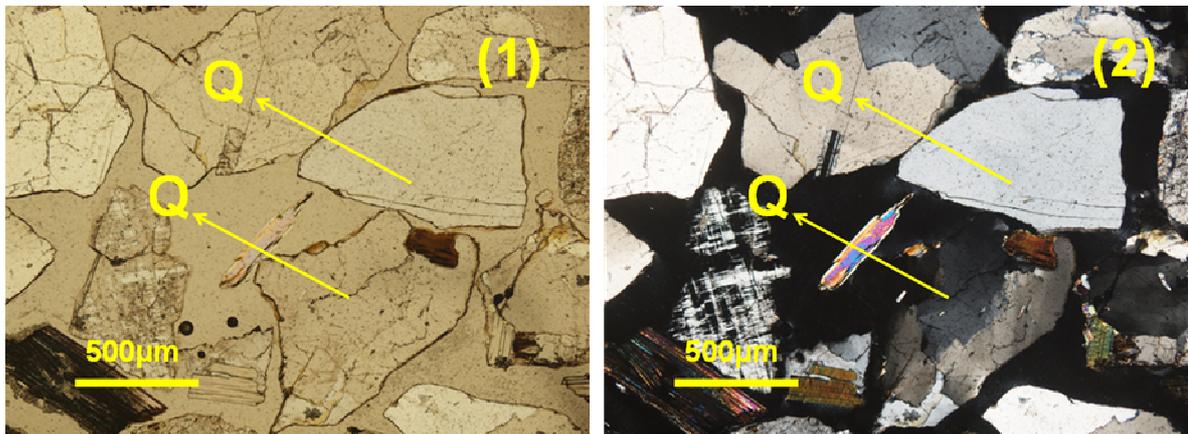


Figura 40 – Fotomicrografia de VBF3; (1) PP (40x), (2) XP (40x).

- **Plagioclase ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8\text{-CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$):** ocorre em 100% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 200-1100 μm (**Figura 41**).

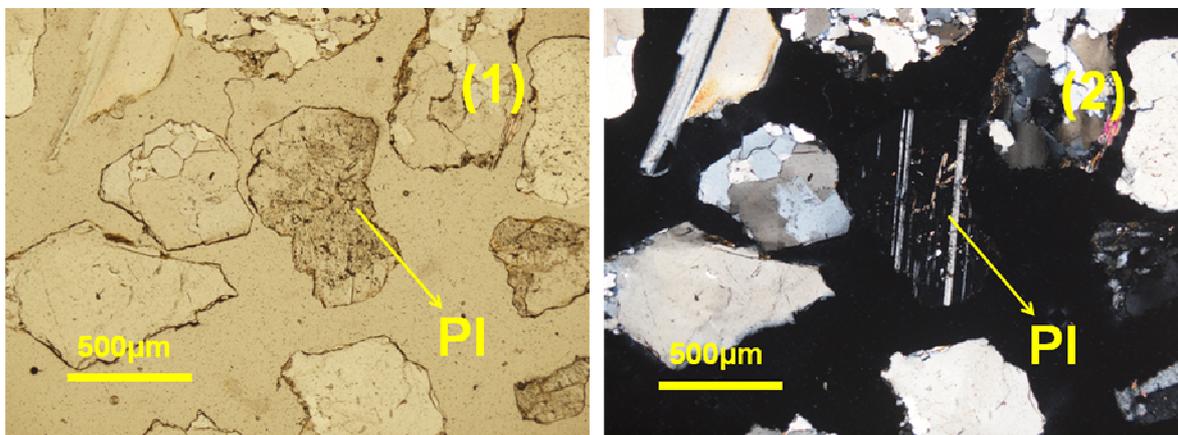


Figura 41 – Fotomicrografia de VM6; (1) PP (40x), (2) XP (40x).

- **Ortoclase (KAlSi_3O_8):** ocorre em 33% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 200-1100 μm (**Figura 42**).

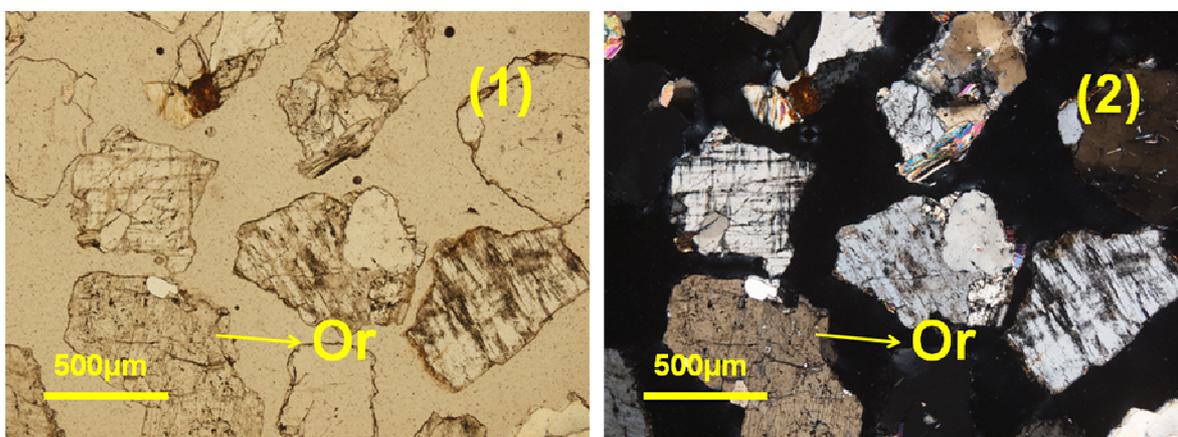


Figura 42 – Fotomicrografia de VM4; (1) PP (100x), (2) XP (100x).

- **Microclina (KAlSi_3O_8):** ocorre em 67% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 600-2400 μm (**Figura 43**).

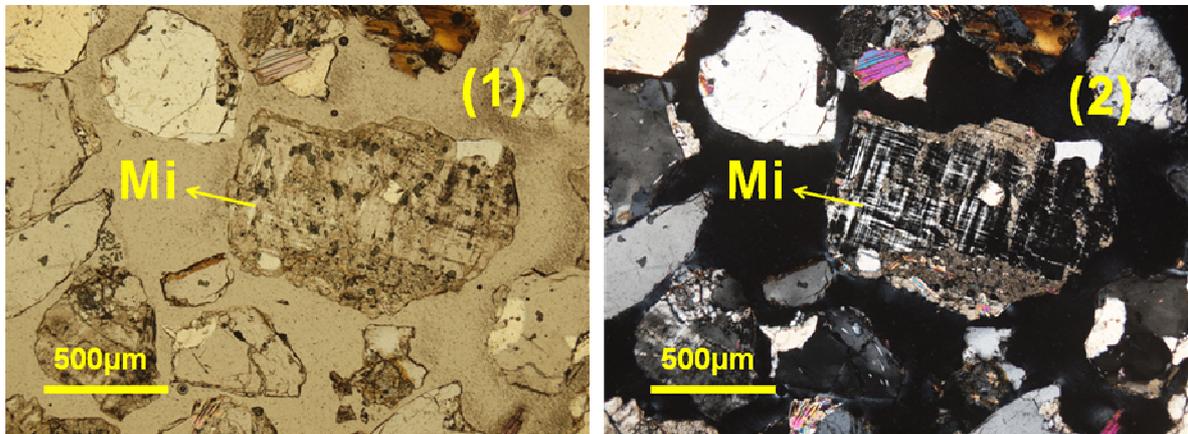


Figura 43 – Fotomicrografia de VM4; (1) PP (100x), (2) XP (100x).

- **Pertite:** resulta da exsolução da albite ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) num feldspato potássico (KAlSi_3O_8). Ocorre em 67% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 400-900 μm (**Figura 44**).

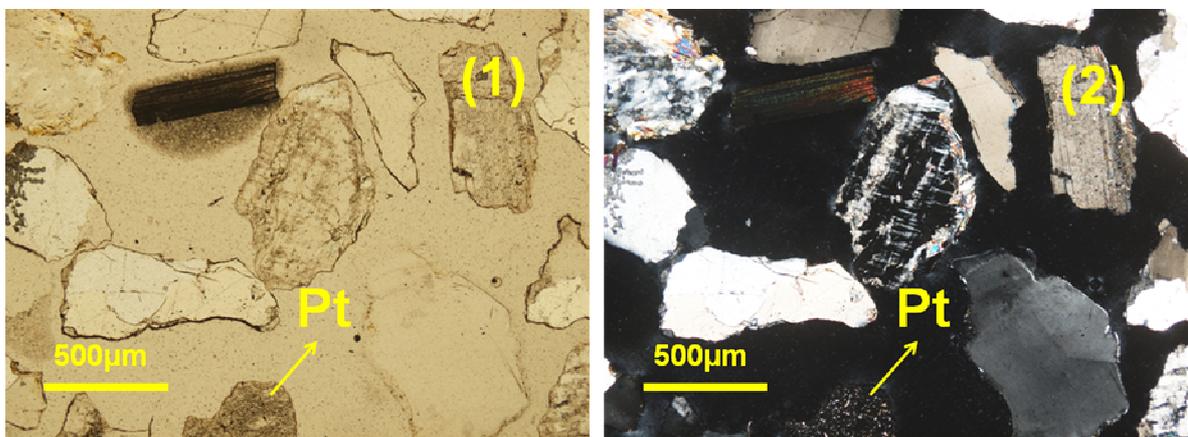


Figura 44 – Fotomicrografia de VM6; (1) PP (40x), (2) XP (40x).

- **Moscovite** ($KAl_2(AlSi_3O_{10})(F,OH)_2$): ocorre em 100% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 100-1400 μ m (**Figura 45**).

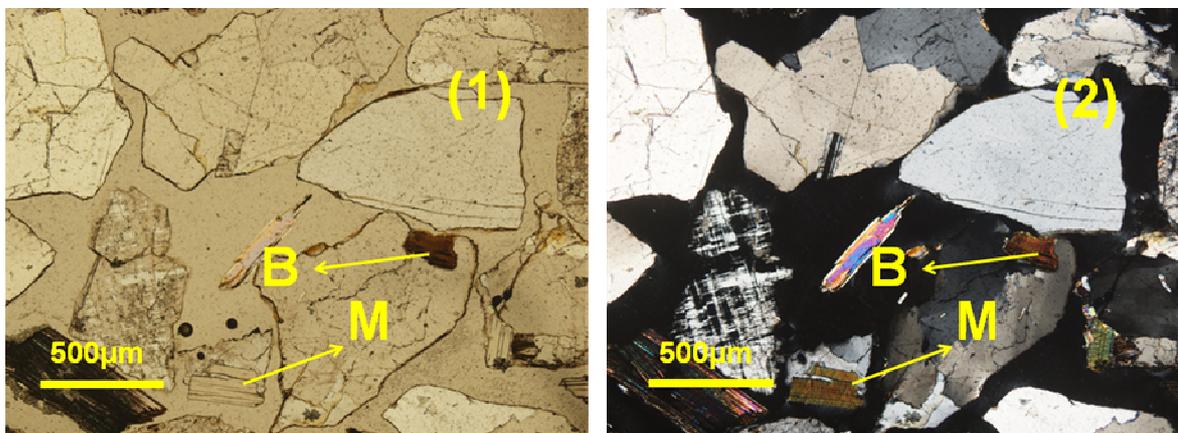


Figura 45 – Fotomicrografia de VM6; (1) PP (40x), (2) XP (40x).

- **Biotite** ($K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(F,OH)_2$): ocorre em 100% das amostras. Estes minerais têm dimensões variáveis entre os 100-1200 μ m (**Figura 45**).

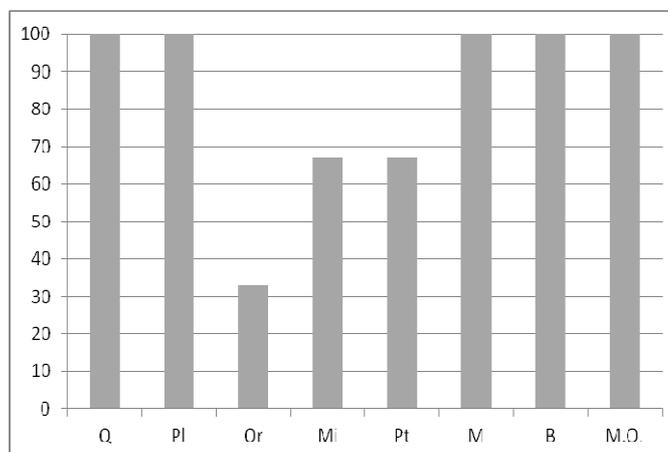


Figura 46 – Frequência dos mineroclastos nas rochas sedimentares das potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P.

IV – Caracterização mineralógica por DRX

A caracterização mineralógica por DRX tem como objectivo a determinação da natureza dos elementos presentes nas pastas cerâmicas e nas potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. Para tal, foram feitos dois tipos de análise por difracção de raios X (DRX): a análise dos pós agregados e não orientados (tal e qual) da fracção igual ou inferior a $63\mu\text{m}$, aplicada às cerâmicas e potenciais fontes de matéria-prima; e a análise da fracção inferior a $2\mu\text{m}$, aplicada somente às potenciais fontes de matéria-prima.

Os difractogramas foram obtidos com um difractómetro Philips X'Pert PRO, utilizando a radiação $\text{CuK}\alpha$, de acordo com as seguintes condições analíticas: 40kV (potencial de aceleração) e 35mA (intensidade de corrente), um varrimento dos $5^\circ/2\theta$ aos $60^\circ/2\theta$, um passo de $0,004^\circ/2\theta$ e intervalos de registo de 5s.

A interpretação dos difractogramas e identificação das fases cristalinas foi feita por comparação, utilizando o software Philips X'Pert High Score Plus e a informação disponibilizada nos Powder Diffraction Files do International Centre for Diffraction Data (ICDD PDF).

1 – Cerâmicas

A análise por DRX (tal e qual) das cerâmicas permitiu dividi-las segundo grupos distintos e identificar os seguintes minerais: quartzo, albite, ortoclase, microclina, moscovite, magnesiornblenda, riebeckite, magnesioriebeckite, vestígios de anfíbola e clinozoisite (**Tabela 10**). A **Figura 47** exemplifica o aspecto de um espectro de DRX (tal e qual). Todos os espectros destas amostras podem ser vistos em **Anexos II: DRX (tal e qual) – Cerâmicas**.

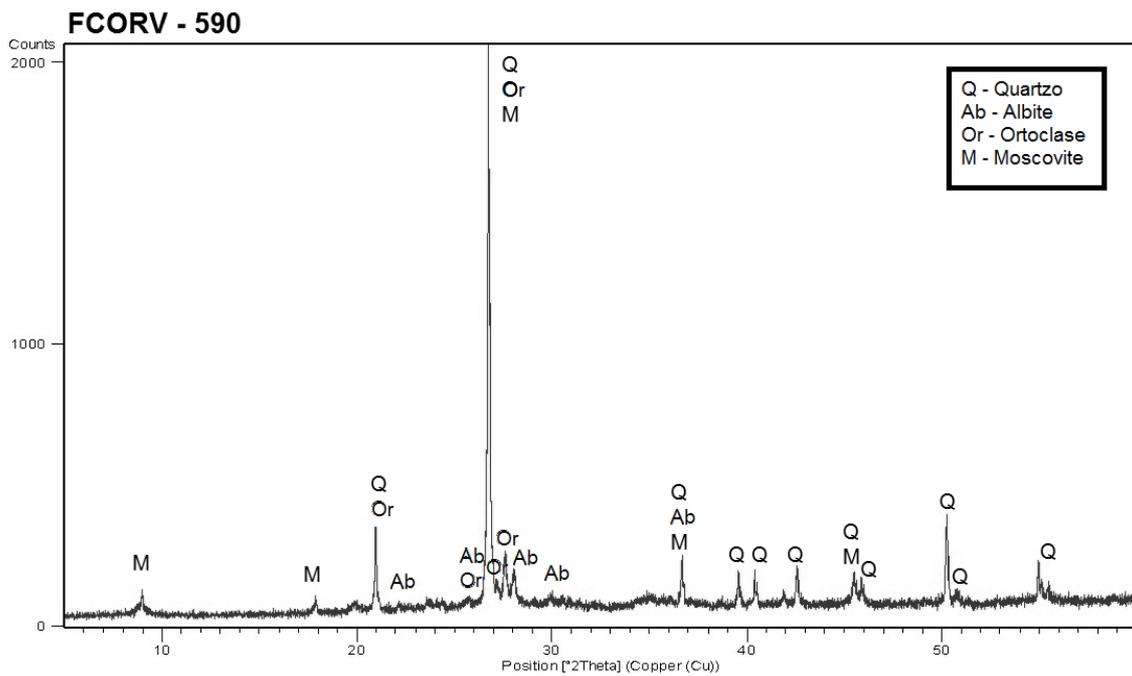


Figura 47 – FCORV-590: exemplo de um espectro de DRX (tal e qual).

Tabela 10 – Minerais identificados através do DRX (tal e qual). De acordo com os minerais identificados, é possível estabelecer os seguintes grupos: (1) Grupo 1 – FCORV-24; (2) Grupo 2 – FCORV-117, FCORV-853, FCORV-1667; (3) Grupo 3 – FCORV-141, FCORV-1316, FCORV-2167; (4) Grupo 4 – FCORV-538; (5) Grupo 5 – FCORV-590, FCORV-643, FCORV-930, FCORV-2011; (6) Grupo 6 – FCORV-1239; (7) Grupo 7 – FCORV-1248; (8) Grupo 8 – FCORV-1276, FCORV-1420; (9) Grupo 9 – FCORV-2062.

| Amostra (Grupo) | Minerais identificados (DRX tal e qual) | | | | | | | | | |
|-----------------|---|----|----|----|---|-------|----|-------|-----|----|
| | Q | Ab | Or | Mi | M | Mg-Hb | Ri | Mg-Ri | Vaf | Cz |
| FCORV-24 (1) | X | X | | X | X | X | | | | X |
| FCORV-117 (2) | X | X | X | | X | | | | | |
| FCORV-141 (3) | X | X | X | | X | X | | | | X |
| FCORV-538 (4) | X | X | X | | X | | | | X | X |
| FCORV-590 (5) | X | X | X | | X | X | | | | |
| FCORV-643 (5) | X | X | X | | X | X | | | | |
| FCORV-853 (2) | X | X | X | | X | | | | | |
| FCORV-930 (5) | X | X | X | | X | X | | | | |
| FCORV-1239 (6) | X | X | | X | X | | X | | | |
| FCORV-1248 (7) | X | X | | X | | | | | | |
| FCORV-1276 (8) | X | X | | X | X | | | | | |
| FCORV-1316 (3) | X | X | X | | X | X | | | | X |
| FCORV-1420 (8) | X | X | | X | X | | | | | |
| FCORV-1667 (2) | X | X | X | | X | | | | | |
| FCORV-2011 (5) | X | X | X | | X | X | | | | |
| FCORV-2062 (9) | X | X | | X | X | | | X | | |
| FCORV-2167 (3) | X | X | X | | X | X | | | | X |

Ao longo das fases de ocupação nota-se duas situações dignas de destaque (**Figura 48**). De entre as anfíbulas existentes nas amostras, predominam as magnésiohornblendas que mantêm as percentagens mais altas ao longo das fases de ocupação. Outra situação notável é o comportamento do epidoto, aqui identificado como clinozoisite; tal como na caracterização petrográfica há um decréscimo da sua ocorrência ao longo das fases de ocupação.

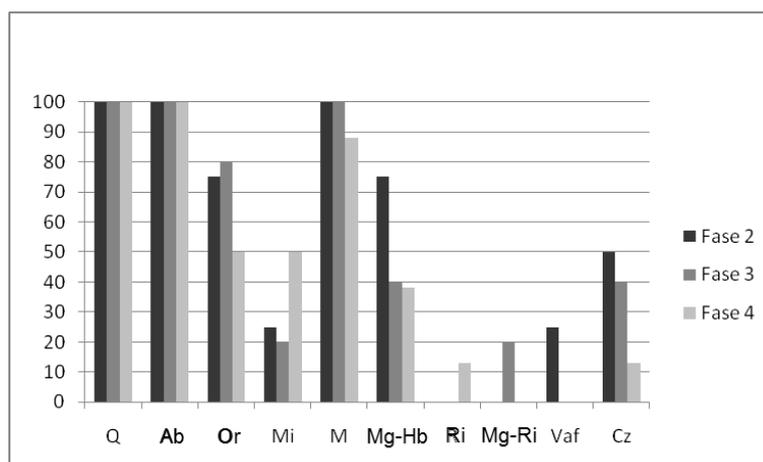


Figura 48 – Frequência dos minerais identificados no DRX (tal e qual) das cerâmicas, segundo as fases de ocupação.

2 – Potenciais fontes de matéria-prima dos E.P.

2.1 – DRX (tal e qual)

A análise por DRX (tal e qual) destas amostras permitiu identificar os seguintes minerais: quartzo, albite, microclina, moscovite, clorite, magnesianhornblenda, tremolite e clinzoisite (**Tabela 11**). A **Figura 49** exemplifica o aspecto de um espectro de DRX (tal e qual). Todos os espectros destas amostras podem ser vistos em **Anexos III: DRX (tal e qual) – Potenciais fontes de matéria-prima dos E.P.**

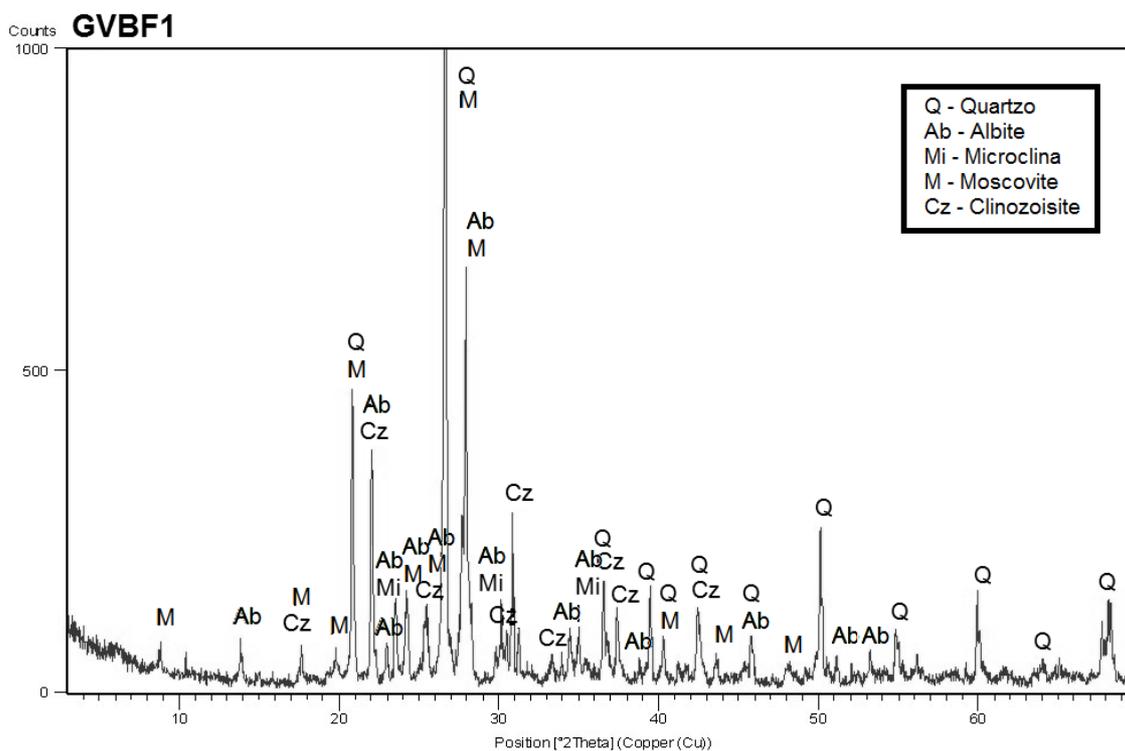


Figura 49 – GVBF1: exemplo de um espectro de DRX (tal e qual).

Tabela 11 – Minerais identificados à DRX (tal e qual).

| Amostra | Minerais identificados (DRX tal e qual) | | | | | | | |
|---------|---|----|----|---|-----|-------|----|----|
| | Q | Ab | Mi | M | Clo | Mg-Hb | Tr | Cz |
| GVBF1 | X | X | X | X | | | | X |
| GVBF/VM | X | X | | X | | | | |
| SAL1 | X | X | | X | | | X | X |
| SAL2 | X | X | | X | X | X | | X |

2.2 – DRX (fracção <2µm)

A análise por DRX (fracção <2µm) destas permitiu identificar os seguintes minerais: illite, caulinite, clorite, esmectite e anfíbola (**Tabela 12**). A **Figura 50** exemplifica o aspecto de três espectros de DRX (fracção <2µm), normal, glicolado e queimado. Todos os espectros destas amostras podem ser vistos em **Anexos IV: DRX (fracção <2µm) – Potenciais fontes de matéria-prima dos E.P.**

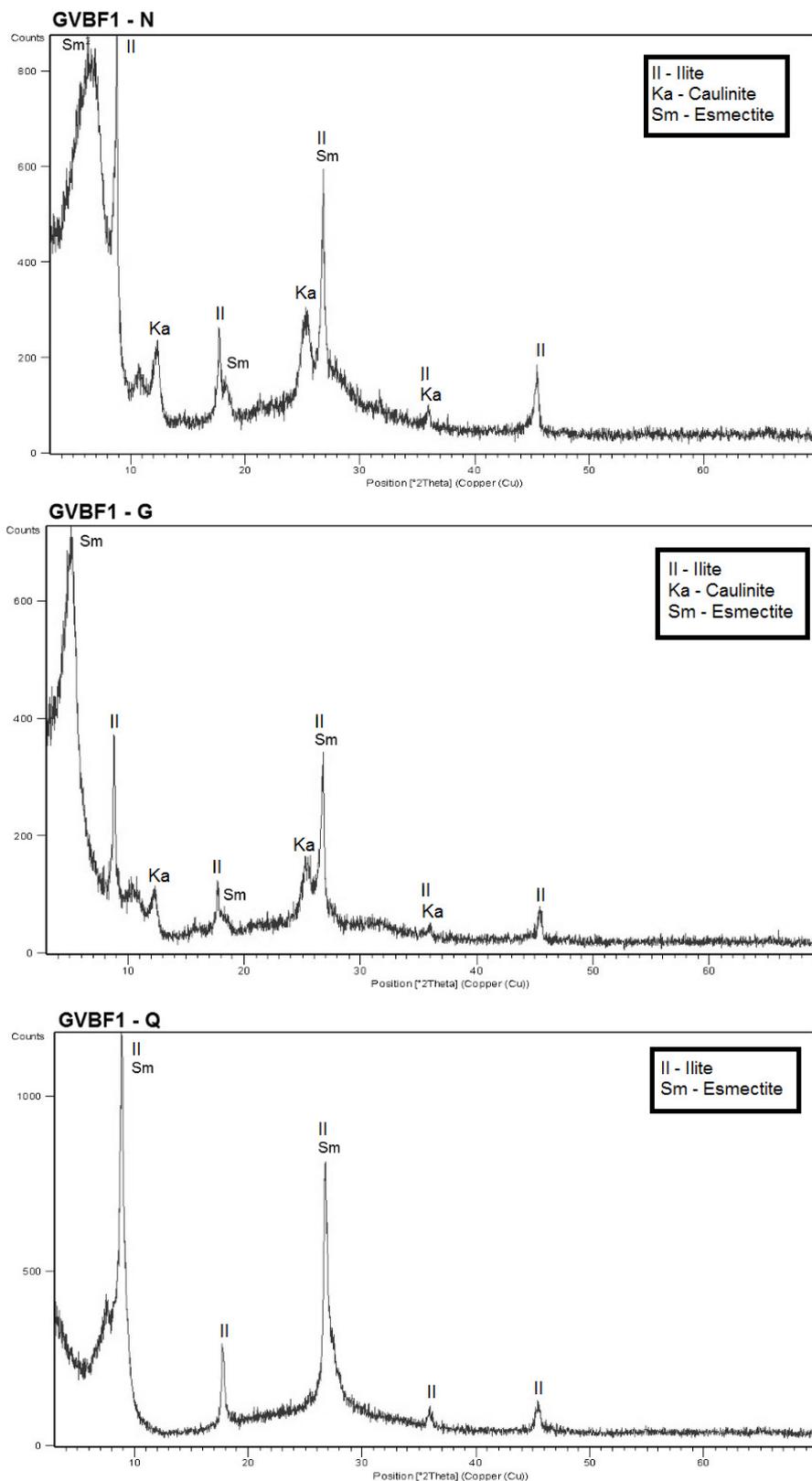


Figura 50 – GVB F1: exemplo de três espectros de DRX (fracção <math><2\mu\text{m}</math>), normal, glicolado e queimado.

Tabela 12 – Minerais identificados no DRX (fracção <2µm).

| Amostra | Minerais identificados (DRX fracção <2µm) | | | |
|---------|---|----|----|----|
| | Il | Ka | Sm | Af |
| GVBF1 | X | X | X | |
| GVBF/VM | X | X | | |
| SAL1 | X | X | X | X |
| SAL2 | X | X | | X |

V – Caracterização química

Para a caracterização química quer das cerâmicas, quer das potenciais fontes de matéria-prima, recorreu-se a dois métodos: à espectrometria de fluorescência de raios X (FRX) e à análise por microsonda electrónica (EMPA).

A FRX é uma técnica de análise elementar que tem como base o efeito fotoeléctrico, segundo o qual cada elemento emite uma radiação característica quando sujeito a uma excitação apropriada. Assim, os espectros obtidos com este método permitem a identificação qualitativa da maioria dos elementos presentes nas amostras.

Neste estudo, todas as amostras foram analisadas através de um espectrómetro de fluorescência de raios X, com dispersão de comprimentos de onda, Philips PW 1480 – DY4, com uma ampola de Rh (ródio). No entanto, foram efectuadas quatro leituras distintas com as suas respectivas condições analíticas. Na leitura 1: 60kV (potencial de aceleração), 50mA (intensidade da corrente), um varrimento dos 10°0,035nm aos 50°0,017nm, um passo de 0,020° e intervalos de registo 0,10s. Na leitura 2: 40kV (potencial de aceleração), 70mA (intensidade da corrente), um varrimento dos 50°0,017nm aos 140°0,378nm, um passo de 0,020° e intervalos de registo 0,05s. Na leitura 3: 40kV (potencial de aceleração), 70mA (intensidade da corrente), um varrimento dos 21°0,911nm aos 29°1,231nm, um passo de 0,020° e intervalos de registo 0,05s. Na leitura 4: 40kV (potencial de aceleração), 75mA (intensidade da corrente), um varrimento dos 59°0,430nm aos 147°0,838nm, um passo de 0,020° e intervalos de registo 0,10s.

Resta também dizer que foi também efectuado um ensaio em branco, sem amostra, de modo a poder saber quais os elementos e os valores de alguns picos que devem ser subtraídos para obter os elementos realmente presentes nas amostras (**Anexos V: FRX – Ensaio branco**).

A EMPA é uma técnica de análise química pontual em amostras sólidas. Inicialmente, a amostra, lâmina polida ou superfície polida, tem de ser previamente recoberta de um material condutor, normalmente grafite ou ouro. Após o referido procedimento, um feixe de electrões, focalizado (até 1µm) numa ínfima área seleccionada de uma amostra, vai excitar a radiação-X característica dos elementos constituintes dessa área da amostra, dando a sua composição química.

As análises na microsonda electrónica foram feitas num equipamento JEOL JCXA. As condições analíticas estão sumarizadas nas tabelas em **Anexos IX: EMPA – Condições analíticas**.

1 – FRX

Em relação às cerâmicas, a variação dos elementos encontrados não variou muito, tendo mantido um padrão mais ou menos uniforme (**Tabela 13**). A **Figura 51** exemplifica o aspecto dos quatro espectros de FRX que se obtêm numa das amostras.

Apenas deve ser feita uma excepção às amostras FCORV-117 e FCORV-1316 que possuíam Br na sua constituição. Apesar desta pequena diferença, esta não deve ser considerada como um factor de diferenciação suficientemente relevante. Todos os espectros destas amostras podem ser vistos em **Anexos VI: FRX – Cerâmicas**.

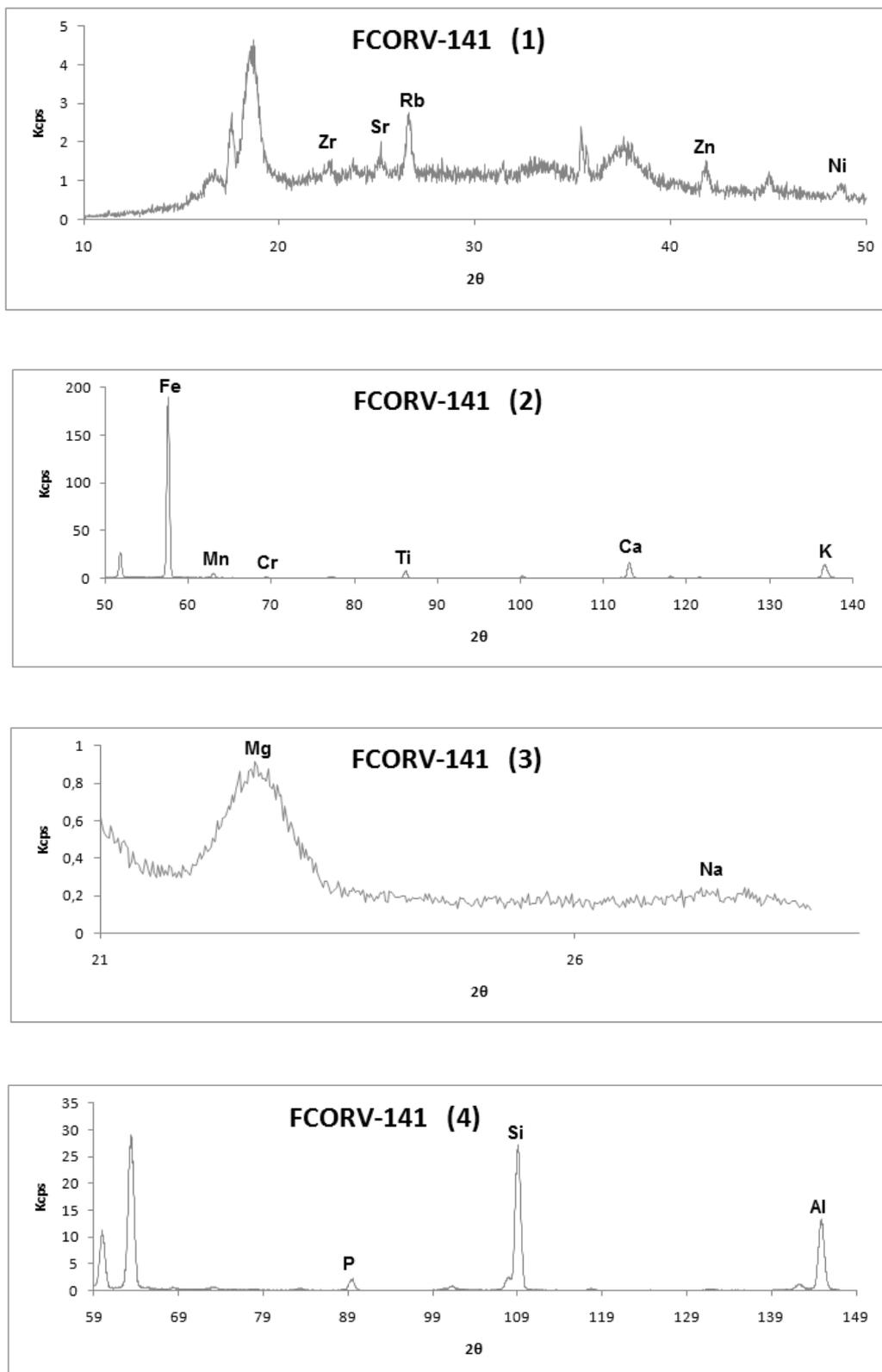


Figura 51 – FCORV-141: exemplo dos quatro espectros de FRX.

Tabela 13 – FRX: elementos químicos presentes nas cerâmicas.

| Amostra | Elementos | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|---|----|----|
| | Zr | Sr | Rb | Br | Ga | Zn | Ni | Fe | Mn | Cr | Ti | Ca | K | Mg | Na | P | Si | Al |
| FCORV - 24 | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| FCORV - 117 | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| FCORV - 141 | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| FCORV - 538 | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| FCORV - 590 | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| FCORV - 643 | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| FCORV - 853 | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| FCORV - 930 | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| FCORV - 1239 | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| FCORV - 1248 | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| FCORV - 1276 | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| FCORV - 1316 | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| FCORV - 1420 | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| FCORV - 1667 | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| FCORV - 2011 | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| FCORV - 2062 | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| FCORV - 2167 | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

Em relação às amostras de potenciais fontes de matéria-prima dos E.P., a variação dos elementos encontrados não variou muito, tendo mantido um padrão mais ou menos uniforme (**Tabela 14**). A **Figura 52** exemplifica o aspecto dos quatro espectros de FRX que se obtêm numa das amostras.

Apenas deve ser feita uma excepção às amostra GVBF1 que possuía Ga na sua constituição. Todos os espectros destas amostras podem ser vistos em **Anexos VII: FRX – Potenciais fontes de matéria-prima dos E.P.**

Tabela 14 – FRX: elementos químicos presentes nas potenciais fontes de matéria-prima dos E.P.

| Amostra | Elementos | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|---|----|----|
| | Zr | Sr | Rb | Br | Ga | Zn | Ni | Fe | Mn | Cr | Ti | Ca | K | Mg | Na | P | Si | Al |
| GVBF1 | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| GVBF/VM | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| SAL1 | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| SAL2 | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

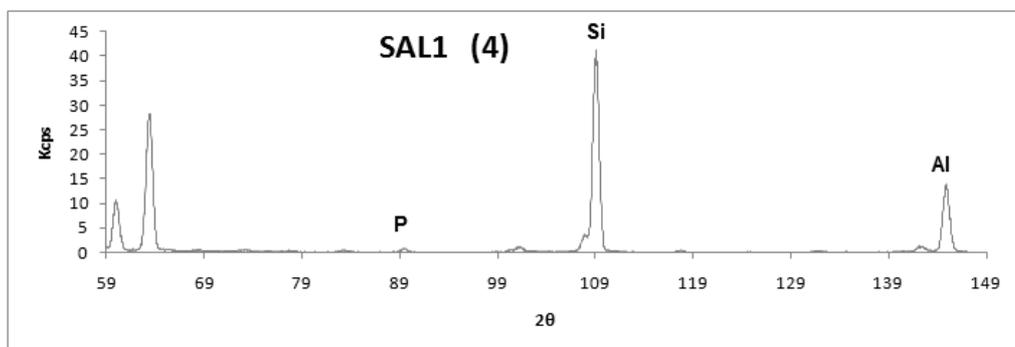
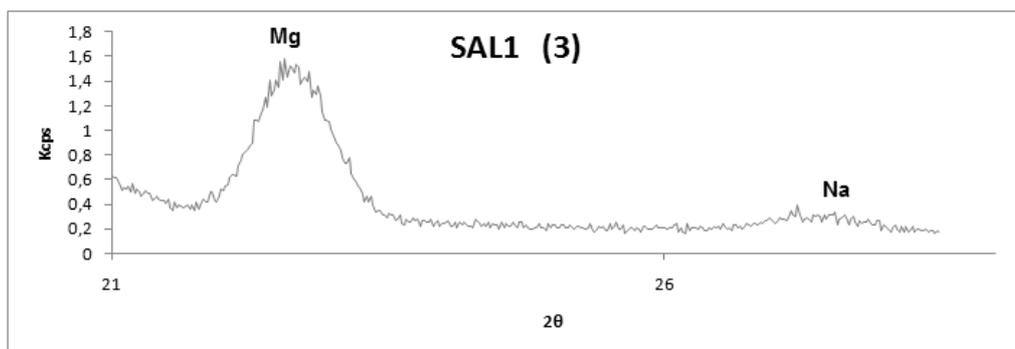
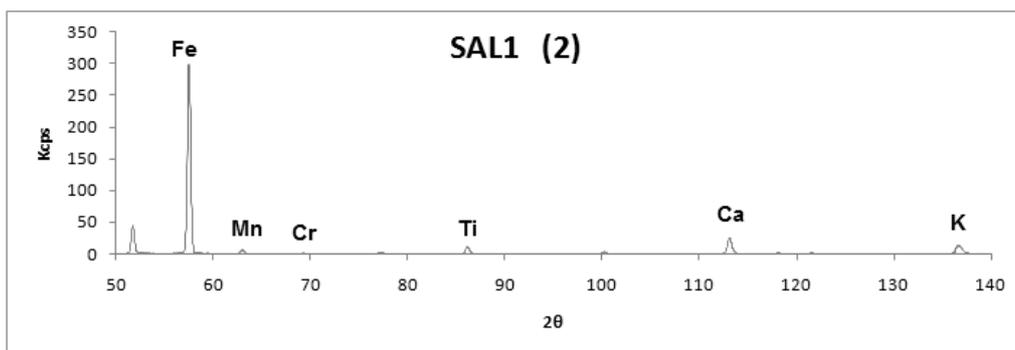
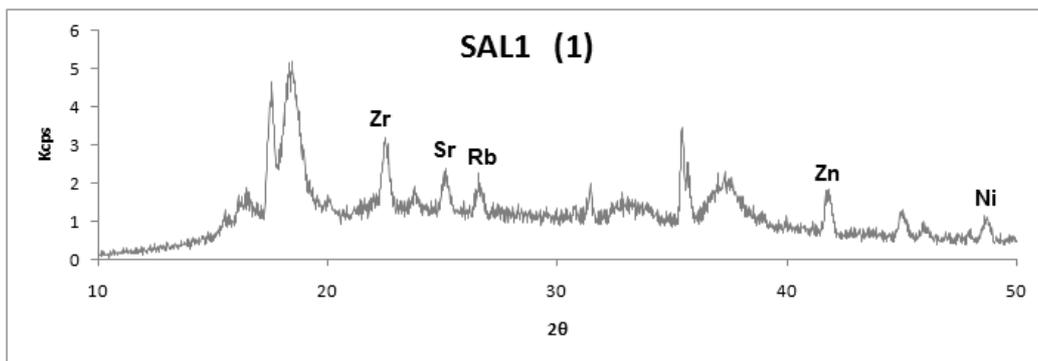


Figura 52 – SAL1: exemplo dos quatro espectros de FRX.

Em relação às amostras de potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P., a variação dos elementos encontrados não variou muito, tendo mantido um padrão mais ou menos uniforme (**Tabela 15**). A **Figura 53** exemplifica o aspecto dos quatro espectros de FRX que se obtêm numa das amostras.

Apenas deve ser feita uma exceção às amostras VBF3 e VM4 que não possuem Cr na sua constituição. Todos os espectros destas amostras podem ser vistos em **Anexos VIII: FRX – Potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P.**

Tabela 15 – FRX: elementos químicos presentes nas potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P.

| Amostra | Elementos | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|---|----|----|
| | Zr | Sr | Rb | Br | Ga | Zn | Ni | Fe | Mn | Cr | Ti | Ca | K | Mg | Na | P | Si | Al |
| VBF1 | X | X | X | | X | X | | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X |
| VBF3 | X | X | X | | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| VM4 | X | X | X | | X | X | | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X |
| VM5 | X | X | X | | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| VM6 | X | X | X | | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

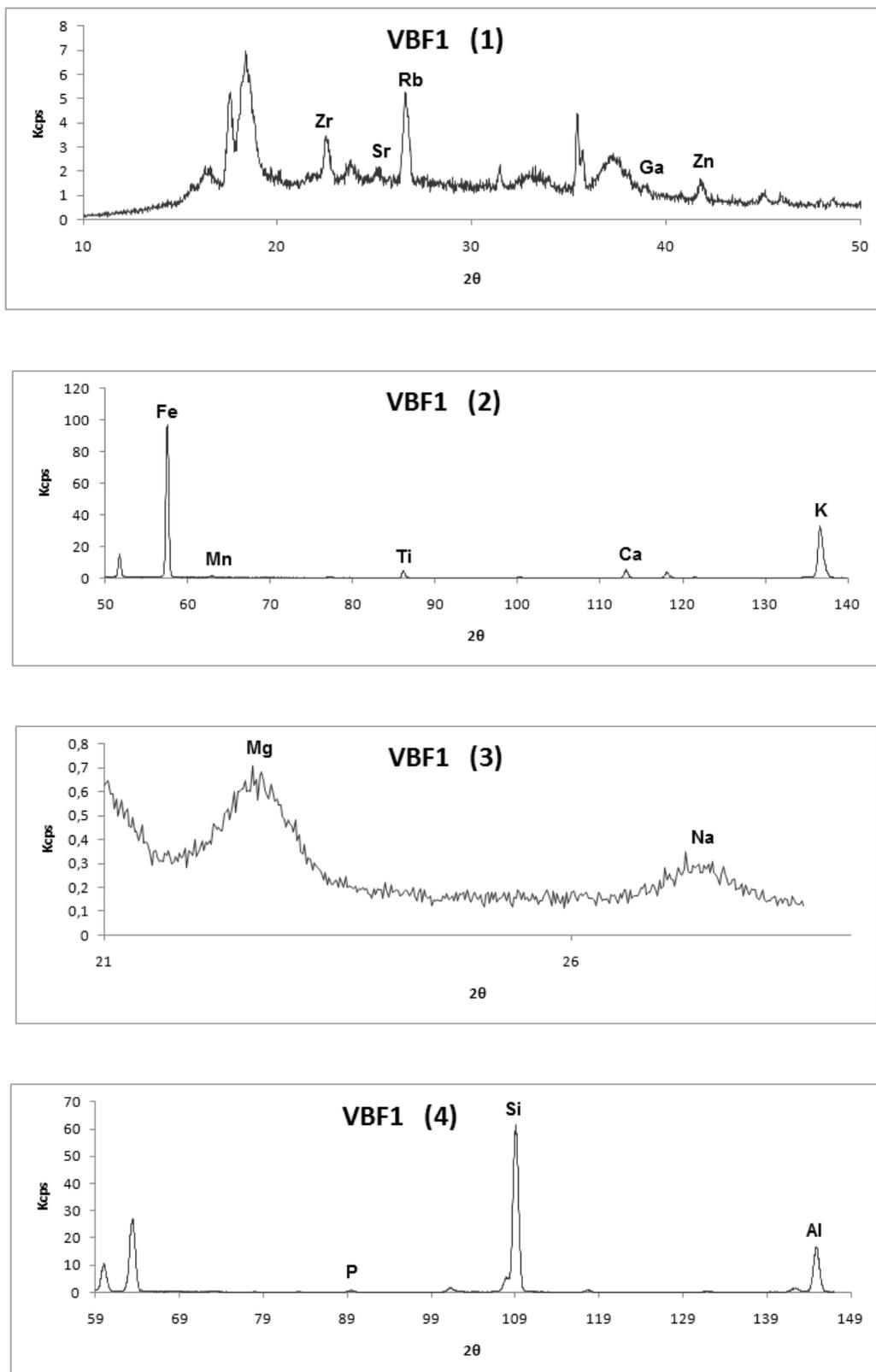


Figura 53 – VBF1: exemplo dos quatro espectros de FRX.

2 – EMPA

Em relação às cerâmicas, as análises feitas por microsonda electrónica permitiram fazer a caracterização química quer dos seus minerais, quer das suas matrizes constituintes (**Tabela 16**).

Tabela 16– Elementos das amostras cerâmicas analisados na microsonda electrónica.

| Amostra | EMPA | | | | |
|------------|------------|-------|----------|-----------|----------|
| | Feldspatos | Micas | Clorites | Anfibolas | Matrizes |
| FCORV-24 | X | X | X | | X |
| FCORV-117 | | X | | | |
| FCORV-141 | X | X | | | X |
| FCORV-538 | X | X | X | | |
| FCORV-930 | X | X | | | |
| FCORV-1239 | X | X | | | X |
| FCORV-1248 | X | X | | | X |
| FCORV-1276 | X | X | | | X |
| FCORV-1316 | X | X | | X | X |
| FCORV-1420 | X | X | X | | X |
| FCORV-1532 | X | X | | | |
| FCORV-1667 | X | X | | | X |
| FCORV-2062 | X | X | X | | X |
| FCORV-2167 | X | X | X | | X |

Por sua vez, relativamente às potenciais fontes de matéria-prima, as mesmas análises permitiram fazer a caracterização química dos minerais constituintes das amostras GVBF1, VBF1 e VM5. No entanto, só foram analisados os feldspatos, as clorites e as micas.

2.1 – Feldspatos

Conforme demonstra a **Figura 54**, quer nas cerâmicas quer nas potenciais fontes de matéria-prima, predominam as plagioclases albíticas e os feldspatos potássicos nas amostras. Nas cerâmicas, ao longo das fases de ocupação, os feldspatos encontrados são invariavelmente plagioclases albíticas e feldspatos potássicos. Os dados das análises dos feldspatos à microsonda electrónica podem ser vistos em **Anexos X: EMPA - Feldspatos**.

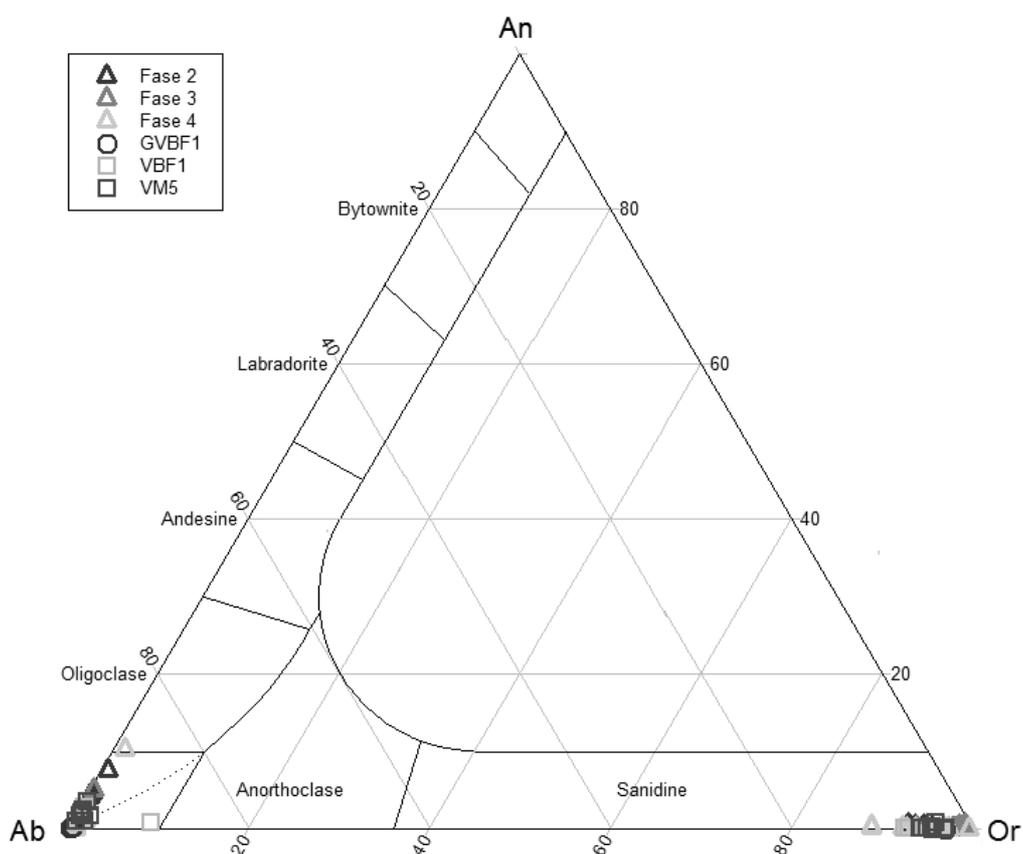


Figura 54 – Diagrama classificativo dos feldspatos após análise na microsonda electrónica.

2.2 – Micas

Em relação às micas, tentou-se estabelecer uma relação entre as moscovites das cerâmicas e as dos granitos analisados, através de diagramas binários de APFU (**Figuras 55 e 56**).

Os dados das análises das micas à microsonda electrónica podem ser vistos em **Anexos XI: EMPA – Moscovites** e **Anexos XII: EMPA – Biotites**.

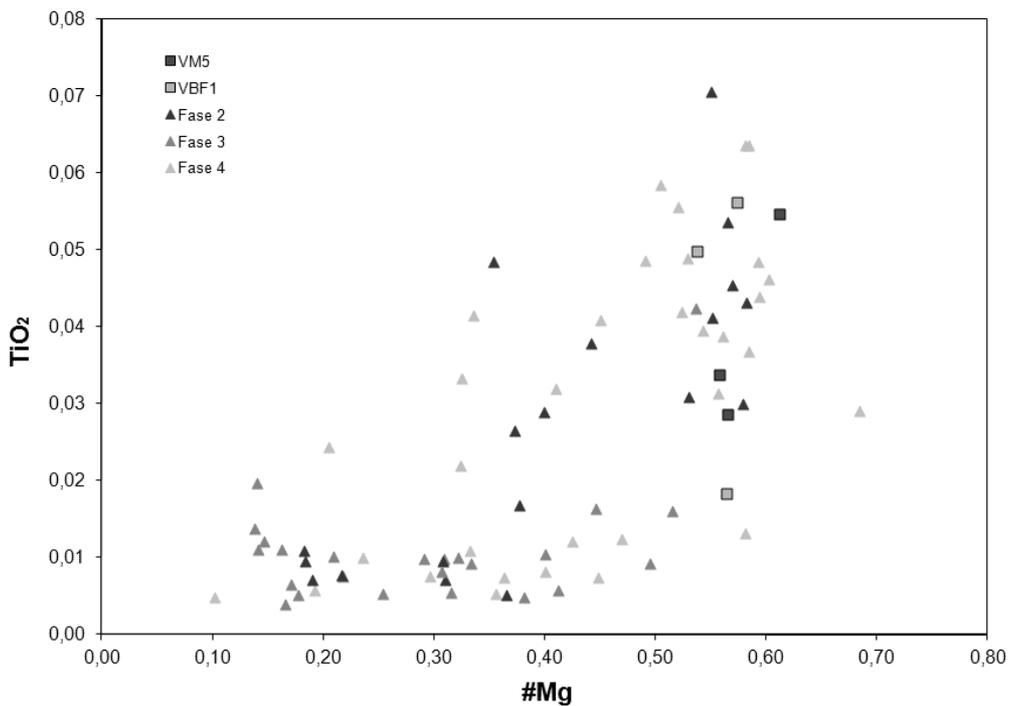


Figura 55 – Diagrama binário com a distribuição de TiO_2 vs. $\#Mg$ em APFU para as moscovites. Neste caso, as amostras cerâmicas estão divididas segundo as diferentes fases de ocupação.

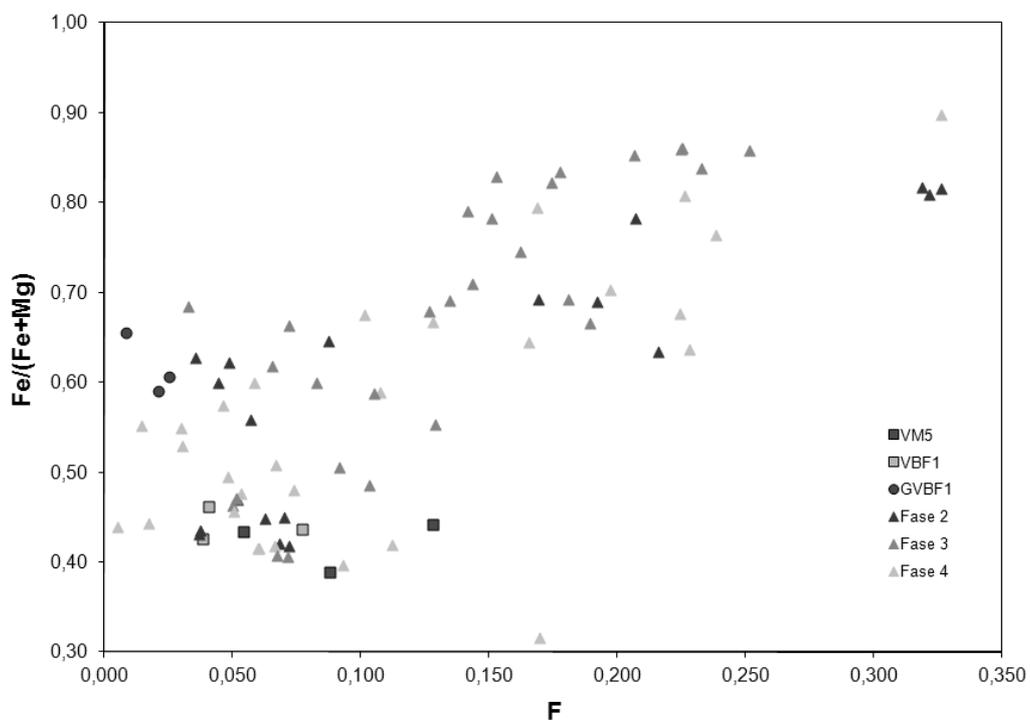


Figura 56 – Diagrama binário com a distribuição de $Fe/(Fe+Mg)$ vs. F em APFU para as moscovites. Neste caso, as amostras cerâmicas estão divididas segundo as diferentes fases de ocupação.

2.3 – Clorites

Os dados das análises das clorites à microsonda electrónica podem ser vistos em **Anexos XIII: EMPA – Clorites**.

2.4 – Anfíbolas

Só foram analisadas as anfíbolas existentes na amostra cerâmica FCORV-1316. Segundo as análises na microsonda electrónica e a classificação de Leake *et al.* (1997), as anfíbolas desta amostra são maioritariamente magnésiohornblendas (**Figura 57**). Os dados das análises das anfíbolas à microsonda electrónica podem ser vistos em **Anexos XIV: EMPA – Anfíbolas**.

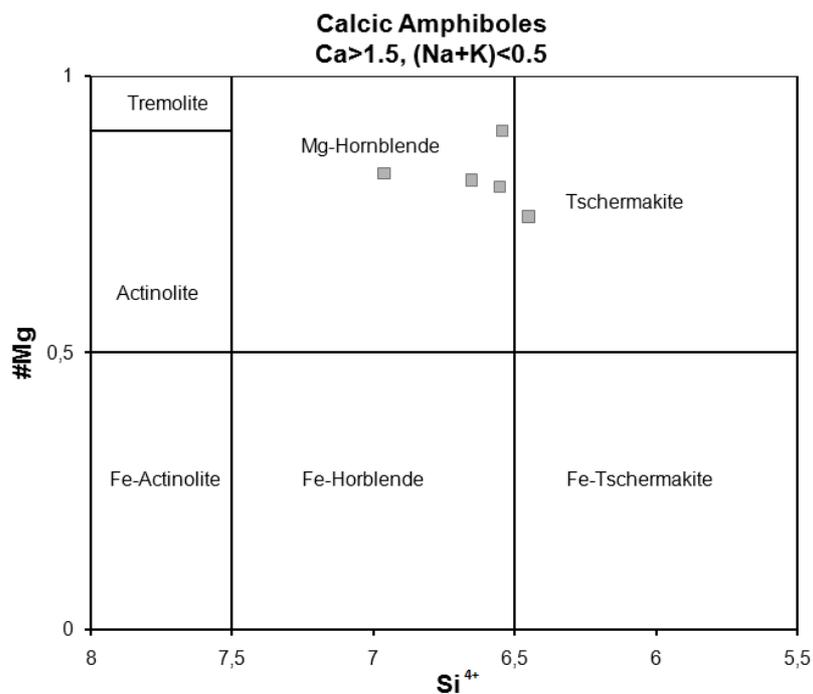


Figura 57 – Classificação das anfíbolas existentes na amostra cerâmica FCORV-1316, segundo Leake *et al.* (1997), após análise na microsonda electrónica.

2.5 – Matrizes

Em relação ao aspecto das pastas, as matrizes das amostras cerâmicas analisadas na microsonda electrónica eram maioritariamente homogéneas, havendo duas amostras heterogéneas (**Tabela 17**).

Na **Tabela 18**, é possível ter uma ideia da composição média das matrizes das amostras cerâmicas ao longo das fases de ocupação. Os dados das análises das matrizes à microsonda electrónica podem ser vistos em **Anexos XV: EMPA – Matrizes**.

Tabela 17 – Amostras cerâmicas de matriz homogénea e heterogénea.

| Amostra | Matriz (EMPA) | |
|------------|---------------|-------------|
| | Homogénea | Heterogénea |
| FCORV-24 | X | |
| FCORV-141 | X | |
| FCORV-1239 | X | |
| FCORV-1248 | X | |
| FCORV-1276 | X | |
| FCORV-1316 | X | |
| FCORV-1420 | X | |
| FCORV-1667 | | X |
| FCORV-2062 | | X |
| FCORV-2167 | X | |

Em relação às duas amostras de matriz heterogénea, ambas foram divididas segundo as suas cores e posteriormente analisadas (**Figuras 58 e 59**).



FCORV-1667

- Zona avermelhada (1, 2, 3, 11)
- Zona negra (4, 5, 6)
- Zona esverdeada (7)
- Zona acastanhada (8, 9, 10)

Figura 58 – As zonas da matriz heterogénea da amostra FCORV-1667, analisadas à microsonda electrónica.



FCORV-2062

- Zona avermelhada (1, 2)
- Zona alaranjada (3, 4)
- Zona esverdeada (5, 6)

Figura 59 – As zonas da matriz heterogénea da amostra FCORV-2062, analisadas à microsonda electrónica.

Tabela 18 – Medianas das composições químicas das matrizes das cerâmicas, obtidas após análise à microsonda electrónica.

| | Fase 2 | Fase 3 | | | | Fase 4 |
|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Amostra | FCORV-24 | FCORV-141 | FCORV-1667 | FCORV-2062 | FCORV-2167 | FCORV-1239 |
| Análise (%) | Mediana | Mediana | Mediana | Mediana | Mediana | Mediana |
| SiO ₂ | 37,27 | 40,74 | 33,32 | 37,66 | 36,21 | 41,28 |
| Al ₂ O ₃ | 22,45 | 17,69 | 22,80 | 21,95 | 24,84 | 24,77 |
| K ₂ O | 0,25 | 0,57 | 3,34 | 0,98 | 0,34 | 0,42 |
| Na ₂ O | 0,54 | 0,92 | 0,23 | 0,61 | 0,23 | 1,30 |
| CaO | 3,23 | 1,22 | 1,09 | 1,54 | 4,25 | 3,07 |
| FeO | 16,31 | 10,83 | 9,02 | 8,31 | 10,76 | 11,04 |
| MgO | 2,47 | 2,96 | 3,38 | 1,87 | 4,41 | 2,74 |
| TiO ₂ | 0,72 | 0,54 | 0,22 | 0,56 | 0,40 | 0,63 |
| MnO | 0,08 | 0,07 | 0,11 | 0,04 | 0,05 | 0,09 |
| P ₂ O ₅ | 1,69 | 1,33 | 6,35 | 3,29 | 1,55 | 3,66 |
| BaO | 0,05 | 0,09 | 0,20 | 0,11 | 0,07 | 0,11 |
| SrO | 0,04 | 0,03 | 0,05 | 0,00 | 0,02 | 0,05 |
| Cl | 0,08 | 0,08 | 0,18 | 0,12 | 0,13 | 0,06 |
| F | 0,03 | 0,07 | 0,13 | 0,16 | 0,02 | 0,03 |
| H ₂ O | 14,81 | 13,80 | 20,54 | 17,23 | 17,68 | 10,78 |
| Total | 100,03 | 100,06 | 100,10 | 100,10 | 100,03 | 100,03 |
| Na+Ca+K | 4,02 | 4,75 | 4,37 | 3,73 | 4,90 | 4,79 |
| K/Al (%) | 1,12 | 3,58 | 13,59 | 4,44 | 1,30 | 1,73 |
| Ba/Ca | 0,02 | 0,07 | 0,19 | 0,07 | 0,02 | 0,04 |

VI – Discussão dos resultados

Procura-se discutir os resultados obtidos, tendo como objectivo responder às questões propostas por este estudo como a origem local ou importada das cerâmicas e da proveniência das suas fontes de matéria-prima. A tentativa de responder a estas questões passa por várias tentativas de estabelecer um “*match*” entre os resultados obtidos para as cerâmicas e para as potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. e dos E.N.P.

Em relação aos litoclastos das cerâmicas, observados ao microscópio petrográfico, foi possível verificar que os litoclastos de granito estão presentes em todas as fases de ocupação e ocorrem sozinhos com maior frequência na Fase 2. No entanto quer na Fase 2, quer nas restantes fases de ocupação, os litoclastos de granito ocorrem com maior frequência em associação com o quartzito.

Os litoclastos de quartzito, tal como os de granito, aparecem com maior frequência e em todas as fases de ocupação, associados a este. No entanto, a partir da Fase 3 é notório que o quartzito, e também o xisto, começam a aparecer com uma maior frequência nas amostras, quer sozinhos, quer associados a outros litoclastos.

Por fim, é a partir da Fase 3 que começa a haver uma redução na quantidade de litoclastos utilizados como E.N.P. É notável que, enquanto há uma redução na utilização de litoclastos como E.N.P., há uma maior aumento da percentagem da matriz plástica nas cerâmicas. Este aumento poderá estar relacionado com um maior refinamento no fabrico das cerâmicas.

Em relação aos mineroclastos das cerâmicas, foi possível observar que os feldspatos ocorrem de uma forma curiosa: enquanto a plagioclase ocorre com maior frequência na Fase 4, esta dita fase de ocupação regista as menores percentagens, apesar de altas, de feldspatos potássicos, quer ortoclase, quer microclina. As micas ocorrem de formas distintas: a moscovite, tal como os feldspatos potássicos, regista uma menor percentagem na Fase 4, embora mantenha percentagens bastante altas; a biotite regista um aumento da sua frequência ao longo das fases de ocupação. As anfíbolos ocorrem em todas as fases de ocupação, em percentagens medianas, embora haja uma maior frequência da mesma na Fase 3. O epidoto ocorre igualmente em todas as fases, embora haja um decréscimo do mesmo ao longo das fases de ocupação; tal não é estranho porque os litoclastos de génese metamórfica, embora maioritariamente associados ao granito, ocorrem igualmente em todas as fases.

Em relação às potenciais fontes de matéria-prima dos E.P., estas são constituídas somente por rochas sedimentares.

Quanto aos litoclastos das potenciais de matéria-prima dos E.P., pode-se dizer que há um predomínio da associação quartzito + xisto. Apenas uma amostra, GVBF/VM possui somente quartzito como litoclasto predominante.

Quanto aos mineroclastos das mesmas, pode-se dizer que há um predomínio das micas (a biotite está presente em todas as amostras), dos feldspatos potássicos (a ortoclase está presente em todas as amostras) e do epidoto. Por sua vez, a plagioclase, a clorite e a anfíbola aparecem com uma menor frequência nas amostras, embora a sua frequência seja relativamente alta.

Em relação às potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P., deve-se fazer uma separação entre os tipos de rocha.

Quanto às rochas ígneas, há um predomínio da plagioclase (presente em todas as amostras), das micas (a moscovite está presente em todas as amostras) e da microclina (feldspato potássico).

Quanto à única amostra de rocha metamórfica, esta é essencialmente constituída por micas, moscovite e biotite.

Quanto às rochas sedimentares, estas devem ser divididas em litoclastos e mineroclastos. Em relação aos litoclastos, pode-se dizer que há um grande predomínio da associação quartzito + xisto, enquanto o quartzito só ocorre sozinho numa amostra (GVBF/VM). Por sua vez, em relação aos mineroclastos, pode-se dizer que a plagioclase e as micas predominam em todas as amostras, enquanto os feldspatos potássicos só predominam em algumas; no entanto, cabe mencionar que a frequência de microclina é bem superior à de ortoclase.

Conforme já foi dito anteriormente, é a partir da Fase 3 que começa a haver um aumento na frequência da associação quartzito + xisto e uma redução na frequência de litoclastos. De facto, pode-se dizer que há uma confirmação destes dados porque a associação quartzito + xisto é claramente predominante nas amostras de potenciais fontes de matéria-prima dos E.P., o que pode ser associado a uma diminuição de E.N.P. e conseqüente refinamento das pastas cerâmicas.

Os resultados obtidos por DRX nas amostras de potenciais fontes de matéria-prima dos E.P., permitiram confirmar muitos dos resultados obtidos na caracterização petrográfica, identificar com maior precisão alguns dos minerais existentes nas amostras analisadas e, ao mesmo tempo, permitiu atribuir uma provável temperatura de cozedura das cerâmicas.

O DRX (tal e qual), confirmou que os feldspatos predominantes são a plagioclase albítica e os feldspatos potássicos com preponderância para a ortoclase. Tais dados estão de acordo com os dados da caracterização petrográfica, que demonstrava, de facto, grandes percentagens de plagioclase e de feldspato alcalino (mais ortoclase que microclina) entre os feldspatos encontrados.

Em relação às anfíbolas, foi possível determinar qual o tipo de anfíbola predominante, sendo esta a magnésiohornblenda. Por sua vez, em relação aos epídotos, estes eram todos clinozoisites.

Tal como na caracterização petrográfica, foi possível observar uma grande semelhança entre as cerâmicas e as potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. Apesar de algumas diferenças, possuíam uma grande semelhança na sua composição, quer dentre os minerais mais comuns (quartzo, feldspatos, moscovite), quer dentre os minerais considerados “diferenciadores” (magnésiohornblenda, clinozoisite).

Por sua vez, através do DRX (fracção <2µm) tentou-se conhecer a fracção argilosa das potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. A partir do conhecimento da mesma tentou-se fazer um “*match*” com possíveis “restos” de argilas encontradas quer nas potenciais fontes de matéria-prima dos E.P., quer nas cerâmicas porque as cerâmicas da Idade do Bronze, tal como as demais cerâmicas pré-históricas, segundo Garcia Rosselló e Calvo Trias (2006), são maioritariamente cozidas a baixas temperaturas “*desde la temperatura más baja, sobre unos 500 °C., a la más alta, situada sobre los 800 °C.*”

Apesar de não ter sido feito o tal “*match*” inicialmente proposto, os resultados deste conjunto de análises permitiram atribuir uma hipotética temperatura de cozimento destas mesmas cerâmicas. Conforme foi já observado, as fases argilosas observáveis no DRX (fracção <2µm) das potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. foram a ilite, a esmectite, a caulinite e vestígios de anfíbolas. Porém, só fazendo referência a fases argilosas, a ilite e a esmectite são, ao contrário da caulinite, as únicas que não são destruídas acima dos 500°C. Como a ilite é um mineral argiloso muito comum, não sendo um bom elemento diferenciador, a esmectite acabaria por ser o principal factor de diferenciação de entre os minerais argilosos. Tendo em conta informações obtidas em Trindade *et al.* (2010), a ausência de argilas do grupo das esmectites nas cerâmicas, associadas à existência de feldspatos potássicos (microclina e ortoclase), permitem estabelecer temperaturas de cozedura entre os 900/1000°C. No entanto, tendo em conta a mesma autora, não houve formação de anortite, que só ocorre a temperaturas acima dos 950°C. Como neste caso a plagioclase predominante é exclusivamente albítica, não existindo qualquer indício de anortite, pode-se afirmar que os 950°C de temperatura nunca foram atingidos. Assim, tendo em conta estas informações, pode-se estabelecer que a temperatura de cozedura mais provável para estas cerâmicas poderá ter sido próxima dos 900°C.

Deste modo, esta temperatura hipotética contraria Garcia Rosselló e Calvo Trias (2006), quanto às temperaturas mínimas e máximas de cozedura das cerâmicas pré-históricas. Outro dado importante é o facto de nunca ter sido encontrado um forno propriamente dito, o que poderia justificar a existência de temperaturas mais altas durante a cozedura. No entanto, segundo Rye (1981) e Larsson e Graner (2010), é possível obter temperaturas de cozedura próximas dos 900°C, na ausência de um forno construído. Segundo os autores anteriormente mencionados, a cozedura poderia ser de duas maneiras: aberta, na qual os recipientes cerâmicos secos eram colocados

em conjunto com a madeira, ervas secas ou outro tipo de “combustível” na fogueira; ou fechada, na qual os recipientes cerâmicos e o “combustível” (madeira, erva seca, etc.) eram cobertos por uma camada de materiais “não combustíveis” como erva húmida, esterco, terra ou pedras. No caso da cozedura fechada, esta camada criaria uma atmosfera reduzida, o que levaria os recipientes cerâmicos a ter uma cor mais acinzentada ou mesmo negra; no entanto, se os recipientes cerâmicos ainda quentes fossem arrefecidos ao ar livre, estes seriam oxidados na sua superfície mais externa e esta passaria a ter uma cor mais alaranjada.

Em relação à caracterização por FRX, devido ao seu carácter qualitativo, foi mais apropriado fazer uma matriz de correlação das análises feitas quer às cerâmicas, quer às potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. e dos E.N.P. (**Tabela 19**).

Tabela 19 – Matriz de correlação dos dados analisados no FRX.

Amostras com composição mais diferenciada da composição das cerâmicas.

| Amostra | FCORV-24 | FCORV-117 | FCORV-141 | FCORV-538 | FCORV-590 | FCORV-643 | FCORV-853 | FCORV-930 | FCORV-1239 |
|------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| FCORV-24 | 1,000 | | | | | | | | |
| FCORV-117 | 0,994 | 1,000 | | | | | | | |
| FCORV-141 | 0,996 | 0,999 | 1,000 | | | | | | |
| FCORV-538 | 0,996 | 0,999 | 0,999 | 1,000 | | | | | |
| FCORV-590 | 0,990 | 0,999 | 0,998 | 0,996 | 1,000 | | | | |
| FCORV-643 | 1,000 | 0,996 | 0,997 | 0,997 | 0,992 | 1,000 | | | |
| FCORV-853 | 0,994 | 0,999 | 0,999 | 0,998 | 0,999 | 0,996 | 1,000 | | |
| FCORV-930 | 0,997 | 0,991 | 0,994 | 0,994 | 0,985 | 0,997 | 0,990 | 1,000 | |
| FCORV-1239 | 0,999 | 0,996 | 0,997 | 0,998 | 0,991 | 0,999 | 0,994 | 0,999 | 1,000 |
| FCORV-1248 | 0,995 | 0,999 | 0,998 | 0,997 | 0,999 | 0,996 | 1,000 | 0,989 | 0,994 |
| FCORV-1276 | 0,982 | 0,995 | 0,994 | 0,991 | 0,998 | 0,985 | 0,996 | 0,976 | 0,984 |
| FCORV-1316 | 0,998 | 0,995 | 0,997 | 0,997 | 0,990 | 0,998 | 0,993 | 0,999 | 1,000 |
| FCORV-1420 | 0,997 | 0,999 | 0,999 | 0,999 | 0,998 | 0,998 | 0,999 | 0,993 | 0,997 |
| FCORV-1667 | 0,995 | 0,999 | 0,999 | 0,997 | 0,999 | 0,996 | 1,000 | 0,990 | 0,994 |
| FCORV-2011 | 0,998 | 0,994 | 0,995 | 0,995 | 0,993 | 0,998 | 0,997 | 0,993 | 0,996 |
| FCORV-2062 | 0,995 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,998 | 0,997 | 0,999 | 0,993 | 0,997 |
| FCORV-2167 | 0,997 | 0,997 | 0,998 | 0,999 | 0,993 | 0,998 | 0,995 | 0,998 | 0,999 |
| GVBF1 | 0,991 | 0,995 | 0,997 | 0,998 | 0,993 | 0,993 | 0,993 | 0,993 | 0,995 |
| GVBF/VM | 0,996 | 0,998 | 0,998 | 0,999 | 0,998 | 0,997 | 0,999 | 0,991 | 0,996 |
| SAL1 | 0,996 | 0,998 | 0,999 | 1,000 | 0,995 | 0,997 | 0,997 | 0,996 | 0,998 |
| SAL2 | 0,998 | 0,994 | 0,997 | 0,998 | 0,990 | 0,998 | 0,993 | 0,999 | 1,000 |
| VBF1 | 0,833 | 0,885 | 0,880 | 0,877 | 0,898 | 0,843 | 0,880 | 0,832 | 0,848 |
| VBF3 | 0,942 | 0,970 | 0,969 | 0,966 | 0,977 | 0,948 | 0,968 | 0,942 | 0,951 |
| VM4 | 0,451 | 0,538 | 0,532 | 0,521 | 0,565 | 0,467 | 0,532 | 0,452 | 0,476 |
| VM5 | 0,721 | 0,785 | 0,781 | 0,773 | 0,808 | 0,734 | 0,786 | 0,718 | 0,739 |
| VM6 | 0,978 | 0,993 | 0,992 | 0,989 | 0,997 | 0,981 | 0,994 | 0,973 | 0,980 |

(continua)

(continuação)

| Amostra | FCORV- 1248 | FCORV- 1276 | FCORV- 1316 | FCORV- 1420 | FCORV- 1667 | FCORV- 2011 | FCORV- 2062 | FCORV- 2167 |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| FCORV-24 | | | | | | | | |
| FCORV-117 | | | | | | | | |
| FCORV-141 | | | | | | | | |
| FCORV-538 | | | | | | | | |
| FCORV-590 | | | | | | | | |
| FCORV-643 | | | | | | | | |
| FCORV-853 | | | | | | | | |
| FCORV-930 | | | | | | | | |
| FCORV-1239 | | | | | | | | |
| FCORV-1248 | 1,000 | | | | | | | |
| FCORV-1276 | 0,996 | 1,000 | | | | | | |
| FCORV-1316 | 0,993 | 0,982 | 1,000 | | | | | |
| FCORV-1420 | 0,999 | 0,993 | 0,996 | 1,000 | | | | |
| FCORV-1667 | 1,000 | 0,995 | 0,993 | 0,999 | 1,000 | | | |
| FCORV-2011 | 0,997 | 0,986 | 0,994 | 0,997 | 0,997 | 1,000 | | |
| FCORV-2062 | 0,999 | 0,994 | 0,996 | 0,999 | 0,999 | 0,995 | 1,000 | |
| FCORV-2167 | 0,995 | 0,987 | 0,999 | 0,998 | 0,995 | 0,994 | 0,998 | 1,000 |
| GVPF1 | 0,992 | 0,989 | 0,995 | 0,996 | 0,992 | 0,988 | 0,997 | 0,998 |
| GVPF/VM | 0,999 | 0,993 | 0,994 | 1,000 | 0,999 | 0,998 | 0,999 | 0,996 |
| SAL1 | 0,996 | 0,990 | 0,998 | 0,999 | 0,996 | 0,994 | 0,999 | 0,999 |
| SAL2 | 0,993 | 0,982 | 0,999 | 0,996 | 0,993 | 0,994 | 0,996 | 0,999 |
| VBF1 | 0,878 | 0,916 | 0,849 | 0,874 | 0,877 | 0,840 | 0,883 | 0,863 |
| VBF3 | 0,967 | 0,985 | 0,951 | 0,964 | 0,966 | 0,946 | 0,970 | 0,960 |
| VM4 | 0,529 | 0,603 | 0,478 | 0,516 | 0,526 | 0,463 | 0,535 | 0,501 |
| VM5 | 0,783 | 0,837 | 0,738 | 0,771 | 0,781 | 0,735 | 0,784 | 0,758 |
| VM6 | 0,993 | 1,000 | 0,979 | 0,990 | 0,993 | 0,983 | 0,992 | 0,984 |

(continua)

(continuação)

| Amostra | GVBF1 | GVBF/VM | SAL1 | SAL2 | VBF1 | VBF3 | VM4 | VM5 | VM6 |
|------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| FCORV-24 | | | | | | | | | |
| FCORV-117 | | | | | | | | | |
| FCORV-141 | | | | | | | | | |
| FCORV-538 | | | | | | | | | |
| FCORV-590 | | | | | | | | | |
| FCORV-643 | | | | | | | | | |
| FCORV-853 | | | | | | | | | |
| FCORV-930 | | | | | | | | | |
| FCORV-1239 | | | | | | | | | |
| FCORV-1248 | | | | | | | | | |
| FCORV-1276 | | | | | | | | | |
| FCORV-1316 | | | | | | | | | |
| FCORV-1420 | | | | | | | | | |
| FCORV-1667 | | | | | | | | | |
| FCORV-2011 | | | | | | | | | |
| FCORV-2062 | | | | | | | | | |
| FCORV-2167 | | | | | | | | | |
| GVBF1 | 1,000 | | | | | | | | |
| GVBF/VM | 0,994 | 1,000 | | | | | | | |
| SAL1 | 0,999 | 0,997 | 1,000 | | | | | | |
| SAL2 | 0,997 | 0,995 | 0,998 | 1,000 | | | | | |
| VBF1 | 0,888 | 0,873 | 0,877 | 0,849 | 1,000 | | | | |
| VBF3 | 0,972 | 0,964 | 0,967 | 0,952 | 0,968 | 1,000 | | | |
| VM4 | 0,546 | 0,515 | 0,523 | 0,479 | 0,864 | 0,721 | 1,000 | | |
| VM5 | 0,788 | 0,772 | 0,773 | 0,740 | 0,975 | 0,909 | 0,936 | 1,000 | |
| VM6 | 0,987 | 0,991 | 0,988 | 0,979 | 0,922 | 0,987 | 0,617 | 0,846 | 1,000 |

Em primeiro lugar, as amostras com uma correlação igual ou inferior a 0,98, foram consideradas amostras com composição mais diferenciada.

Nesta matriz de correlação é muito notória a fortíssima correlação entre as cerâmicas, registando-se entre estas, valores iguais ou superiores a 0,99. Assim, tais resultados levam a pensar que estas cerâmicas terão sido todas fabricadas com as mesmas fontes ao longo das fases de ocupação.

Esta matriz permite também estabelecer uma correlação entre as cerâmicas e as potenciais fontes de matéria-prima analisadas, quer sejam dos E.P., quer sejam dos E.N.P. Conforme pode ser visto na **Tabela 19**, as amostras com maior correlação com as cerâmicas são as potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. De entre as

potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P., somente VM6, um areão do estradão, apresenta uma maior correlação. De facto, tal acontece porque este areão deverá ser constituído por uma mistura de clastos oriundos da zona de Macedo de Cavaleiros; tal é comprovado, não só pelos resultados da caracterização petrográfica (elementos comuns quer de entre os litoclastos, quer de entre os mineroclastos), como também pode ser visível nesta matriz de correlação, a correlação entre VM6 e as amostras GVBF1, GVBF/VM, SAL1, SAL2 e VBF3.

É também importante referir que esta correlação entre as cerâmicas e, de preferência, as potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. pode ser explicada pela presença de dois elementos químicos bastante importantes: o Ni e o Cr. Segundo a **Figura 60**, é possível observar a existência de um solo rico em Cr.

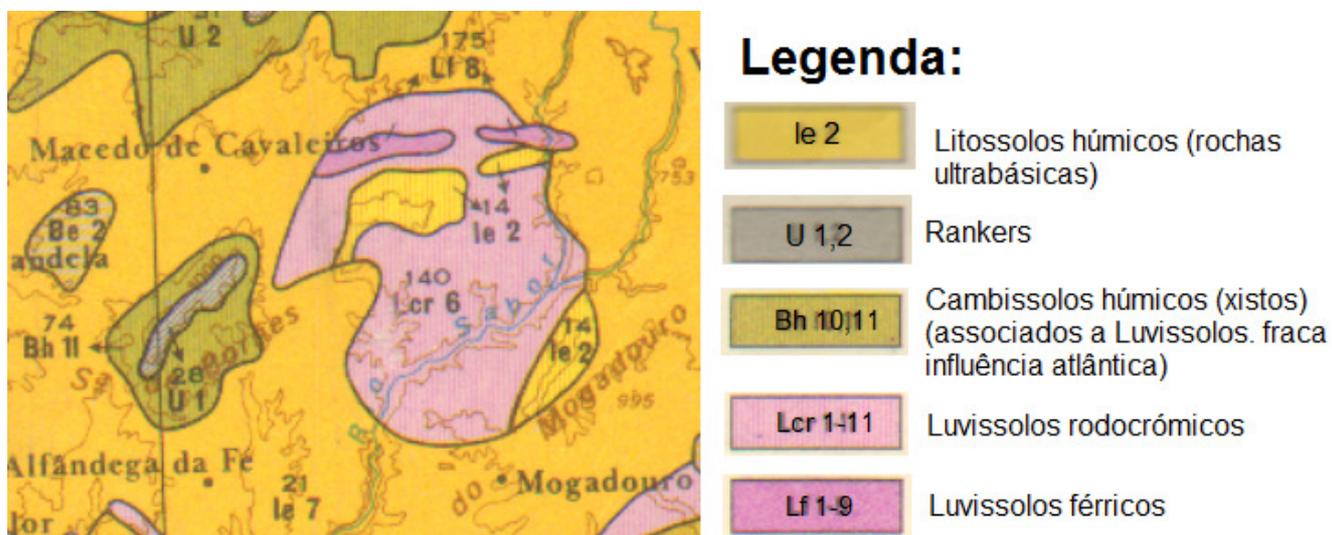


Figura 60 – Excerto da Carta de Solos (Portugal – Atlas do Ambiente) à escala 1:1000000. Na imagem, é possível observar a zona de Macedo de Cavaleiros.

Neste caso, é importante ter em conta que esta zona de Macedo de Cavaleiros, de preferência as zonas mais próximas da Fraga dos Corvos são essencialmente constituídas por litossolos (le 2), rankers (U 1,2), cambissolos (Bh 10,11) e luvisolos (Lcr 1-11). Como tal, segundo o REA (1999), são “*áreas semi-áridas e sub-húmidas secas do país, apresentam em regra, terrenos de declives médios a acentuados, onde predominam solos pobres em matéria orgânica, com texturas grossas a médias, com pequena a média espessura, com baixa a média capacidade de retenção e de armazenamento de água*”. Também é importante referir que os solos de origem ultrabásica, neste caso le 2, segundo o PROT-TMAD (2005), “*mostram teores elevados de níquel, crómio*”.

Assim, tendo em conta a baixa retenção de água destes solos, associada à existência de Cr e Ni, é natural que estes elementos circulassem com grande frequência nos

aluviões dos cursos de água da zona e aparecessem com relativa facilidade nas potenciais fontes de matéria-prima dos E.P.

Em relação à análise dos feldspatos na microsonda electrónica, e como já foi referido, nota-se um predomínio das plagioclases albiticas e dos feldspatos potássicos. Tal resultado demonstra a grande semelhança entre estas amostras e, ao mesmo tempo, confirma e confere uma maior precisão aos resultados obtidos quer na petrografia, quer no DRX (tal e qual) das cerâmicas, de uma potencial fonte de matéria-prima dos E.P. e de algumas potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P. Assim, acaba por ser mais fácil começar a obter dados mais consistentes para verificar se as cerâmicas eram ou não importadas.

Em relação à análise das micas na microsonda electrónica, só foram analisados com maior profundidade os dados obtidos para as moscovites por existirem numa quantidade suficiente para obter resultados mais concretos. As biotites, por sua vez, não permitem obter tais resultados porque só aparece uma amostra de potencial fonte de matéria-prima, o que não permitiria obter resultados muito consistentes.

Após o diagrama binário da **Figura 56**, pode-se depreender que, para todas as fases, os valores de F nas moscovites das amostras cerâmicas e também dos granitos analisados, apresentam, quase sempre, valores mais baixos. Tal pode estar relacionado com o facto de poderem ter vindo de aluviões associados aos granitos. No entanto, há que considerar as moscovites das amostras FCORV-1532 e FCORV-2167 que, segundo a classificação de Guidotti (1984), poderão ser de origem metamórfica e pertencer a aluviões que não estejam associados aos granitos igualmente analisados.

Por sua vez, a maioria das moscovites é de origem ígnea, apesar de haver algumas diferenças entre estas.

Conforme pode ser visto na **Figura 55**, a quantidade de Ti existente nas moscovites é maioritariamente baixo, o que faz pôr a hipótese das mesmas, segundo Speer (1984), serem de origem pós-magmática e hidrotermal. É notável que nas Fases 2 e 4, as moscovites poderão ser maioritariamente de origem hidrotermal, por apresentarem valores baixos em Ti e em Fe; por sua vez, as moscovites da Fase 3 poderão ser de origem pós-magmática por apresentarem valores baixos em Ti e altos em Fe.

É curioso também notar que há uma grande relação entre as seguintes amostras: VBF1 e VM5, potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P., e as cerâmicas FCORV-24, FCORV-538, ambas da Fase 2, FCORV-1276, FCORV1316, FCORV-1420, todas da Fase 4, e FCORV-2062, da Fase 3. Todas apresentam índices médios a altos em Ti, baixos em F, altos em Mg e baixos em Fe. Muito provavelmente e tendo em conta Speer (1984), estas moscovites serão de origem magmática.

Por sua vez, as moscovites da amostra GVBF1 têm uma maior relação com as amostras FCORV-930 e FCORV-1248, pertencentes às Fases 2 e 4 respectivamente. Tendo em conta os seus valores baixos em F, em Fe e em Ti, estas moscovites, segundo Speer (1984), podem ser de origem hidrotermal.

Apesar de algumas diferenças entre as moscovites, é possível concluir que as cerâmicas serão todas provenientes da região de Macedo de Cavaleiros, o que é

comprovado pela relação entre algumas das cerâmicas e algumas das amostras de potenciais fontes de matéria-prima analisadas. No entanto, esta análise não permite saber com maior exactidão qual a fonte para obter as matérias-primas necessárias para o fabrico das cerâmicas.

Em relação à análise das anfíbulas na microsonda electrónica, e como já foi referido, há um claro predomínio das magnesianhornblendas, segundo a classificação de Leake *et al.* (1997). Neste caso, pode-se dizer que este resultado confirma todos os demais obtidos na caracterização petrográfica e no DRX (tal e qual), quer para as cerâmicas, quer para as potenciais fontes de matéria-prima. Assim, pode-se dizer que as magnesianhornblendas deverão ser oriundas da região de Macedo de Cavaleiros, podendo mesmo estar ligadas a aluviões originários na Unidade de Vale da Porca.

Em relação às matrizes, foi necessário recorrer a uma matriz de correlação e a conhecimentos de geoquímica para poder fazer os diagramas binários. Neste caso, será feito um estudo mais pormenorizado sobre elementos como o Al, o K, o Fe, o Ti, o P e o Ba.

Conforme demonstra a **Figura 61**, as cerâmicas apresentam altas concentrações de K e Al. Estes valores mais altos explicam-se devido à existência de minerais como os silicatos aluminosos de K, muito comuns na composição das cerâmicas como a moscovite, os feldspatos potássicos ou a ilite. Alguns dos valores mais altos de K e Al nas paredes das cerâmicas (**Figuras 62 a 65**) podem ser explicados, segundo Mason (1971), pela sua adsorção após a decomposição de silicatos aluminosos que poderiam estar situados nas proximidades das cerâmicas então inumadas.

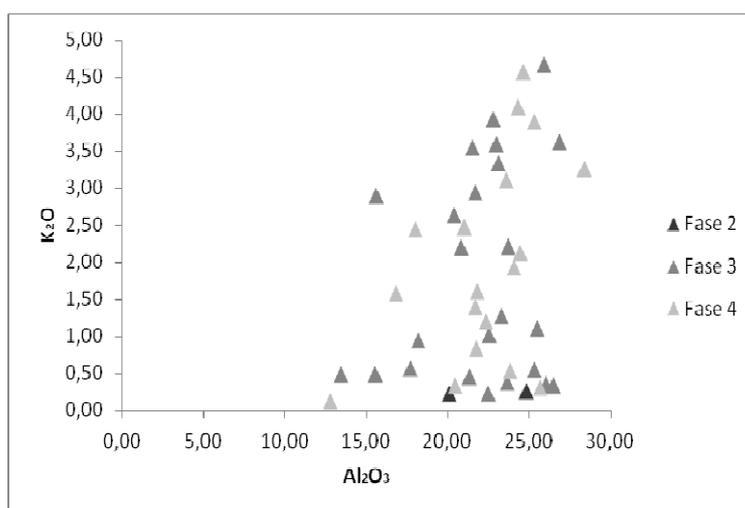


Figura 61 – Diagrama binário com a distribuição de K₂O vs. Al₂O₃ (% peso). Neste caso, as amostras cerâmicas estão divididas segundo as diferentes fases de ocupação.

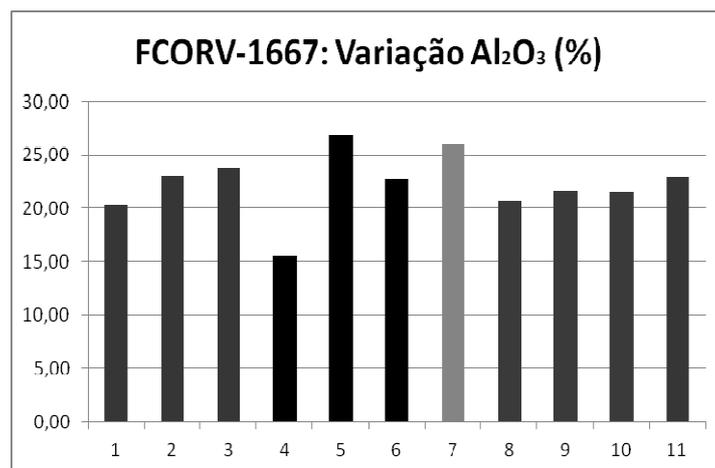


Figura 62 – Variação de Al₂O₃ na amostra cerâmica FCORV-1667. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver Figura 58).

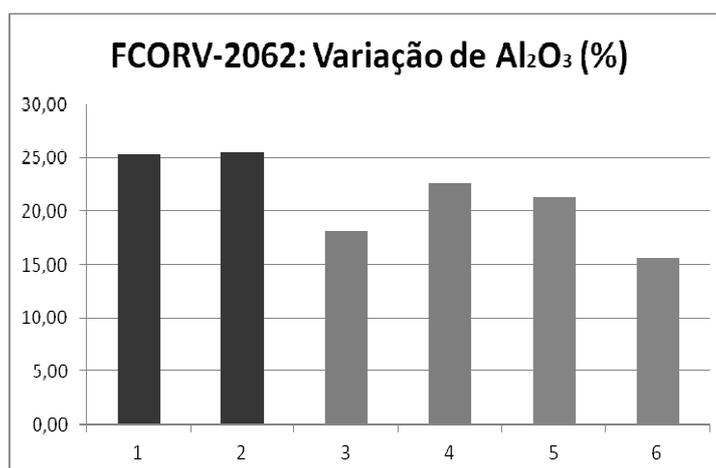


Figura 63 – Variação de Al₂O₃ na amostra cerâmica FCORV-2062. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver Figura 59).

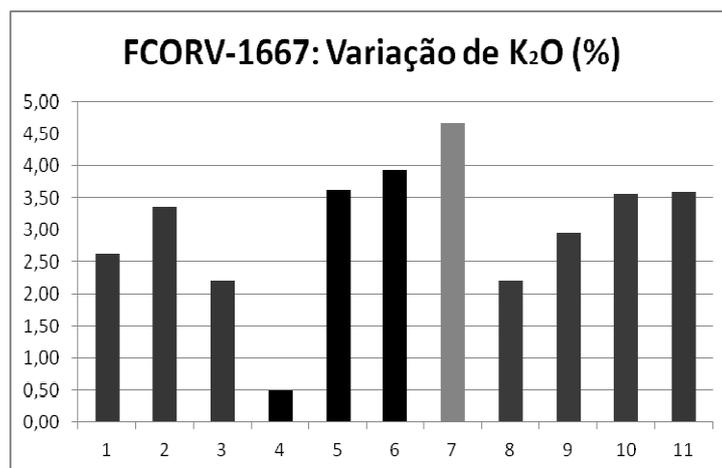


Figura 64 – Variação de K₂O na amostra cerâmica FCORV-1667. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver Figura 58).

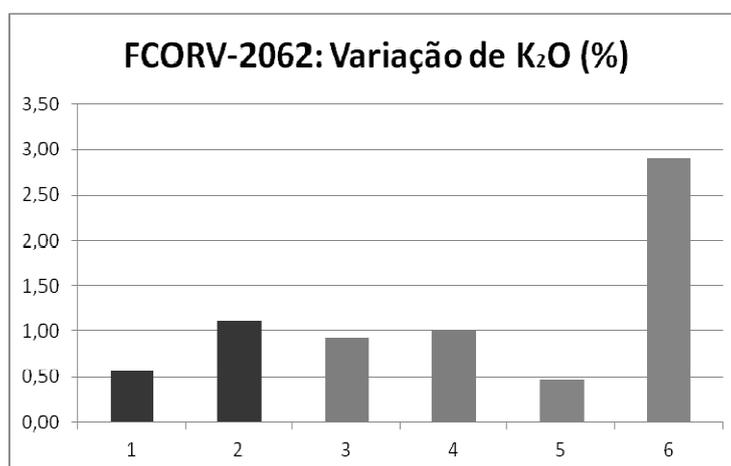


Figura 65 – Variação de K₂O na amostra cerâmica FCORV-2062. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver Figura 59).

Na **Figura 66**, é possível observar o comportamento dos valores de Ti e de Fe. Segundo Degens (1965), o Ti incorporado pelas partículas argilosas costuma ser libertado aquando do desgaste das mesmas devido a alterações climáticas. Assim, o Ti deverá ter sido adsorvido pelas cerâmicas aquando da sua inumação, o que explica valores altos nas paredes das cerâmicas (**Figuras 67 e 68**).

Por sua vez, o Fe poderá ser explicado em parte, pela adsorção do mesmo por parte da cerâmica inumada. Assim, segundo Degens (1965), os óxidos de ferro poderão ser precipitados devido ao carácter mais ácido do solo desta região e, conseqüente, sido parcialmente adsorvidos pelas cerâmicas (**Figura 70**).

Outra parte deste Fe pode ser explicada pela existência de luvissolos férricos, como pode ser visto na **Figura 60**. Conforme já foi dito anteriormente, os solos desta zona de Macedo de Cavaleiros não possuem, de uma maneira geral, uma boa capacidade de retenção da água, o que poderá ter facilitado o transporte de Fe ao longo dos cursos de água da zona. Deste modo, é provável que uma boa parte do Fe existisse nas potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. e assim explicar o porquê de alguns valores mais altos na zona mais interna das cerâmicas (**Figura 69**).

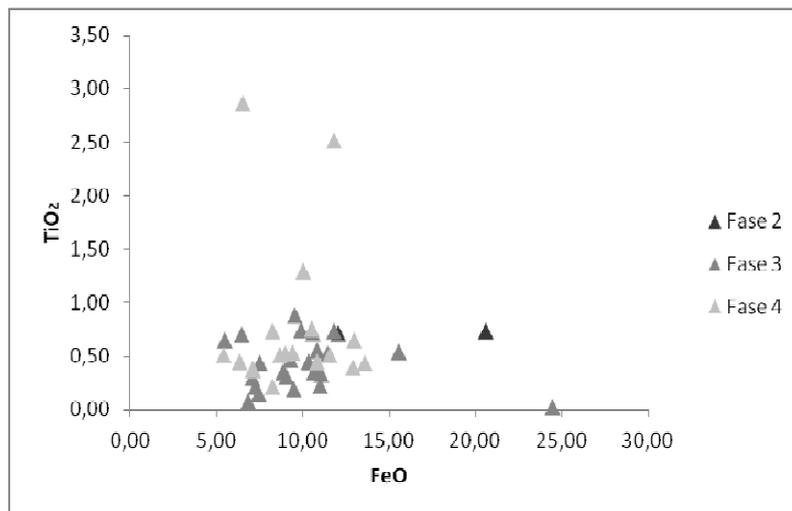


Figura 66 – Diagrama binário com a distribuição de TiO₂ vs. FeO (% peso). Neste caso, as amostras cerâmicas estão divididas segundo as diferentes fases de ocupação.

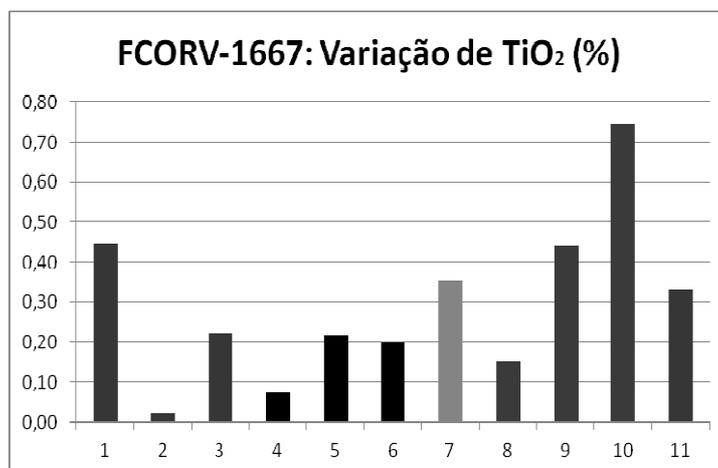


Figura 67 – Variação de TiO₂ na amostra cerâmica FCORV-1667. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver **Figura 58**).

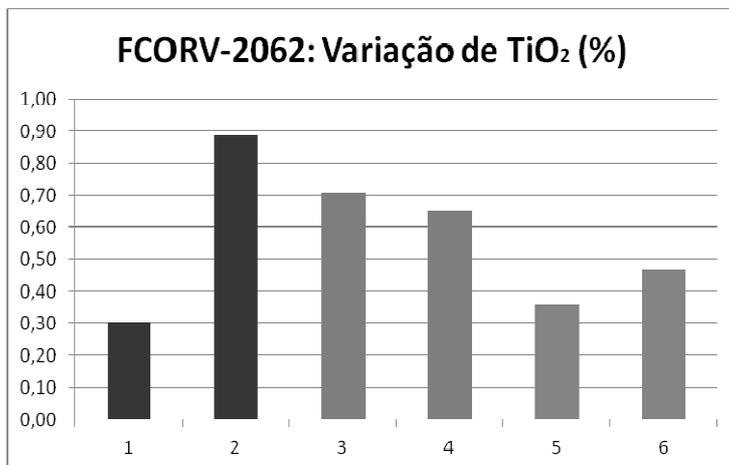


Figura 68 – Variação de TiO_2 na amostra cerâmica FCORV-2062. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver Figura 59).

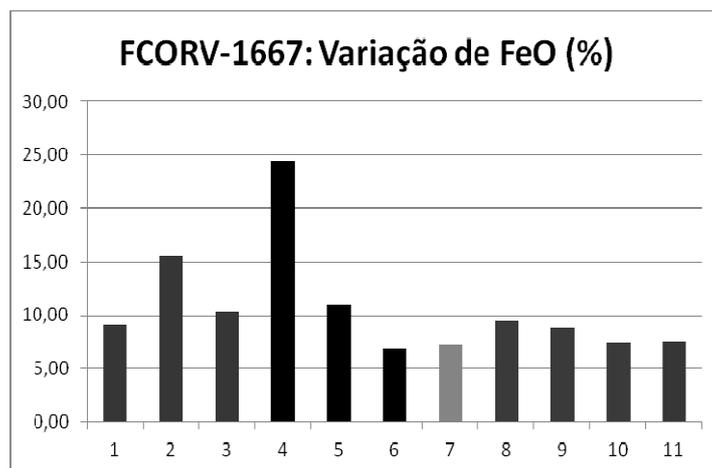


Figura 69 – Variação de FeO na amostra cerâmica FCORV-1667. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver Figura 58).

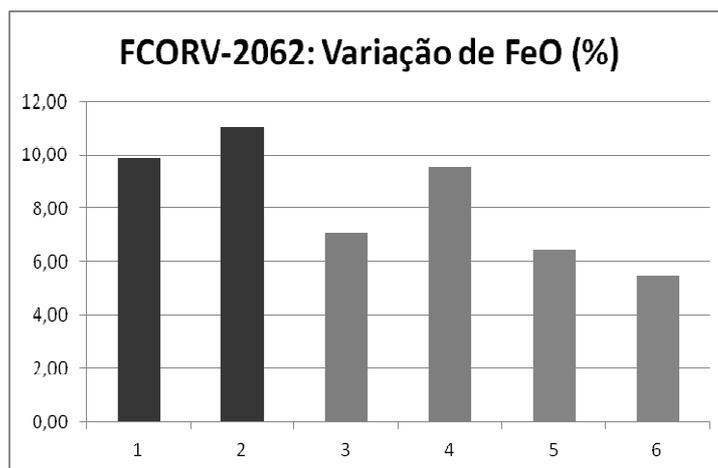


Figura 70 – Variação de FeO na amostra cerâmica FCORV-2062. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver Figura 59).

Por fim, conforme demonstra a **Figura 71**, verificou-se que há uma grande correlação entre o P e o Ba.

Em primeiro lugar, cabe explicar a grande concentração de P nas amostras, o que é algo que causa uma certa curiosidade. Conforme também pode ser observado **Anexos XV: EMPA – Matrizes**, as concentrações de P nas amostras são muito superiores às comuns que normalmente oscilam, segundo Pettijohn (1957), entre os 0,5-2%. Estas incorporações de P nas pastas cerâmicas podem ser explicadas de duas formas: ou os recipientes cerâmicos foram utilizados como “tigelas de sopa” em que fossem consumidas carnes em que estivessem ossos presentes, o que permitiria a incorporação do P; ou o P foi incorporado por adsorção pós-enterramento em solos com bastante matéria orgânica.

De acordo com as **Figuras 72 e 73**, nota-se que é nas paredes das cerâmicas que se registam as maiores quantidades de P incorporado, maioritariamente representadas por cores mais avermelhadas, o que é bem representado na amostra FCORV-1316. A amostra FCORV-2062 de certo modo também representa o mesmo caso. No entanto, tal não parece devido ao mau estado da amostra da lâmina delgada, tendo-se perdido a parte mais externa. Deste modo, pode-se explicar que a incorporação do P terá resultado da adsorção após o enterramento das cerâmicas em solos ricos em matéria orgânica. Por sua vez, esta riqueza em matéria orgânica no solo pode ser explicada pela **Figura 60** que demonstra que a zona mais próxima da Serra de Bornes é maioritariamente constituída por cambissolos húmicos. Deste modo, sendo os mesmos húmicos, acabam por ser ricos em húmus que, segundo Costa (1995), é matéria orgânica do solo (“*a matéria orgânica do solo (ou húmus)*”).

Por sua vez, o Ba, segundo Degens (1965), é mais comum aparecer nas camadas mais superficiais do solo, em pequenas quantidades. No entanto, o Ba também pode ser transportado por resíduos orgânicos, o que será o mais provável, porque este solo, conforme já foi visto, possui grandes quantidades de matéria orgânica na sua composição. Assim, o Ba também poderá ter sido adsorvido, havendo uma maior concentração do mesmo nas paredes das cerâmicas (**Figuras 74 e 75**).

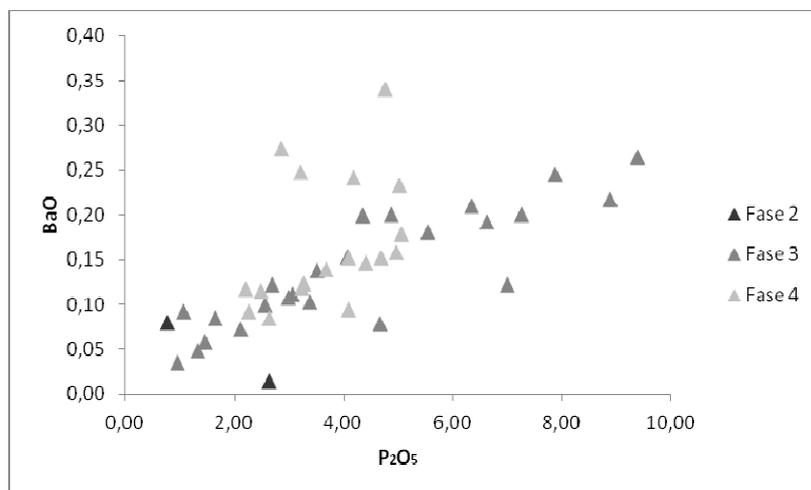


Figura 71 – Diagrama binário com a distribuição de BaO vs. P₂O₅ (% peso). Neste caso, as amostras cerâmicas estão divididas segundo as diferentes fases de ocupação.

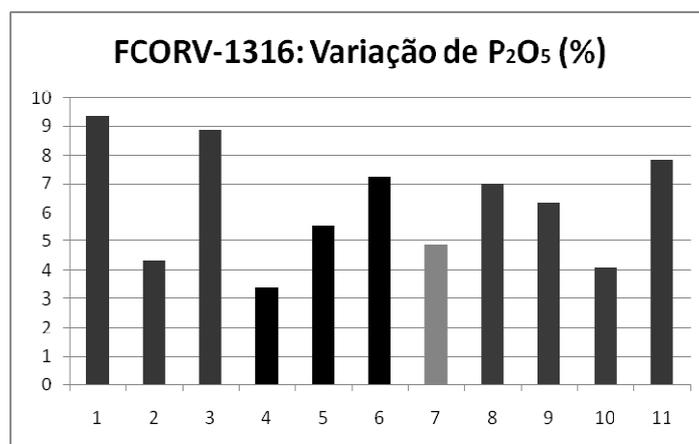


Figura 72 – Variação de P₂O₅ na amostra cerâmica FCORV-1316. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogênea (ver Figura 58).

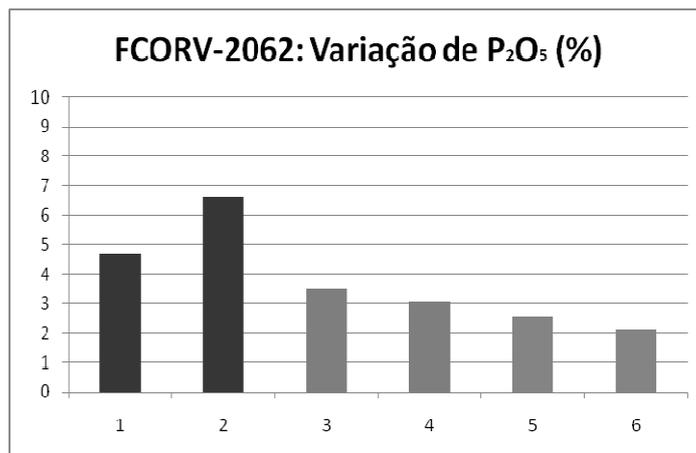


Figura 73 – Variação de P₂O₅ na amostra cerâmica FCORV-2062. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver **Figura 59**).

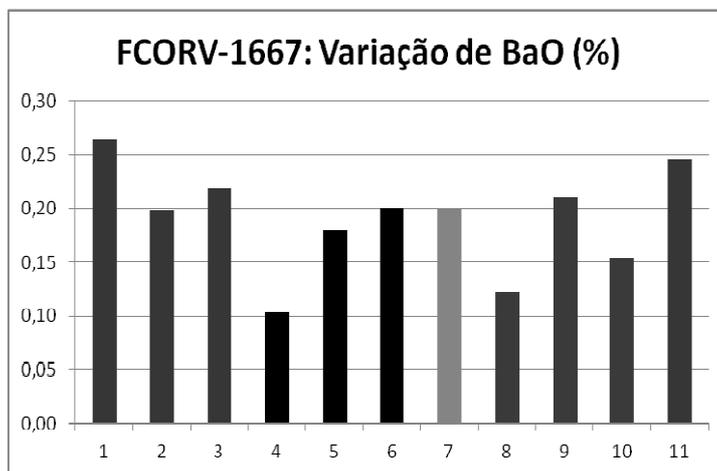


Figura 74 – Variação de BaO na amostra cerâmica FCORV-1667. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver **Figura 58**).

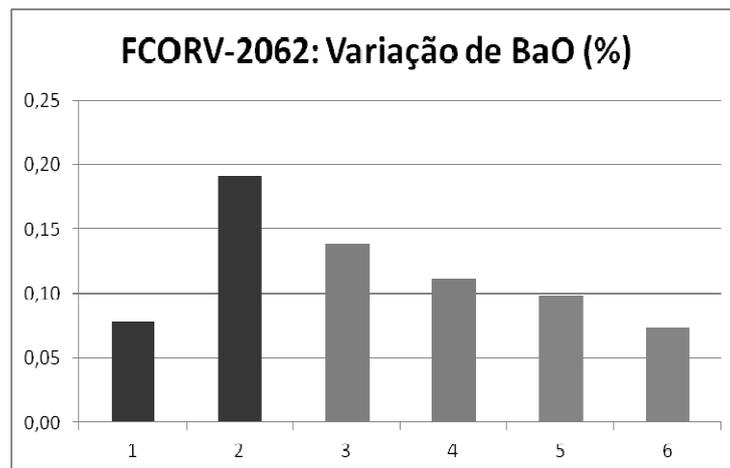


Figura 75 – Variação de BaO na amostra cerâmica FCORV-2062. Na figura, as cores representam as diferentes zonas da matriz heterogénea (ver **Figura 59**).

VII – Conclusão

Em campanhas de escavações arqueológicas de contextos cronológicos posteriores ao Neolítico, os materiais cerâmicos são dos achados mais abundantes. Neste caso, sendo o sítio arqueológico da Fraga dos Corvos situado cronologicamente na Idade do Bronze, tal não poderia deixar de ocorrer. Neste caso, o estudo dos materiais cerâmicos revela uma grande importância, contribuindo para a análise e compreensão da dinâmica sociocultural desta época. Para tal, é necessário conhecer o local de colecta de matéria-prima, de fabrico e de utilização para o entendimento do ambiente ocupado e da cultura que lhe está associada.

Em primeiro lugar, apesar de algumas diferenças a nível textural, pode-se concluir que o processo de fabrico e as matérias-primas tenham sido quase sempre as mesmas. Tal pode ser justificado pela grande correlação entre as cerâmicas e pelo facto da sua composição se ter mantido mais ou menos constante ao longo das diferentes fases de ocupação.

Tendo em conta esta informação e os resultados obtidos, pode-se concluir que as cerâmicas estudadas, quer sejam ou não decoradas, são de fabrico local. Tal pode ser visto pela grande semelhança, embora haja algumas diferenças, na composição-base de carácter mineralógico (Petrografia e DRX) e químico quer das cerâmicas, quer das potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. Cabe também salientar que este fabrico local manteve-se ao longo das diferentes fases de ocupação, não manifestando, à partida, registos de importações de artefactos cerâmicos.

Outro dado importante, obtido por FRX, e que também comprova a origem local das cerâmicas em estudo é a existência de Cr e Ni na sua composição. Segundo PROT-TMAD (2005), *“As unidades ultrabásicas dos maciços alóctones de Morais e Bragança contêm associados minerais como o crómio, níquel”*, o que explica o aparecimento destes elementos na composição de muitas das potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. Tendo em conta o que foi dito acerca dos solos da região não possuírem grande capacidade de retenção de água, é perfeitamente natural que estes elementos circulassem facilmente pelas redes de drenagem da região. Conforme também foi anteriormente visto no **Capítulo VI – Discussão dos resultados**, houve uma grande correlação entre as cerâmicas e estas potenciais fontes de matéria-prima dos E.P., que muito se pode dever à existência de Cr e Ni nas amostras.

Apesar de se poder concluir que o fabrico destas cerâmicas era local, infelizmente não foi possível especificar os locais mais precisos de fonte de matéria-prima, quer dos E.P., quer dos E.N.P. Tal foi devido ao facto de terem havido sempre “semelhanças incompletas” que só o são pelo facto de não ter havido um “*match*” a 100% entre as cerâmicas e as potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. e dos E.N.P. estudadas.

É muito provável que as fontes de matéria-prima dos E.P. possam ter vindo de zonas mais longínquas, de preferência de zonas próximas a Salselas, enquadradas na Unidade de Vale da Porca, e também nas Unidades de Morais-Talhinhas e Izeda-Remondes. Como tal, seria interessante fazer um estudo posterior em que se faça uma maior recolha de fontes de matéria-prima dos E.P.

Por sua vez, em relação às fontes de matéria-prima dos E.N.P. torna-se mais difícil estabelecer um zona mais rigorosa. Foi através das análises à microsonda (EMPA) que foi possível saber que os E.N.P. poderiam ter fontes muito distintas como os granitos (Vilar do Monte e Vale Benfeito) e as rochas metamórficas quartzo-filíticas (Vilar do Monte), existentes sobre a forma de litoclastos nas amostras cerâmicas, ou mesmo misturas capturadas nos diferentes depósitos aluvionares da rede de drenagem local.

VIII – Bibliografia

- Bettencourt, A. M. S. (1999). *A paisagem e o Homem na bacia do Cávado durante o II e o I milénio a.C.* Dissertação de Doutoramento apresentada ao Departamento de História do Instituto de Ciências Sociais da Universidade do Minho. 3 Volumes. Policopiado.
- Bettencourt, A. M. S. (2000). *O povoado da Idade do Bronze da Sola, Braga, Norte de Portugal*. Ed. Cadernos de Arqueologia. Monografias 9.
- Cabral, J. (1989). An example of intraplate neotectonic activity, Vilarica basin, Northeast Portugal. *Tectonics* 8, nº 2, 285-303.
- Carvalho, A. F. (2004). O Povoado do Fumo (Almendra, Vila Nova de Foz Côa) e o início da Idade do Bronze no Baixo Côa (trabalhos do Parque Arqueológico do Vale Côa). *Revista Portuguesa de Arqueologia* 7-1, 185-219.
- Castro Dorado, A. (1988). *Petrografia básica. Texturas, clasificación y nomenclatura de rocas*. Editorial Paraninfo S.A., 144 p.
- Coney, P. J.; Jones, D. L.; Monger, J. W. H. (1980). Cordilleran suspect terranes. *Nature* 288, 329-333.
- Costa, J. B. (1985). *Estudo e classificação das rochas por exame macroscópico*. Fundação Calouste Gulbenkian, 196 p.
- Costa, J. B. (1995). – *Caracterização e constituição do solo*. Fundação Calouste Gulbenkian. 527 p.
- Degens, E. T. (1965). *Geochemistry of sediments. A brief survey*. Prentice-Hall Inc., 317 p.
- Garcia Rosselló, J.; Calvo Trias, M. (2006). Analisis de las evidencias macroscópicas de cocción en la cerámica prehistórica: una propuesta para su estudio. *Mayurqa* 31, 83-112.

- Geirinhas, F.; Gaspar, M.; Senna-Martínez, J. C.; Figueiredo, E.; Araújo, M. F.; Silva, R. J. C. (2008). Copper isotopes on artifacts from Fraga dos Corvos First Bronze Age habitat site and nearby Cu occurrences: an approach on metal provenance. *V Simposio Internacional "Minería y Metalurgia Historicas en el Suroeste Europeo"*. 19-21 de Novembro, oral.
- Guidotti, C. V. (1984). Micas in metamorphic rocks. In: Bailey, S. W. (ed.) *Micas. Mineralogical Society of America. Reviews in Mineralogy* **13**, 357-467.
- Harris, E. C. (1991). *Principios de estratigrafia arqueológica*. Barcelona. Ed. Crítica. 227 p.
- Homem, P. M. (2006). As cerâmicas arqueológicas e os estudos de proveniência de matérias-primas e transformações tecnológicas: o contributo do estudo textural da fracção não-plástica e respectiva distribuição nas pastas. *Estudos em homenagem ao Professor Doutor José Amadeu Coelho Dias 2*, 259-272.
- Jones, D. L.; Howel, D. G.; Coney, P. J.; Monger, J. W. H. (1983). Recognition, character and analysis of tectonostratigraphic terranes in western North America. In: Hashimoto, M. & Uyeda, S. (eds.) *Advances in earth and planetary sciences*. Tokyo. Scientific Publishing Co., 31-35.
- Jorge, S. O. (1986). *Povoados da Pré-História Recente (III^o – inícios do II^o milénios A.C.) da Região de Chaves – V^a P^a de Aguiar (Trás-os-Montes Ocidental)*. Instituto de Arqueologia da Faculdade de Letras do Porto, 3 Volumes.
- Larsson, Å. M.; Graner, G. (2010). More than meet the eyes. Pottery craft in transition at the end of the Middle Neolithic in Eastern Sweden. In: Larsson, Å. M. & Pappmehl-Dufay, L. (eds.) *Uniting sea II. Stone Age societies in Baltic Sea Region. Opia* **51**, 213-247.
- Leake, B. E.; Wooley, A. R.; Arps, C. E. S.; Birch, W. D.; Gilbert, M. C.; J. D. Grice; Hawthorne, F. C.; Kato, A.; Kisch, H. J; Krivovichev, V. G.; Linthout, K.; Laird, J.; Mandarino, J. A.; Maresch, W. V.; Nickel, E. H.; Rock, N. M. S.; Schumacher, J. C.; Smith, D. C.; Stephenson, N. C. N.; Ungaretti, L.; Whittaker, E. J. W.; Youzhi, G. (1997). Nomenclature of amphiboles: report of the subcommittee on amphiboles of International Mineralogical Association, Commission of New Minerals and Mineral Names. *The Canadian Mineralogist* **35**, 219-246.

- Lemos, F. S. (1993). *Povoamento romano de Trás-os-Montes Oriental*. Dissertação de Doutoramento na especialidade de Pré-História e História da Antiguidade apresentada à Universidade do Minho. Braga. 3 Volumes. Policopiado.
- Luís, E. (2010). *A Primeira Idade do Bronze no Noroeste: o conjunto cerâmico da Sondagem 2 do sítio da Fraga dos Corvos (Macedo de Cavaleiros)*. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa. 2 Volumes. Policopiado.
- Marques, F. G.; Ribeiro, A.; Pereira, E. (1992). Tectonic evolution of the deep crust: Variscan reactivation by extension and thrusting of Precambrian basement in the Bragança and Morais massifs (Trás-Os-Montes, NE Portugal). *Geodinamica Acta*. Paris. **5**, 1-2, 135-151.
- Marques, F. O.; Ribeiro, A.; Munhá, J. M. (1996). Geodynamic evolution of the Continental Allochthonous Terrane (CAT) of the Bragança Nappe Complex, NE Portugal. *Tectonics* **15**, 4. 747-762.
- Mason, B. H. (1971). *Princípios de Geoquímica*. Editora Polígono, 381 p.
- Peacock, D. P. S. (1970). The scientific analysis of ancient ceramics: a review. *World Archaeology* **1**, 375-389.
- Perkins, D.; Henke, K. R. (2000). *Minerals in thin section*. Prentice-Hall, Inc., 125 p.
- Pereira, E.; Ribeiro, A.; Castro, P. (2000). *Notícia explicativa da Folha 7-D Macedo de Cavaleiros*. Instituto Geológico e Mineiro, 56 p.
- Pettijohn, F. J. (1957). *Sedimentary rocks*. Harper and Row, Publishers, 718 p.
- PROT-TMAD (Plano Regional de Ordenamento do Território de Trás-os-Montes e Alto Douro) (2005). *Estrutura biofísica e dinâmicas de ocupação do solo*. Estudos de Fundamentação Técnica. Comissão de Coordenação e de Desenvolvimento Regional Norte. Versão de Trabalho. 119 p.
- REA (Relatório do Estado do Ambiente) (1999). *Relatório do estado do ambiente 1999 – 2.7 solos*. Agência Portuguesa do Ambiente. Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território. 213-232.

- Ribeiro, A. (1974). Contribution à l'étude tectonique de Trás-os-Montes Oriental. *Serviços Geológicos de Portugal, Memórias* 24. Lisboa. 168 p.
- Ribeiro, A.; Cabral, J. (1997). Geomorfologia tectónica e sismotectónica de Trás-os-Montes Oriental. I Seminário de Engenharia Civil. Escola Superior de Tecnologia e de Gestão do Instituto Politécnico de Bragança.
- Ribeiro, A.; Pereira, E.; Dias, R. (1990a). Structure in the NW of the Iberia Peninsula (Allochthonous sequences). In: Dallmeyer, R. D. & Martínez Garcia, E. (eds.) *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*. 220-236. Springer-Verlag.
- Ribeiro, A.; Quesada, C.; Dallmeyer, R. D. (1990b). Geodynamic evolution of the Iberian Massif. In: Dallmeyer, R. D. & Martínez Garcia, E. (eds.) *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*. 399-409. Springer-Verlag.
- Ribeiro, M. L. (1986). Geologia e petrologia da região SW de Macedo de Cavaleiros (Trás-os-Montes Oriental). Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 202 p.
- Ribeiro, O.; Feio, M. (1949-1950). Les dépôts de type "raña" au Portugal. *Comptes Rendus du Congrès International de Géographie Lisbonne (Travaux dès Sections II et III)*, 152-159.
- Rye, O. S. (1981). *Pottery technology. Principles and reconstruction*. Volume 4. The Manuals on Archaeology. Washington D.C. 150 p.
- Sanches, M. J. (1997). *Pré-história Recente de Trás-os-Montes e Alto Douro (O abrigo do Buraco da Pala no Contexto Regional)*. SPAE, Textos 1, 2 Volumes.
- Sempere Ferrándiz, E. (2006). *Historia y arte en la cerámica de España y Portugal*. Edicions Les Puntxes, 443 p.
- Senna-Martínez, J. C. (2002). Aspectos e problemas da investigação da Idade do Bronze em Portugal na segunda metade do século XX. *Arqueologia e História* 54, 103-124.
- Senna-Martínez, J. C. et al. (2004). *Resumo do projecto METABRONZE (Metalurgia e Sociedade no Bronze Final do Centro de Portugal)*. POCI/HAR/58678/2004, financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT).

- Senna-Martínez, J. C.; Luís, E. (2009). A Fraga dos Corvos (Macedo de Cavaleiros): um sítio de habitat da Primeira Idade do Bronze em Trás-Os-Montes Oriental. A Campanha 6(08). *Cadernos Terras Quentes* **6**. 69-80.
- Solé Sabarís, L. (1951). Observaciones sobre la edad de la penilladura fundamental de la Meseta española en el sector de Zamora. *Breviora Geologica Astúria* **1 (2)**, Ano 2, 3-8.
- Speer, J. A. (1984). Micas in igneous rocks. In: Bailey, S. W. (ed.) *Micas. Mineralogical Society of America. Reviews in Mineralogy* **13**, 299-356.
- Trindade, M. J (2007). *Geoquímica e mineralogia de argilas da Bacia Algarvia: transformações térmicas*. Dissertação de Doutoramento apresentada ao Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro. Policopiado.
- Trindade, M. J.; Dias, M. I.; Coroado, J.; Rocha, F. (2010). Firing tests on clay-rich raw materials from the Algarve Basin (Southern Portugal): study of mineral transformations with temperature. *Clays and Clay Minerals* **58, 2**. 188-204.

IX – Anexos

Anexos I: Fichas das cerâmicas

FCORV-18

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Médio.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Redutora com arrefecimento oxidante (Re/Ox).

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada sobre engobe.

1.3.2 – **Interno:** Alisada sobre engobe.

1.4 – Estado de conservação

Bom.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[109].

1.7 – Campanha

1 (2003).

1.8 – Fase

2.

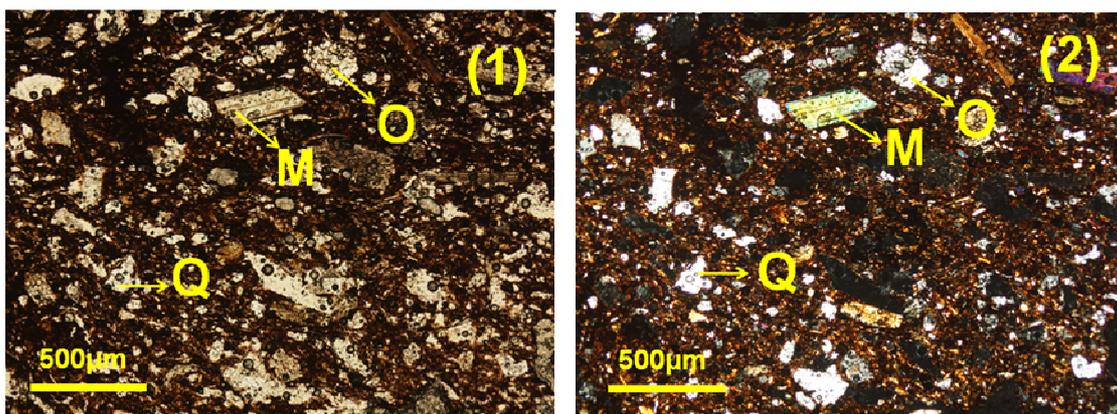
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acinzentada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de quartzito (10%) – clastos pequenos a grandes (200-1100µm), de grãos finos, angulosos; litoclastos de granito (7%) – clastos médios a grandes (500-1800µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (14%) – grãos pequenos a grandes (100-1700µm), maioritariamente angulosos; moscovite (8%) – grãos pequenos a grandes (100-1300µm), alongados e finos, alinhados (paralelamente) como o bordo; ortoclase (5%) – grãos pequenos a grandes (200-1000µm), angulosos; plagioclase (4%) – grãos pequenos a médios (100-400µm), angulosos; biotite (1%) – grãos pequenos a médios (200-500µm), alongados e finos, alinhados (paralelamente) com o bordo; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (50-70µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), O (ortoclase).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| | | |

FCORV-24

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Média.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Redutora com arrefecimento oxidante (Re/Ox).

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada sobre engobe.

1.3.2 – **Interno:** Alisada sobre engobe.

1.4 – Estado de conservação

Bom.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[109].

1.7 – Campanha

1 (2003).

1.8 – Fase

2

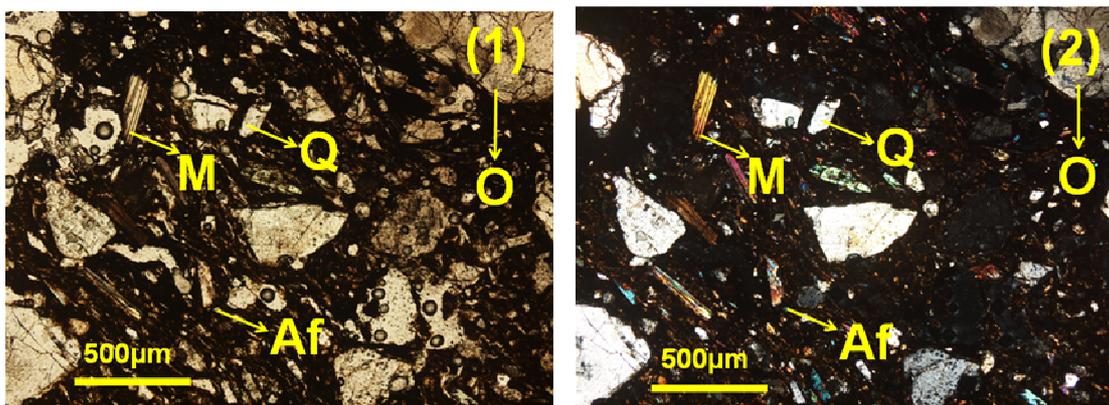
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acinzentada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (5%) – clastos pequenos a médios (200-400µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (17%) – grãos pequenos a médios (100-700µm), maioritariamente angulosos; moscovite (12%) – grãos pequenos a grandes (100-1200µm), desde alongados e finos a curtos e grossos, maioritariamente alinhados (paralelamente) com o bordo; epídoto (6%) – grãos pequenos (50-60µm), angulosos; ortoclase (3%) – grãos pequenos a médios (300-700µm), angulosos; plagioclase (3%) – grãos pequenos a médios (300-600µm), angulosos; biotite (2%) – grãos pequenos a médios (200-700µm), alongados e grossos, alinhados (paralelamente) com o bordo; microclina (2%) – grãos pequenos a médios (300-500µm), angulosos; pertite (1%) – grãos grandes (800-1000µm), angulosos; anfíbola (1%) – grãos pequenos (50-60µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (60-100µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), O (ortoclase), Af (anfíbola).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microsonda |
|------------------|------------------|------------|
| X | X | X |

FCORV-117

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente redutora.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[151].

1.7 – Campanha

2 (2004).

1.8 – Fase

3.

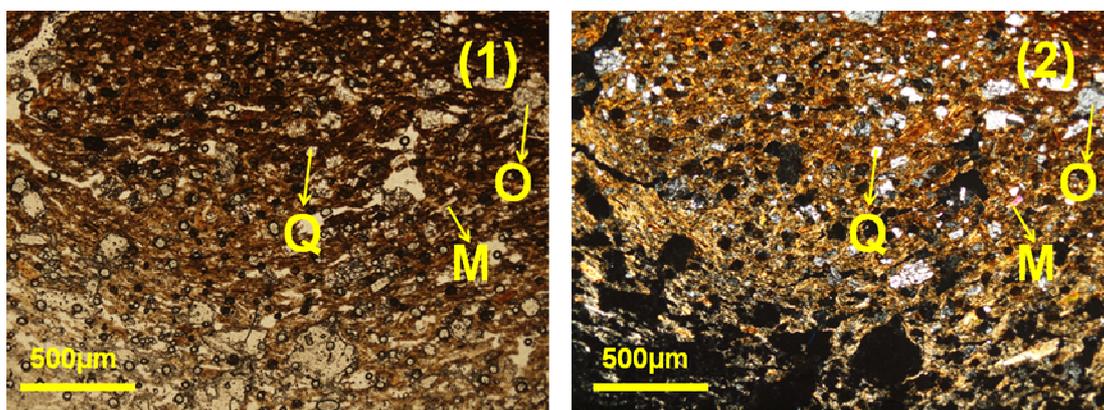
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica alaranjada (60%).

2.2 – E.N.P. (%): 40%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litolastos de granito (10%) – clastos relativamente médios (300-800µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase), maioritariamente angulosos; litoclastos de quartzito (2%) – clastos médios a grandes (500-800µm), de grãos grosseiros, angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Moscovite (14%) – grãos pequenos a grandes (100-1200µm), maioritariamente finos e alongados, alinhados (paralelamente) com o bordo; quartzo (7%) – grãos pequenos a médios (100-400µm), maioritariamente angulosos; ortoclase (3%) – grãos relativamente médios (400-500µm), angulosos; plagioclase (3%) – grãos médios (500-600µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (60-80µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), O (ortoclase).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| X | X | X |

FCORV-141

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Grande.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente oxidante.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[151].

1.7 – Campanha

2 (2004).

1.8 – Fase

3.

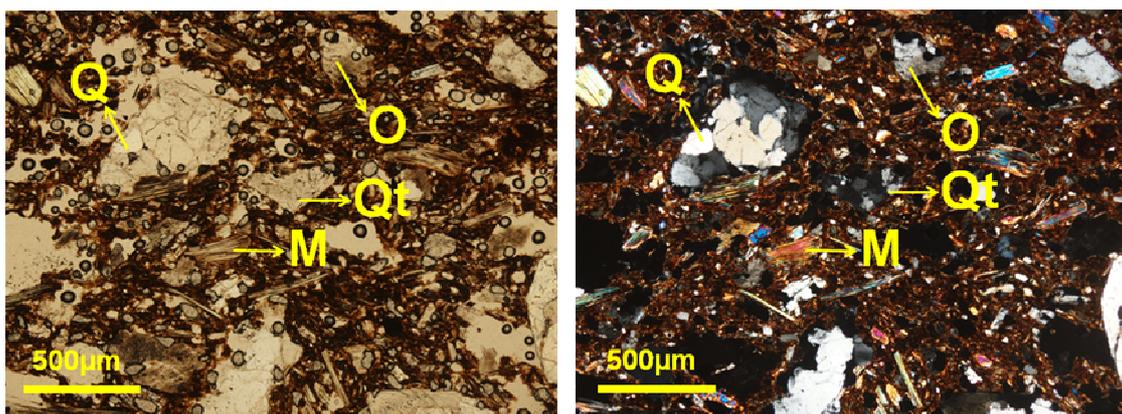
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica laranja-acastanhada (40%).

2.2 – E.N.P. (%): 60%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de quartzito (16%) – clastos médios a grandes (500-2000 μ m), de grãos grosseiros e finos, angulosos; litoclastos de granito (7%) – clastos médios a grandes (600-1700 μ m), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase; quartzo + plagioclase), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Moscovite (15%) – grãos pequenos a grandes (100-900 μ m), desde alongados e finos a curtos e grossos, alinhados (paralelamente) com o bordo; quartzo (14%) – grãos pequenos a grandes (100-800 μ m), maioritariamente angulosos; ortoclase (4%) – grãos pequenos a médios (200-700 μ m), angulosos; plagioclase (2%) – grãos pequenos (100-300 μ m), angulosos; anfíbola (1%) – grãos pequenos (40-80 μ m), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (80-100 μ m), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), O (ortoclase), Qt (quartzito).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| X | X | X |

FCORV-507

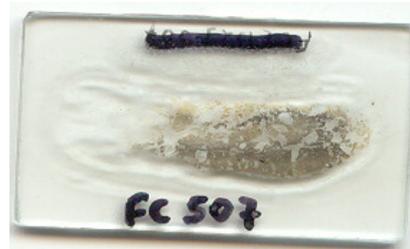
1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Redondo.

1.1.3 – **Orientação:** Direita.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Médio.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente oxidante.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Não tem.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

3 (2005).

1.8 – Fase

4.

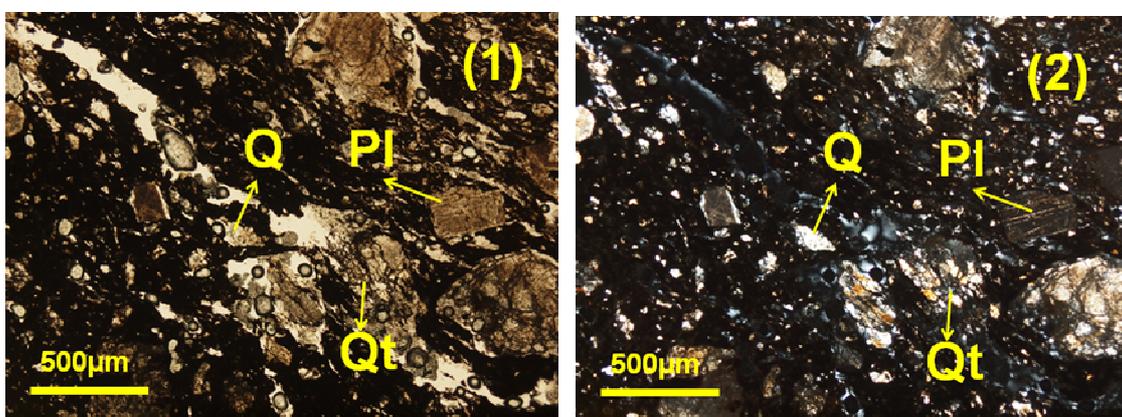
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acinzentada (60%).

2.2 – E.N.P. (%): 40%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de quartzito (15%) – clastos pequenos a grandes (200-2500µm), maioritariamente de grãos grosseiros, angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (19%) – grãos pequenos a grandes (100-1200µm), maioritariamente angulosos; plagioclase (5%) – grãos pequenos (200-300µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (50-90µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), Pl (plagioclase), Qt (quartzito).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| | | |

FCORV-538

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – Descrição: Bordo.

1.1.2 – Perfil: Espessado exteriormente.

1.1.3 – Orientação: Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – Frequência: Média.

1.2.1.2 – Calibre: Pequeno.

1.2.2 – Consistência: Compacta.

1.2.3 – Textura: Xistosa.

1.2.4 – Cozedura: Predominantemente redutora.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – Externo: Espatulada.

1.3.2 – Interno: Espatulada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Tem.

1.5.1 – Descrição: Impressão.

1.5.2 – Motivo: Denteado.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[109].

1.7 – Campanha

3 (2005).

1.8 – Fase

2.

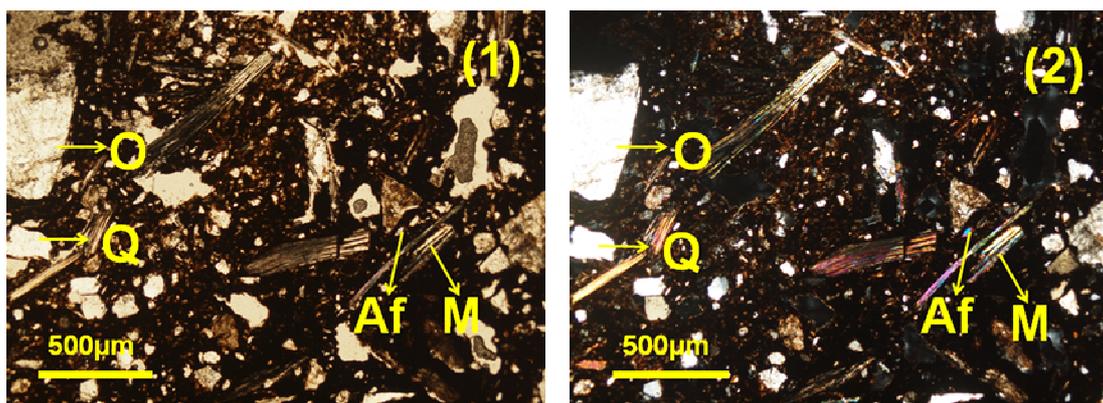
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acinzentada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (6%) – clastos médios (600-700 μ m), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase), angulosos; litoclastos de quartzito (3%) – clastos médios a grandes (600-800 μ m), de grãos grosseiros, angulosos; litoclastos de xisto (1%) – clastos pequenos a médios (300-600 μ m), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (15%) – grãos pequenos a grandes (200-1200 μ m), maioritariamente angulosos; moscovite (13%) – grãos pequenos a grandes (300-900 μ m), maioritariamente alongados e finos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; ortoclase (5%) – grãos pequenos a médios (200-500 μ m), angulosos; pertite (3%) – grãos médios a grandes (600-800 μ m), angulosos; microclina (2%) – grãos médios (400-600 μ m), angulosos; anfíbola (1%) – grãos pequenos (50-100 μ m), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (60-100 μ m), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), O (ortoclase), Af (anfíbola).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| X | X | X |

FCORV-565

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Colo.

1.1.2 – **Perfil:** Não tem.

1.1.3 – **Orientação:** Não tem.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Média.

1.2.1.2 – **Calibre:** Grande.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente redutora.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[109].

1.7 – Campanha

3 (2005).

1.8 – Fase

2.

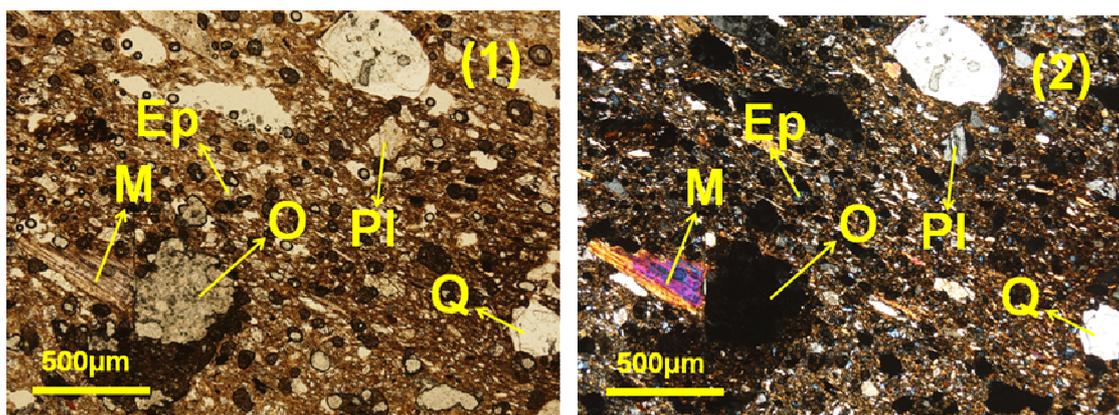
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acinzentada (60%).

2.2 – E.N.P. (%): 40%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (2%) – clastos médios (700-800µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase), angulosos; litoclastos de quartzito (2%) – clastos médios a grandes (500-1200µm), de grãos grosseiros, angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (14%) – grãos pequenos a médios (100-600µm), maioritariamente angulosos; moscovite (6%) – grãos pequenos a grandes (100-1100µm), maioritariamente alongados e finos, alinhados (paralelamente) com o bordo; epídoto (6%) – grãos pequenos (20-50µm), angulosos; ortoclase (4%) – grãos médios a grandes (500-1700µm), angulosos; microclina (2%) – grãos médios (500-600µm), angulosos; plagioclase (2%) – grãos pequenos a médios (100-400µm), angulosos; biotite (1%) – grãos médios (700-800µm), maioritariamente grossos e curtos, alinhados (paralelamente) com o bordo; minerais opacos (1%), grãos pequenos (70-100µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), O (ortoclase), PI (plagioclase), Ep (epídoto).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| | | |

FCORV-590

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bojo.

1.1.2 – **Perfil:** Não tem.

1.1.3 – **Orientação:** Não tem.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Não tem.

1.2.1.2 – **Calibre:** Não tem.

1.2.2 – **Consistência:** Não tem.

1.2.3 – **Textura:** Não tem.

1.2.4 – **Cozedura:** Não tem.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Não tem.

1.3.2 – **Interno:** Não tem.

1.4 – Estado de conservação

Bom.

1.5 - Decoração

Tem.

1.5.1 – **Descrição:** Incisão (punção).

1.5.2 – **Motivo:** Retícula.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

3 (2005).

1.8 – Fase

4.

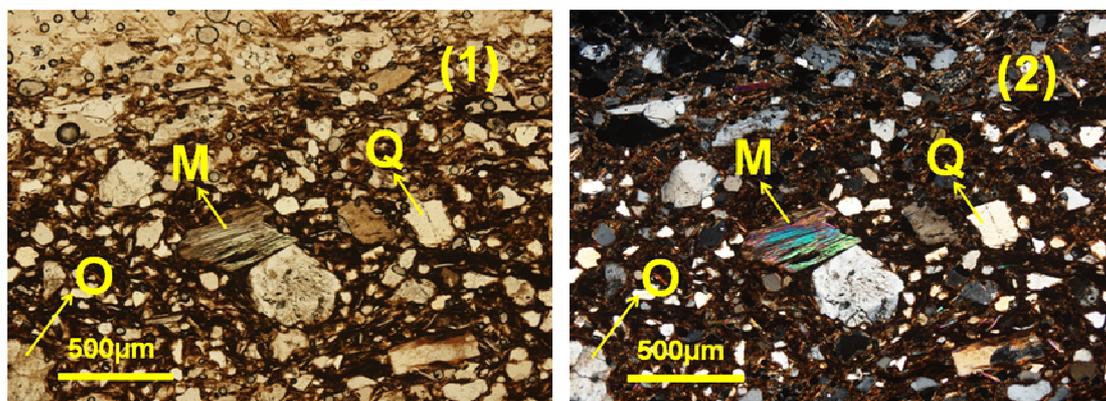
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acinzentada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Não tem.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (20%) – grãos pequenos a médios (100-600 μ m), maioritariamente angulosos; moscovite (14%) – grãos pequenos a médios (100-500 μ m), maioritariamente alongados e finos, alinhados (paralelamente) com o bordo; pertite (5%) – grãos grandes (1200-1800 μ m), angulosos; ortoclase (4%) – grãos pequenos a médios (200-400 μ m), angulosos; microclina (4%) – grãos pequenos a grandes (300-900 μ m), angulosos; plagioclase (2%) – grãos pequenos (100-300 μ m), angulosos; minerais opacos (1%), grãos pequenos (50-80 μ m), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), O (ortoclase).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| X | X | * |

*Não foi à microssonda devido à sua elevada espessura.

FCORV-643

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Pequena.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente redutora.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Bom.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

3 (2005).

1.8 – Fase

4.

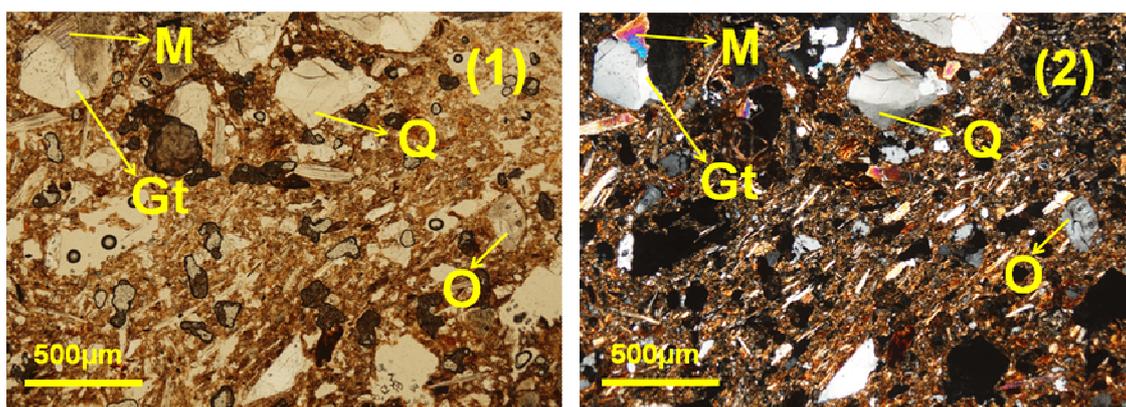
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica alaranjada (60%).

2.2 – E.N.P. (%): 40%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (9%) – clastos médios a grandes (500-900µm), de grão grosseiro (quartzo + ortoclase; quartzo + ortoclase + moscovite), angulosos; litoclastos de quartzito (3%) – clastos médios (600-700µm), de grão grosseiro, angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Moscovite (12%) – grãos pequenos a médios (100-700µm), maioritariamente curtos e grossos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; quartzo (11%) – grãos pequenos a médios (300-600µm), maioritariamente angulosos; ortoclase (2%) – grãos pequenos a médios (300-600µm), angulosos; plagioclase (1%) – grãos médios (400-500µm), angulosos; anfíbola (1%) – grãos pequenos (50-60µm), angulosos; minerais opacos (1%), grãos pequenos (60-90µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), O (ortoclase), Gt (granito).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| X | X | X |

FCORV-667

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Horizontal.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Médio.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente oxidante.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Brunida.

1.3.2 – **Interno:** Brunida.

1.4 – Estado de conservação

Mau.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[109].

1.7 – Campanha

3 (2005).

1.8 – Fase

2.

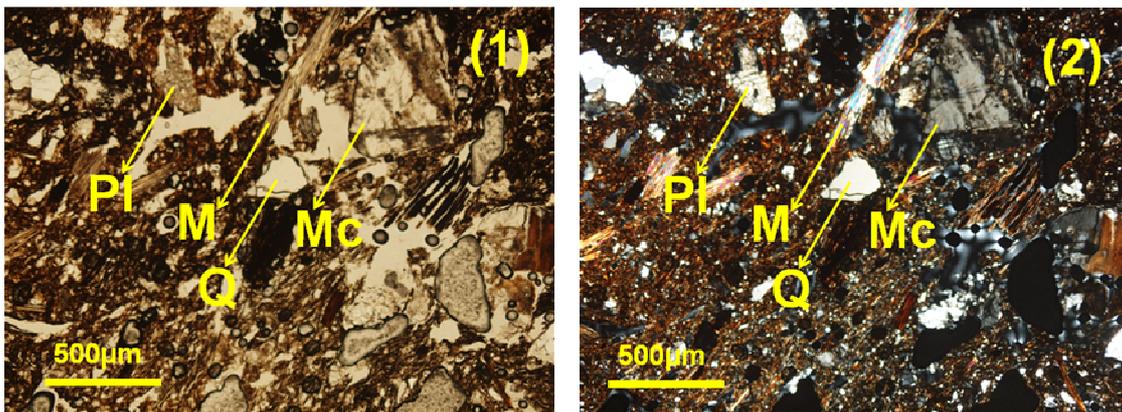
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica laranja-acastanhada (60%).

2.2 – E.N.P. (%): 40%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de quartzito (7%) – clastos pequenos a médios (300-700µm), de grãos finos, angulosos; litoclastos de granito (2%) – clastos médios a grandes (600-2000µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase; quartzo + microclina), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (10%) – grãos pequenos a grandes (300-1200µm), maioritariamente angulosos; moscovite (7%) – grãos pequenos a grandes (200-1000µm), finos e alongados a curtos e grossos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; plagioclase (6%) – grãos pequenos (200-300µm), angulosos; microclina (4%) – grãos médios a grandes (500-1500µm), angulosos; ortoclase (3%) – grãos pequenos a médios (200-400µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (50-90µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), PI (plagioclase), Mc (microclina).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| | | |

FCORV-742

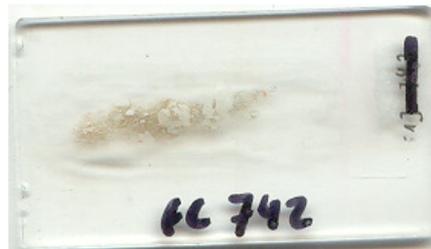
1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Redondo.

1.1.3 – **Orientação:** Direita.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente oxidante.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[151].

1.7 – Campanha

3 (2005).

1.8 – Fase

3.

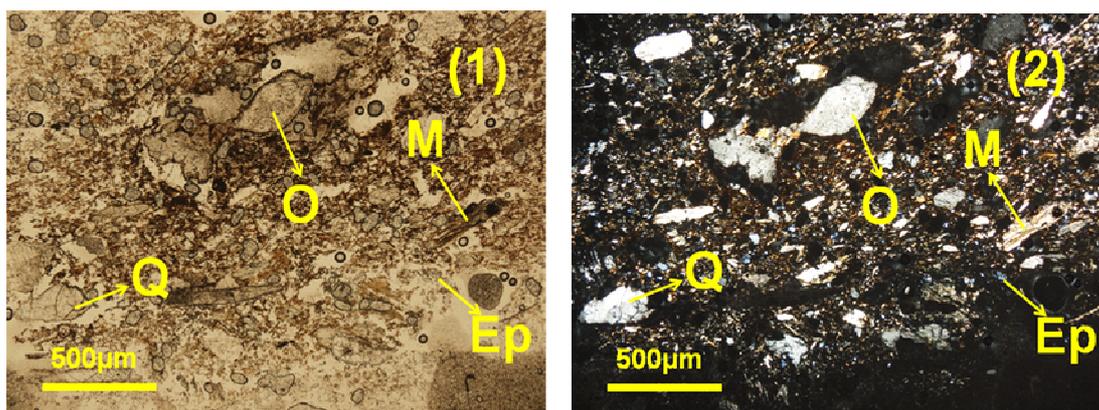
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica cinzenta-acastanhada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (4%) – clastos médios a grandes (600-1700 μ m), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase), angulosos; litoclastos de quartzito (4%) – clastos médios (400-700 μ m), de grãos grosseiros e finos, angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (10%) – grãos pequenos a grandes (200-800 μ m), maioritariamente angulosos; ortoclase (9%) – grãos pequenos a grandes (200-900 μ m), angulosos; plagioclase (7%) – grãos pequenos a médios (200-400 μ m), angulosos; microclina (4%) – grãos pequenos a médios (200-400 μ m), angulosos; epidoto (4%) – grãos pequenos (50-60 μ m), angulosos; moscovite (3%) – grãos pequenos a médios (200-500 μ m), grossos e curtos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; pertite (3%) – grãos médios (500-600 μ m), angulosos; anfíbola (1%) – grãos pequenos (40-60 μ m), angulosos; minerais opacos (1%), grãos pequenos (50-70 μ m), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), O (ortoclase), Ep (epidoto).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microsonda |
|------------------|------------------|------------|
| | | |

FCORV-817

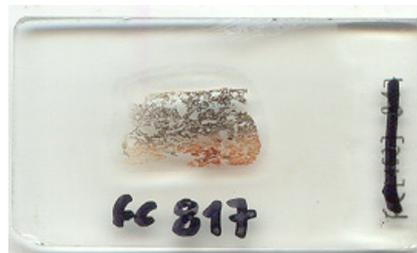
1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado internamente.

1.1.3 – **Orientação:** Direita.



1.2 - Pasta

1.2.1 – **E.N.P.**

1.2.1.1 – **Frequência:** Média.

1.2.1.2 – **Calibre:** Médio.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente oxidante.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

3 (2005).

1.8 – Fase

4.

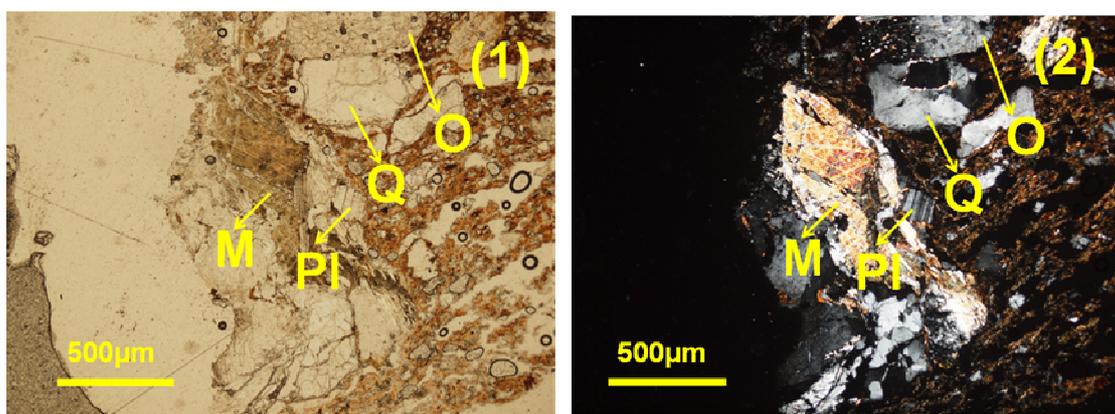
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acastanhada (60%).

2.2 – E.N.P. (%): 40%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (7%) – clastos pequenos a grandes (200-1200µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase; quartzo + plagioclase; quartzo + pertite; quartzo + microclina), angulosos; litoclastos de quartzito (5%) – clastos pequenos a grandes (300-900µm), de grãos grosseiros e finos, angulosos; litoclastos de xisto (1%) – clastos médios (400-600µm), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (9%) – grãos pequenos a grandes (100-1000µm), maioritariamente angulosos; plagioclase (5%) – grãos pequenos a médios (100-600µm), angulosos; microclina (4%) – grãos pequenos a médios (200-600µm), angulosos; pertite (4%) – grãos pequenos a médios (300-500µm), angulosos; moscovite (2%) – grãos pequenos a médios (200-500µm), alongados e finos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; ortoclase (2%) – grãos pequenos a médios (200-500µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (60-90µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), Pl (plagioclase), O (ortoclase).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microsonda |
|------------------|------------------|------------|
| | | |

FCORV-853

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Bisel simples.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Pequena.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente redutora.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

3 (2005).

1.8 – Fase

4.

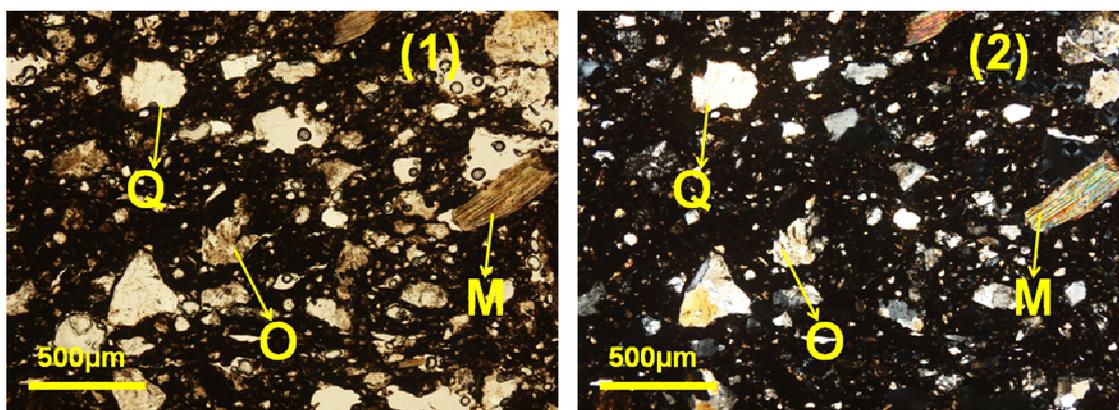
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acinzentada (60%).

2.2 – E.N.P. (%): 40%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de quartzito (12%) – clastos pequenos a grandes (200-1300µm), desde grãos finos a grosseiros, angulosos; litoclastos de granito (4%) – clastos pequenos a grandes (300-800µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (16%) – grãos pequenos a grandes (100-1100µm), maioritariamente angulosos; ortoclase (4%) – grãos pequenos a médios (200-400µm), angulosos; plagioclase (2%) – grãos pequenos (100-300µm), angulosos; moscovite (1%) – grãos pequenos a médios (200-500µm), maioritariamente curtos e grossos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (50-100µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), O (ortoclase).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| X | X | |

FCORV-892

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Direito.

1.1.3 – **Orientação:** Direita.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Pequena.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente oxidante.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[109].

1.7 – Campanha

3 (2005).

1.8 – Fase

2.

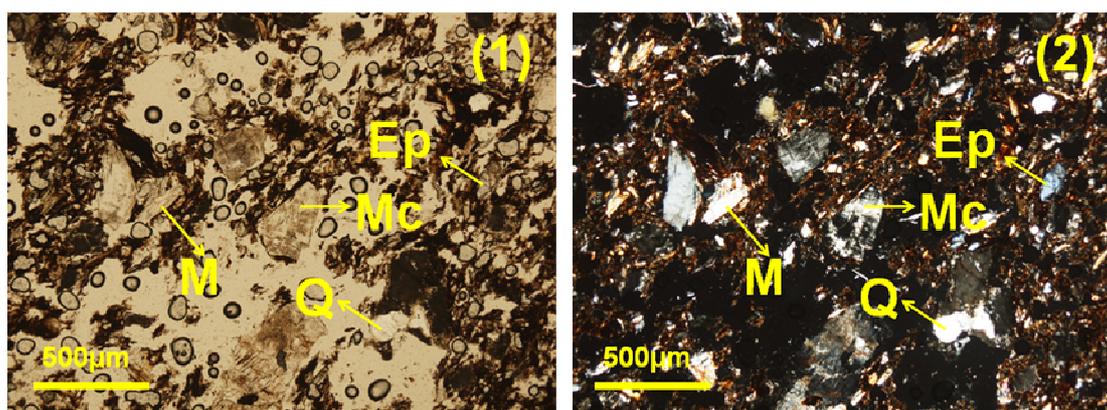
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acinzentada (40%).

2.2 – E.N.P. (%): 60%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (10%) – clastos médios a grandes (400-1100 μ m), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase; quartzo + plagioclase), angulosos; litoclastos de quartzito (2%) – clastos pequenos a médios (300-500 μ m), grãos finos a grosseiros, angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (17%) – grãos pequenos a médios (100-400 μ m), maioritariamente angulosos; moscovite (12%) – grãos pequenos a médios (200-600 μ m), maioritariamente alongados, não alinhados (paralelamente) com o bordo; plagioclase (5%) – grãos pequenos (100-300 μ m), angulosos; ortoclase (5%) – grãos pequenos (100-300 μ m), angulosos; microclina (5%) – grãos pequenos a médios (300-500 μ m), angulosos; epídoto (3%) – grãos pequenos (100-150 μ m), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (70-100 μ m), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), Mc (microclina), Ep (epídoto).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microsonda |
|------------------|------------------|------------|
| X | X | |

FCORV-930

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Direita.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente oxidante.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[109].

1.7 – Campanha

4 (2006).

1.8 – Fase

2.

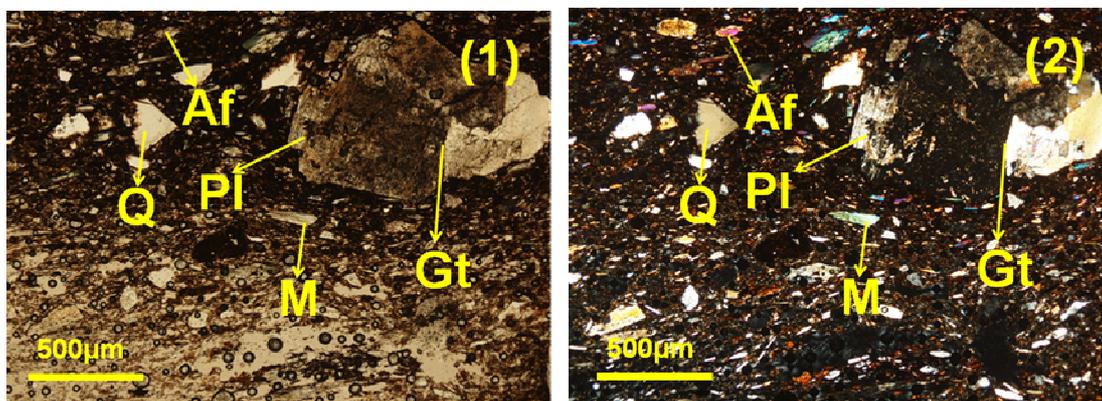
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acastanhada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (7%) – clastos pequenos a médios (200-600µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (19%) – grãos pequenos a grandes (200-800µm), maioritariamente angulosos; moscovite (15%) – grãos pequenos a médios (100-700µm), alongados e finos, alinhados (paralelamente) com o bordo; ortoclase (5%) – grãos pequenos a médios (200-400µm), angulosos; plagioclase (2%) – grãos pequenos (200-300µm), angulosos; anfíbola (1%) – grãos pequenos (80-100µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (50-90µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), Pl (plagioclase), Af (anfíbola), Gt (granito).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| X | X | X |

FCORV-1170

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Direito.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Médio.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente redutora.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[151].

1.7 – Campanha

4 (2006).

1.8 – Fase

3.

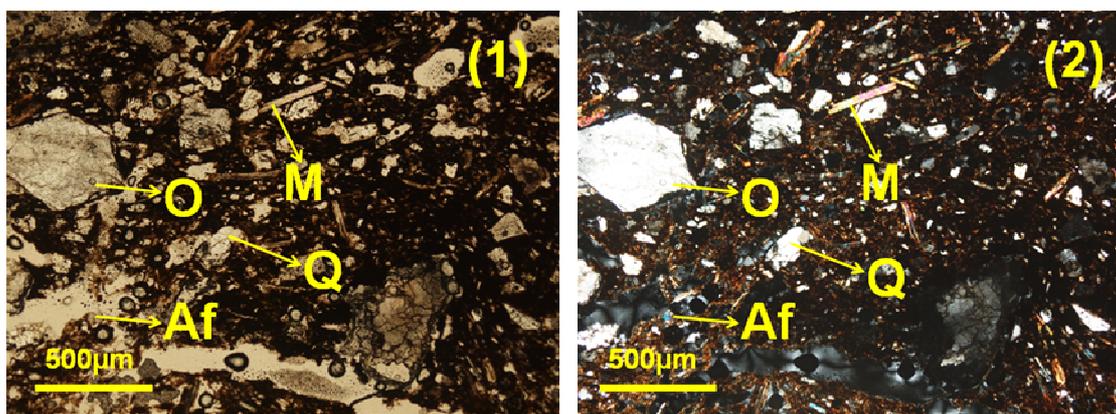
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acastanhada (60%).

2.2 – E.N.P. (%): 40%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (7%) – clastos médios a grandes (400-1700 μ m), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase; quartzo + ortoclase + moscovite), angulosos; litoclastos de quartzito (5%) – clastos pequenos a médios (200-700 μ m), de grãos grosseiros, angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (10%) – grãos pequenos a médios (200-800 μ m), maioritariamente angulosos; moscovite (8%) – grãos pequenos a médios (200-500 μ m), maioritariamente finos e alongados, alinhados (paralelamente) com o bordo; ortoclase (6%) – grãos pequenos a médios (300-500 μ m), angulosos; anfíbola (3%) – grãos pequenos (60-70 μ m), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (60-90 μ m), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), O (ortoclase), Af (anfíbola).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| | | |

FCORV-1218

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Direita.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Média.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Redutora com arrefecimento oxidante (Re/Ox).

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[109].

1.7 – Campanha

4 (2006).

1.8 – Fase

2.

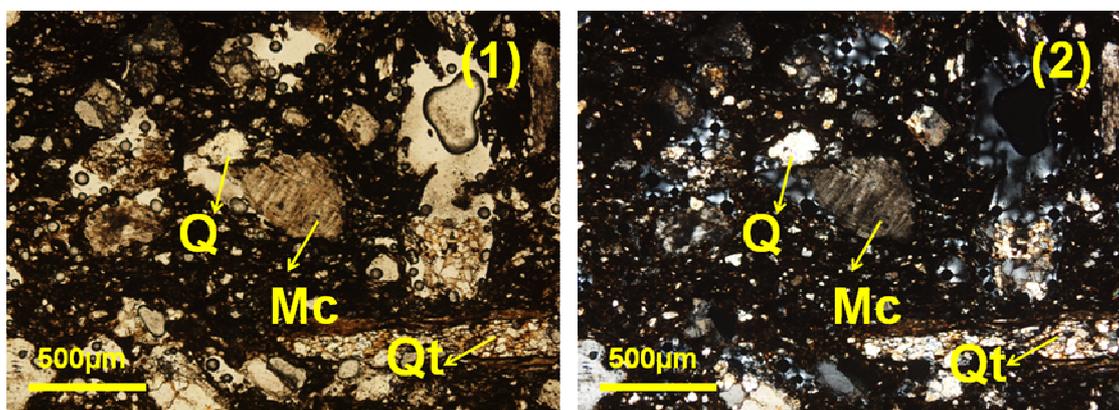
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acinzentada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de quartzito (14%) – clastos médios a grandes (700-1200µm), de grãos finos, angulosos; litoclastos de granito (12%) – clastos grandes (800-1500µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (9%) – grãos médios (400-600µm), maioritariamente angulosos; ortoclase (5%) – grãos pequenos a médios (200-400µm), angulosos; microclina (5%) – grãos médios (400-600µm), angulosos; moscovite (4%) – grãos pequenos (100-200µm), curtos e grossos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (60-100µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), Mc (microclina), Qt (quartzito).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| | | |

FCORV-1239

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Direito.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Média.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Redutora com arrefecimento oxidante (Re/Ox).

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada sobre engobe.

1.3.2 – **Interno:** Alisada sobre engobe.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

4 (2006).

1.8 – Fase

4.

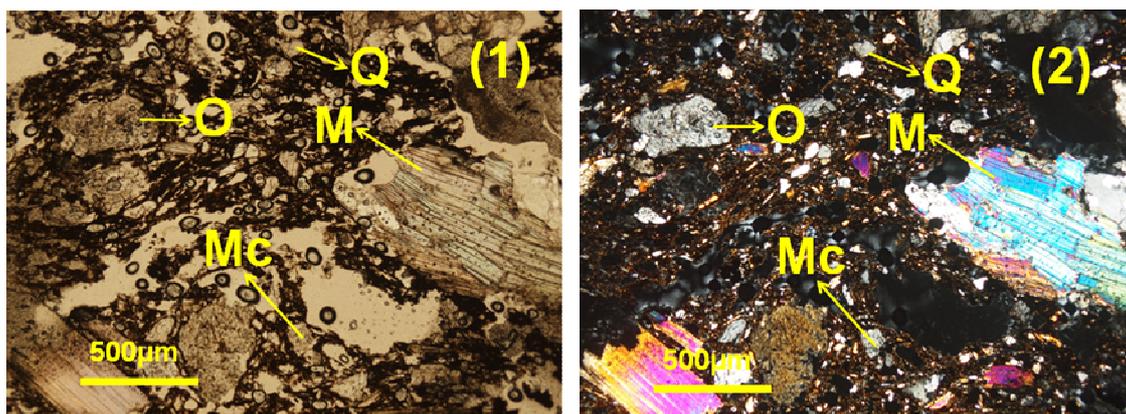
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acinzentada (40%).

2.2 – E.N.P. (%): 60%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (8%) – clastos grandes (800-1600 μ m), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase), angulosos; litoclastos de quartzito (5%) – clastos pequenos a grandes (300-900 μ m), de grãos grosseiros e finos, angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (16%) – grãos pequenos a grandes (100-1100 μ m), maioritariamente angulosos; moscovite (13%) – grãos pequenos a grandes (300-1100 μ m), alongados e finos, alinhados (paralelamente) com o bordo; ortoclase (10%) – grãos pequenos a médios (300-500 μ m), angulosos; plagioclase (4%) – grãos pequenos a grandes (100-800 μ m), angulosos; microclina (2%) – grãos pequenos (200-400 μ m), angulosos; anfíbola (1%) – grãos pequenos (50-60 μ m), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (50-90 μ m), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), Mc (microclina), O (ortoclase).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microsonda |
|------------------|------------------|------------|
| X | X | X |

FCORV-1248

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bojo.

1.1.2 – **Perfil:** Não tem.

1.1.3 – **Orientação:** Não tem.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Não tem.

1.2.1.2 – **Calibre:** Não tem.

1.2.2 – **Consistência:** Não tem.

1.2.3 – **Textura:** Não tem.

1.2.4 – **Cozedura:** Não tem.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Não tem.

1.3.2 – **Interno:** Não tem.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Tem.

1.5.1 – **Descrição:** Impressão (pente e punção lateral).

1.5.2 – **Motivo:** Banda de métopas, limitada por linha impressa a pente (bandas de linhas verticais a pente, bandas de ziguezague a pente e bandas a punção lateral em espiga).

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

4 (2006).

1.8 – Fase

4.

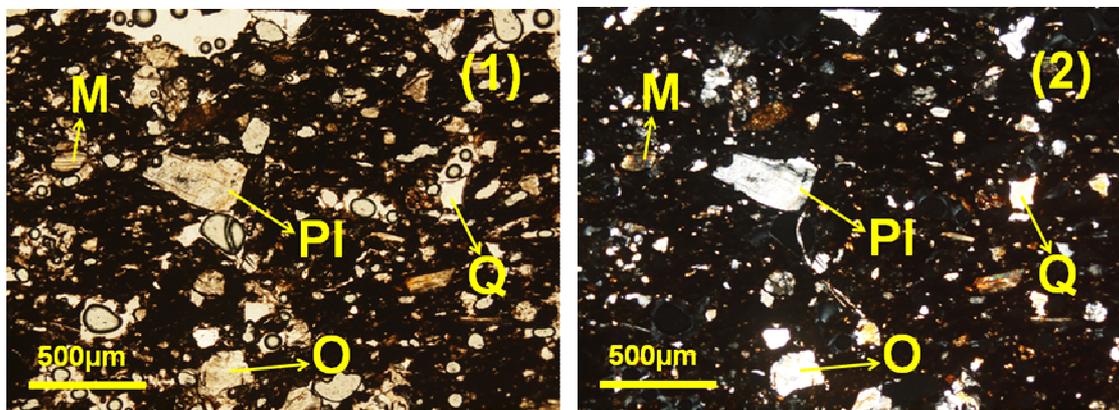
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acastanhada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de quartzito (15%) – clastos pequenos a médios (200-600µm), de grãos grosseiros e finos, angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (19%) – grãos pequenos a médios (100-600µm), maioritariamente angulosos; moscovite (8%) – grãos pequenos a grandes (100-800µm), curtos e finos, alinhados (paralelamente) com o bordo; plagioclase (7%) – grãos pequenos (100-300µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (70-100µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), PI (plagioclase), O (ortoclase).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| X | X | X |

FCORV-1266

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Direita.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Pequena.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente redutora.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Espatulada sobre engobe.

1.3.2 – **Interno:** Espatulada sobre engobe.

1.4 – Estado de conservação

Bom.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[151].

1.7 – Campanha

4 (2006).

1.8 – Fase

3.

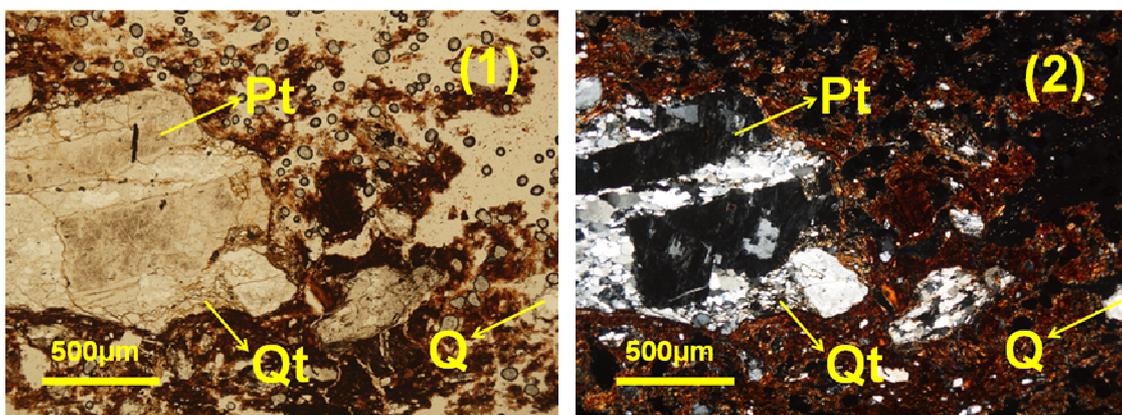
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – **Matriz plástica (%)**: Matriz plástica alaranjada (50%).

2.2 – **E.N.P. (%)**: 50%

2.2.1 – **Poliminerálicos (%)**: Litoclastos de quartzito (25%) – clastos médios a grandes (400-1600µm), de grãos maioritariamente grosseiros, angulosos.

2.2.2 – **Monominerálicos (%)**: Quartzo (10%) – grãos pequenos a médios (100-400µm), maioritariamente angulosos; pertite (7%) – grãos médios a grandes (600-1000µm), angulosos; ortoclase (5%) – grãos pequenos a médios (200-400µm), angulosos; plagioclase (2%) – grãos pequenos a médios (300-400µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (70-100µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), Qt (quartzito), Pt (pertite).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| | | |

FCORV-1276

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Carena.

1.1.2 – **Perfil:** Não tem.

1.1.3 – **Orientação:** Não tem.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Médio.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente redutora.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** *Cepillo*.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Tem.

1.5.1 – **Descrição:** Cordão plástico repuxado com unguiações.

1.5.2 – **Motivo:** Série de unguiações sobre o cordão.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

4 (2006).

1.8 – Fase

4.

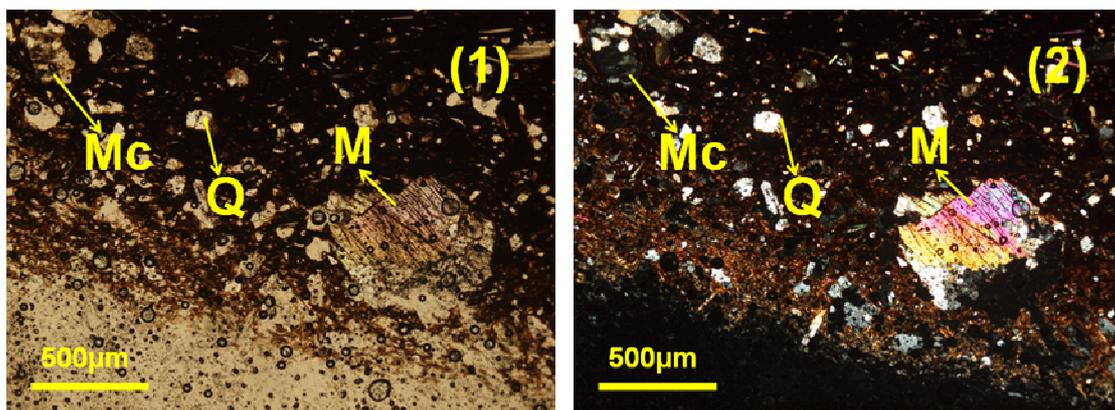
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acastanhada (60%).

2.2 – E.N.P. (%): 40%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (6%) – clastos pequenos a médios (200-400µm), de grãos grosseiros (quartzo + plagioclase), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Moscovite (17%) – grãos pequenos a grandes (200-900µm), desde alongados e finos a curtos e grossos, alinhados (paralelamente) com o bordo; quartzo (10%) – grãos pequenos a médios (100-600µm), maioritariamente angulosos; microclina (3%) – grãos pequenos a médios (300-500µm), angulosos; plagioclase (2%) – grãos pequenos a médios (200-400µm), angulosos; biotite (1%) – grãos pequenos a médios (200-400µm), curtos e grossos, alinhados (paralelamente) com o bordo; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (50-80µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), Mc (microclina).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| X | X | X |

FCORV-1316

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bojo.

1.1.2 – **Perfil:** Não tem.

1.1.3 – **Orientação:** Não tem.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Não tem.

1.2.1.2 – **Calibre:** Não tem.

1.2.2 – **Consistência:** Não tem.

1.2.3 – **Textura:** Não tem.

1.2.4 – **Cozedura:** Não tem.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Não tem.

1.3.2 – **Interno:** Não tem.

1.4 – Estado de conservação

Bom.

1.5 - Decoração

Tem.

1.5.1 – **Descrição:** Incisão (punção).

1.5.2 – **Motivo:** Espiga.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

4 (2006).

1.8 – Fase

4.

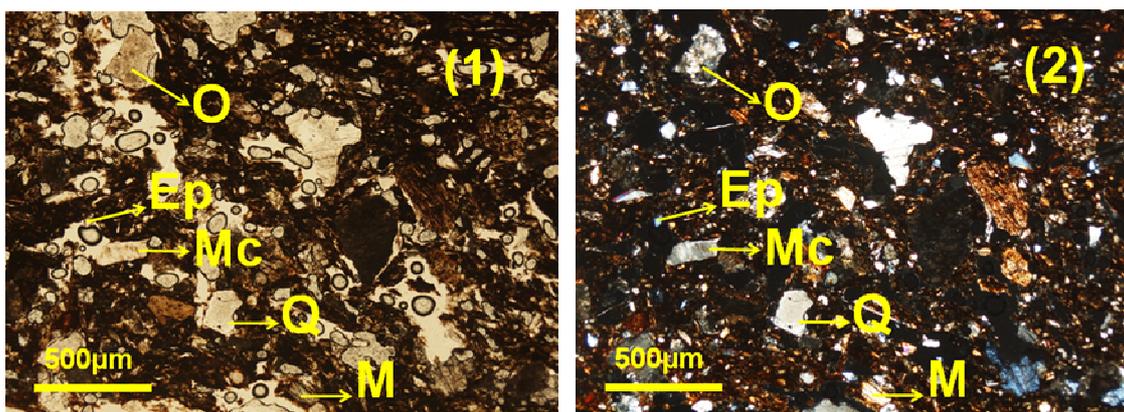
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acinzentada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de quartzito (6%) – clastos pequenos a médios (300-700µm), de grãos finos, angulosos; litoclastos de granito (4%) – clastos médios a grandes (400-1000µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase), angulosos; litoclastos de xisto (2%) – clastos médios (500-700µm), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (15%) – grãos pequenos a médios (100-700µm), maioritariamente angulosos; moscovite (7%) – grãos pequenos a médios (60-800µm), desde alongados e finos a curtos e grossos, alinhados (paralelamente) como o bordo; ortoclase (4%) – grãos pequenos a médios (100-400µm), angulosos; epídoto (5%) – grãos pequenos (70-80µm), angulosos; plagioclase (3%) – grãos pequenos a médios (200-400µm), angulosos; microclina (2%) – grãos pequenos a médios (200-400µm), angulosos; anfíbola (1%) – grãos pequenos (70-100µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (50-90µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), Mc (microclina), O (ortoclase), Ep (epídoto).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microsonda |
|------------------|------------------|------------|
| X | X | X |

FCORV-1319

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Bisel simples.

1.1.3 – **Orientação:** Direita.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Pequena.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente oxidante.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Brunida sobre engobe.

1.3.2 – **Interno:** Brunida.

1.4 – Estado de conservação

Bom.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

4 (2006).

1.8 – Fase

4.

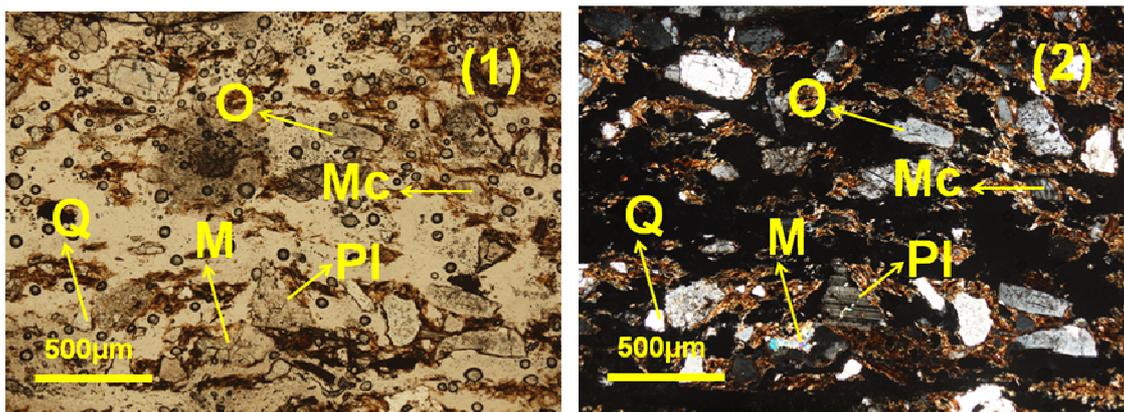
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica alaranjada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (4%) – clastos médios a grandes (500-1000 μ m), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase; quartzo + plagioclase), angulosos; litoclastos de quartzito (4%) – clastos pequenos a grandes (300-800 μ m), de grãos grosseiros, angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (24%) – grãos pequenos a médios (100-400 μ m), maioritariamente angulosos; plagioclase (10%) – grãos pequenos a médios (100-800 μ m), angulosos; ortoclase (5%) – grãos pequenos a médios (200-500 μ m), angulosos; moscovite (2%) – grãos pequenos (100-300 μ m), alongados e finos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; microclina (1%) – grãos pequenos a médios (200-400 μ m), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (80-100 μ m), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), Mc (microclina), O (ortoclase), PI (plagioclase).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microsonda |
|------------------|------------------|------------|
| | | |

FCORV-1329

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Direito.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Redutora com arrefecimento oxidante (Re/Ox).

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

4 (2006).

1.8 – Fase

4.

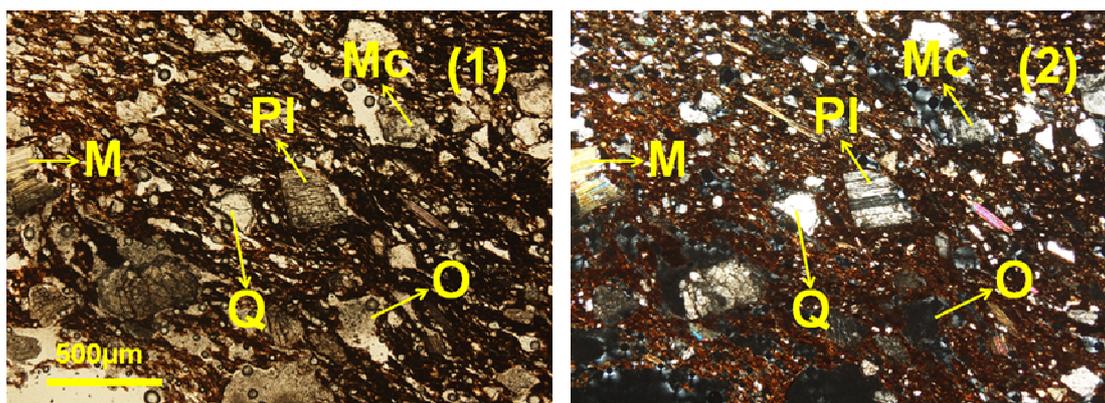
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acastanhada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (5%) – clastos pequenos a grandes (300-1000µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase; quartzo + plagioclase), angulosos; litoclastos de quartzito (5%) – clastos pequenos a grandes (400-1100µm), de grãos grosseiros e finos, angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (20%) – grãos pequenos a grandes (100-800µm), maioritariamente angulosos; moscovite (7%) – grãos pequenos a grandes (100-1700µm), desde curtos e grossos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; ortoclase (4%) – grãos pequenos a médios (200-400µm), angulosos; microclina (4%) – grãos médios a grandes (400-900µm), angulosos; plagioclase (2%) – grãos pequenos (100-300µm), angulosos; biotite (2%) – grãos pequenos a médios (300-500µm), curtos e grossos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (40-90µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), Mc (microclina), O (ortoclase), PI (plagioclase).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| | | |

FCORV-1399

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Médio.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente oxidante.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

4 (2006).

1.8 – Fase

4.

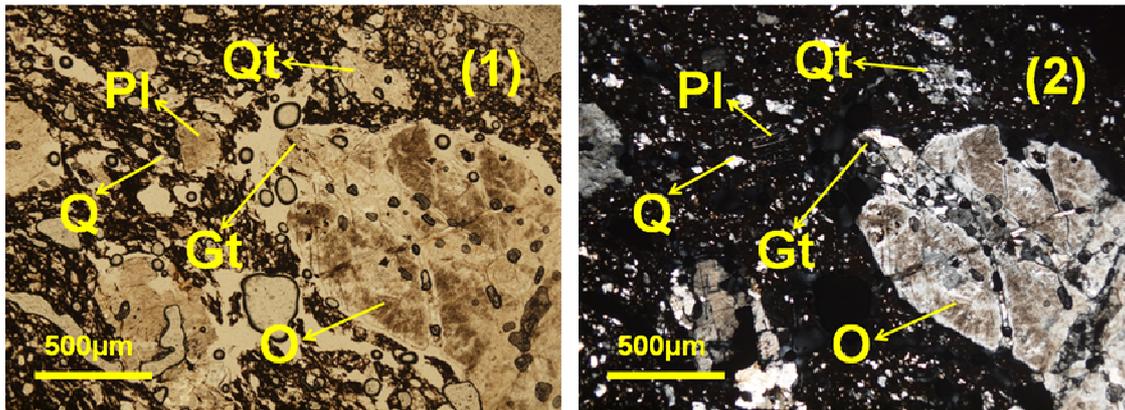
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acastanhada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de quartzito (20%) – clastos pequenos a grandes (200-2200µm), de grãos grosseiros e finos, angulosos; litoclastos de granito (6%) – clastos médios a grandes (700-2000µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (9%) – grãos pequenos a médios (100-700µm), maioritariamente angulosos; ortoclase (5%) – grãos pequenos a médios (200-500µm), angulosos; plagioclase (5%) – grãos pequenos a médios (200-400µm), angulosos; pertite (3%) – grãos pequenos a médios (300-500µm), angulosos; anfíbola (1%) – grãos pequenos (80-100µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (60-90µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), O (ortoclase), PI (plagioclase), Gt (granito), Qt (quartzito).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| | | |

FCORV-1411

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Redondo.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Grande.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Oxidante com arrefecimento redutor (Ox/Re).

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada sobre engobe.

1.3.2 – **Interno:** Alisada sobre engobe.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

4 (2006).

1.8 – Fase

4.

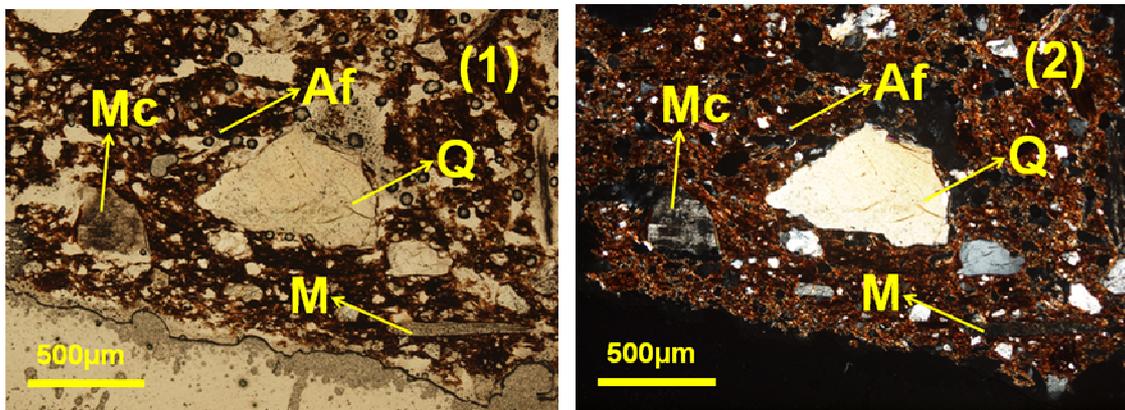
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica laranja-acastanhada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (10%) – clastos grandes (1000-1600µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase), angulosos;

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (14%) – grãos pequenos a grandes (100-1100µm), maioritariamente angulosos; moscovite (11%) – grãos pequenos a grandes (100-1300µm), alongados e grossos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; ortoclase (5%) – grãos médios a grandes (400-1200µm), angulosos; plagioclase (4%) – grãos pequenos a médios (100-600µm), angulosos; microclina (3%) – grãos médios a grandes (400-900µm), angulosos; anfíbola (1%) – grãos pequenos (70-100µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (60-90µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), Mc (microclina), Af (anfíbola).

3 – Tipo de análise

| | | |
|------------------|------------------|-------------|
| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
| | | |

FCORV-1420

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Médio.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente redutora.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Não tem.

1.3.2 – **Interno:** Não tem.

1.4 – Estado de conservação

Mau.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

4 (2006).

1.8 – Fase

4.

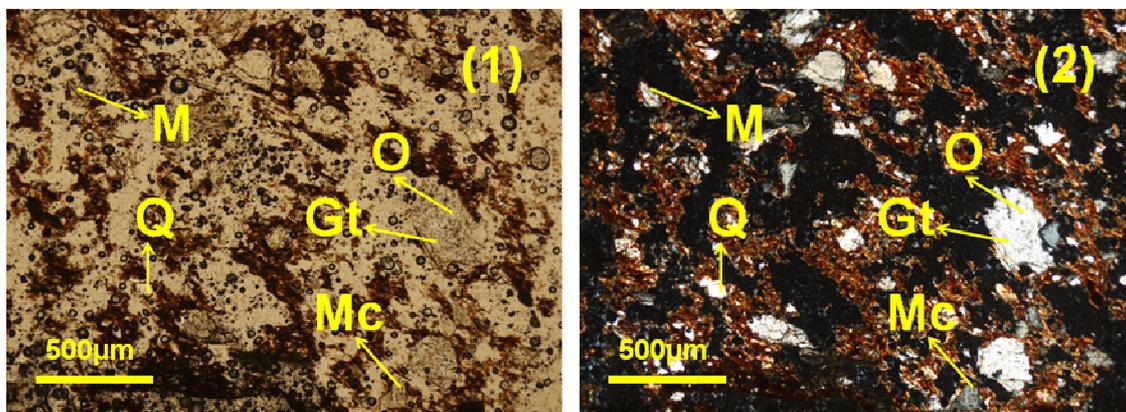
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica alaranjada (40%).

2.2 – E.N.P. (%): 60%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Não tem.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (25%) – grãos médios a grandes (400-900µm), maioritariamente angulosos; moscovite (20%) – grãos pequenos a médios (100-600µm), maioritariamente alongados e finos, alinhados (paralelamente) com o bordo; microclina (9%) – grãos médios (600-700µm), angulosos; plagioclase (6%) – grãos pequenos a médios (300-700µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), Mc (microclina), O (ortoclase), Gt (granito).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microsonda |
|------------------|------------------|------------|
| X | X | X |

FCORV-1425

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Direito.

1.1.3 – **Orientação:** Direita.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Médio.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente oxidante.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[176].

1.7 – Campanha

4 (2006).

1.8 – Fase

3.

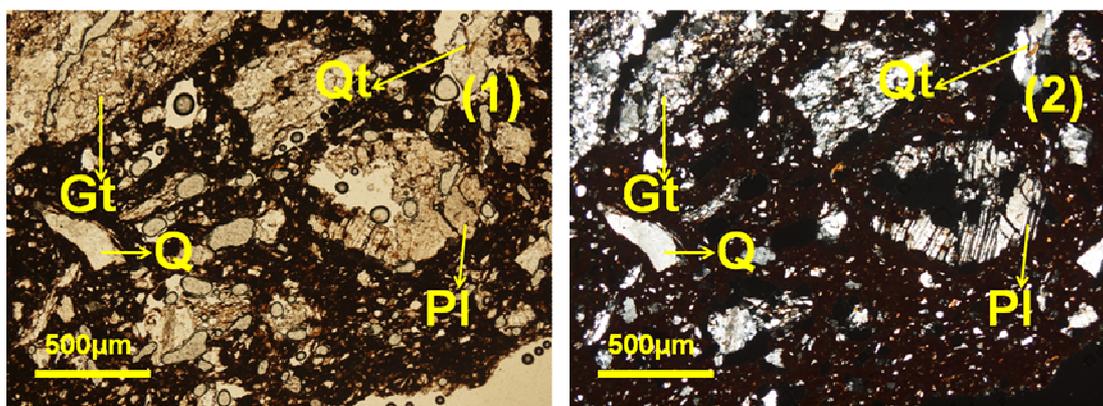
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica laranja-acastanhada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de quartzito (20%) – clastos pequenos a grandes (200-1500µm), de grãos finos, angulosos; litoclastos de granito (11%) – clastos pequenos a grandes (300-800µm), de grãos grosseiros (quartzo + plagioclase), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Plagioclase (8%) – grãos pequenos a grandes (200-900µm), angulosos; quartzo (7%) – grãos pequenos a médios (100-600µm), maioritariamente angulosos; ortoclase (3%) – grãos pequenos a médios (200-400µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (50-90µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), PI (plagioclase), Gt (granito), Qt (quartzito).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microsonda |
|------------------|------------------|------------|
| | | |

FCORV-1532

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Direito.

1.1.3 – **Orientação:** Direita.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente oxidante.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada sobre engobe.

1.3.2 – **Interno:** Alisada sobre engobe.

1.4 – Estado de conservação

Bom.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[109].

1.7 – Campanha

5 (2007).

1.8 – Fase

2.

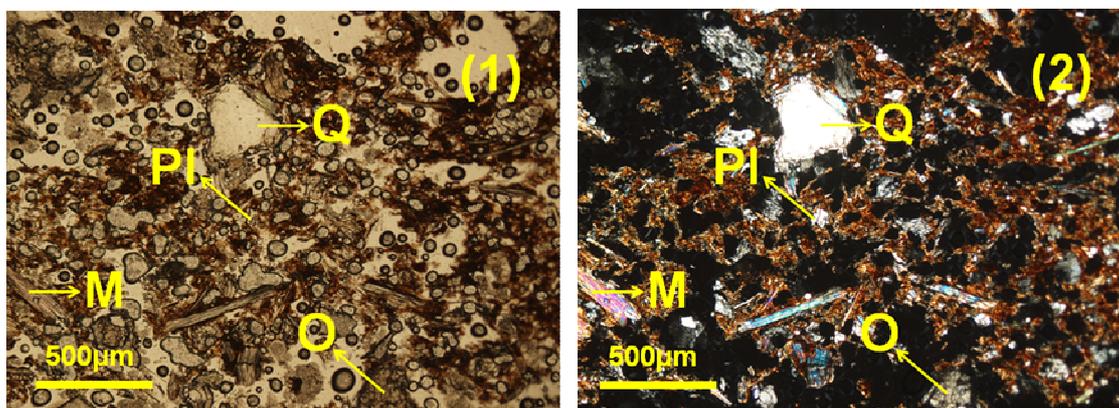
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica laranja-acastanhada (40%).

2.2 – E.N.P. (%): 60%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (11%) – clastos pequenos a grandes (200-1400µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase), angulosos; litoclastos de xisto (2%) – clastos médios (500-700µm), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Moscovite (19%) – grãos pequenos a médios (100-600µm), maioritariamente curtos e grossos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; quartzo (15%) – grãos pequenos a médios (100-600µm), maioritariamente angulosos; ortoclase (7%) – grãos pequenos a médios (200-500µm), angulosos; plagioclase (5%) – grãos pequenos a médios (200-500µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (50-90µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), Pl (plagioclase), O (ortoclase).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| * | * | X |

*Não foi possível fazer ambas as análises porque não existia amostra suficiente para tal.

FCORV-1645

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente redutora.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

5 (2007).

1.8 – Fase

4.

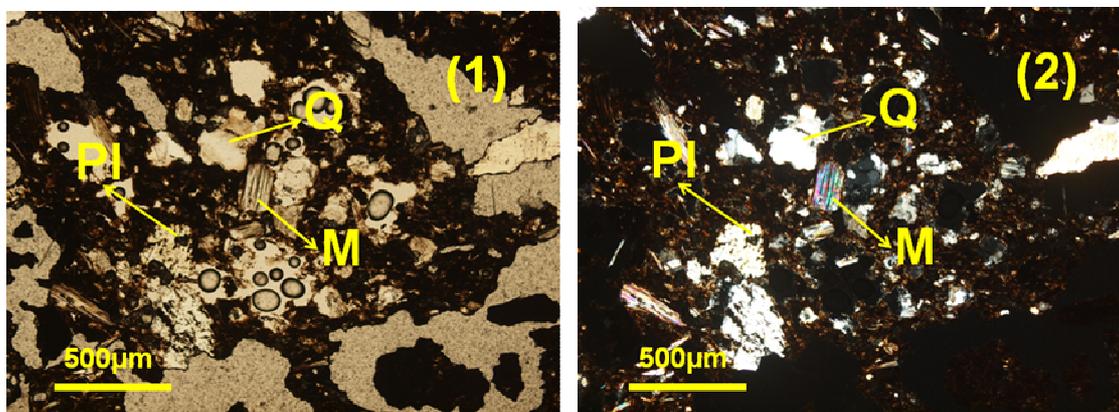
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – **Matriz plástica (%)**: Matriz plástica cinzenta-acastanhada (50%).

2.2 – **E.N.P. (%)**: 50%

2.2.1 – **Poliminerálicos (%)**: Litoclastos de granito (16%) – clastos pequenos a médios (200-600µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase), angulosos.

2.2.2 – **Monominerálicos (%)**: Quartzo (13%) – grãos pequenos a médios (100-500µm), maioritariamente angulosos; moscovite (11%) – grãos pequenos a médios (100-500µm), desde alongados e finos a curtos e grossos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; ortoclase (6%) – grãos pequenos a médios (100-500µm), angulosos; plagioclase (3%) – grãos pequenos (100-300µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (60-100µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), PI (plagioclase).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| | | |

FCORV-1652

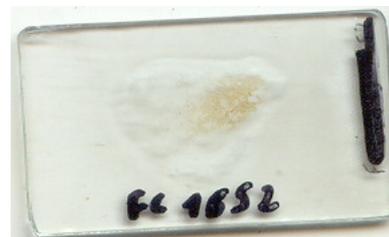
1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Redutora com arrefecimento oxidante (Re/Ox).

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada sobre engobe.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

5 (2007).

1.8 – Fase

4.

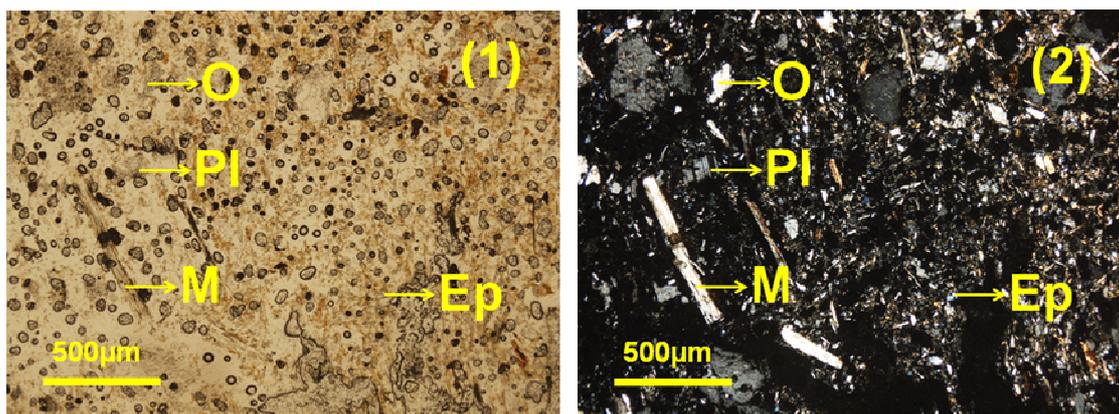
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acinzentada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (5%) – clastos médios a grandes (600-1000µm), maioritariamente grãos grosseiros (quartzo + ortoclase), angulosos; litoclastos de quartzito (3%) – clastos médios a grandes (400-1200µm), de grãos grosseiros, angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Epidoto (14%) – grãos pequenos (100-150µm), maioritariamente angulosos; quartzo (11%) – grãos pequenos a médios (300-600µm), maioritariamente angulosos; plagioclase (8%) – grãos pequenos a grandes (200-800µm), maioritariamente angulosos; moscovite (6%) – grãos pequenos (200-400µm), maioritariamente finos e alongados, não alinhados (paralelamente) com o bordo; ortoclase (2%) – grãos pequenos a médios (200-500µm), maioritariamente angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (70-100µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); M (moscovite), PI (plagioclase), O (ortoclase), Ep (epidoto).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microsonda |
|------------------|------------------|------------|
| | | |

FCORV-1658

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Direita.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Média.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente redutora.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada sobre engobe.

1.3.2 – **Interno:** Alisada sobre engobe.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

5 (2007).

1.8 – Fase

4.

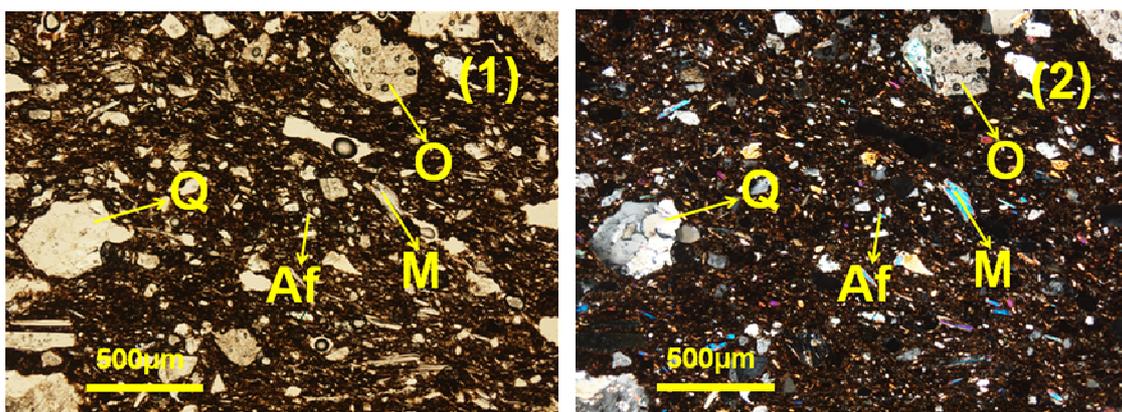
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica castanha-acinzentada (60%).

2.2 – E.N.P. (%): 40%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (7%) – clastos pequenos a grandes (600-1200µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase; quartzo + plagioclase; quartzo + pertite), angulosos; litoclastos de quartzito (5%) – clastos médios a grandes (400-1000µm), de grãos grosseiros, angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (10%) – grãos pequenos a médios (100-700µm), maioritariamente angulosos; moscovite (6%) – grãos pequenos a médios (100-600µm), desde alongados e finos a curtos e grossos, alinhados (paralelamente) com o bordo; ortoclase (3%) – grãos pequenos a médios (200-500µm), angulosos; plagioclase (3%) – grãos pequenos a médios (200-400µm), angulosos; microclina (2%) – grãos médios (200-600µm), angulosos; pertite (2%) – grãos pequenos a médios (300-700µm), angulosos; anfíbola (1%) – grãos pequenos (80-100µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (50-90µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), O (ortoclase), Af (anfíbola).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microsonda |
|------------------|------------------|------------|
| | | |

FCORV-1667

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bojo.

1.1.2 – **Perfil:** Não tem.

1.1.3 – **Orientação:** Não tem.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Não tem.

1.2.1.2 – **Calibre:** Não tem.

1.2.2 – **Consistência:** Não tem.

1.2.3 – **Textura:** Não tem.

1.2.4 – **Cozedura:** Não tem.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Não tem.

1.3.2 – **Interno:** Não tem.

1.4 – Estado de conservação

Bom.

1.5 - Decoração

Tem.

1.5.1 – **Descrição:** Impressão (pente e punção lateral).

1.5.2 – **Motivo:** Prováveis métopas individualizadas por linha impressa a pente, alternando impressões a pente e punção lateral.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[151].

1.7 – Campanha

5 (2007).

1.8 – Fase

3.

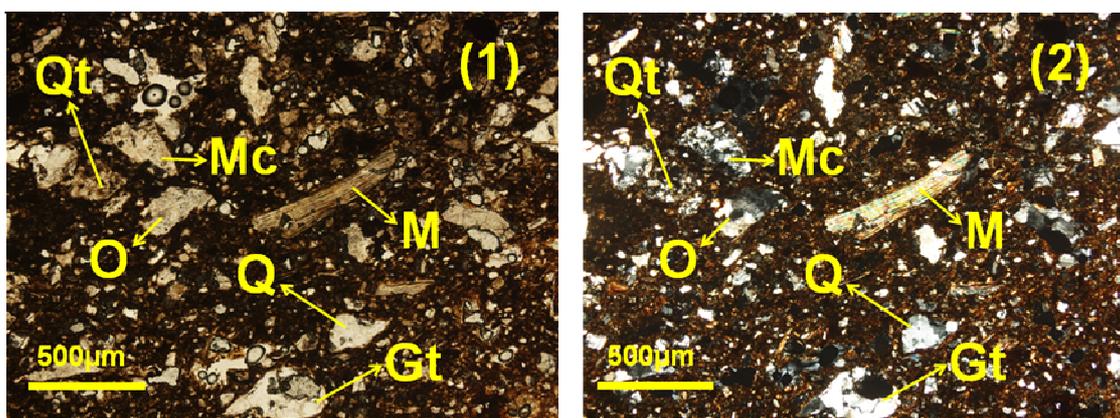
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica cinzenta-acastanhada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de quartzito (10%) – clastos pequenos a grandes (200-1100µm), de grãos grosseiros e finos, angulosos; litoclastos de granito (7%) – clastos pequenos a grandes (400-1300µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (15%) – grãos pequenos a médios (100-600µm), maioritariamente angulosos; moscovite (7%) – grãos pequenos a grandes (100-800µm), curtos e grossos, alinhados (paralelamente) com o bordo; plagioclase (4%) – grãos pequenos a médios (200-600µm), angulosos; ortoclase (4%) – grãos pequenos (200-300µm), angulosos; microclina (2%) – grãos pequenos (200-300µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (60-90µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzite), M (moscovite), O (ortoclase), Mc (microclina), Gt (granite), Qt (quartzite).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microsonda |
|------------------|------------------|------------|
| X | X | X |

FCORV-1668

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Média.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Redutora com arrefecimento oxidante (Re/Ox).

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada sobre engobe.

1.3.2 – **Interno:** Alisada sobre engobe.

1.4 – Estado de conservação

Bom.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

5 (2007).

1.8 – Fase

4.

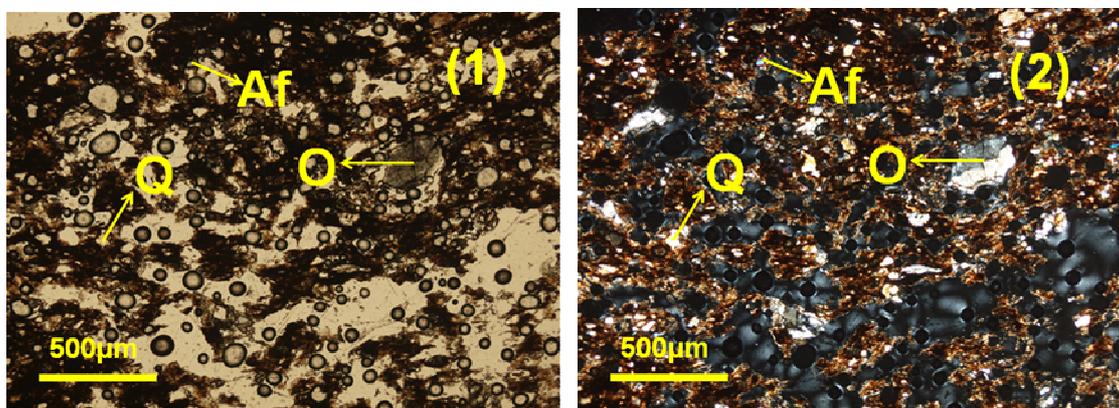
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acinzentada (70%).

2.2 – E.N.P. (%): 30%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Não tem.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (20%) – grãos pequenos (200-400 μ m), maioritariamente angulosos; ortoclase (8%) – grãos pequenos a médios (400-600 μ m), maioritariamente angulosos; anfíbola (1%), grãos pequenos (50-70 μ m), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (60-90 μ m).



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), O (ortoclase), Af (anfíbola).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| | | |

FCORV-1701

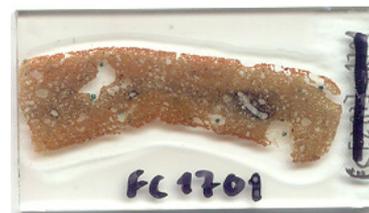
1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Média.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Redutora com arrefecimento oxidante (Re/Ox).

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada sobre engobe.

1.3.2 – **Interno:** Alisada sobre engobe.

1.4 – Estado de conservação

Bom.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

5 (2007).

1.8 – Fase

4.

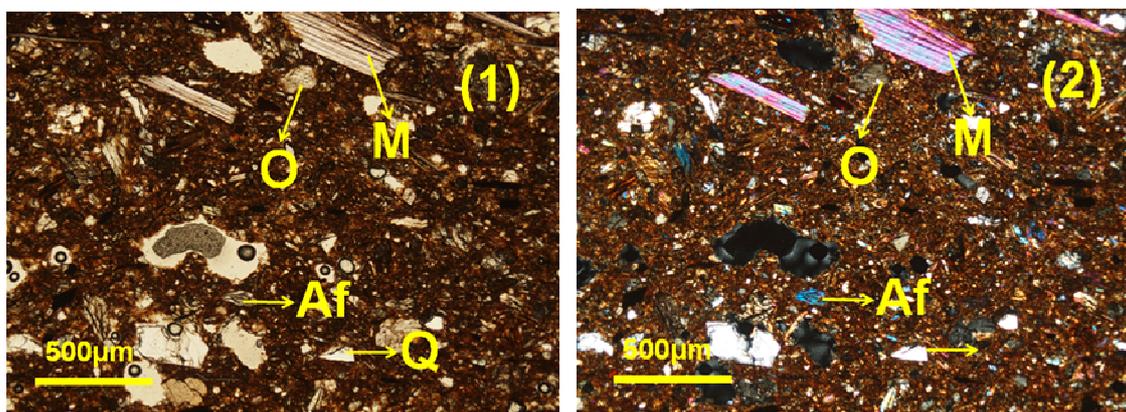
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica alaranjada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (10%) – clastos pequenos a grandes (200-1800µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase; quartzo + microclina), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (14%) – grãos pequenos a grandes (200-900µm), maioritariamente angulosos; moscovite (10%) – grãos pequenos a grandes (100-1300µm), desde alongados e finos a curtos e grossos, alinhados (paralelamente) com o bordo; microclina (5%) – grãos médios a grandes (600-1700µm), angulosos; plagioclase (4%) – grãos pequenos a médios (300-600µm), angulosos; ortoclase (3%) – grãos médios a grandes (500-1100µm), angulosos; anfíbola (3%) – grãos pequenos (50-200µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (50-100µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), O (ortoclase), Af (anfíbola).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| | | |

FCORV-1727

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Redutora com arrefecimento oxidante (Re/Ox).

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada sobre engobe.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

5 (2007).

1.8 – Fase

4.

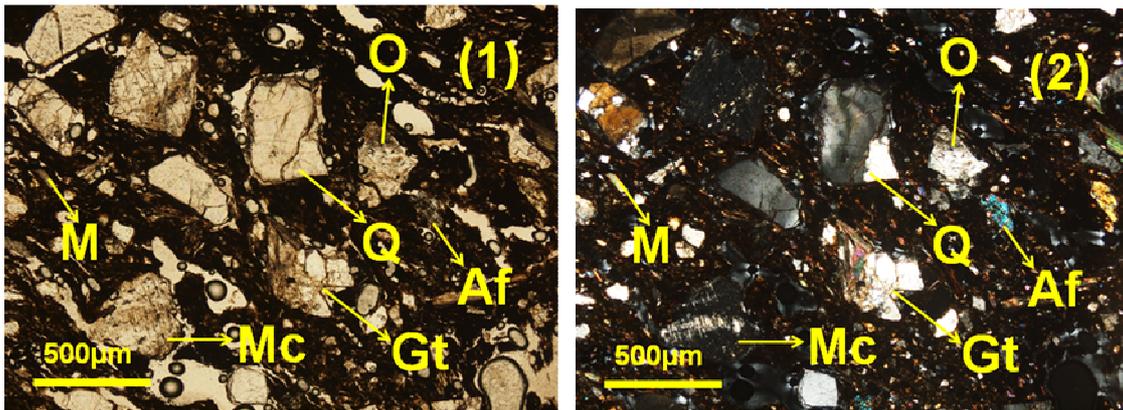
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acinzentada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (6%) – clastos médios a grandes (600-1100 μ m), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (14%) – grãos pequenos a grandes (100-1000 μ m), maioritariamente angulosos; moscovite (7%) – grãos pequenos a médios (100-700 μ m), maioritariamente curtos e grossos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; biotite (6%) – grãos pequenos a médios (300-600 μ m), alongados e finos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; ortoclase (5%) – grãos pequenos (100-300 μ m), angulosos; plagioclase (4%) – grãos pequenos a médios (100-600 μ m), angulosos; microclina (3%) – grãos médios a grandes (400-800 μ m), angulosos; pertite (2%) – grãos grandes (800-1100 μ m), angulosos; anfíbola (2%) – grãos pequenos a médios (50-200 μ m), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (50-90 μ m), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), O (ortoclase), Mc (microclina), Af (anfíbola), Gt (granito).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microsonda |
|------------------|------------------|------------|
| | | |

FCORV-1804

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Média.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Redutora com arrefecimento oxidante (Re/Ox).

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

5 (2007).

1.8 – Fase

4.

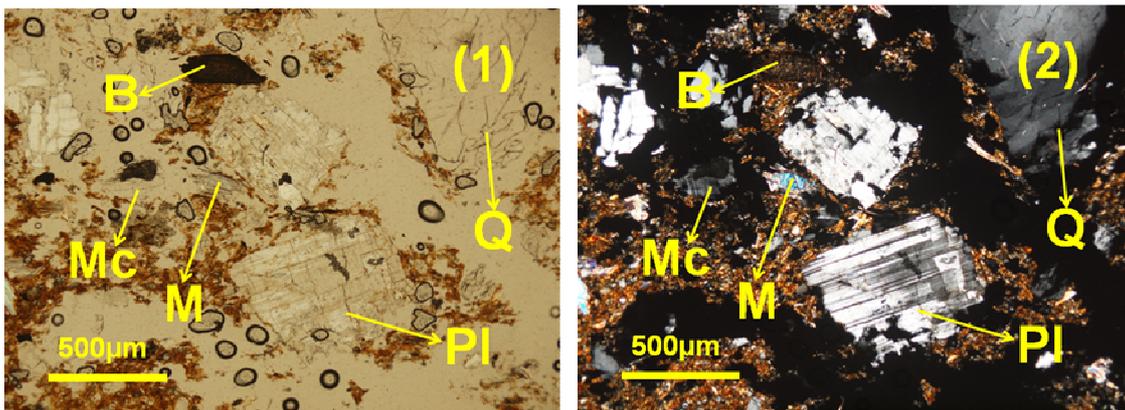
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica alaranjada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (10%) – clastos médios a grandes (400-1500µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase; quartzo + plagioclase), angulosos; litoclastos de quartzito (5%) – clastos pequenos a grandes (300-2000µm), de grãos finos, angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (15%) – grãos pequenos a médios (100-700µm), maioritariamente angulosos; plagioclase (7%) – grãos pequenos a grandes (100-1000µm), angulosos; moscovite (5%) – grãos pequenos a médios (200-600µm), curtos e grossos, alinhados (paralelamente) com o bordo; ortoclase (4%) – grãos pequenos (200-300µm), angulosos; microclina (2%) – grãos pequenos a médios (200-400µm), angulosos; biotite (1%) – grãos pequenos a médios (200-600µm), finos e alongados, alinhados (paralelamente) com o bordo; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (50-90µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), PI (plagioclase), Mc (microclina), B (biotite).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microsonda |
|------------------|------------------|------------|
| | | |

FCORV-1812

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Redondo.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Pequena.

1.2.1.2 – **Calibre:** Médio.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente oxidante.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada sobre engobe.

1.3.2 – **Interno:** *Cepillo* sobre engobe.

1.4 – Estado de conservação

Bom.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

5 (2007).

1.8 – Fase

4.

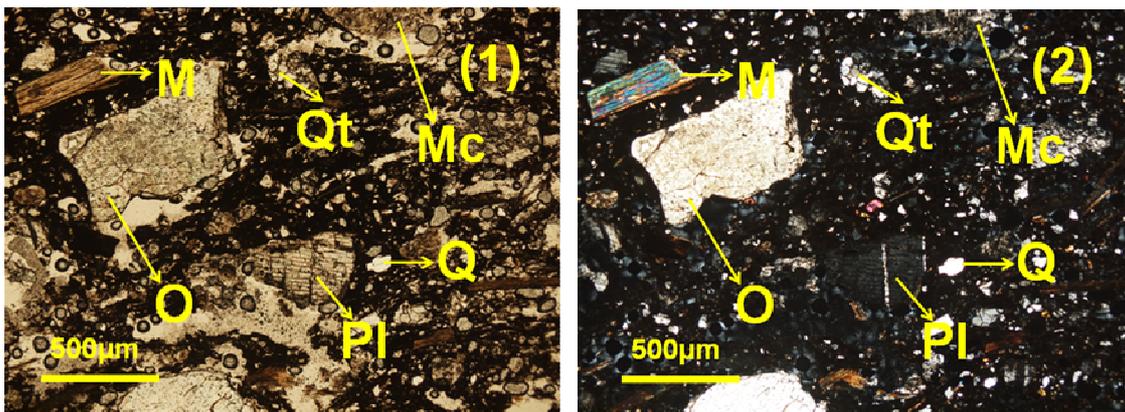
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acinzentada (60%).

2.2 – E.N.P. (%): 40%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (5%) – clastos pequenos a grandes (300-1700 μ m), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase; quartzo + plagioclase; quartzo + microclina; quartzo + ortoclase + moscovite), angulosos; litoclastos de xisto (1%) – clastos pequenos a médios (300-600 μ m), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (10%) – grãos pequenos a médios (100-600 μ m), maioritariamente angulosos; plagioclase (7%) – grãos pequenos a médios (200-400 μ m), angulosos; ortoclase (6%) – grãos pequenos a médios (300-600 μ m), angulosos; moscovite (4%) – grãos pequenos a grandes (200-700 μ m), finos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; biotite (3%) – grãos médios a grandes (700-1000 μ m), curtos e grossos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; microclina (2%) – grãos grandes (800-1000 μ m), angulosos; anfíbola (1%) – grãos pequenos (50-60 μ m), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (50-80 μ m), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), O (ortoclase), Pl (plagioclase), Mc (microclina), Qt (quartzito).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microsonda |
|------------------|------------------|------------|
| | | |

FCORV-1816

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Redondo.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – **E.N.P.**

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Médio.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente oxidante.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada sobre engobe.

1.3.2 – **Interno:** *Cepillo* sobre engobe.

1.4 – Estado de conservação

Bom.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

5 (2007).

1.8 – Fase

4.

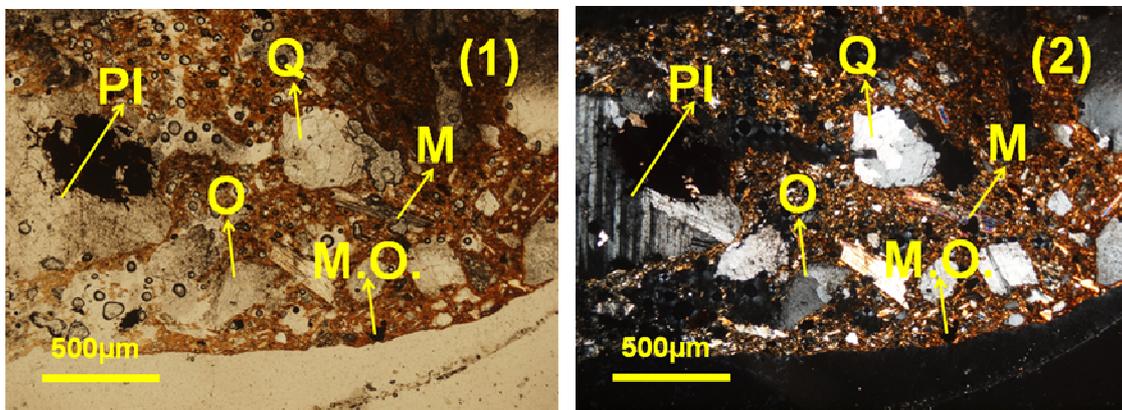
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica alaranjada (60%).

2.2 – E.N.P. (%): 40%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (4%) – clastos médios a grandes (400-900µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase; quartzo + plagioclase; quartzo + ortoclase + moscovite), angulosos; litoclastos de xisto (1%) – clastos pequenos a médios (200-500µm), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (11%) – grãos médios a grandes (400-900µm), maioritariamente angulosos; ortoclase (7%) – grãos pequenos a médios (300-500µm), angulosos; moscovite (7%) – grãos pequenos a grandes (100-800µm), desde finos e alongados a curtas e grossas, não alinhados (paralelamente) com o bordo; plagioclase (5%) – grãos pequenos a médios (150-600µm), angulosos; biotite (2%) – grãos pequenos a grandes (200-400µm), curtos e grossos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; anfíbola (1%) – grãos pequenos (50-60µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (150-300µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos a médios (100-500µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), O (ortoclase), PI (plagioclase), M.O. (minerais opacos).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microsonda |
|------------------|------------------|------------|
| | | |

FCORV-1834

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Redondo.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Médio.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Redutora com arrefecimento oxidante (Re/Ox).

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada sobre engobe.

1.3.2 – **Interno:** *Cepillo* sobre engobe.

1.4 – Estado de conservação

Bom.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

5 (2007).

1.8 – Fase

4.

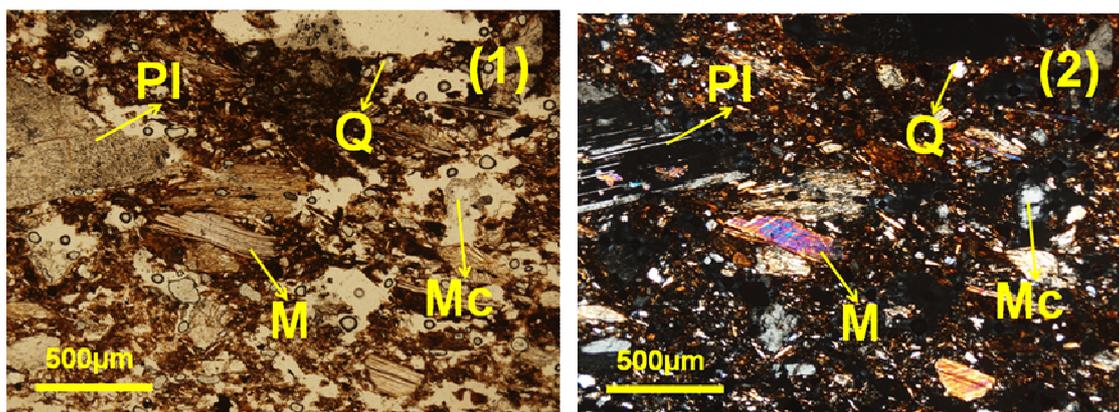
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica laranja-acastanhada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (10%) – clastos grandes (1200-2800µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase; quartzo + plagioclase), angulosos; litoclastos de xisto (2%) – clastos pequenos a médios (300-700µm), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (15%) – grãos pequenos a grandes (200-1600µm), maioritariamente angulosos; moscovite (10%) – grãos pequenos a grandes (200-1000µm), desde alongados e finos a curtos e grossos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; plagioclase (6%) – grãos pequenos a grandes (200-1100µm), angulosos; biotite (3%) – grãos médios a grandes (400-800µm), curtos e grossos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; ortoclase (2%) – grãos médios a grandes (400-900µm), angulosos; microclina (1%) – grãos pequenos a médios (300-700µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (60-100µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), PI (plagioclase), Mc (microclina).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microsonda |
|------------------|------------------|------------|
| | | |

FCORV-2002

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Redondo.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Média.

1.2.1.2 – **Calibre:** Médio.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Redutora com arrefecimento oxidante (Re/Ox).

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Não tem.

1.3.2 – **Interno:** Não tem.

1.4 – Estado de conservação

Mau.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

5 (2007).

1.8 – Fase

4.

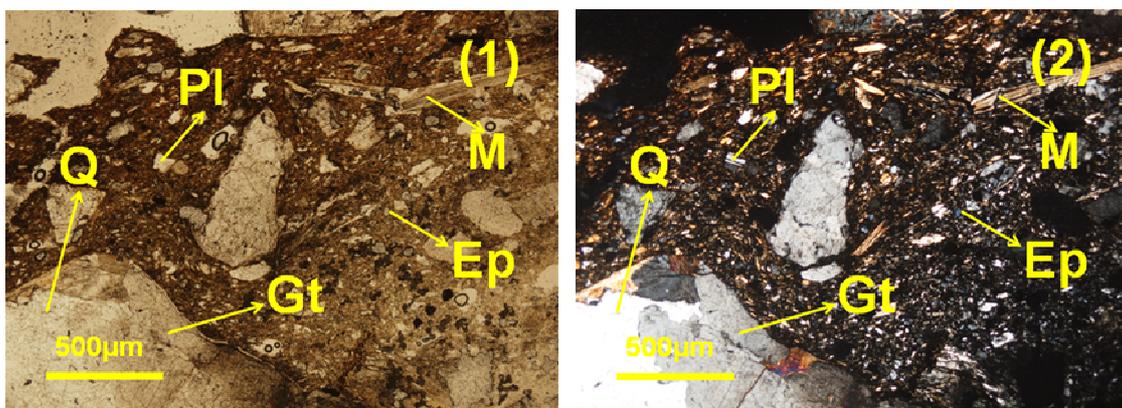
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica castanha-alaranjada (60%).

2.2 – E.N.P. (%): 40%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (5%) – clastos médios a grandes (600-1100µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase; quartzo + plagioclase), angulosos; litoclastos de quartzito (2%) – clastos pequenos a médios (200-500µm), de grãos grosseiros, angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (14%) – grãos pequenos a grandes (100-1500µm), maioritariamente angulosos; epídoto (4%) – grãos pequenos (30-40µm), angulosos; moscovite (3%) – grãos pequenos a médios (200-400µm), curtos e grossos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; ortoclase (3%) – grãos pequenos a médios (300-700µm), angulosos; plagioclase (3%) – grãos pequenos a médios (300-600µm), angulosos; biotite (2%) – grãos pequenos (100-300µm), alongados e finos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; pertite (2%) – grãos grandes (900-2600µm), angulosos; microclina (1%) – grãos pequenos a médios (200-700µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (200-700µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), PI (plagioclase), Ep (epídoto), Gt (granito).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microsonda |
|------------------|------------------|------------|
| | | |

FCORV-2011

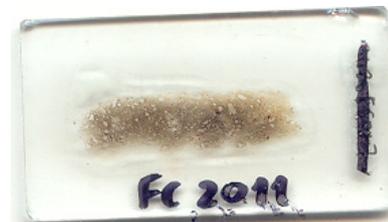
1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Direita.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Pequena.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Redutora com arrefecimento oxidante (Re/Ox).

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[109].

1.7 – Campanha

6 (2008).

1.8 – Fase

2.

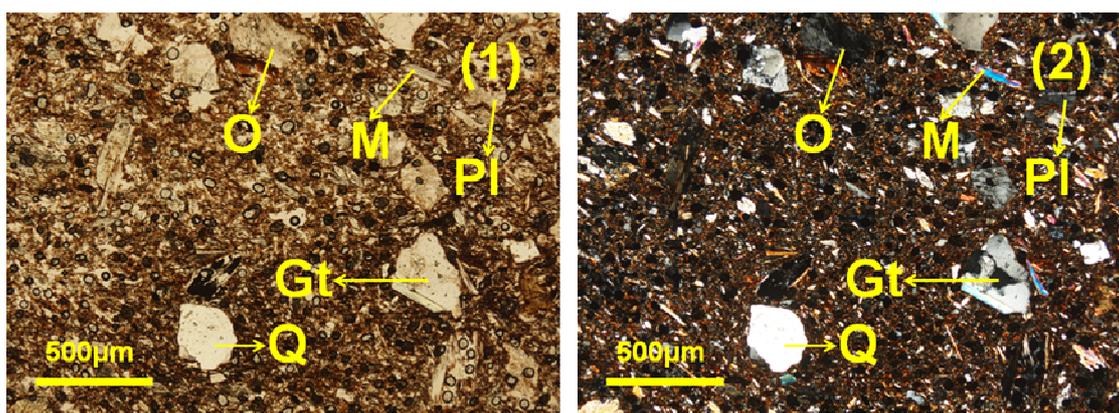
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acinzentada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (8%) – clastos médios (400-700µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase; quartzo + ortoclase + Moscovite; quartzo + plagioclase), angulosos; litoclastos de xisto (2%) – clastos médios (400-700µm), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (10%) – grãos pequenos a médios (100-400µm), maioritariamente; ortoclase (9%) – grãos pequenos a médios (300-700µm), angulosos; plagioclase (9%) – grãos pequenos a médios (300-500µm), angulosos; moscovite (7%) – grãos pequenos a médios (100-400µm), maioritariamente alongados e finos, alinhados (paralelamente) com o bordo; pertite (3%) – grãos pequenos a médios (300-500µm), angulosos; anfíbola (1%) – grãos pequenos (60-70µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (50-80µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), PI (plagioclase), O (ortoclase), Gt (granito).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| X | X | X |

FCORV-2062

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Médio.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Redutora com arrefecimento oxidante (Re/Ox).

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[151].

1.7 – Campanha

6 (2008).

1.8 – Fase

3.

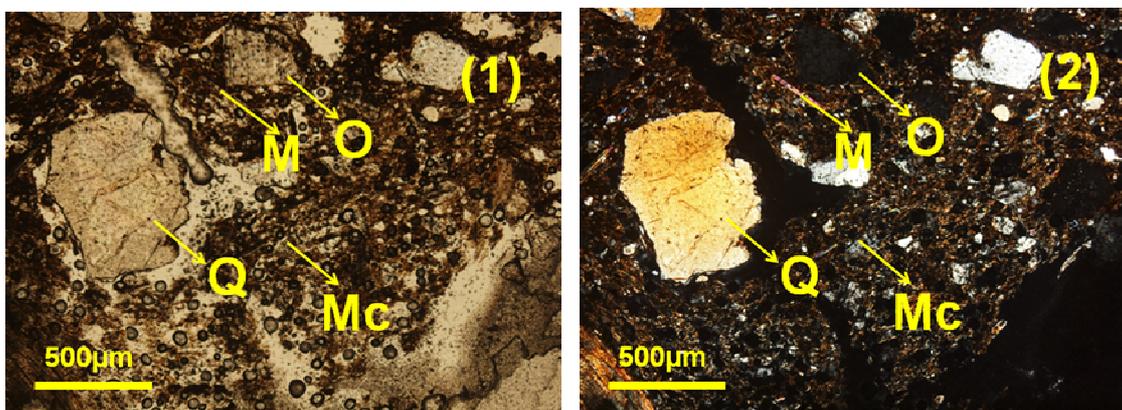
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica laranja-acinzentada (60%).

2.2 – E.N.P. (%): 40%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Não tem.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (19%) – grãos pequenos a grandes (100-1200 μ m), maioritariamente angulosos; moscovite (6%) – grãos pequenos a médios (200-600 μ m), maioritariamente alongados e finos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; biotite (6%) – grãos pequenos a médios (300-600 μ m), curtos e finos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; microclina (5%) – grãos médios a grandes (600-1600 μ m), angulosos; ortoclase (2%) – grãos pequenos a médios (300-600 μ m), angulosos; anfíbola (1%) – grãos pequenos (60-70 μ m), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (50-90 μ m), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), Mc (microclina), O (ortoclase), Gt (granito).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| X | X | X |

FCORV-2167

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Direito.

1.1.3 – **Orientação:** Direita.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Pequena.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente redutora.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Alisada.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[151].

1.7 – Campanha

6 (2008).

1.8 – Fase

3.

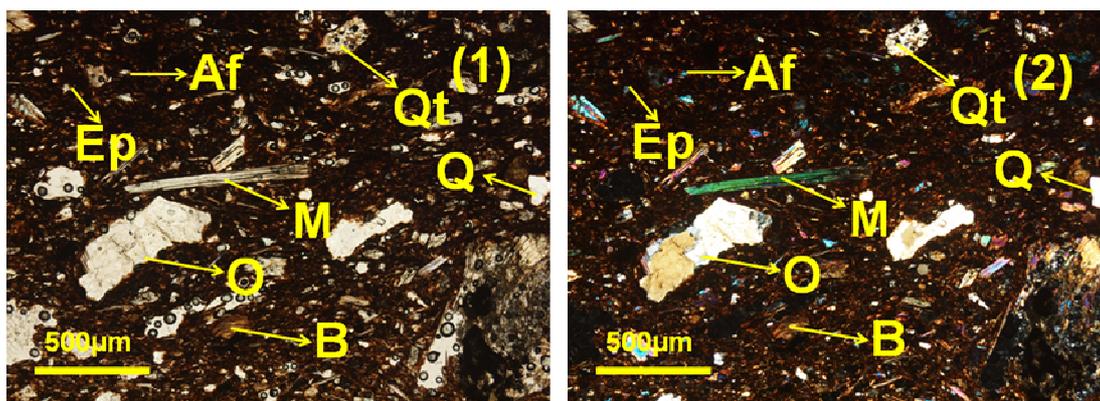
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acastanhada (60%).

2.2 – E.N.P. (%): 40%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de granito (3%) – clastos médios a grandes (500-1600µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase), angulosos; litoclastos de quartzito (1%) – clastos pequenos (100-200µm), de grãos finos, angulosos; litoclastos de xisto (1%) – clastos pequenos a médios (300-600µm), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (14%) – grãos pequenos a médios (100-700µm), maioritariamente angulosos; moscovite (10%) – grãos pequenos a médios (100-600µm), maioritariamente alongados e finos, alinhados (paralelamente) com o bordo; epídoto (4%) – grãos pequenos (50-60µm), angulosos; ortoclase (2%) – grãos pequenos a médios (300-700µm), angulosos; plagioclase (2%) – grãos pequenos (200-300µm), angulosos; biotite (1%) – grãos pequenos (100-300µm), curtos e grossos, alinhados (paralelamente) com o bordo; anfíbola (1%) – grãos pequenos (80-100µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (50-90µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), O (ortoclase), B (biotite), Af (anfíbola), Ep (epídoto), Qt (quartzito).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| X | X | X |

FCORV-2331

1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo com asa e pega.

1.1.2 – **Perfil:** Direito.

1.1.3 – **Orientação:** Direita.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Pequena.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente oxidante.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada sobre engobe.

1.3.2 – **Interno:** Alisada sobre engobe.

1.4 – Estado de conservação

Bom.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

6 (2008).

1.8 – Fase

4.

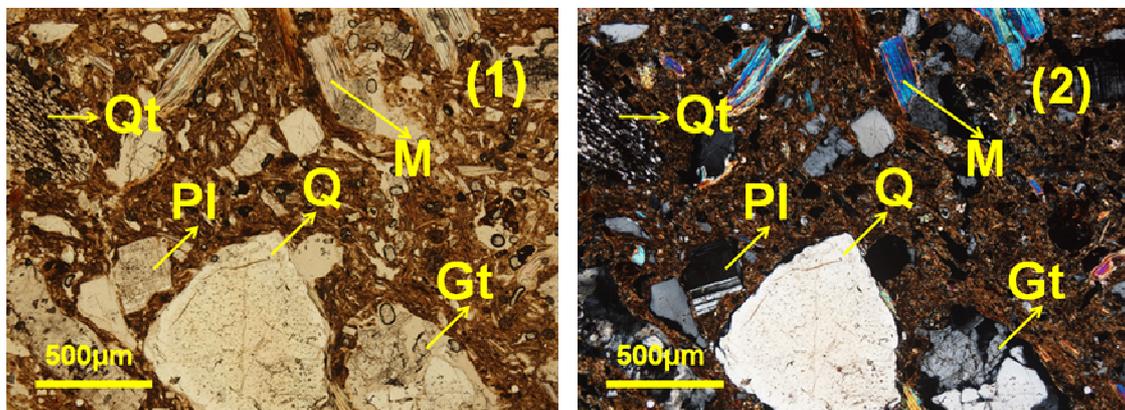
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica cinzenta-acastanhada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de quartzito (8%) – clastos médios a grandes (400-2200µm), de grãos finos, angulosos; litoclastos de granito (7%) – clastos grandes (1000-1100µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase; quartzo + plagioclase), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (20%) – grãos pequenos a grandes (100-1200µm), maioritariamente angulosos; moscovite (9%) – grãos pequenos a médios (200-1500µm), curtos e grossos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; plagioclase (3%) – grãos pequenos a médios (100-700µm), angulosos; ortoclase (2%) – grãos médios (400-600µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (70-100µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), M (moscovite), Pl (plagioclase), Gt (granito), Qt (quartzito).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| | | |

FCORV-2342

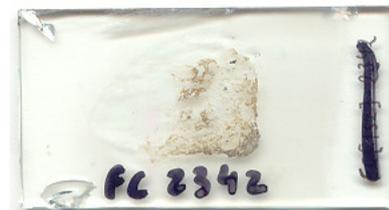
1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Espessado exteriormente.

1.1.3 – **Orientação:** Exvertida.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Média.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente oxidante.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada sobre engobe.

1.3.2 – **Interno:** Alisada sobre engobe.

1.4 – Estado de conservação

Bom.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

6 (2008).

1.8 – Fase

4.

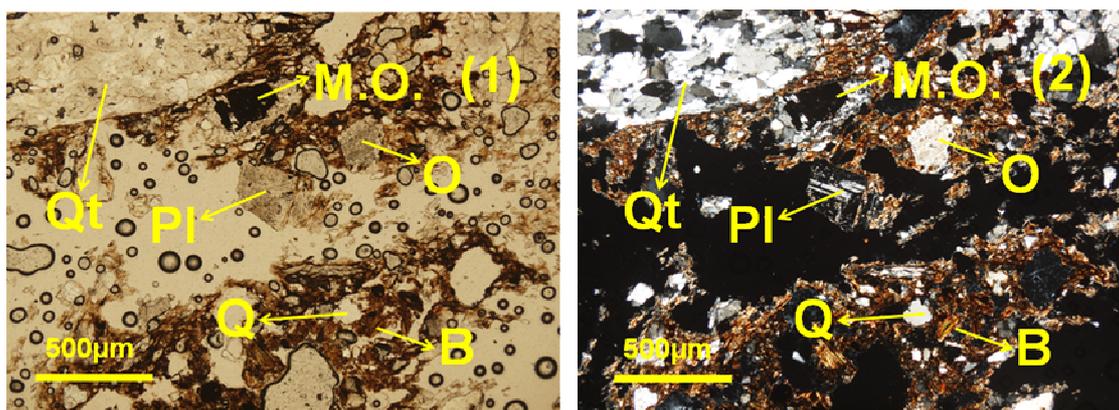
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acinzentada (40%).

2.2 – E.N.P. (%): 60%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de quartzito (20%) – clastos pequenos a grandes (300-2500µm), de grãos finos, angulosos; litoclastos de granito (5%) – clastos pequenos a médios (300-500µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase; quartzo + plagioclase), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (15%) – grãos pequenos a grandes (100-2000µm), maioritariamente angulosos; plagioclase (10%) – grãos pequenos a médios (200-400µm), angulosos; ortoclase (5%) – grãos pequenos a médios (200-500µm), angulosos; pertite (3%) – grãos pequenos (200-300µm), angulosos; biotite (1%) – grãos pequenos (100-200µm), curtos e grossos, não alinhados (paralelamente) com o bordo; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (200-300µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), B (biotite), O (ortoclase), PI (plagioclase), Qt (quartzito), M.O. (minerais opacos).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microsonda |
|------------------|------------------|------------|
| | | |

FCORV-2355

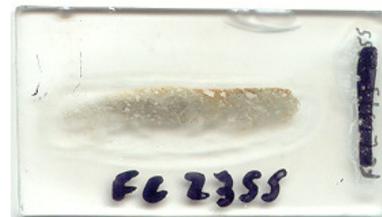
1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Redondo.

1.1.3 – **Orientação:** Direita.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Pequena.

1.2.1.2 – **Calibre:** Pequeno.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente oxidante.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Não tem.

1.4 – Estado de conservação

Mau.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

6 (2008).

1.8 – Fase

4.

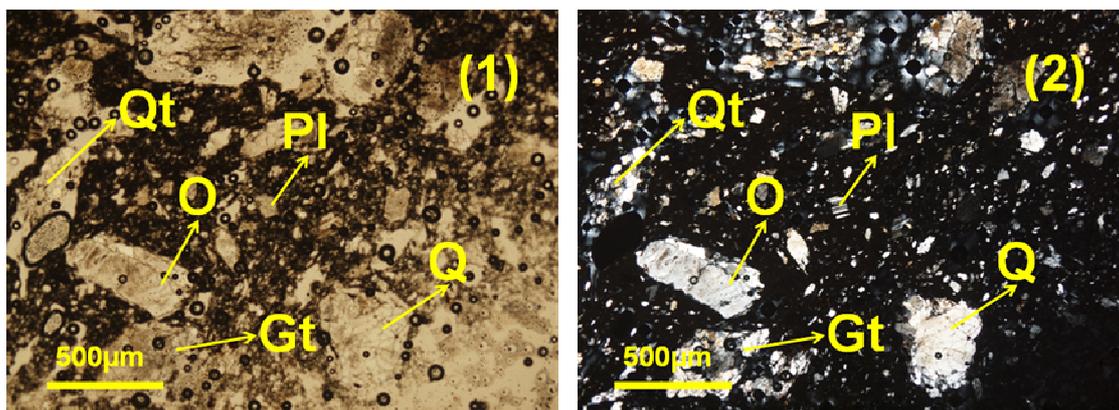
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acinzentada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de quartzito (20%) – clastos pequenos a grandes (300-1300µm), maioritariamente de grãos finos, angulosos; litoclastos de granito (7%) – clastos médios a grandes (400-1300µm), de grãos grosseiros (quartzo + ortoclase; quartzo + microclina), angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): Quartzo (14%) – grãos pequenos a médios (100-600µm), maioritariamente angulosos; ortoclase (4%) – grãos médios (400-600µm), angulosos; plagioclase (3%) – grãos pequenos a médios (200-600µm), angulosos; microclina (1%) – grãos pequenos (100-200µm), angulosos; minerais opacos (1%) – grãos pequenos (70-100µm), angulosos.



Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), O (ortoclase), Pl (plagioclase), Qt (quartzito), Gt (granito).

3 – Tipo de análise

| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| | | |

FCORV-2359

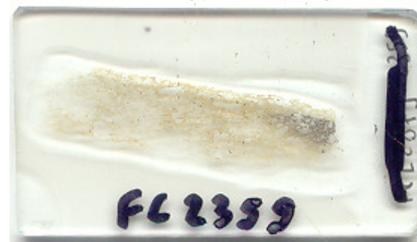
1 – Caracterização tipológica

1.1 – Tipologia

1.1.1 – **Descrição:** Bordo.

1.1.2 – **Perfil:** Redondo.

1.1.3 – **Orientação:** Direita.



1.2 - Pasta

1.2.1 – E.N.P.

1.2.1.1 – **Frequência:** Grande.

1.2.1.2 – **Calibre:** Grande.

1.2.2 – **Consistência:** Compacta.

1.2.3 – **Textura:** Xistosa.

1.2.4 – **Cozedura:** Predominantemente oxidante.

1.3 – Tratamento da superfície

1.3.1 – **Externo:** Alisada.

1.3.2 – **Interno:** Não tem.

1.4 – Estado de conservação

Regular.

1.5 - Decoração

Não tem.

1.5.1 – **Descrição:** Não tem.

1.5.2 – **Motivo:** Não tem.

1.6 – U.E. (unidade estratigráfica)

[152].

1.7 – Campanha

6 (2008).

1.8 – Fase

4.

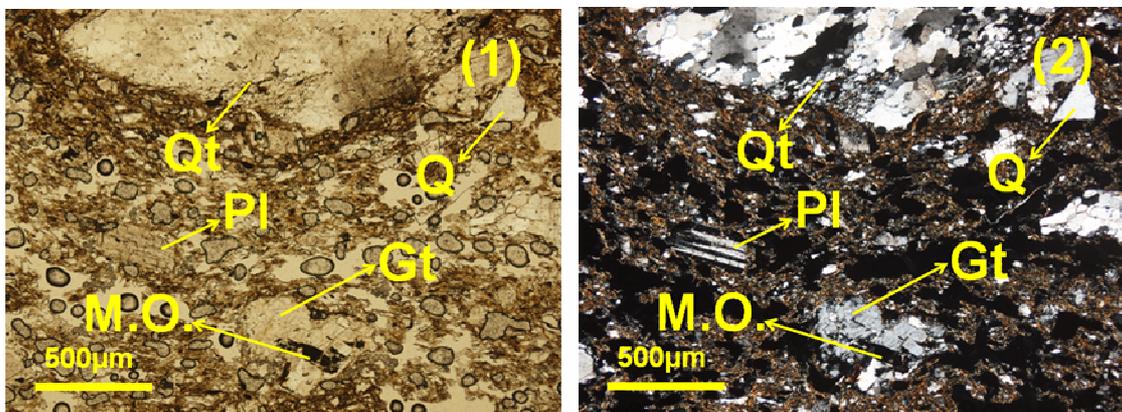
2 – Caracterização petrográfica

2.1 – Matriz plástica (%): Matriz plástica acinzentada (50%).

2.2 – E.N.P. (%): 50%

2.2.1 – Poliminerálicos (%): Litoclastos de quartzito (24%) – clastos médios a grandes (500-2500 μ m), de maioritariamente finos, angulosos.

2.2.2 – Monominerálicos (%): quartzo (10%) – grãos médios a grandes (500-1500 μ m), maioritariamente angulosos; plagioclase (8%) – grãos médios a grandes (700-1200 μ m), angulosos; pertite (6%) – grãos grandes (900-1000 μ m), angulosos; minerais opacos (2%) – grãos pequenos (100-300 μ m), angulosos.



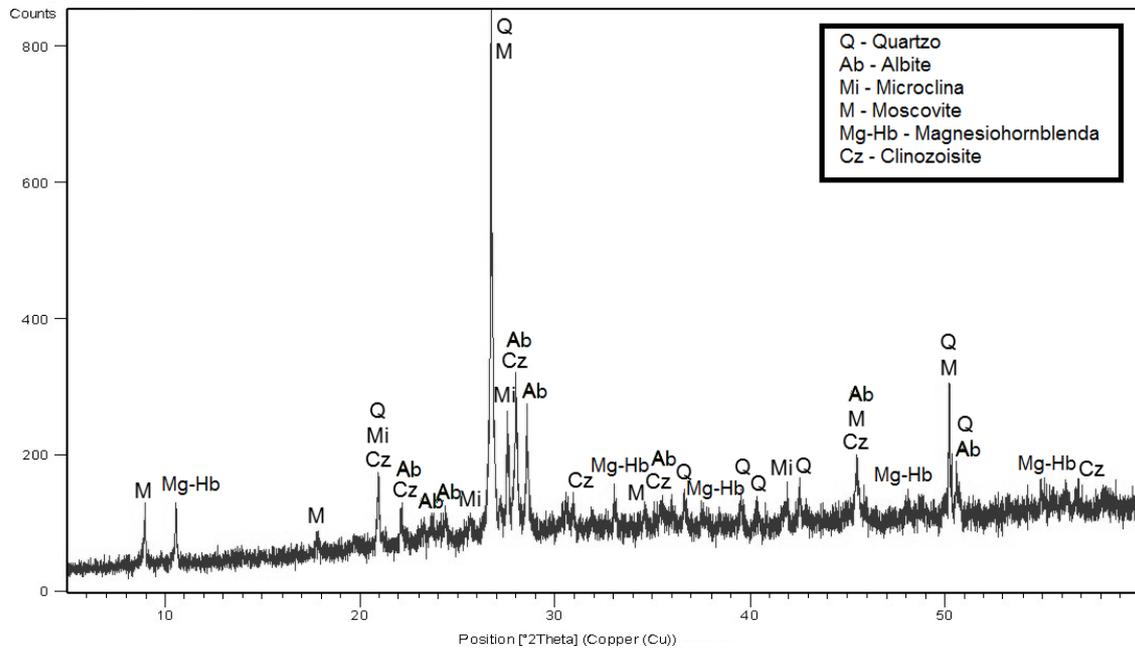
Fotomicrografia: (1) PP (40x), (2) XP (40x); Q (quartzo), Pl (plagioclase), Gt (granito), Qt (quartzito), M.O. (minerais opacos).

3 – Tipo de análise

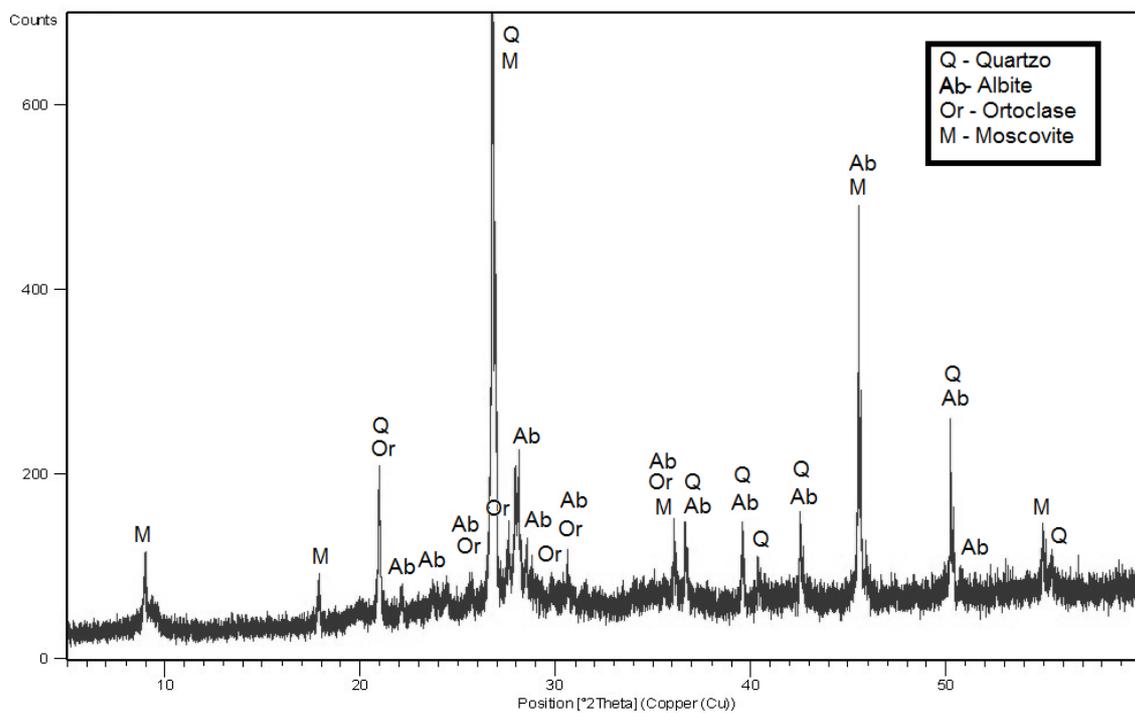
| DRX (tal e qual) | FRX (tal e qual) | Microssonda |
|------------------|------------------|-------------|
| | | |

Anexos II: DRX (tal e qual) – Cerâmicas

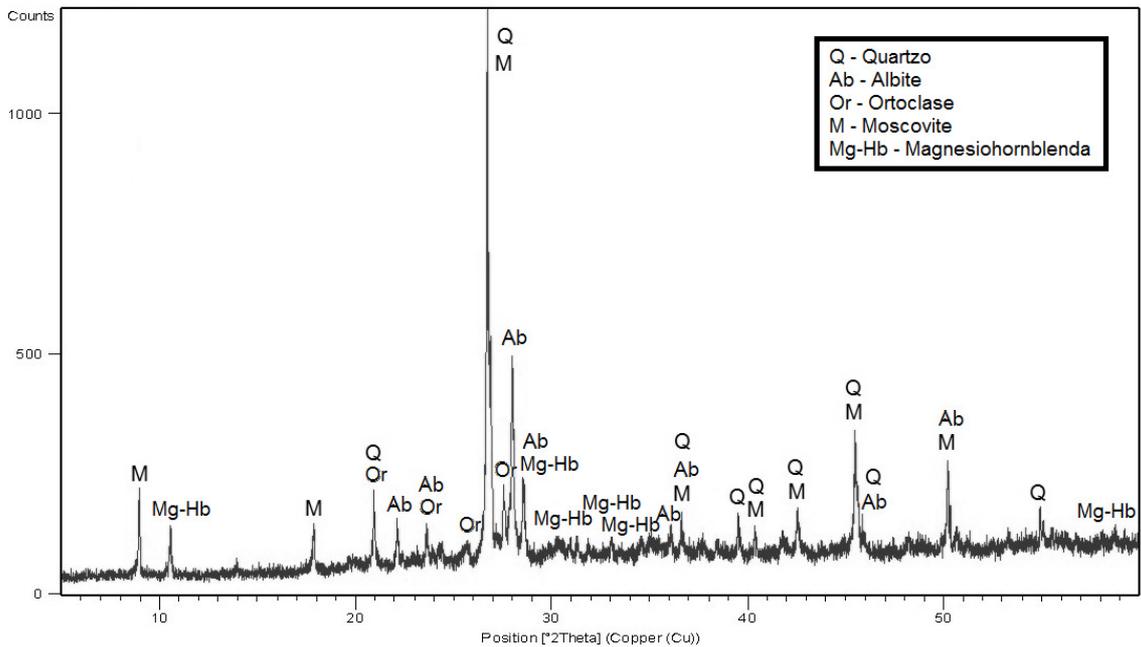
FCORV - 24



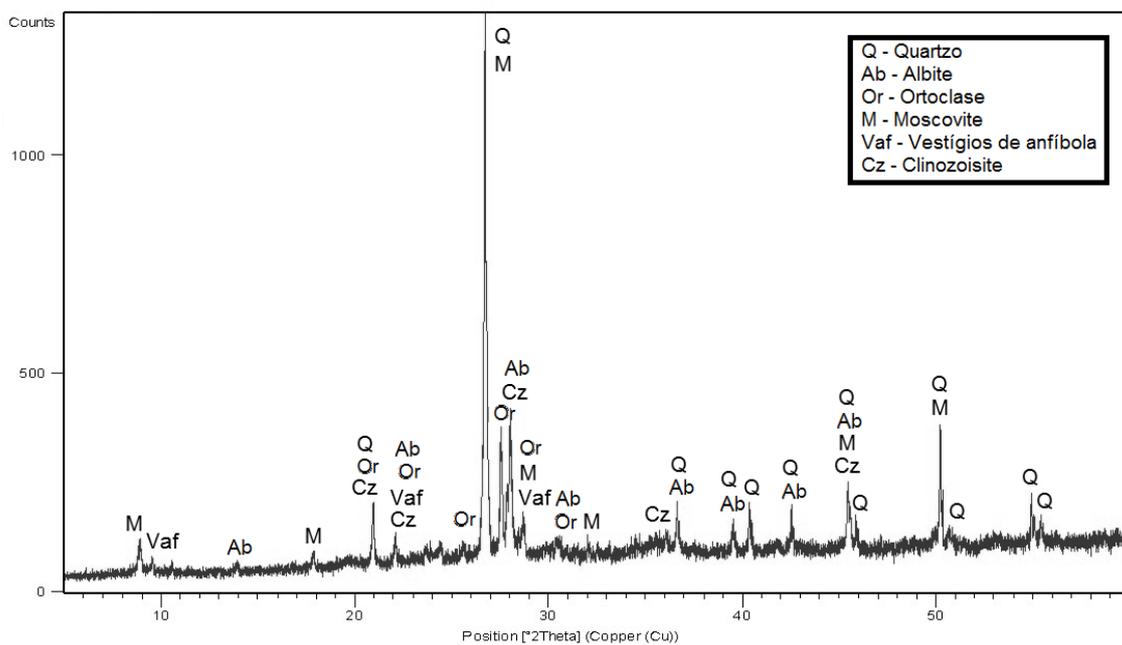
FCORV - 117

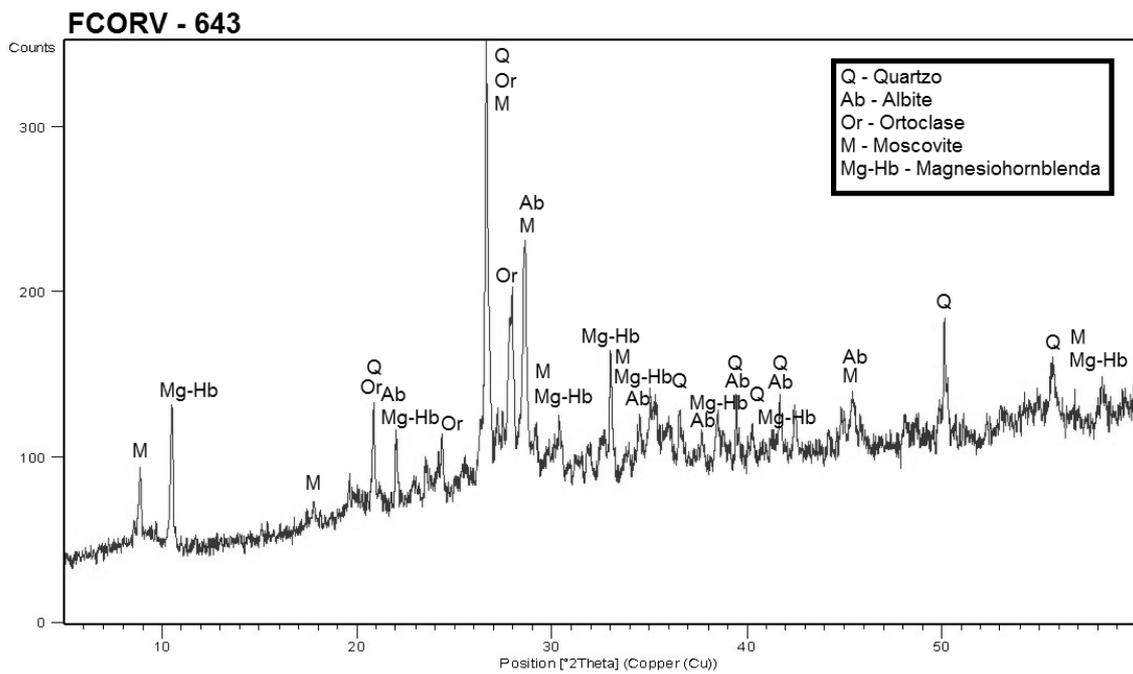
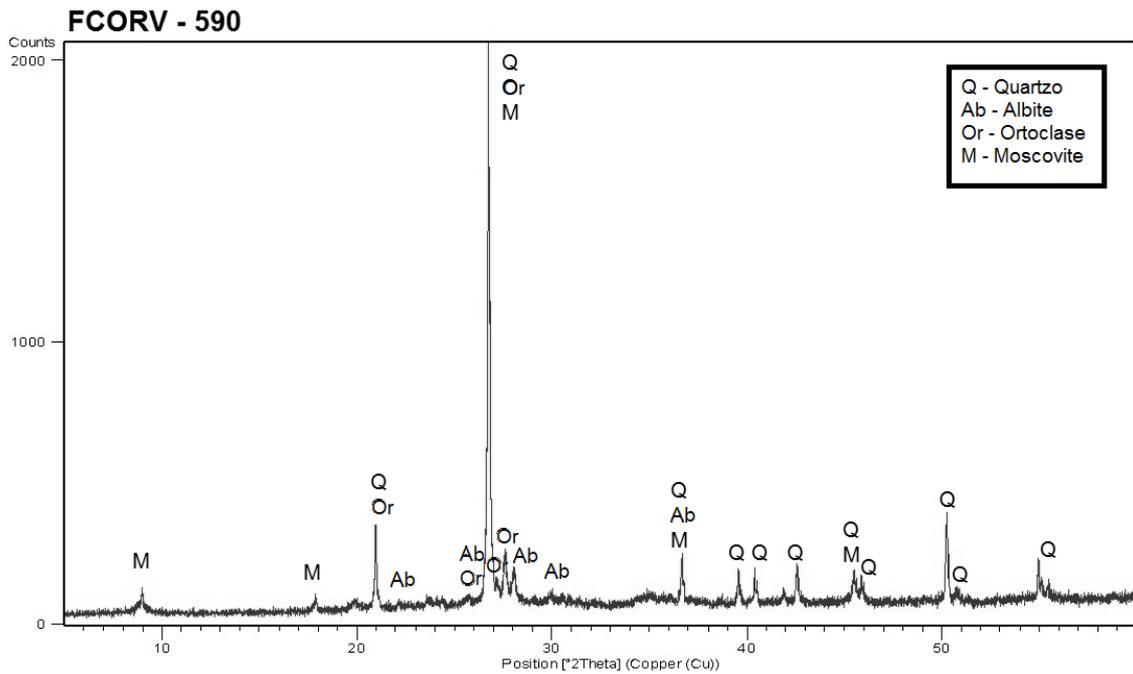


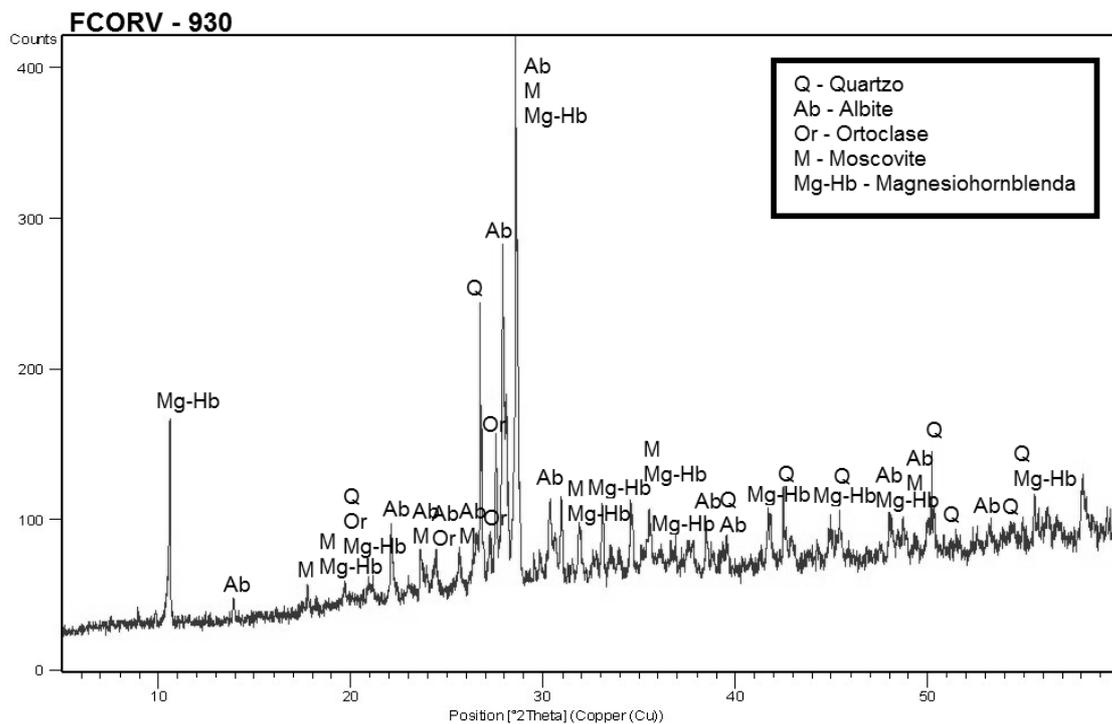
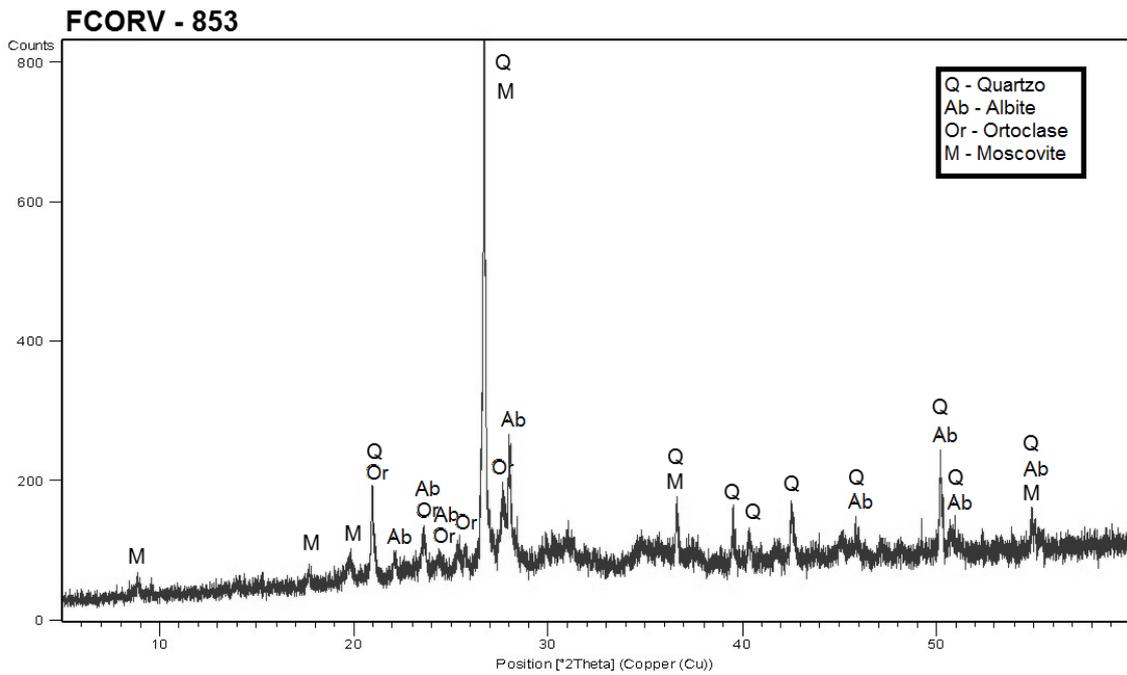
FCORV - 141



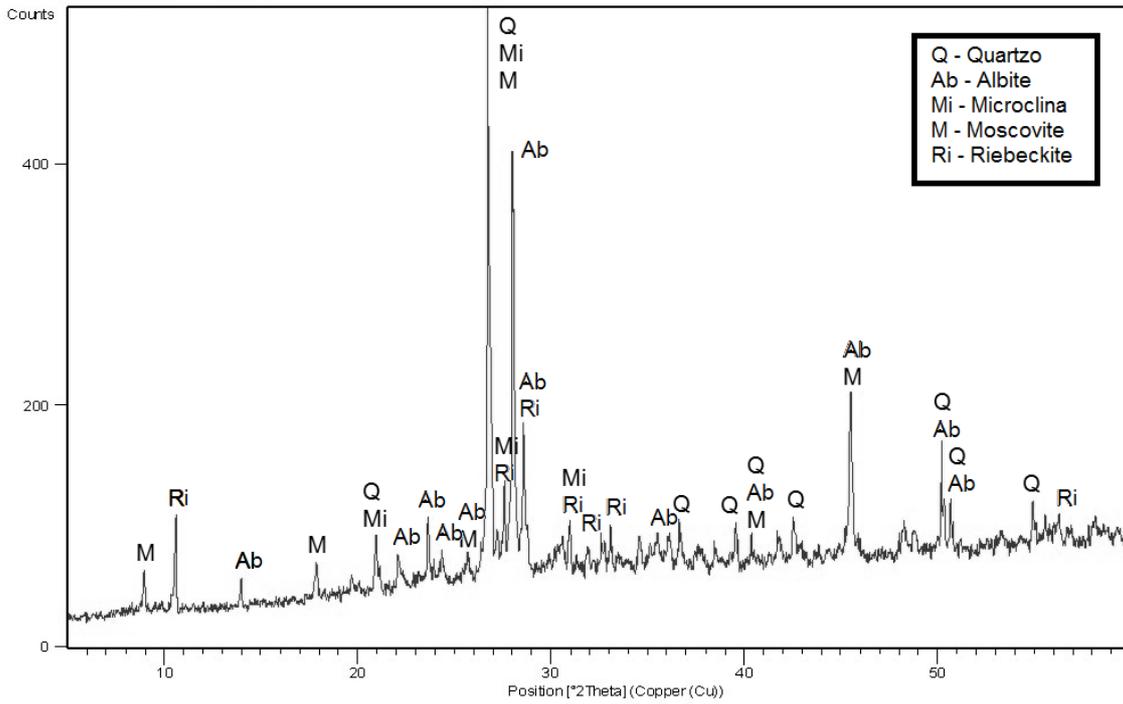
FCORV - 538



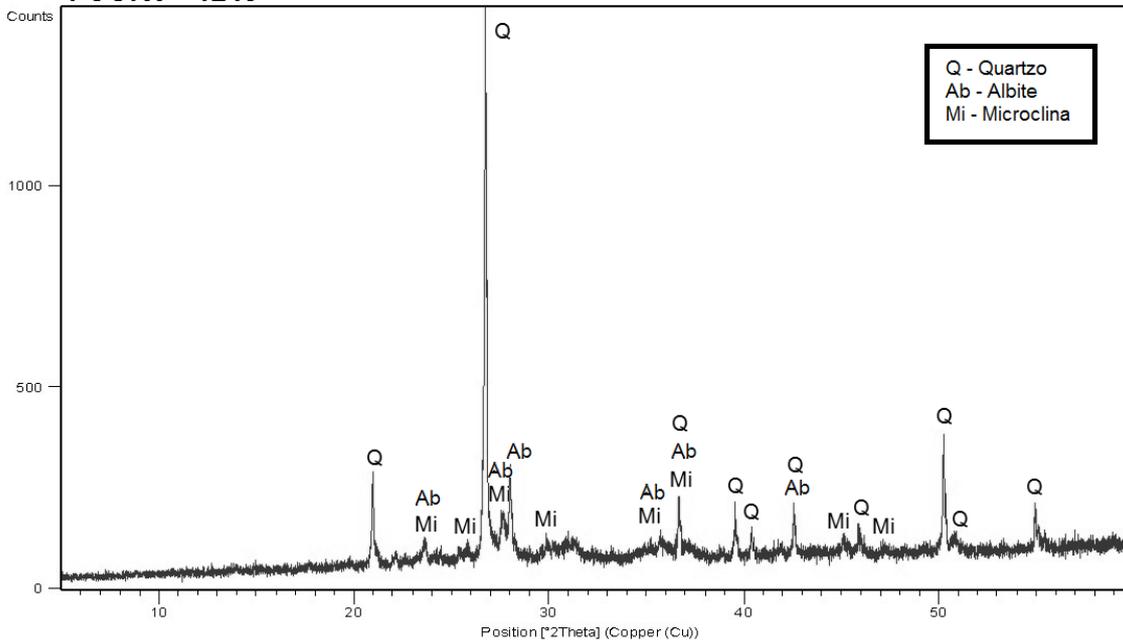




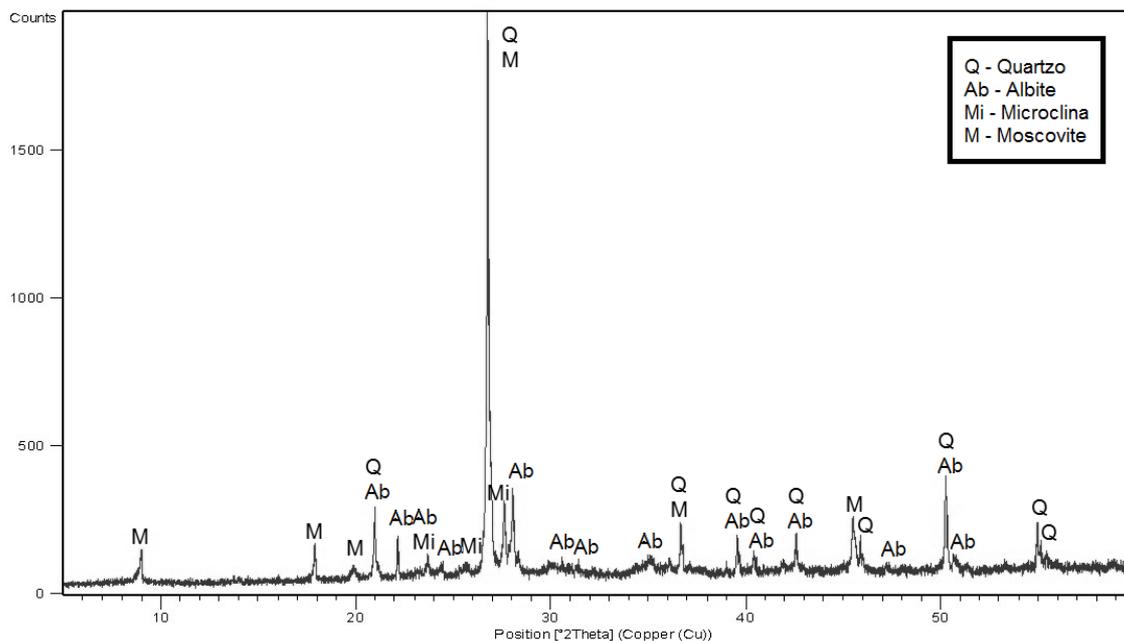
FCORV - 1239



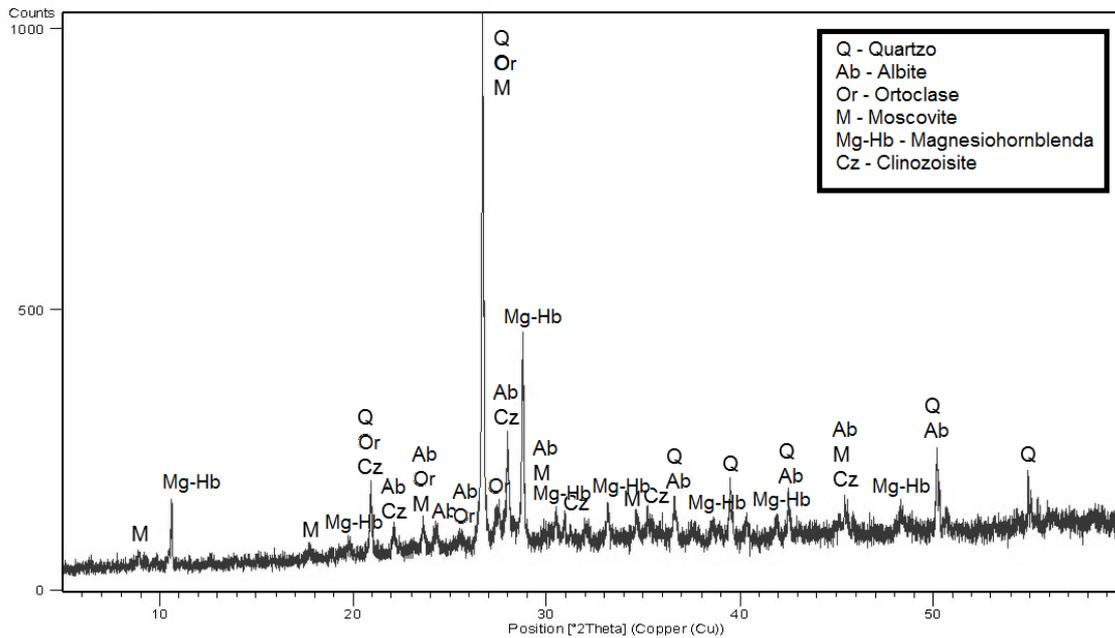
FCORV - 1248

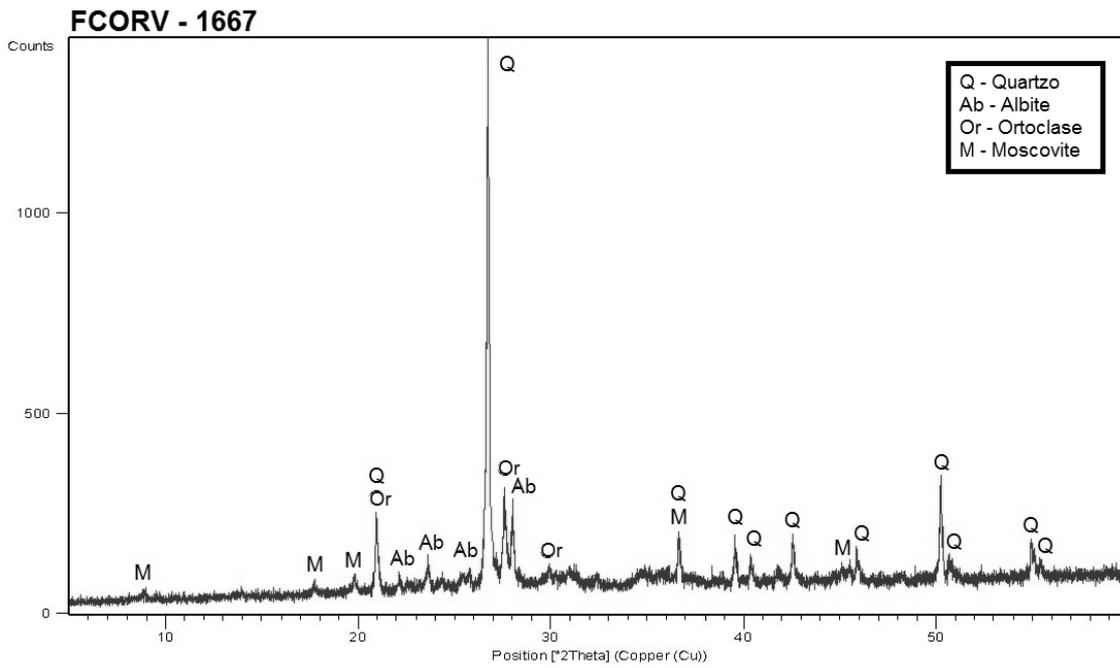
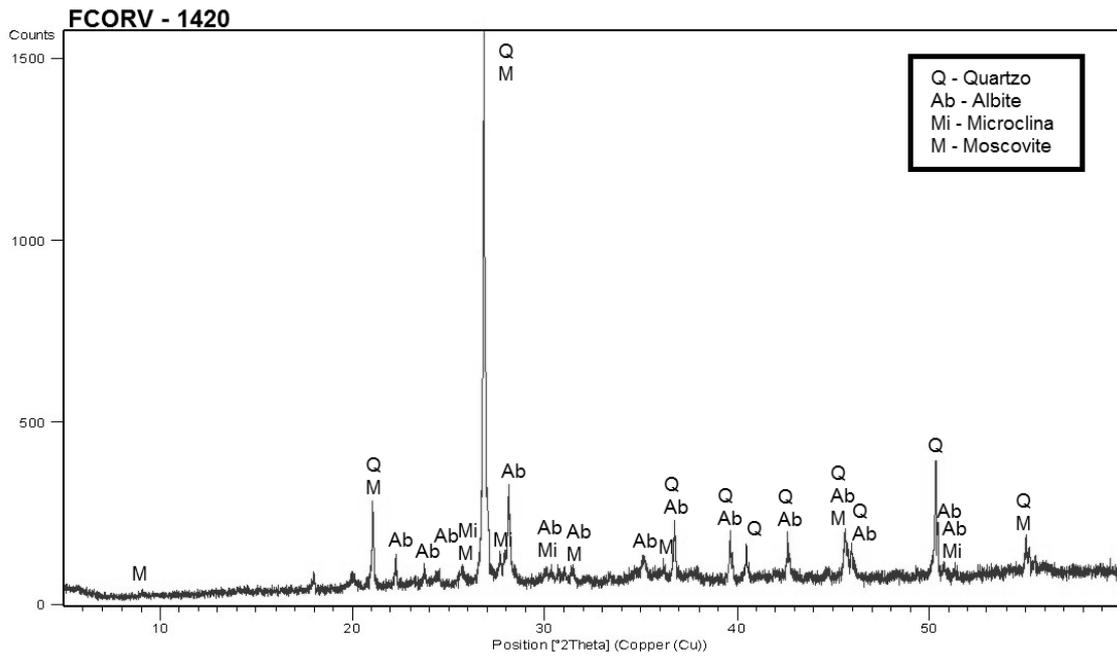


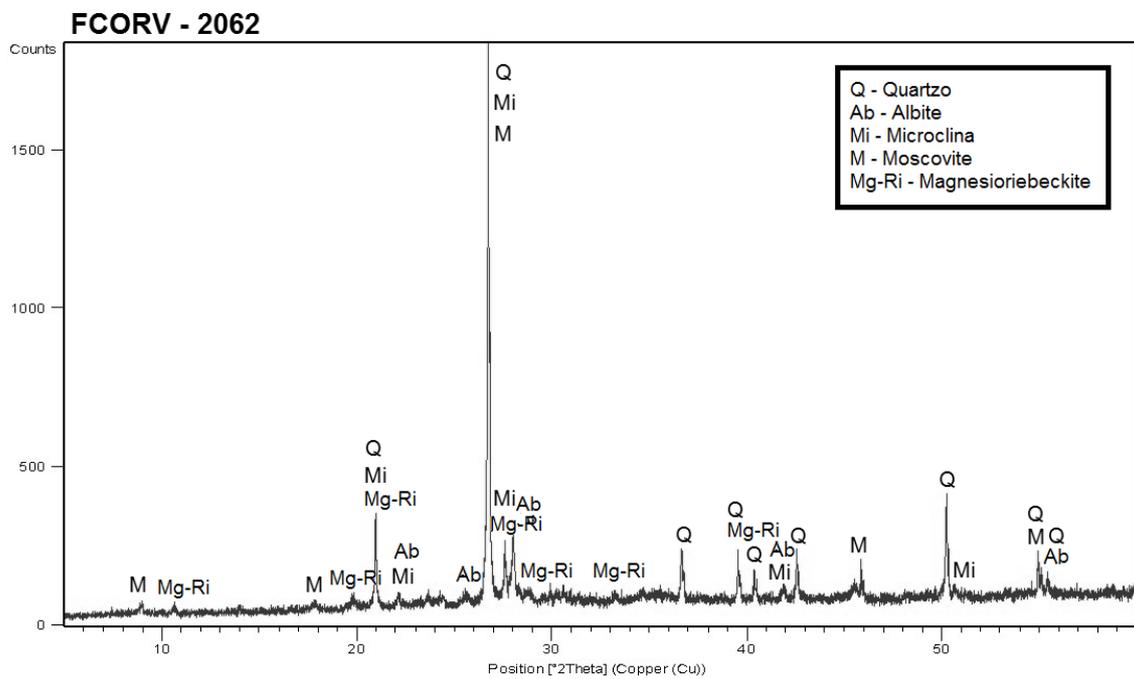
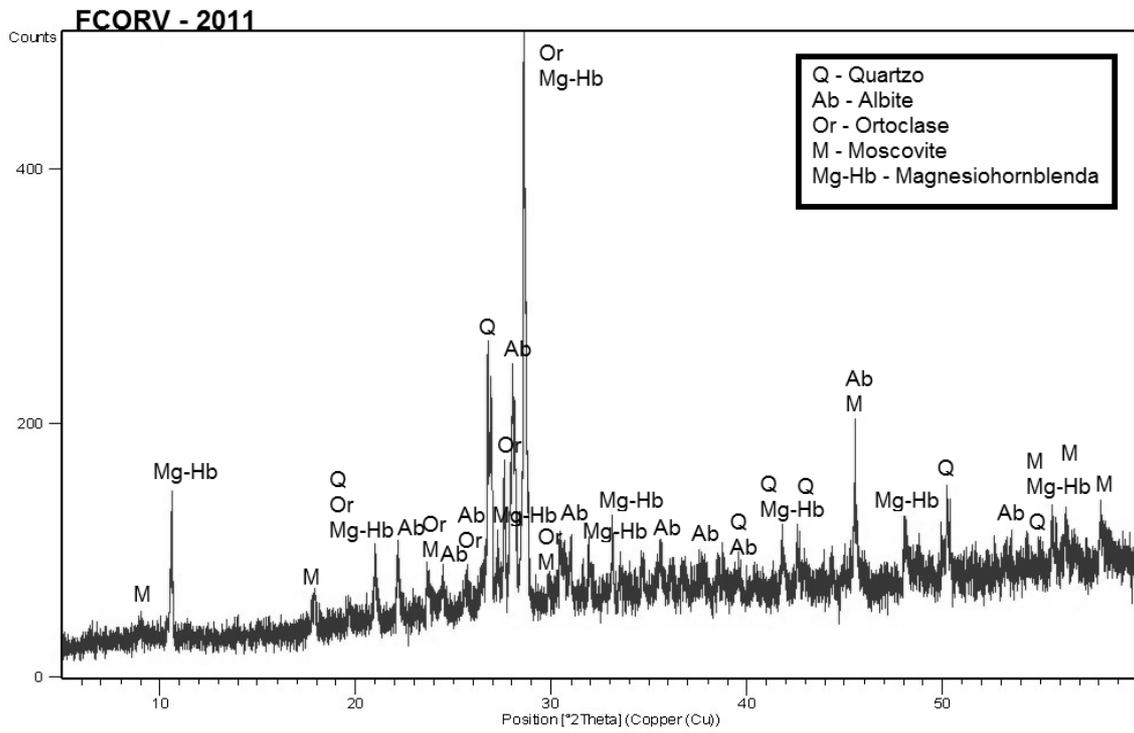
FCORV - 1276



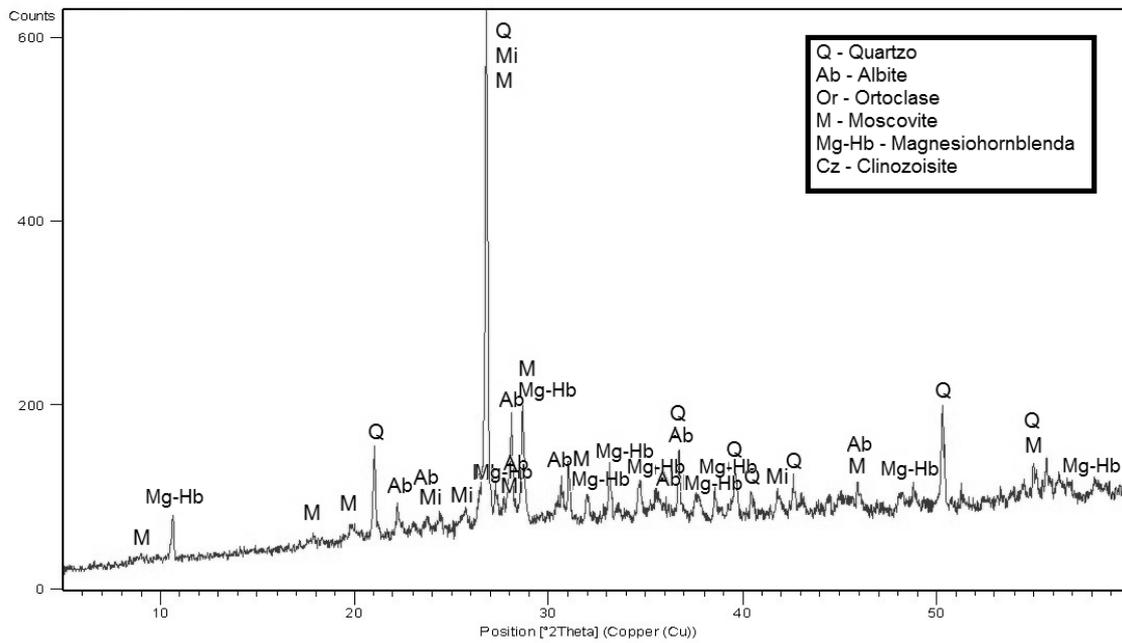
FCORV - 1316



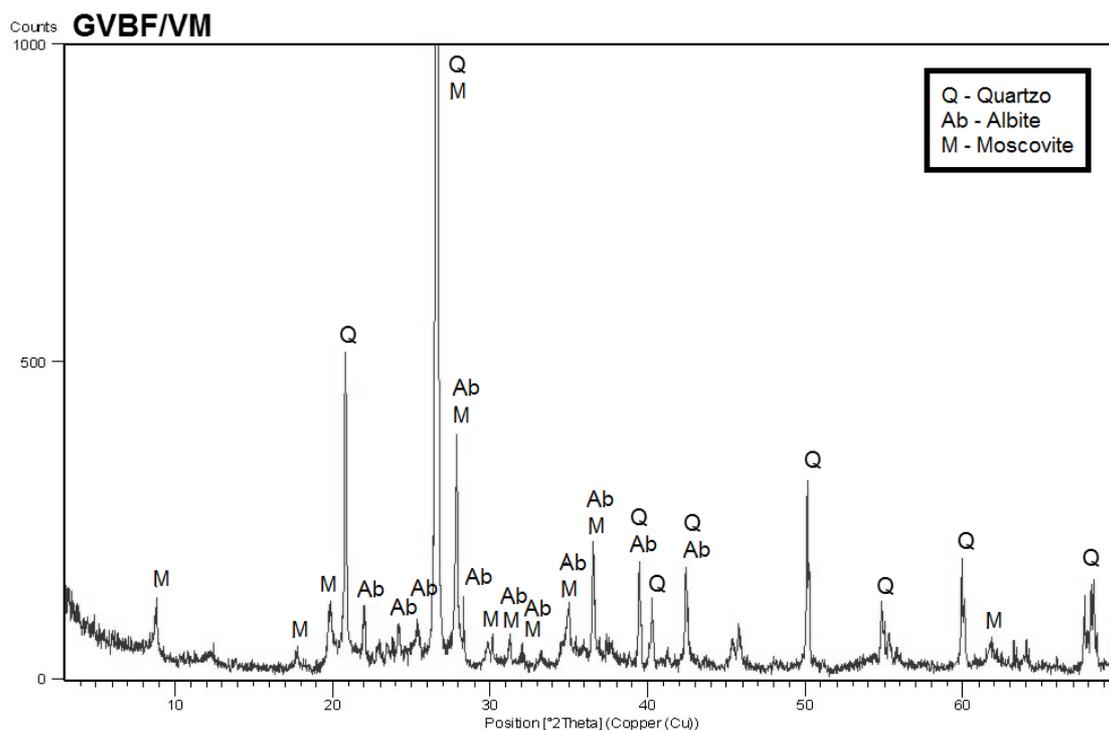
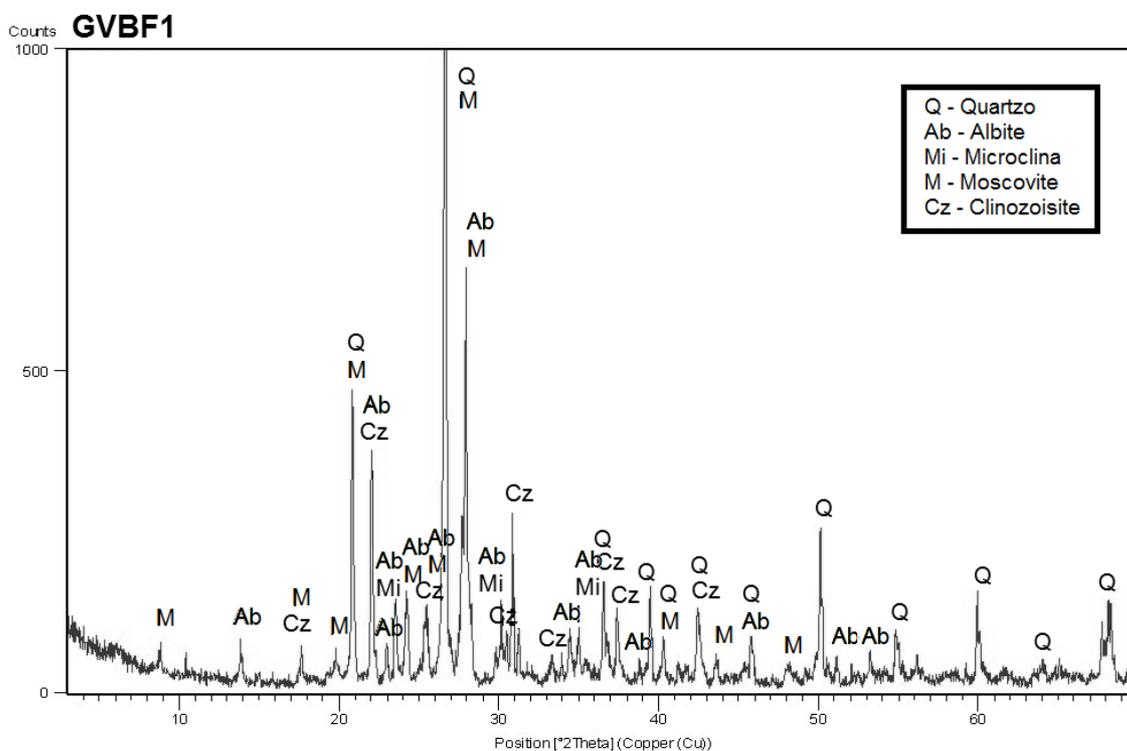


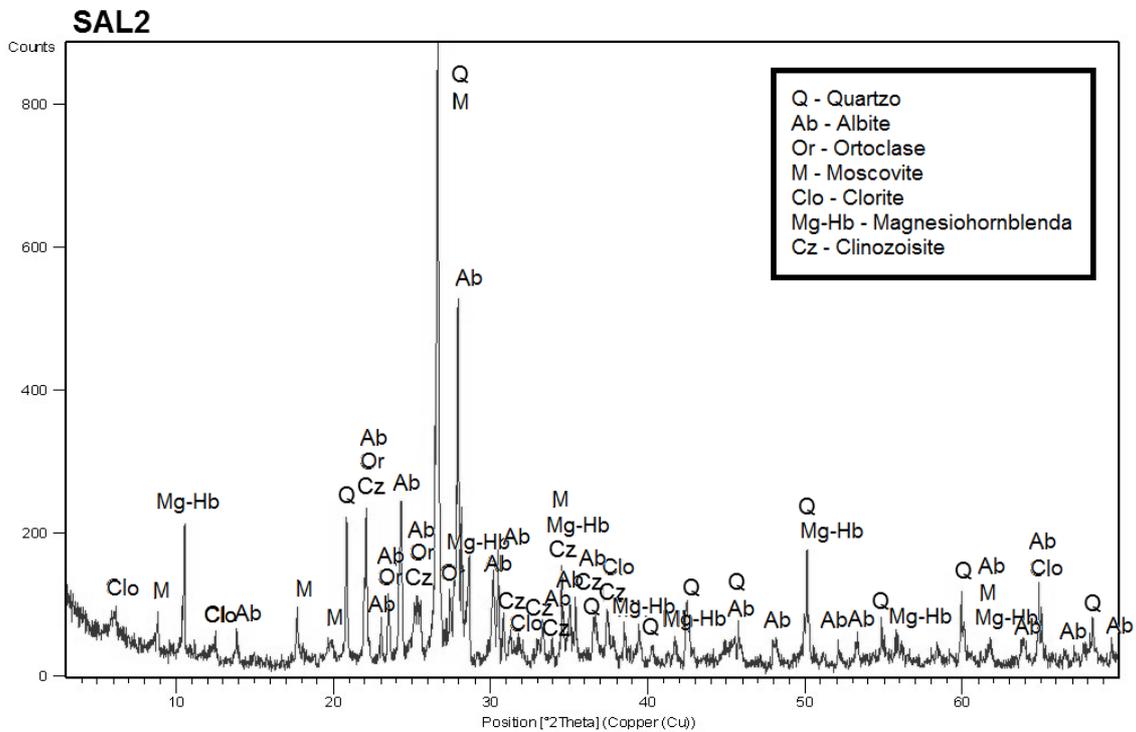
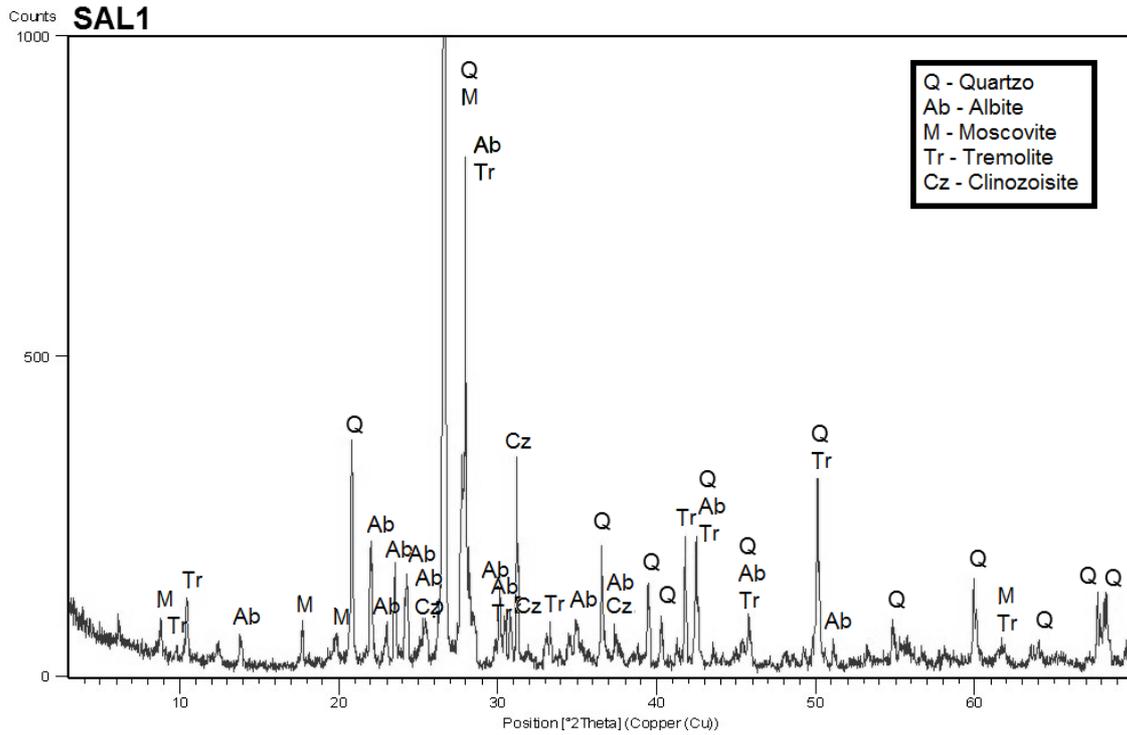


FCORV - 2167

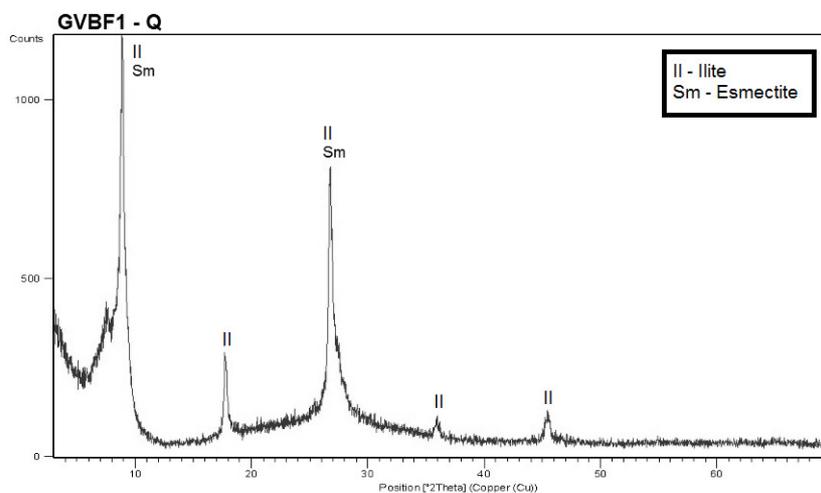
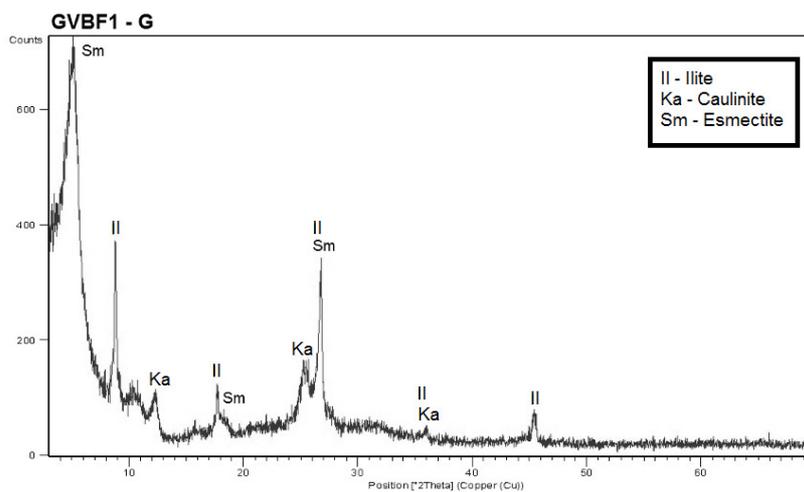
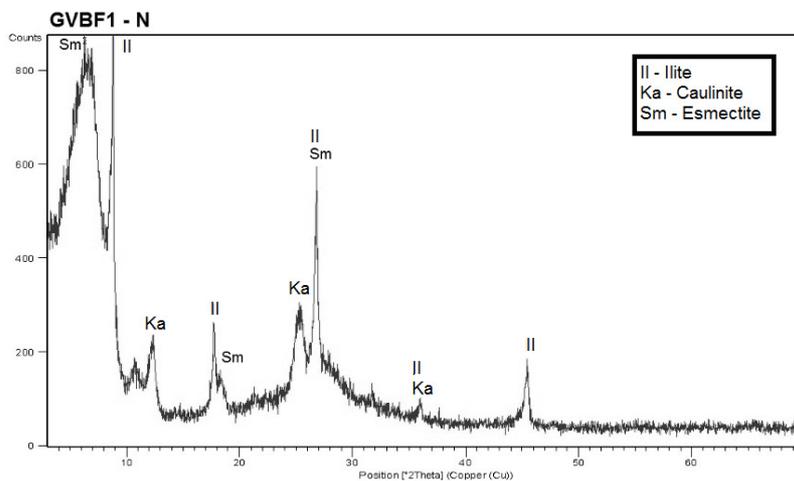


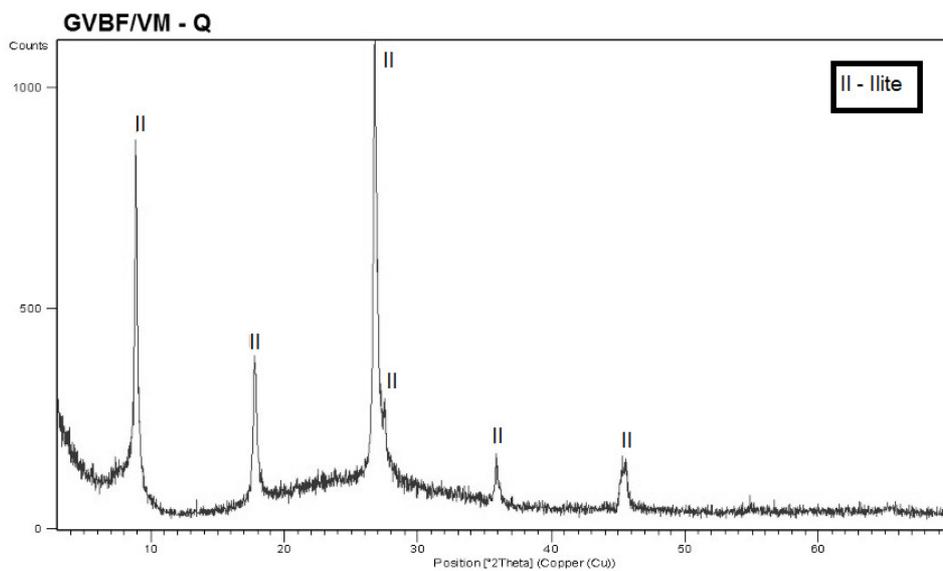
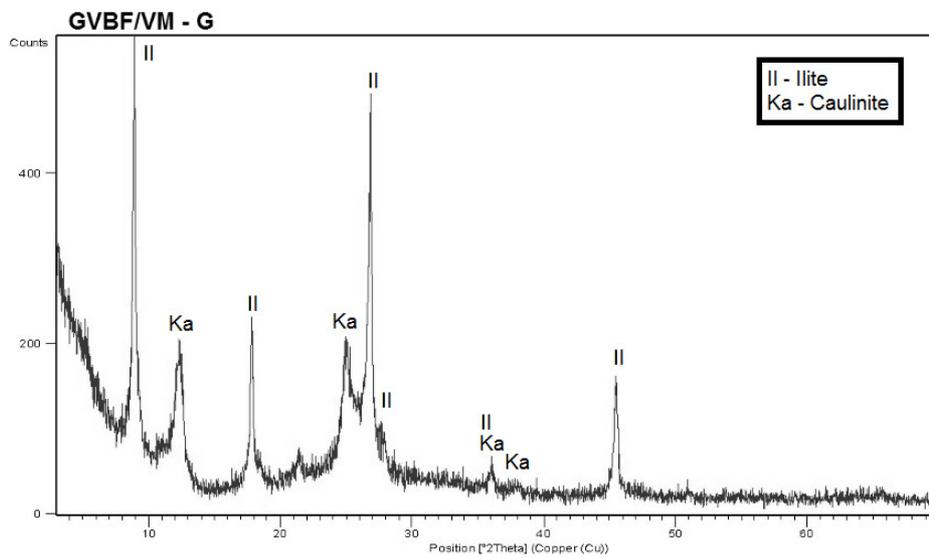
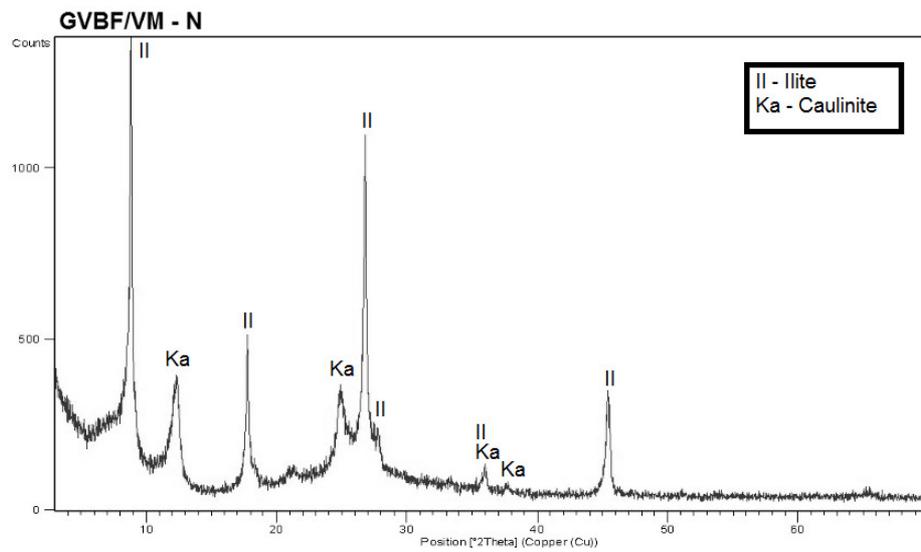
Anexos III: DRX (tal e qual) – Potenciais fontes de matéria-prima dos E.P.

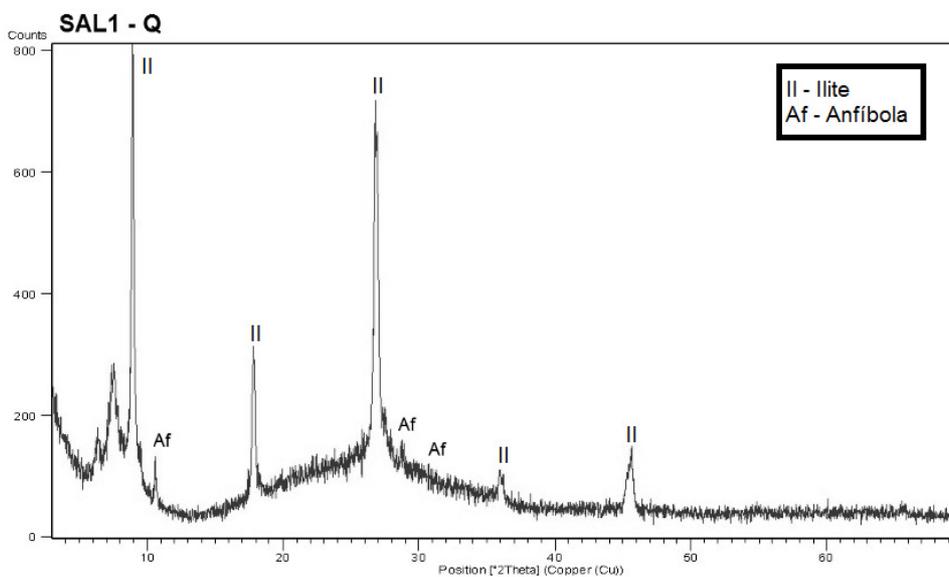
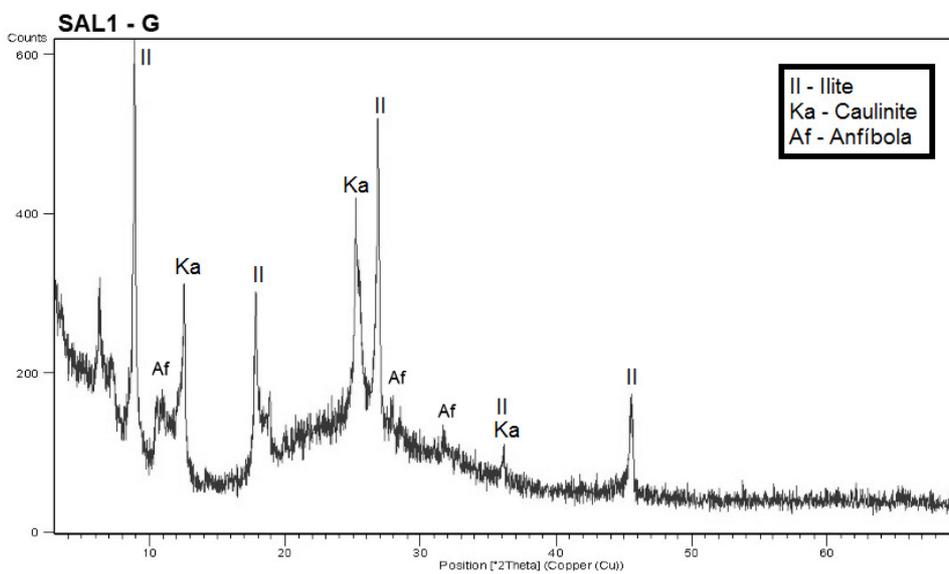
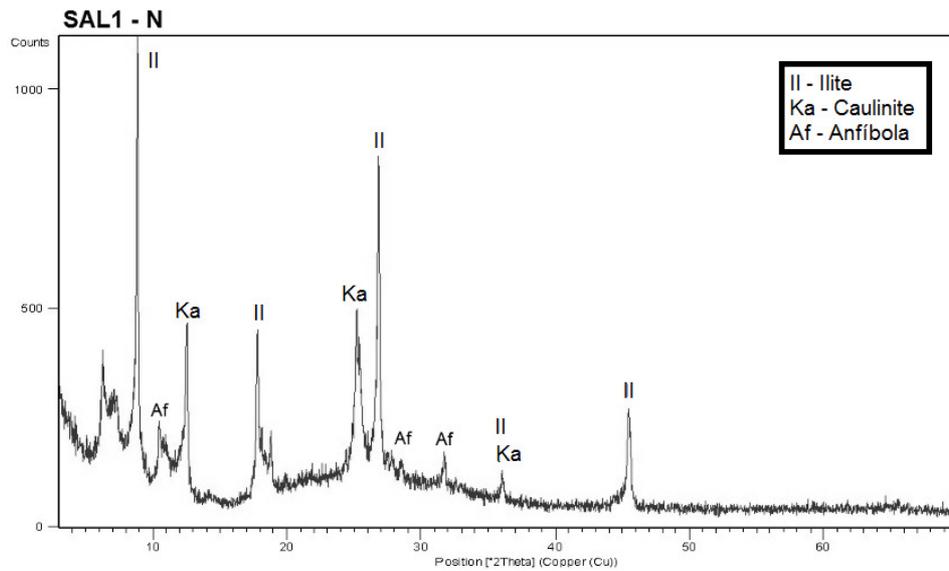


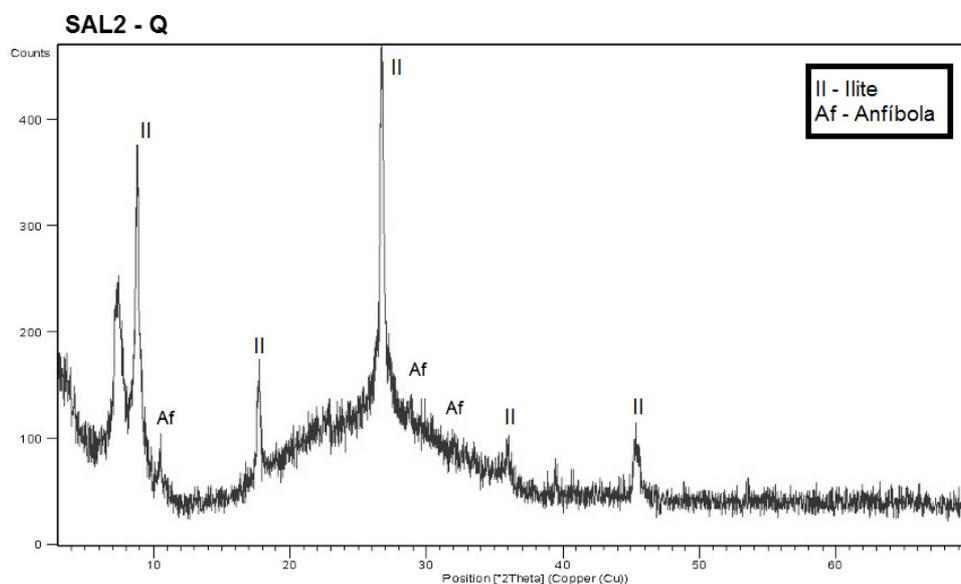
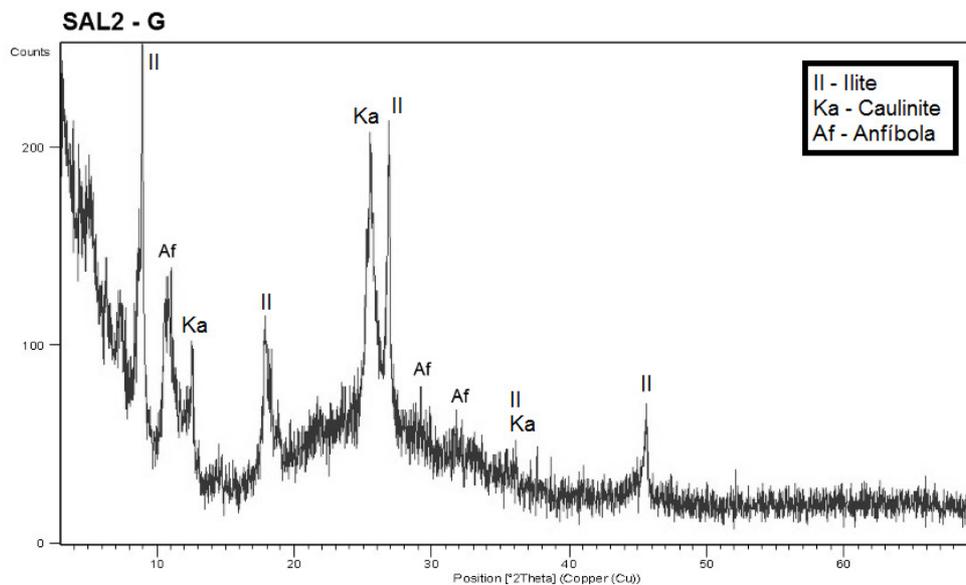
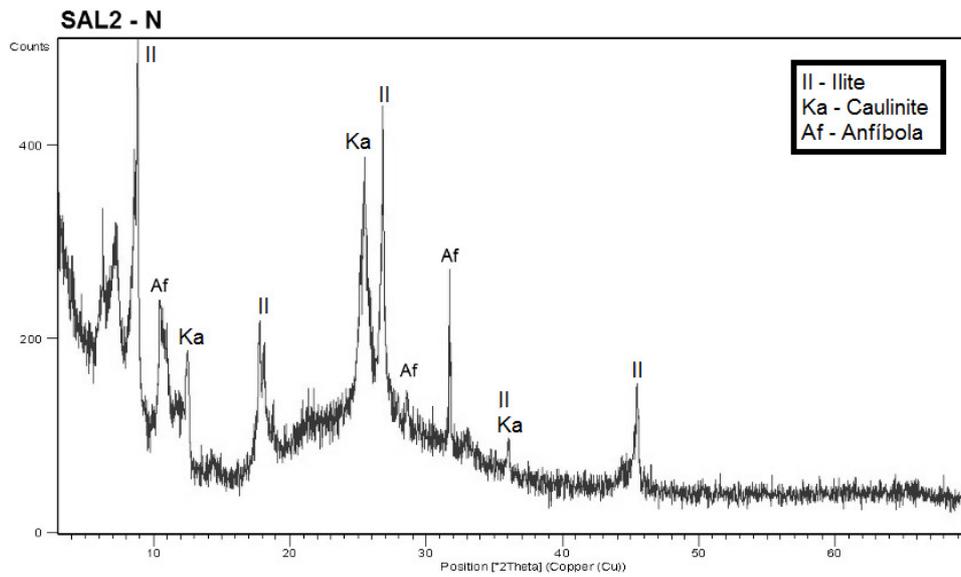


Anexos IV: DRX (fracção <math><2\mu\text{m}</math>) – Potenciais fontes de matéria-prima dos E.P.

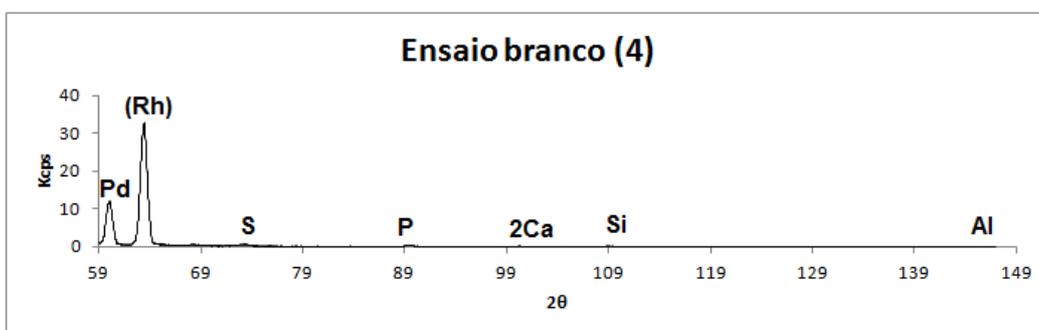
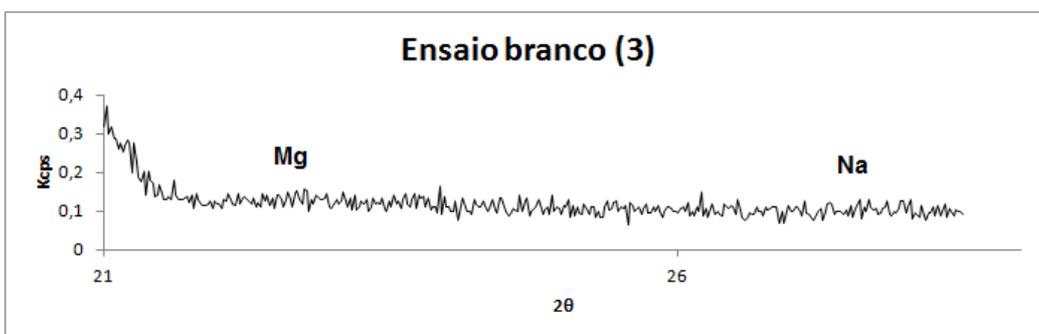
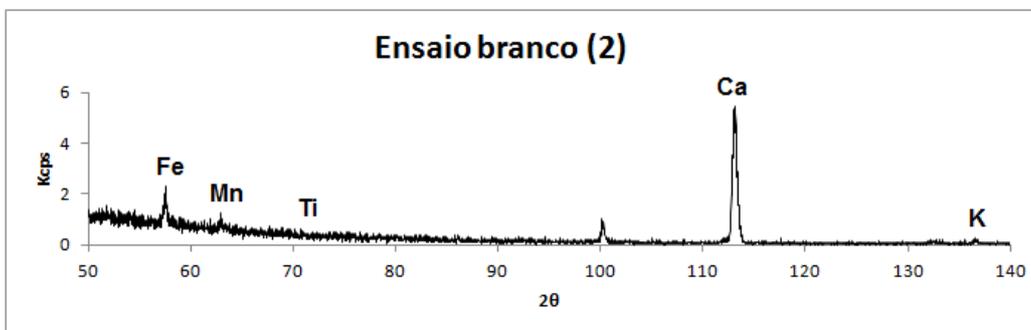
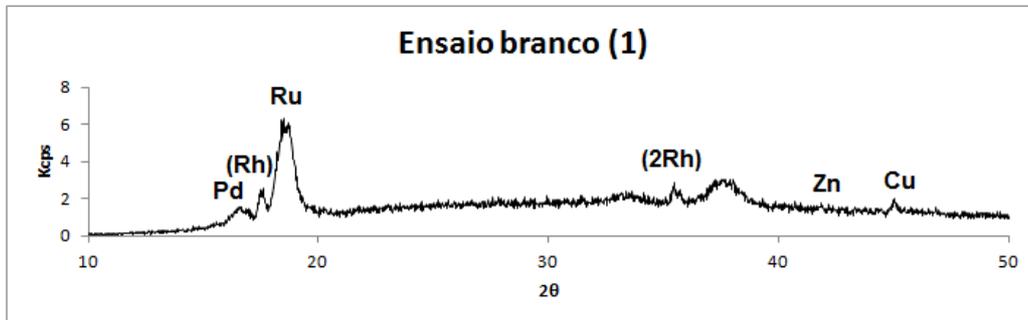




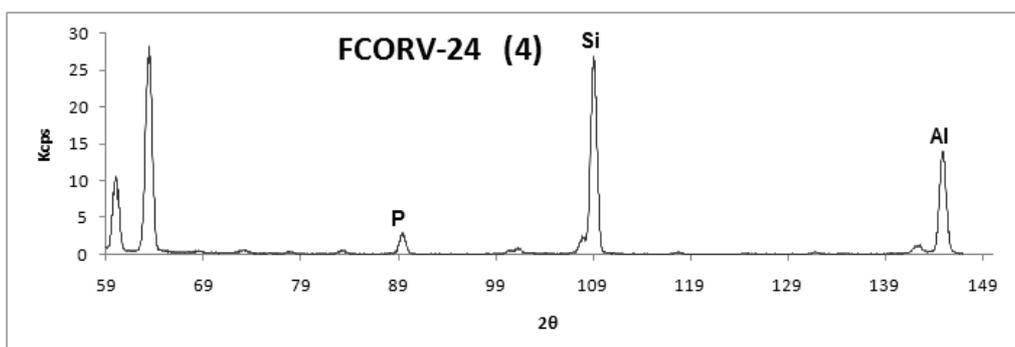
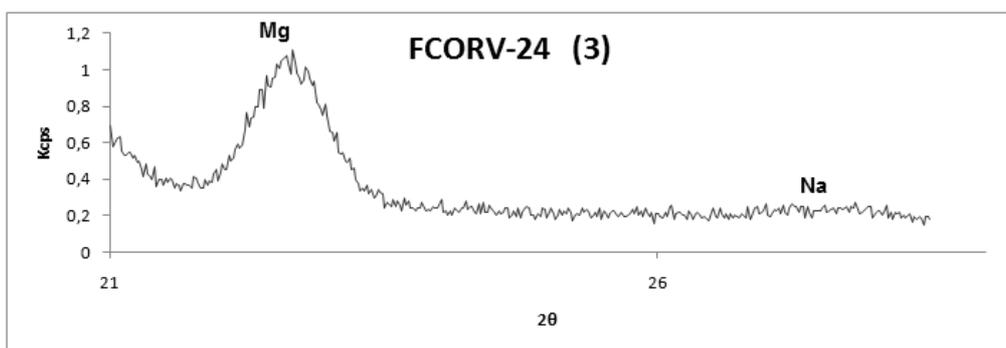
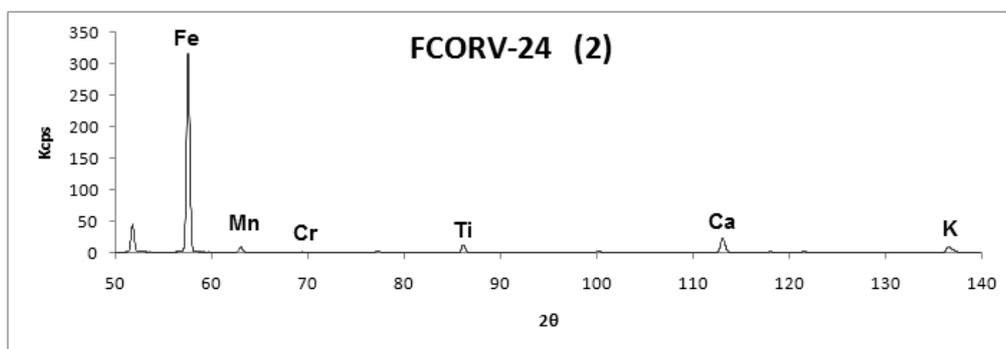
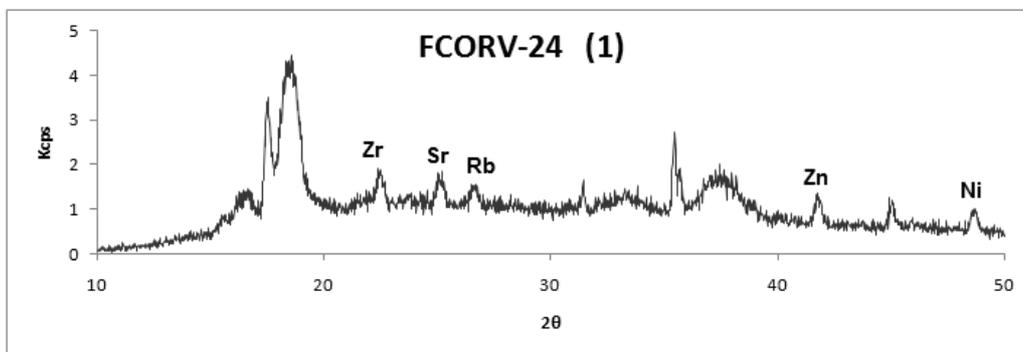


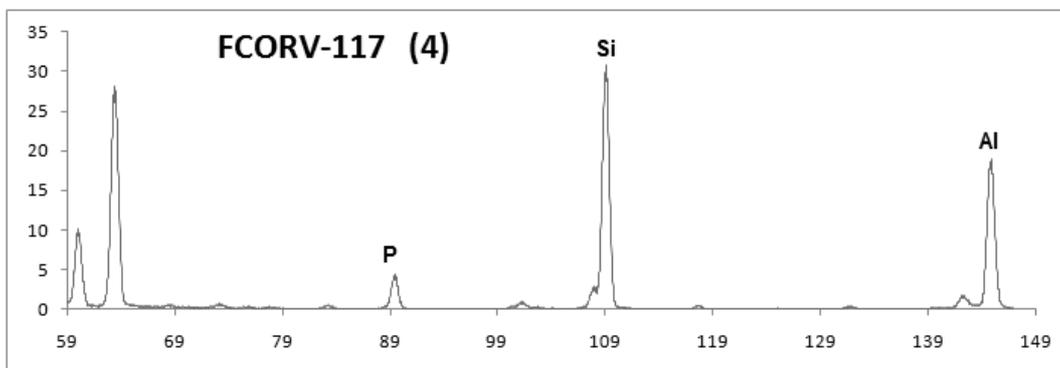
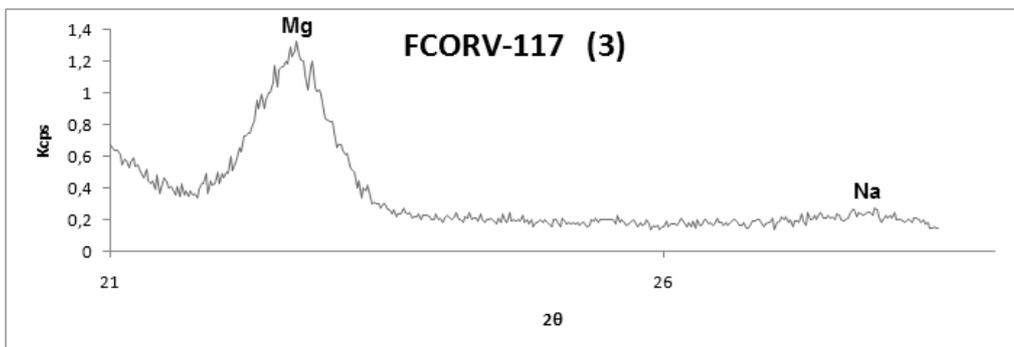
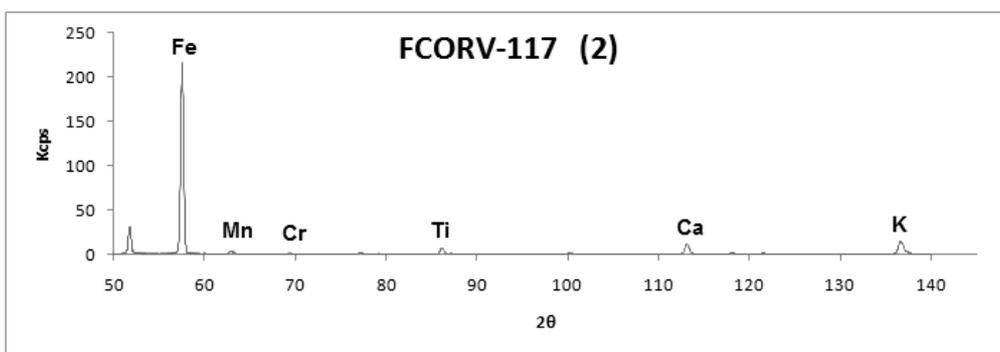
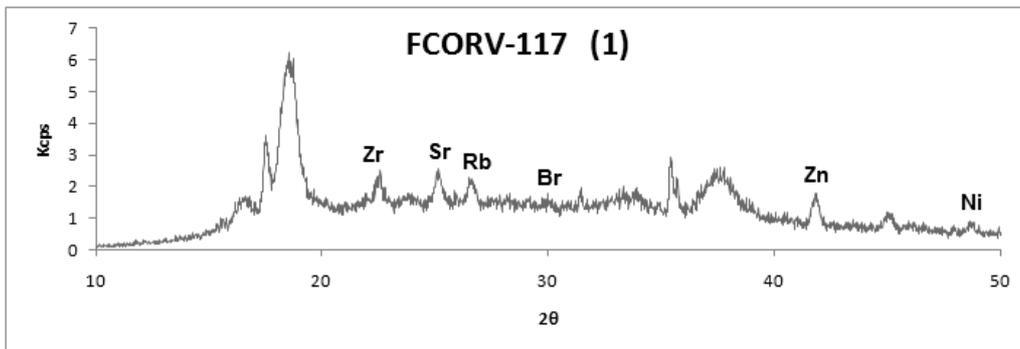


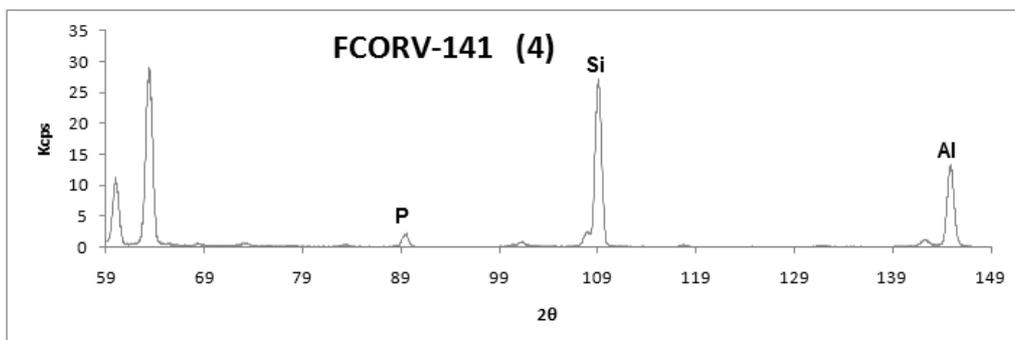
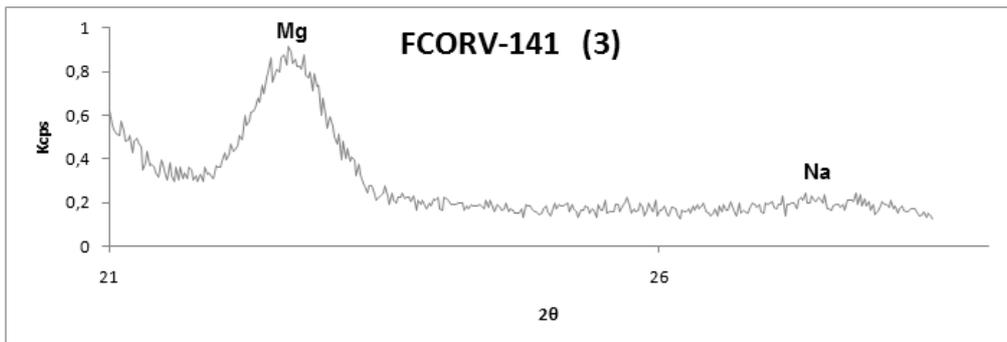
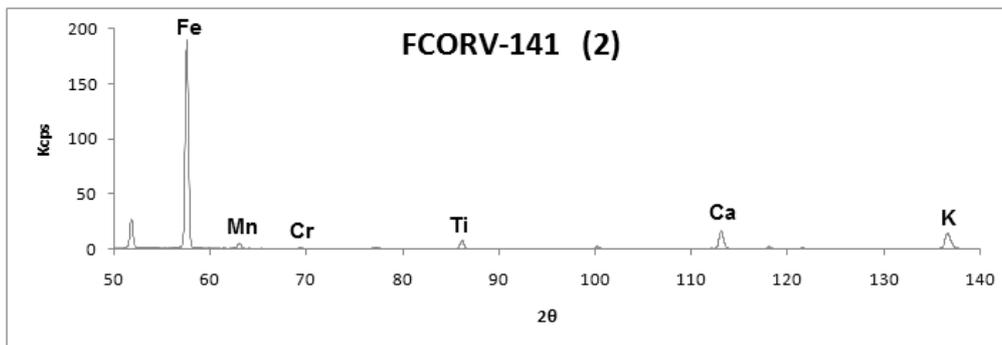
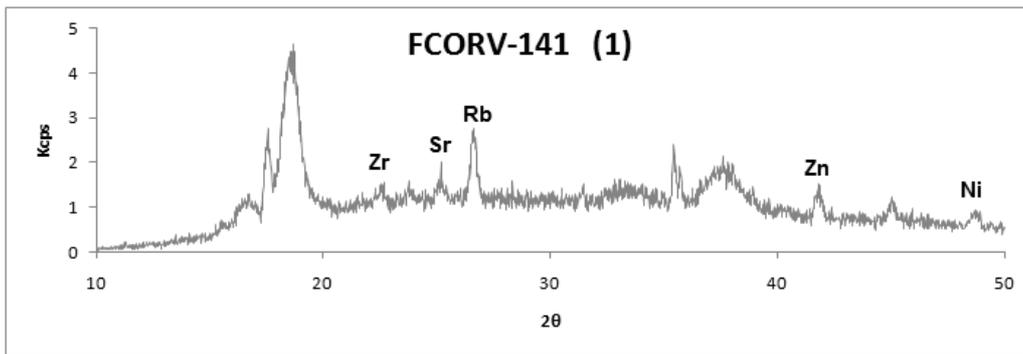
Anexos V: FRX – Ensaio branco

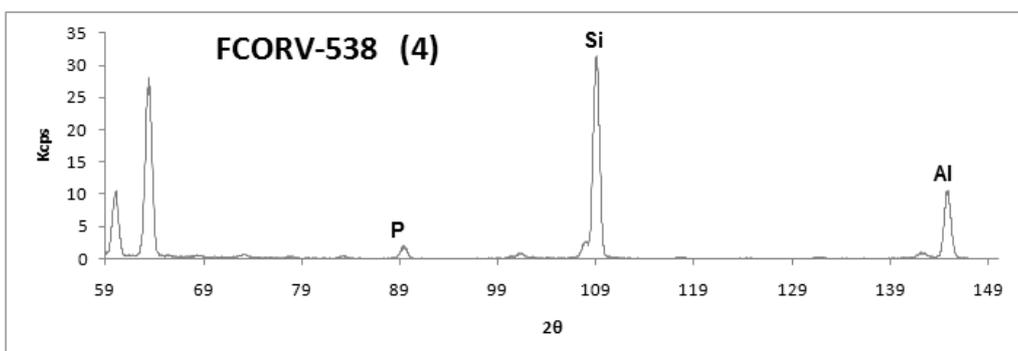
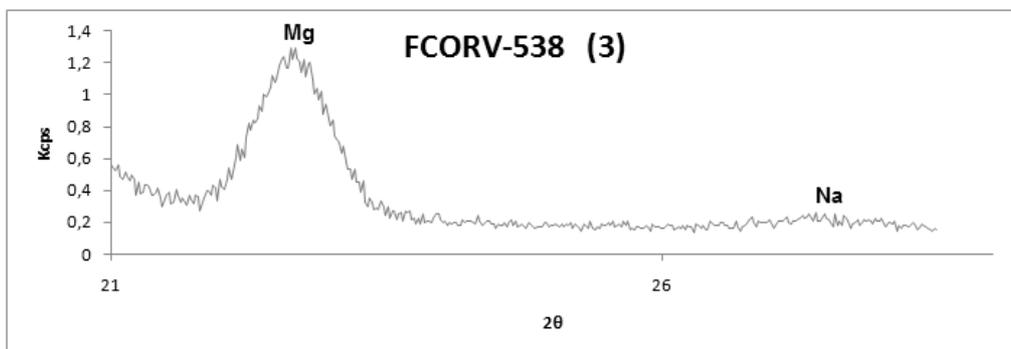
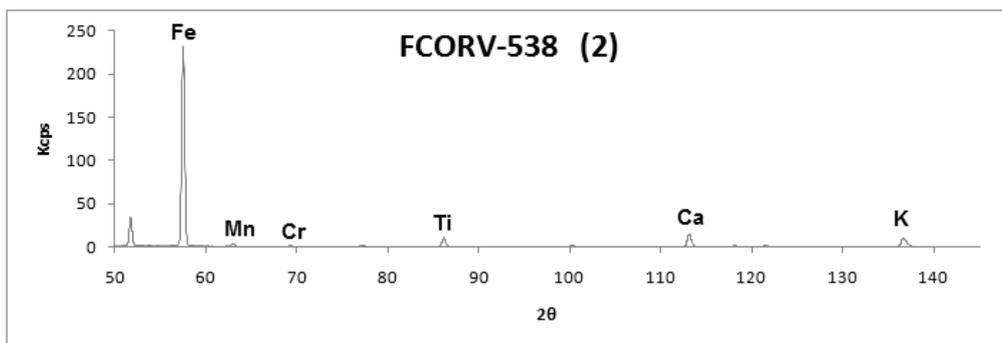
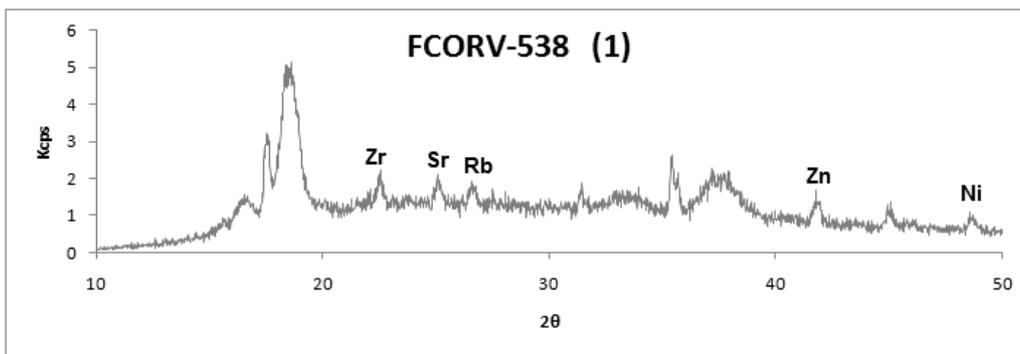


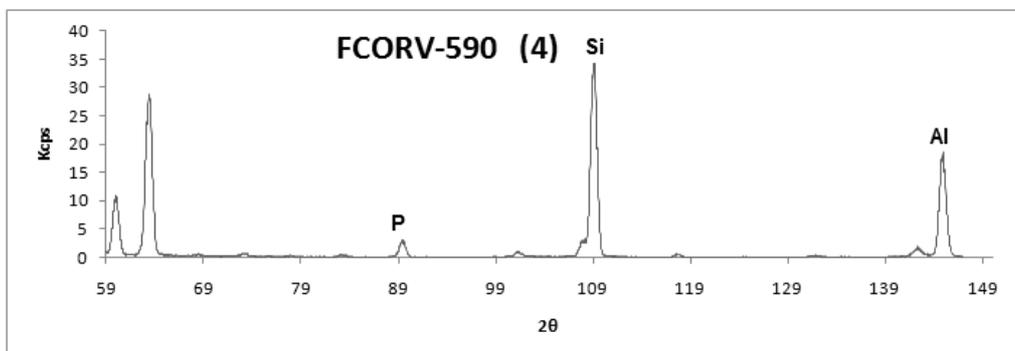
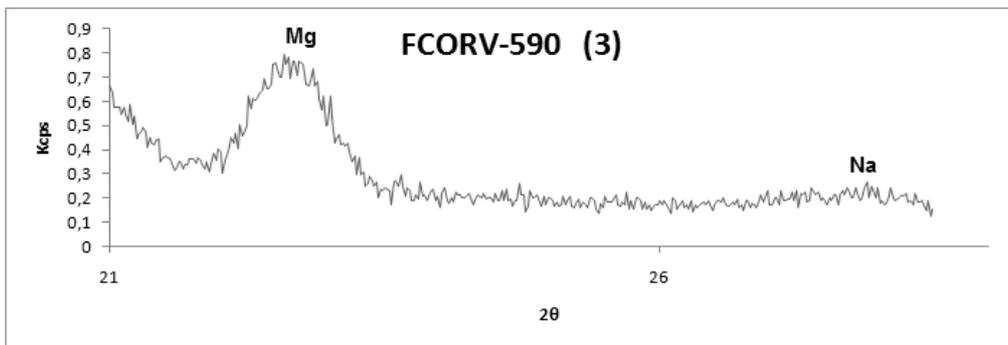
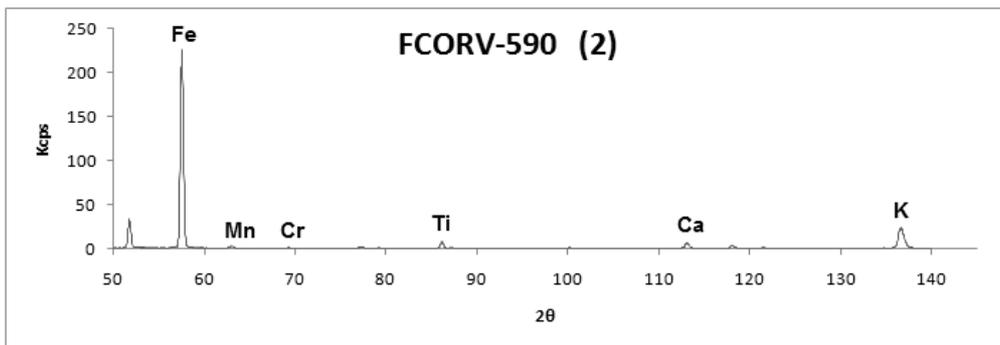
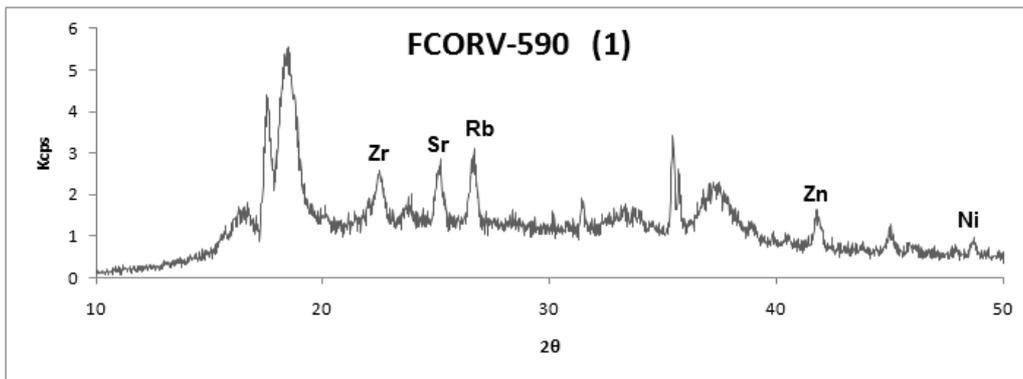
Anexos VI: FRX – Cerâmicas

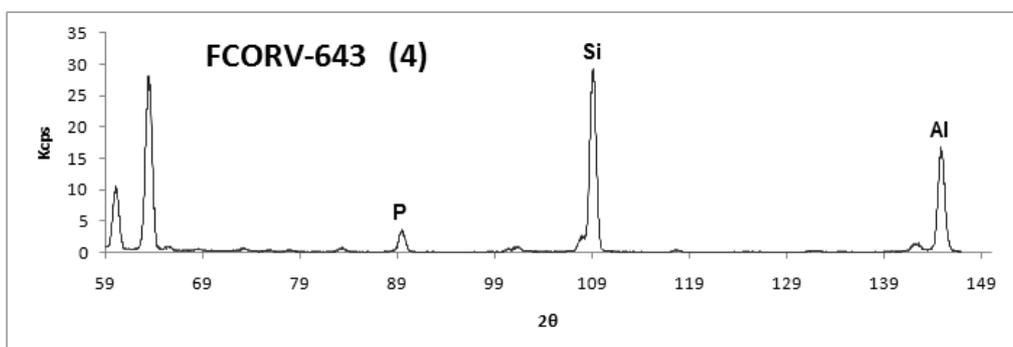
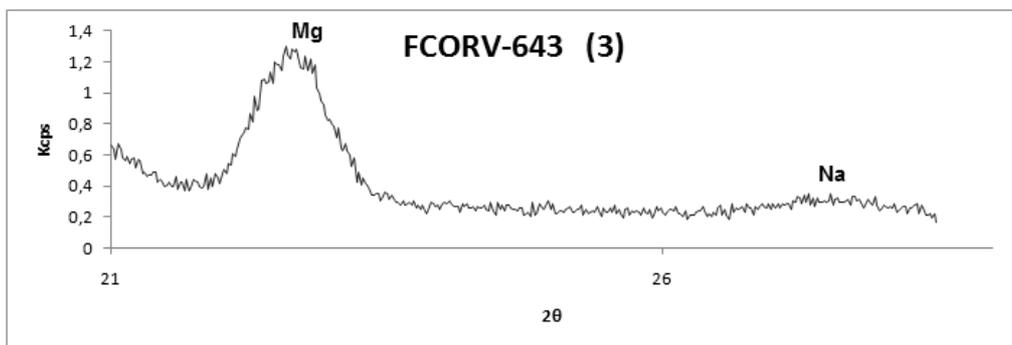
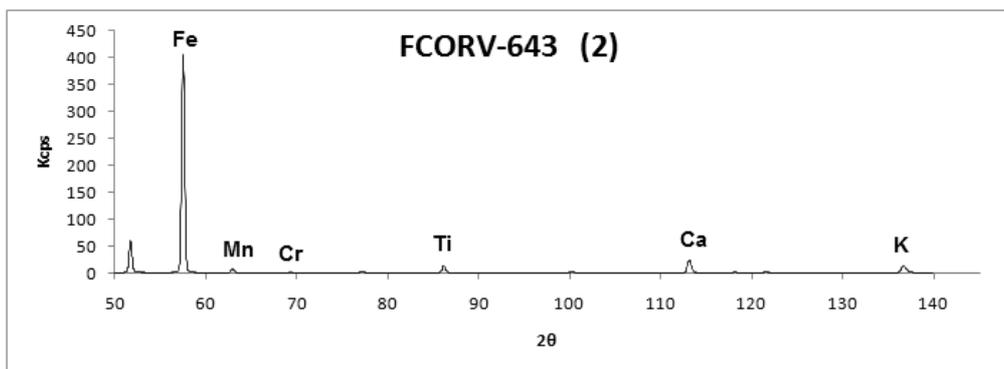
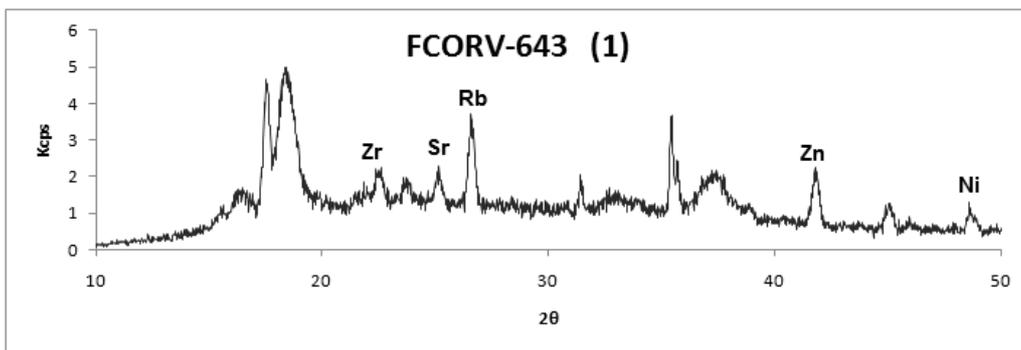


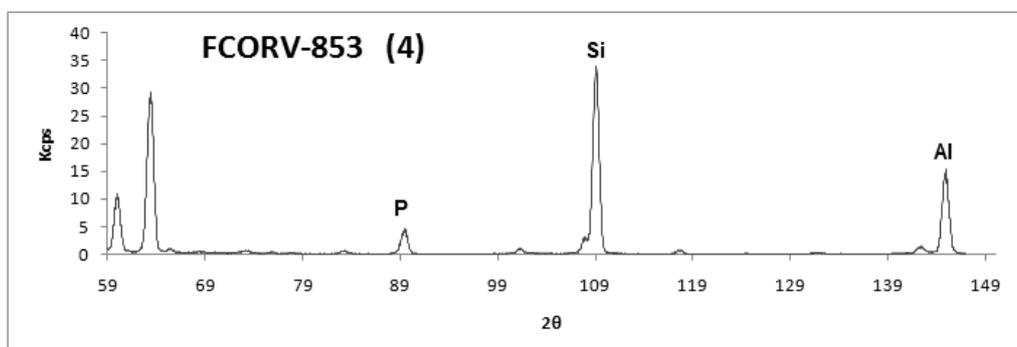
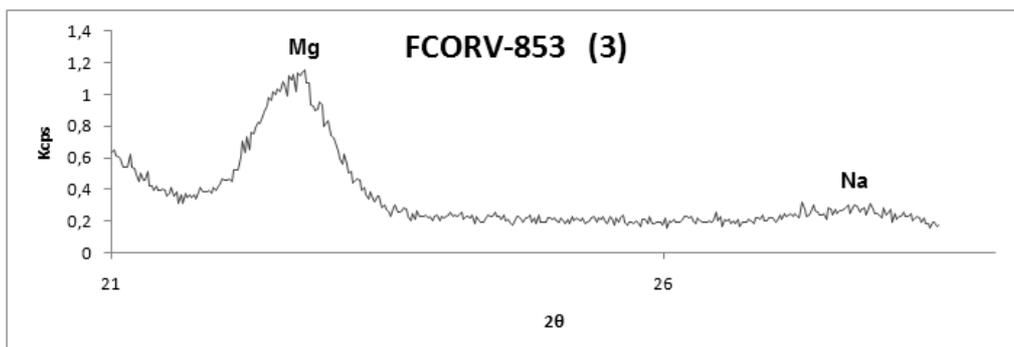
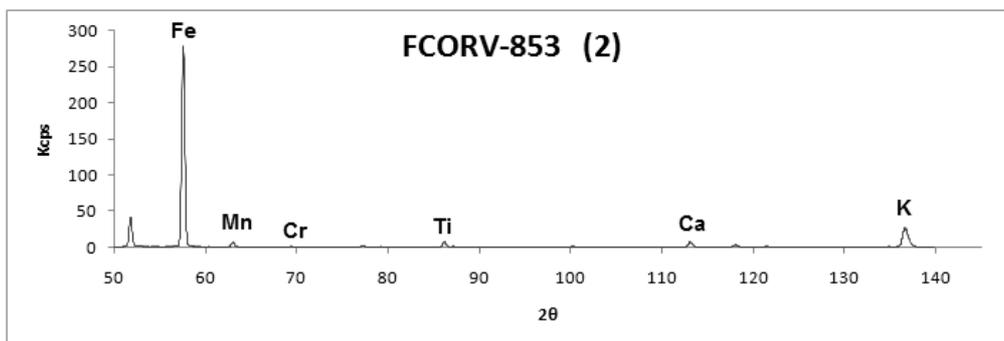
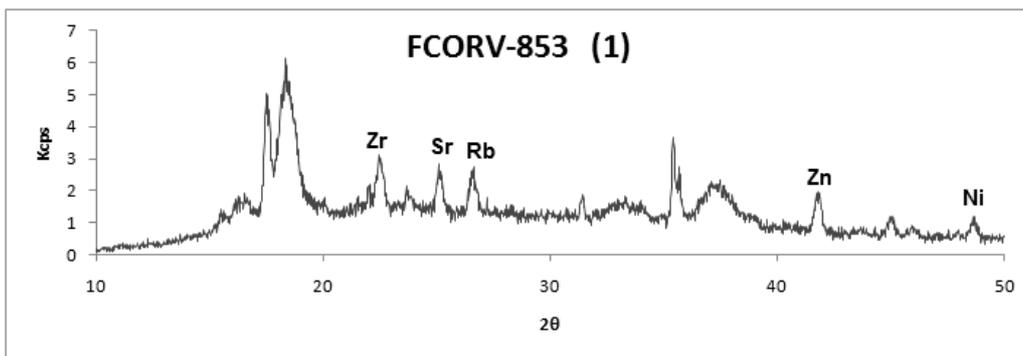


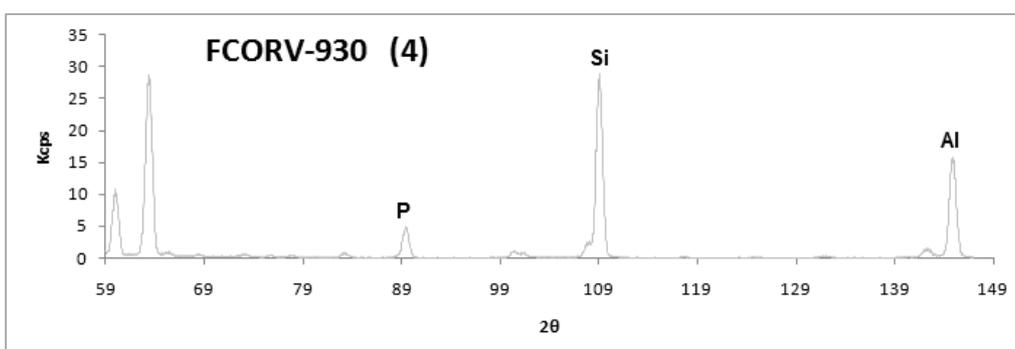
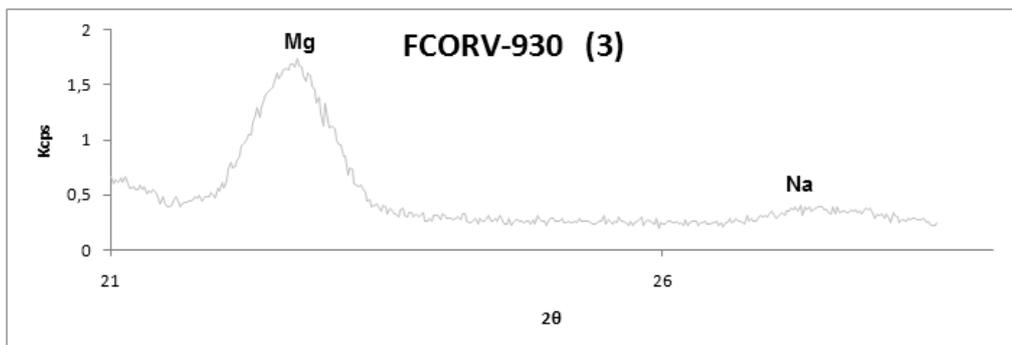
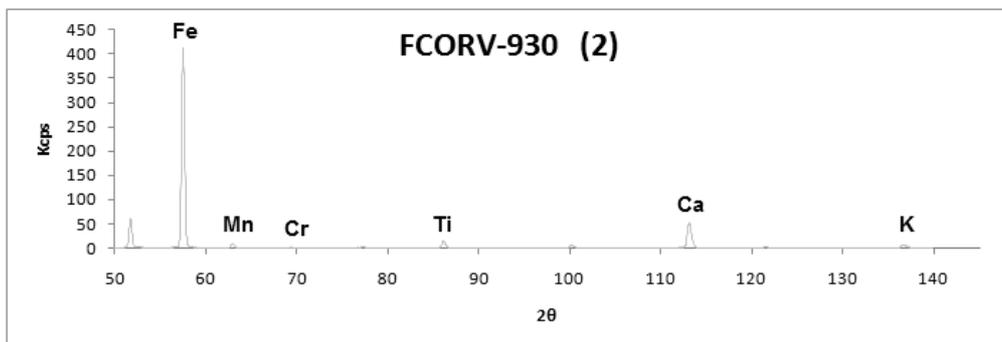
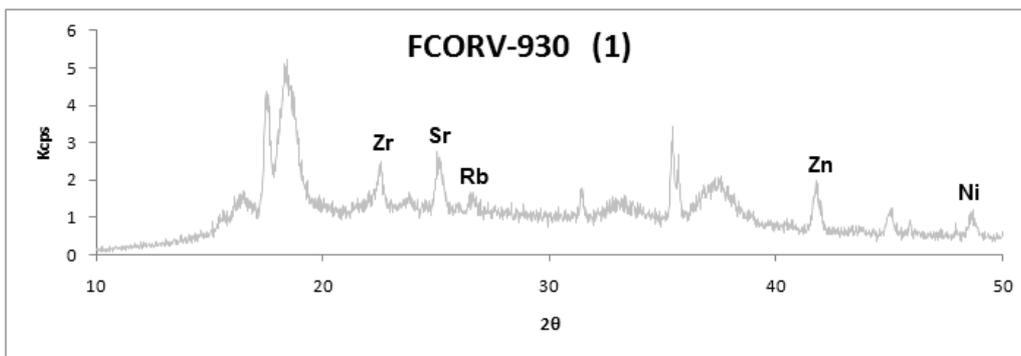


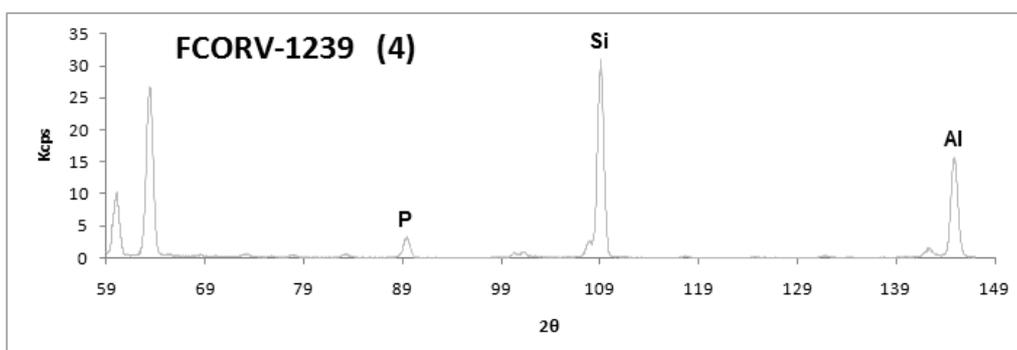
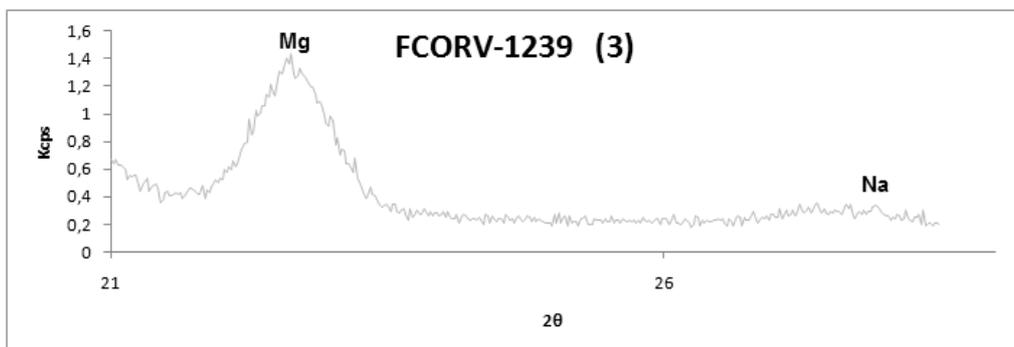
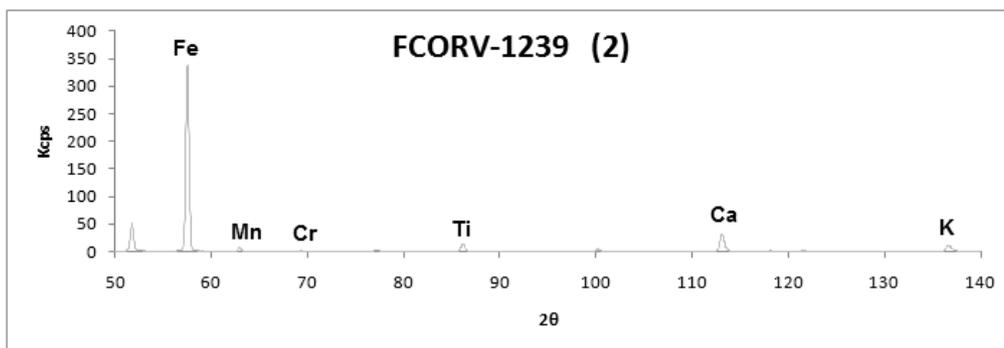
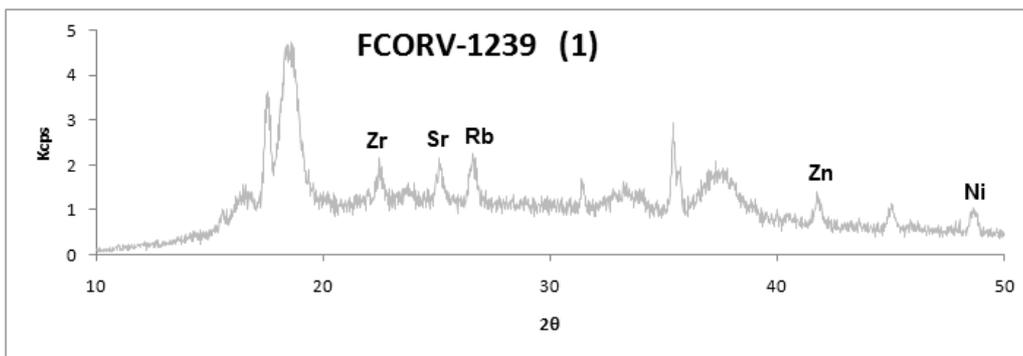


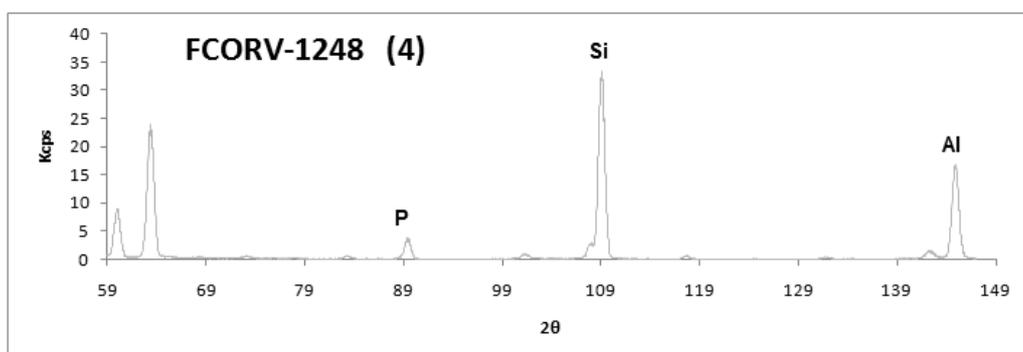
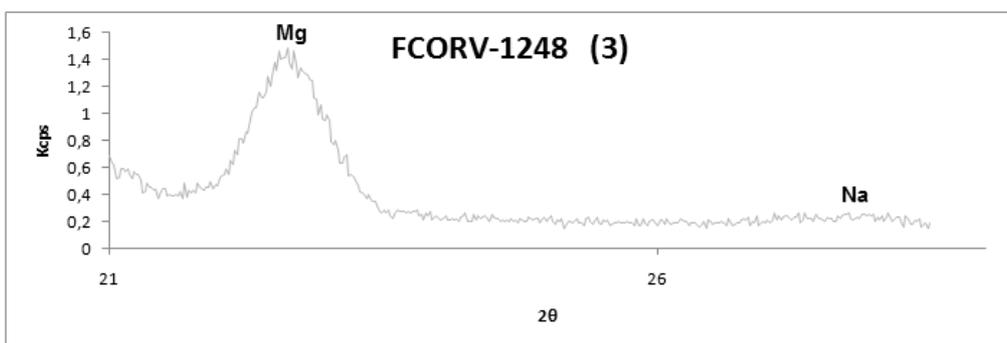
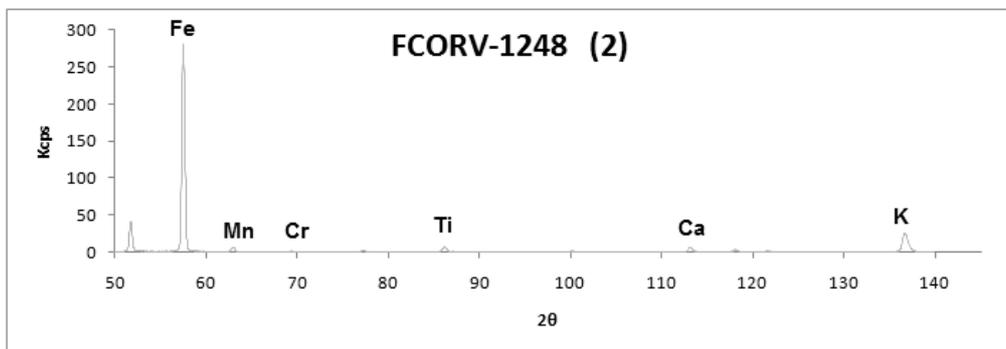
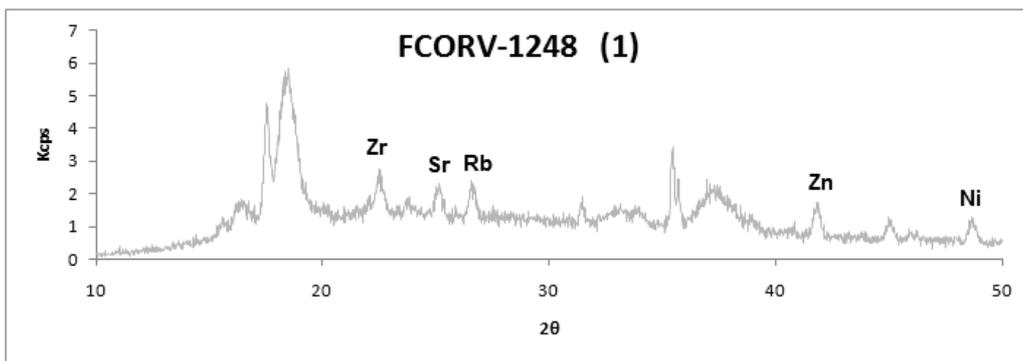


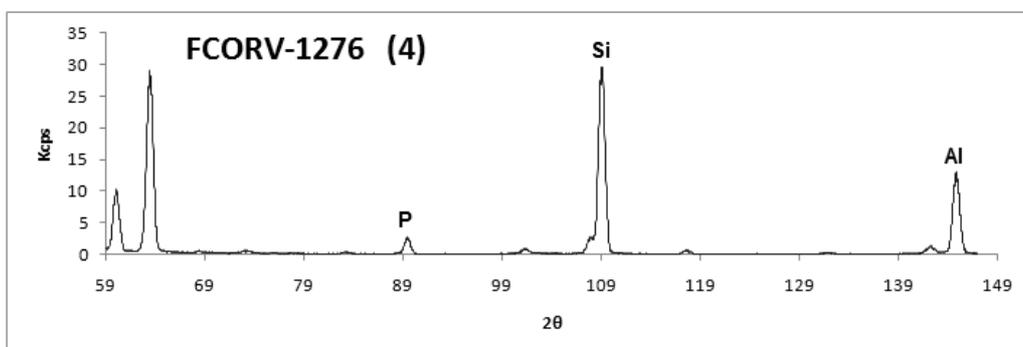
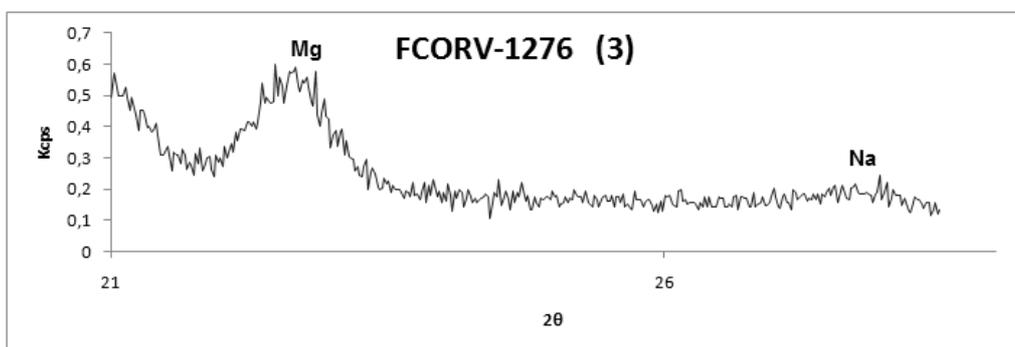
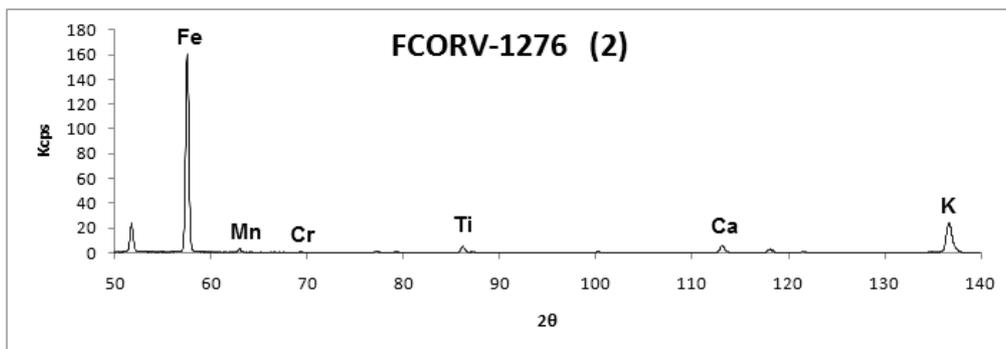
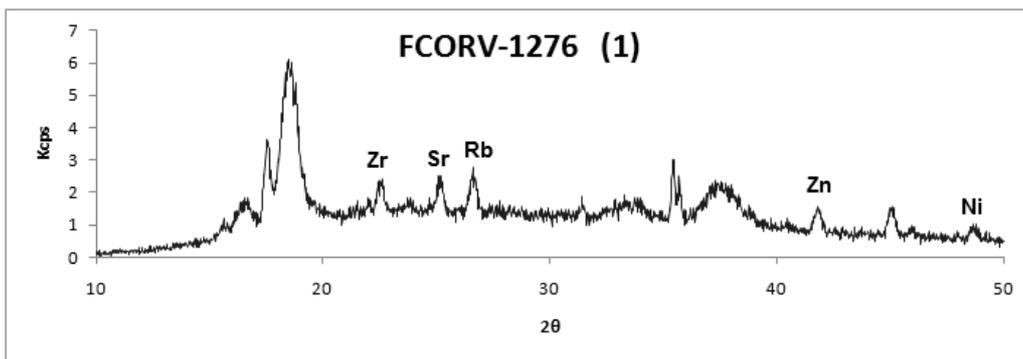


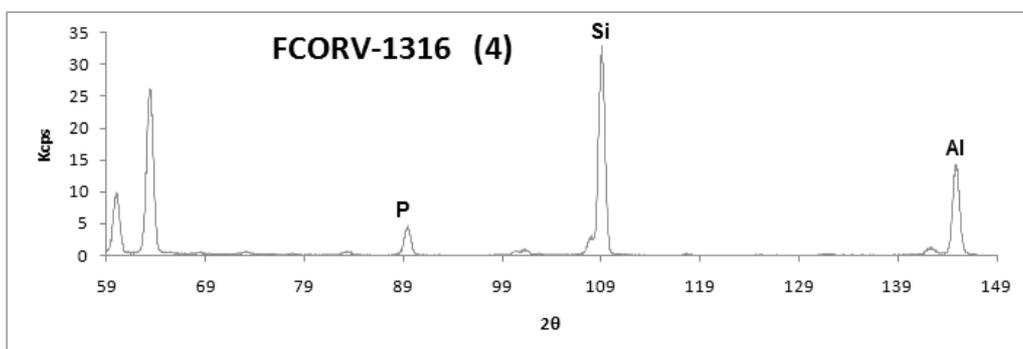
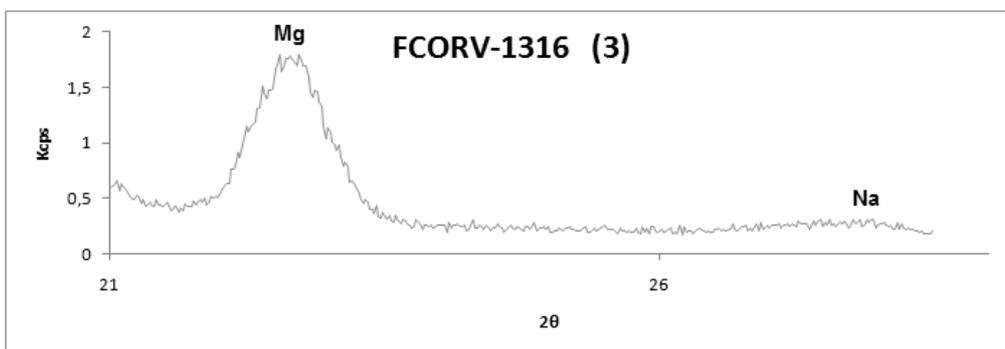
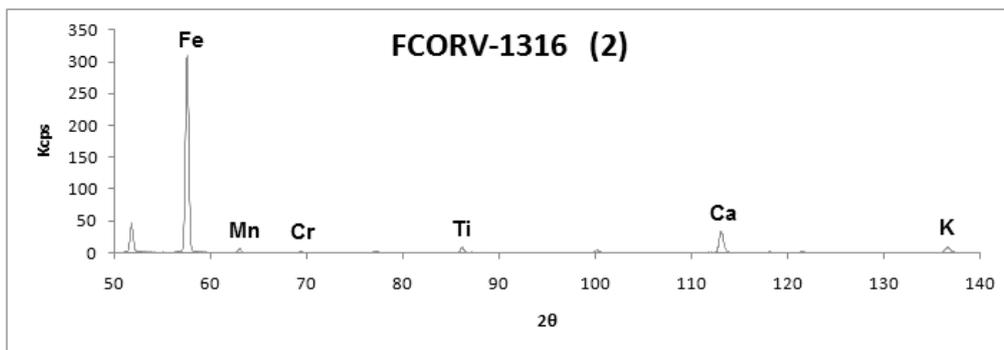
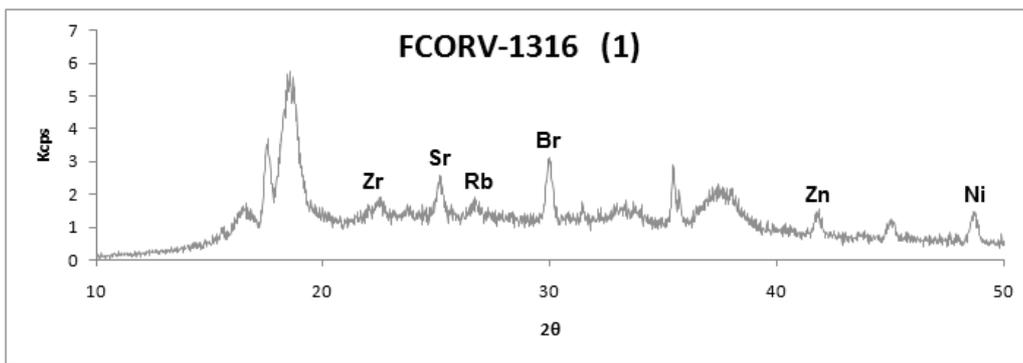


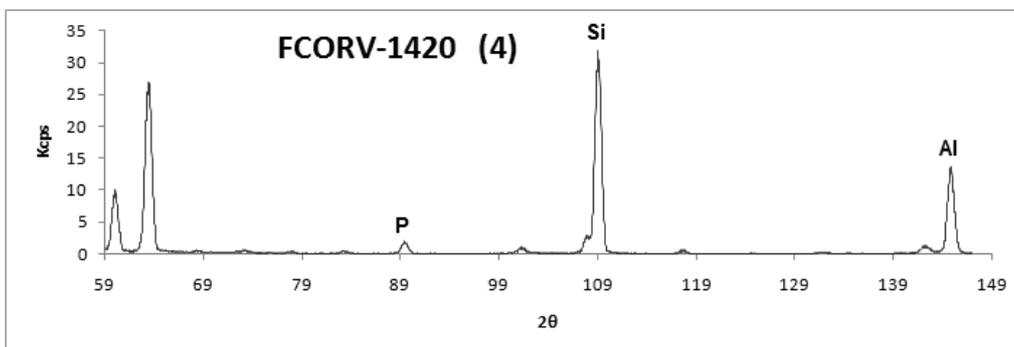
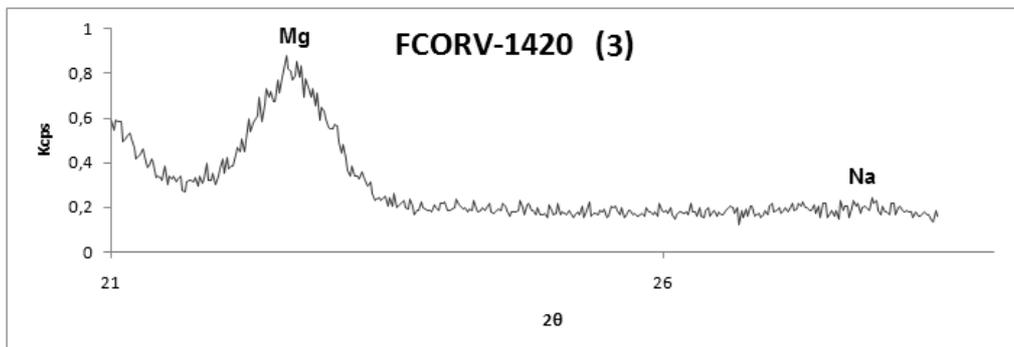
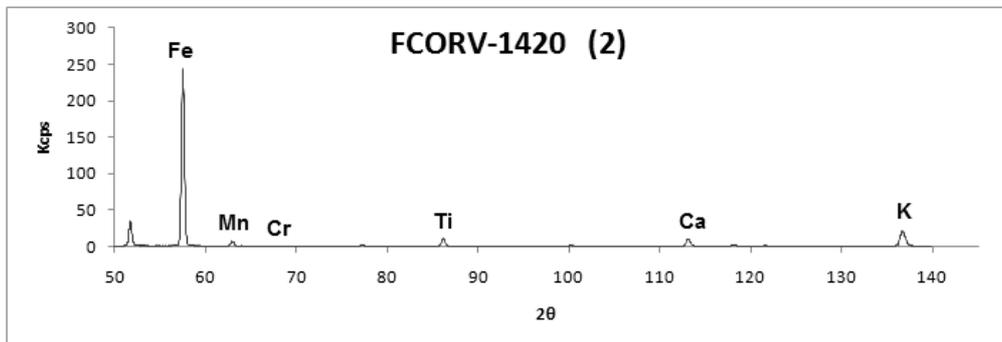
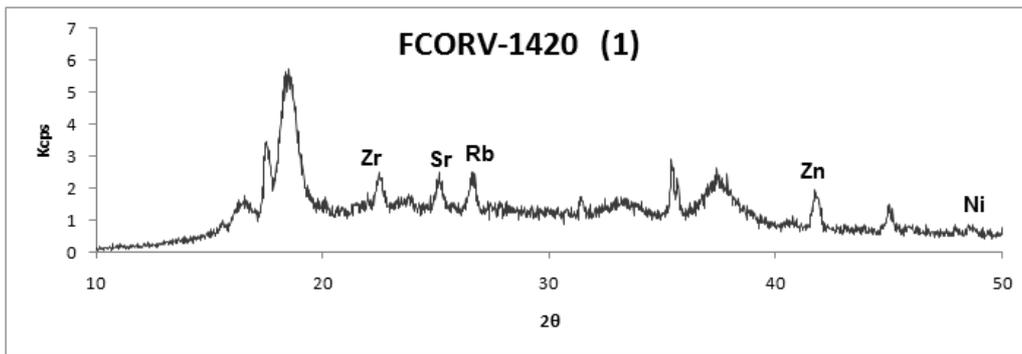


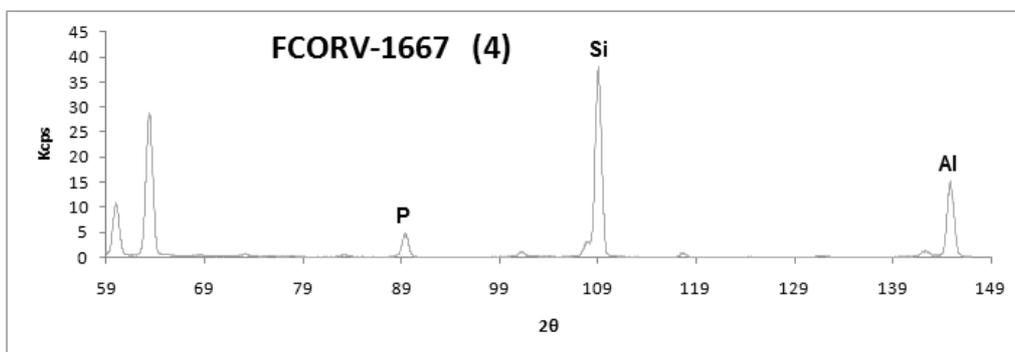
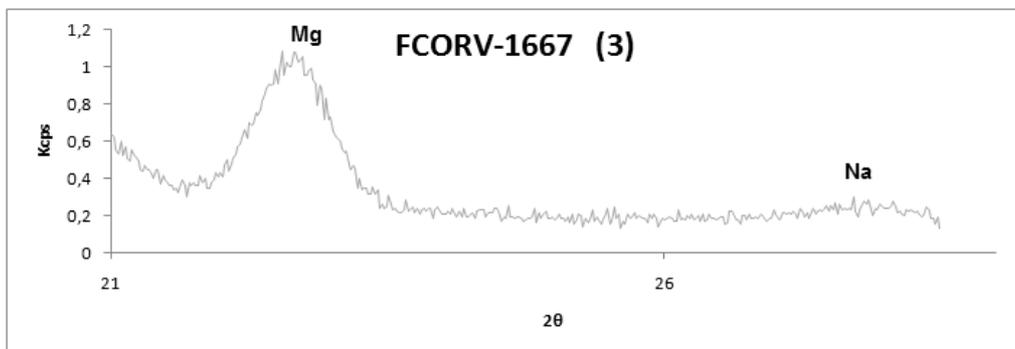
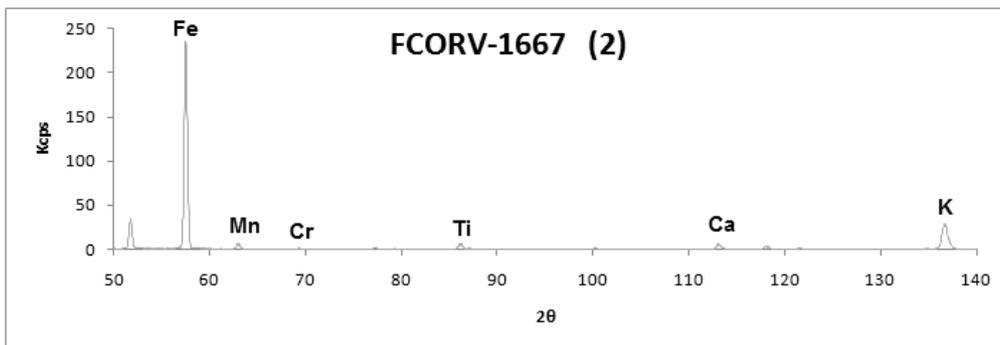
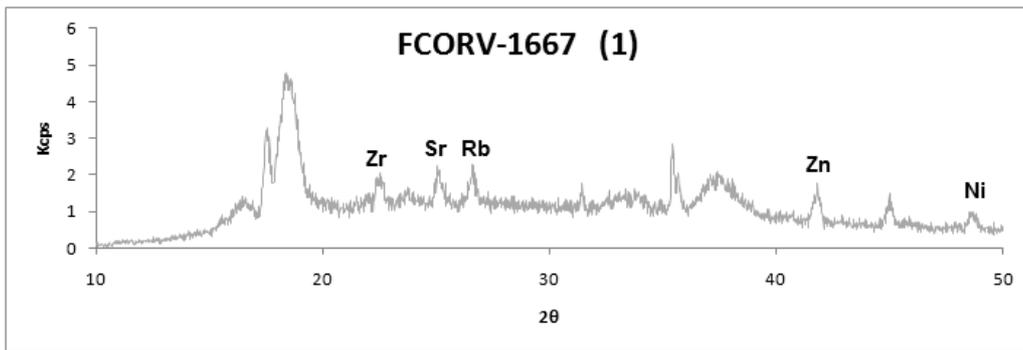


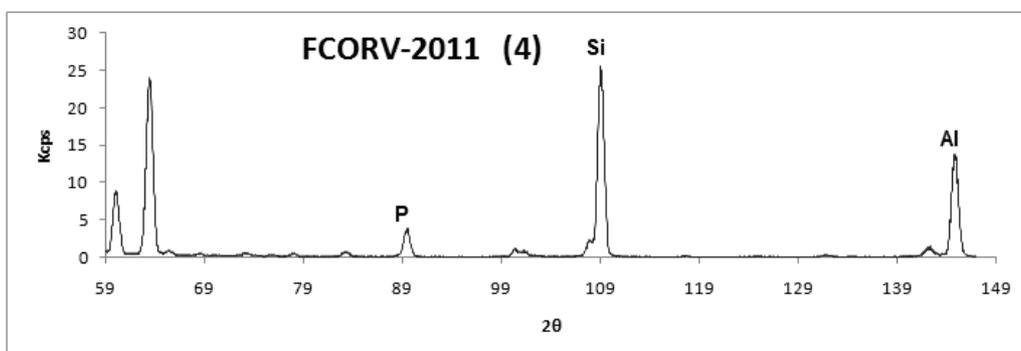
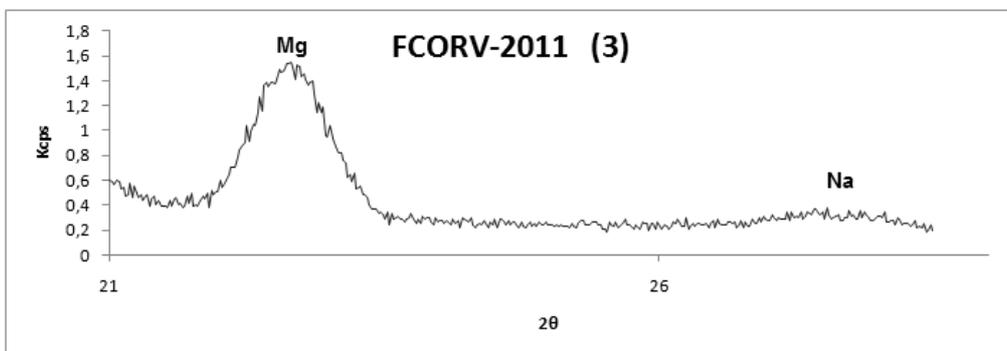
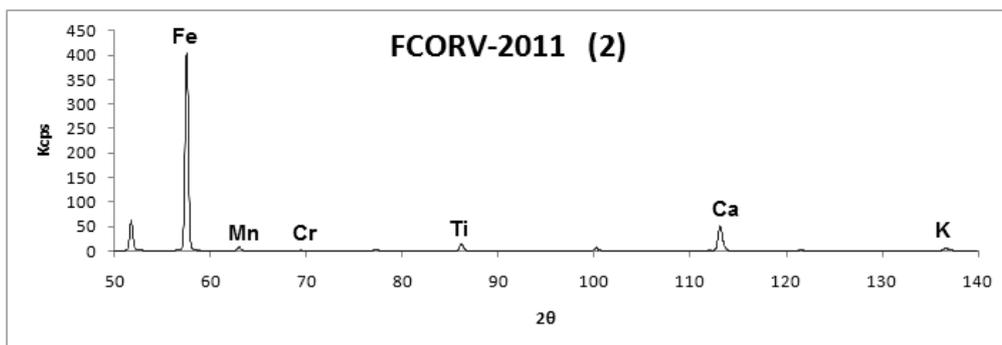
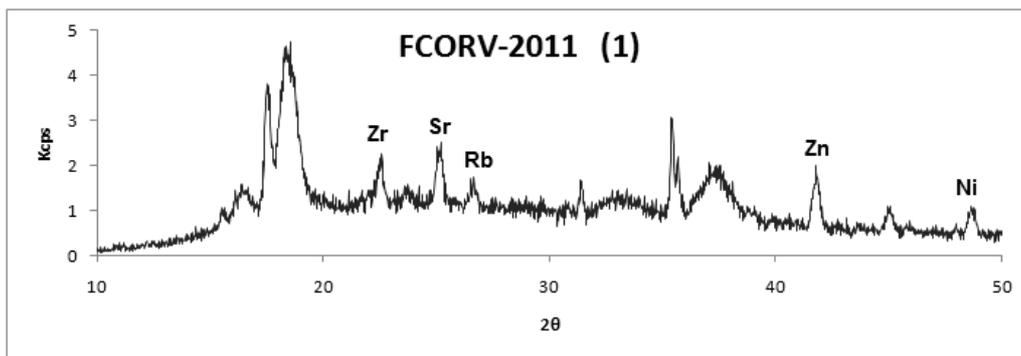


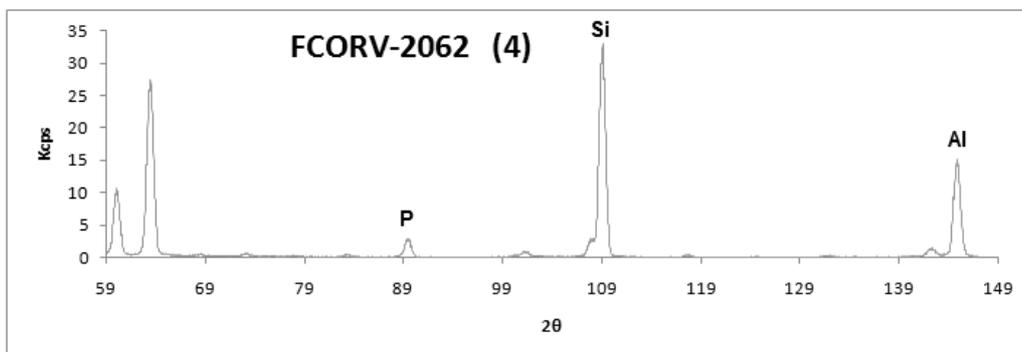
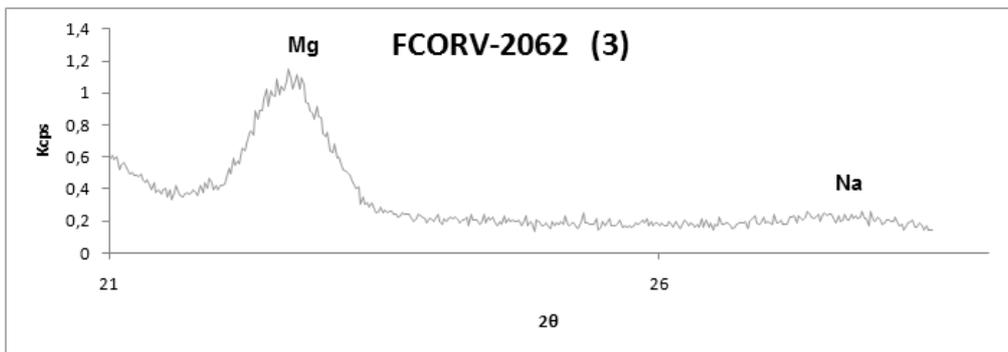
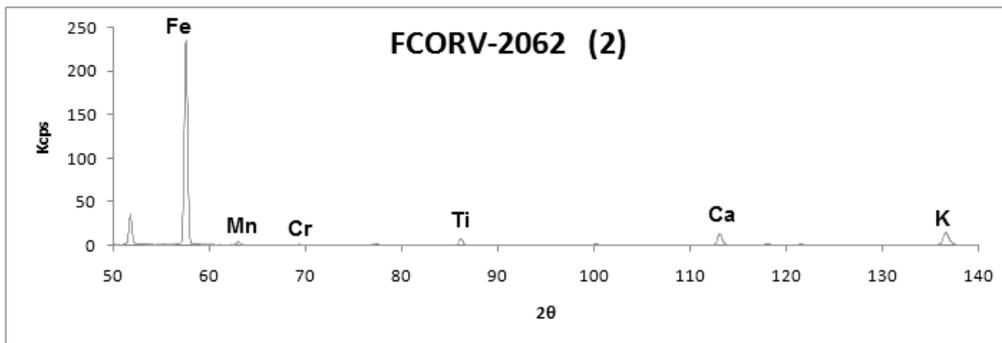
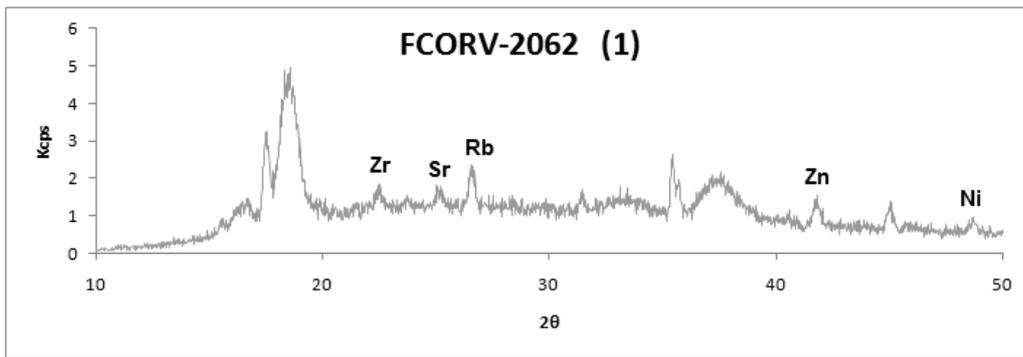


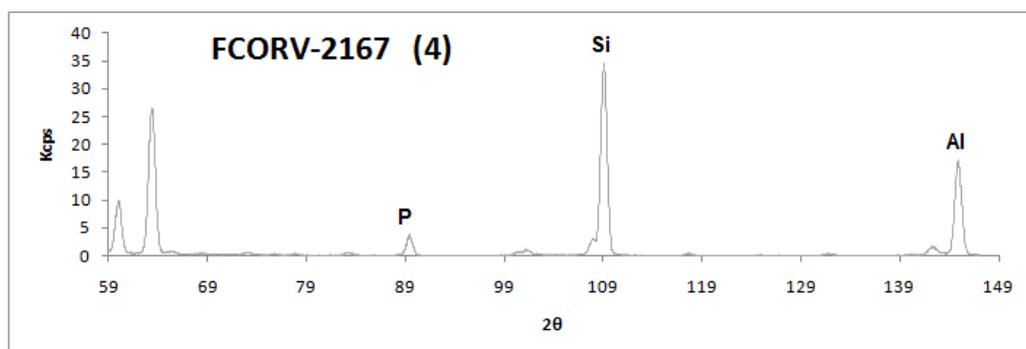
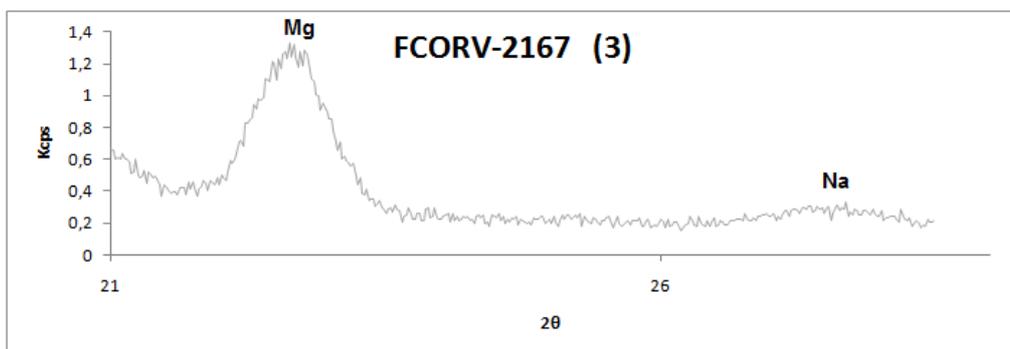
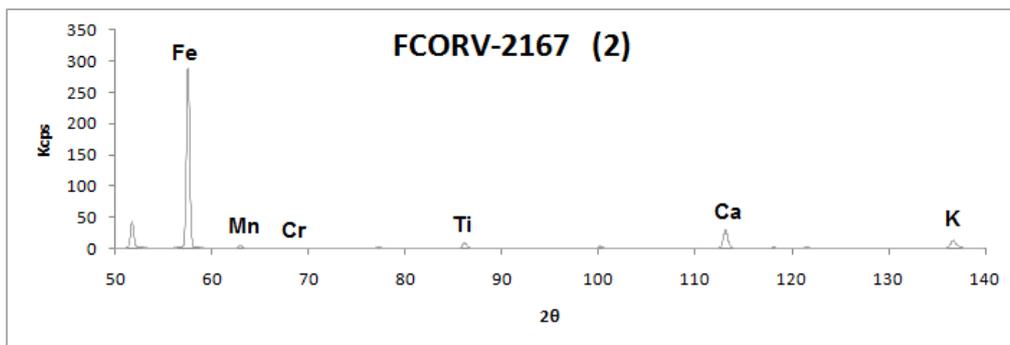
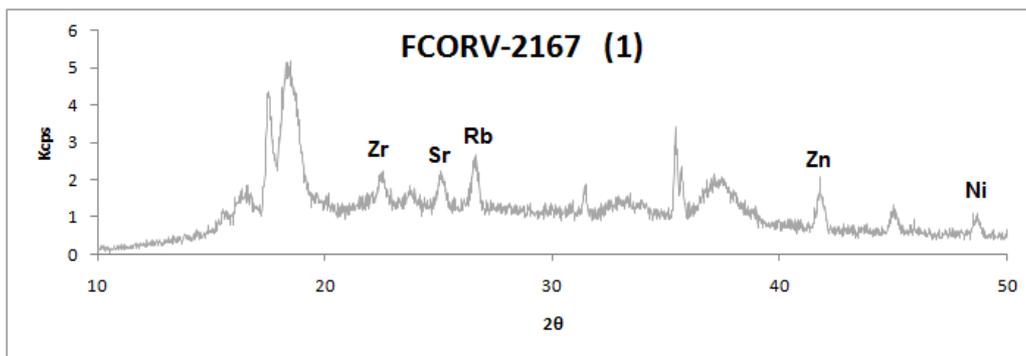




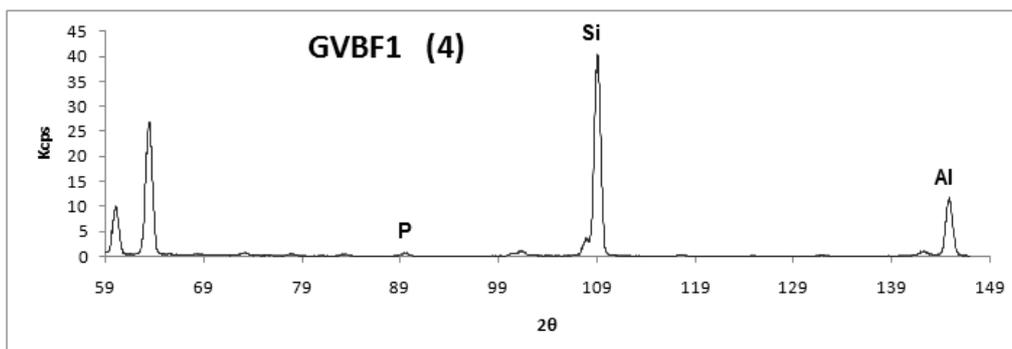
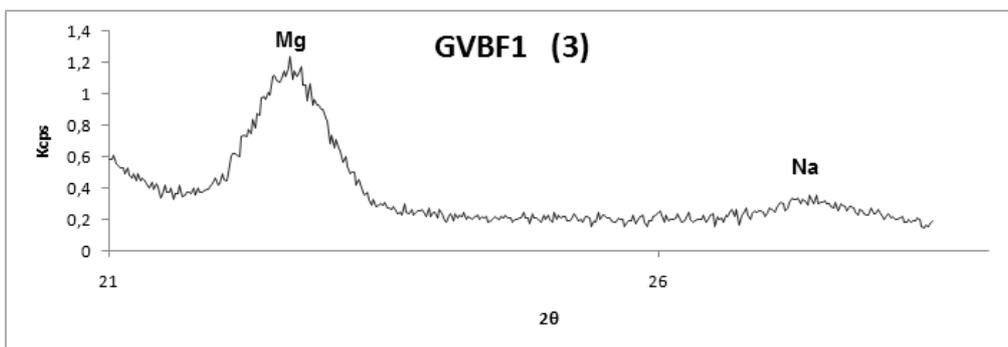
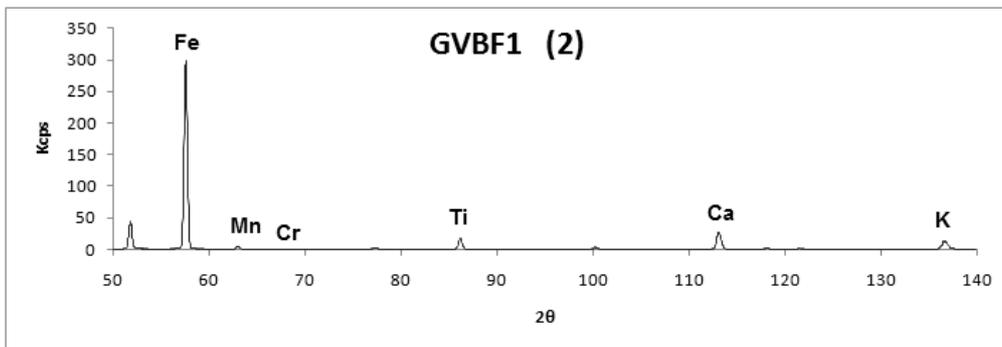
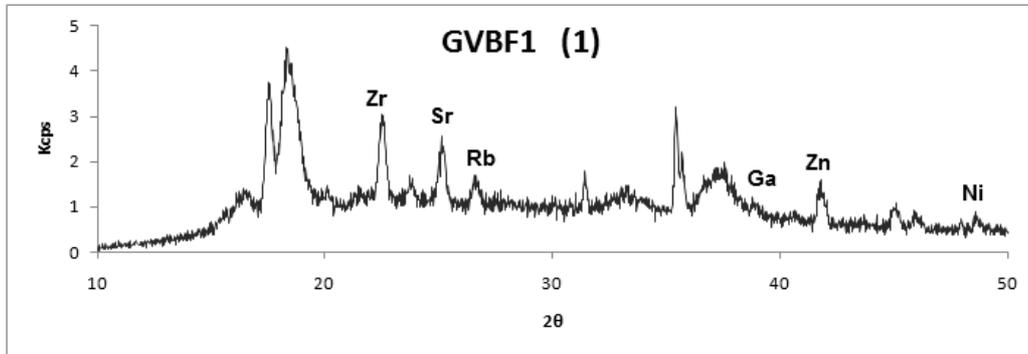


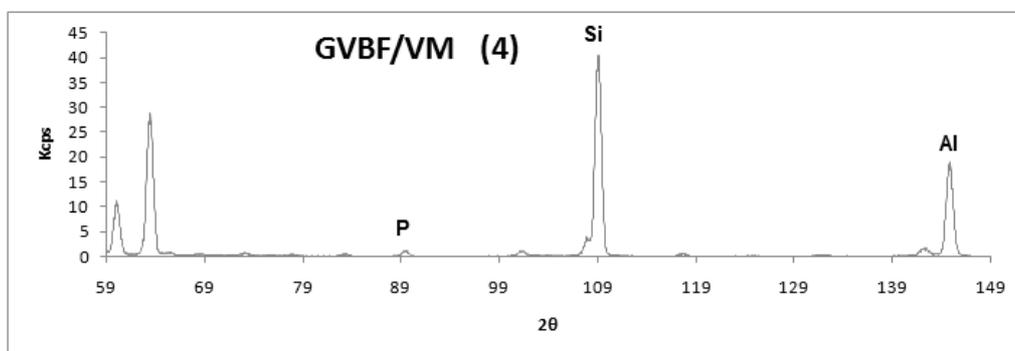
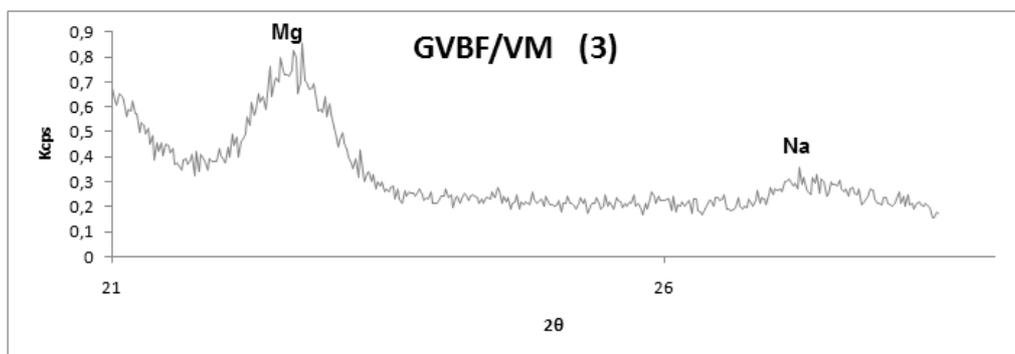
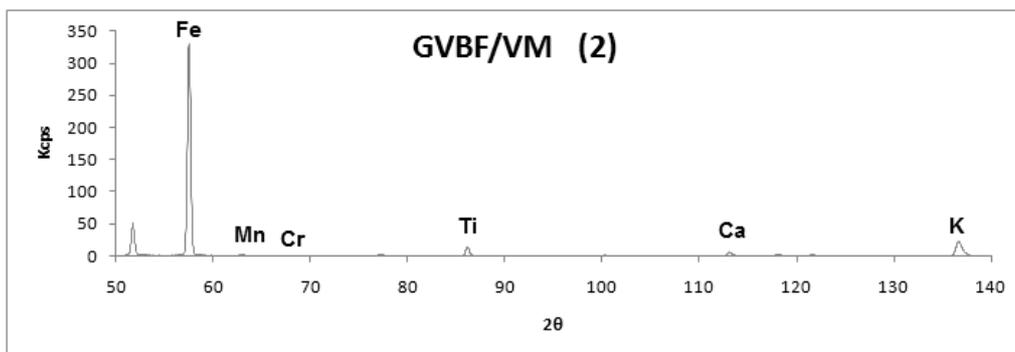
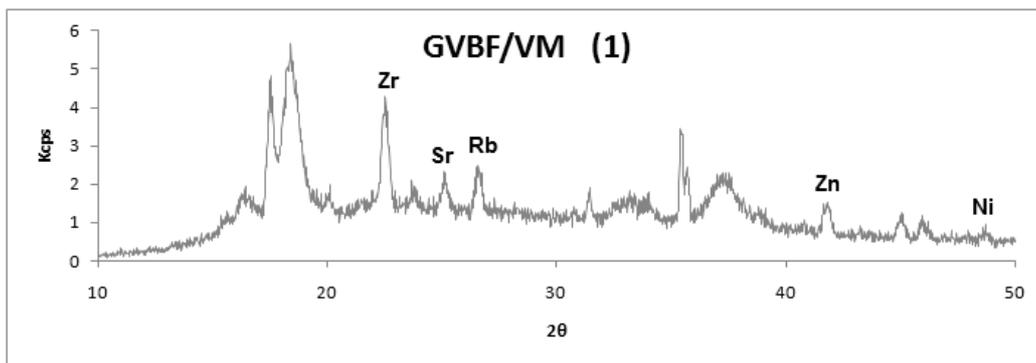


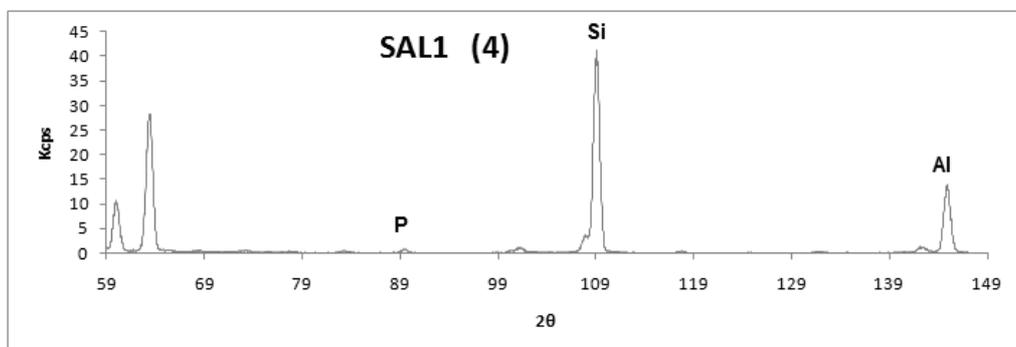
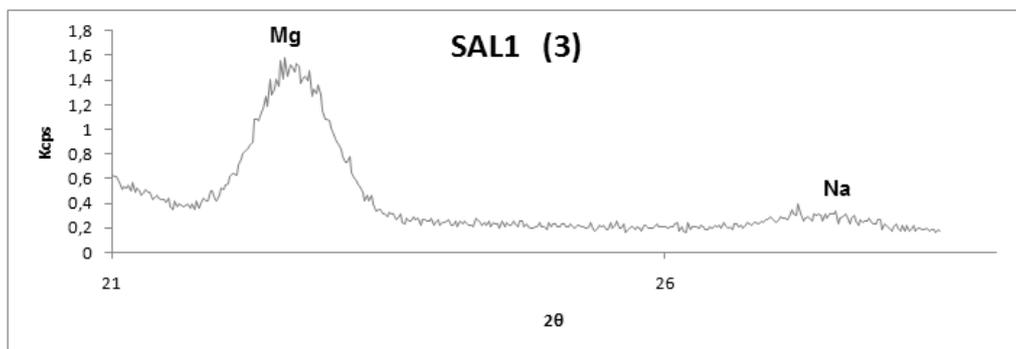
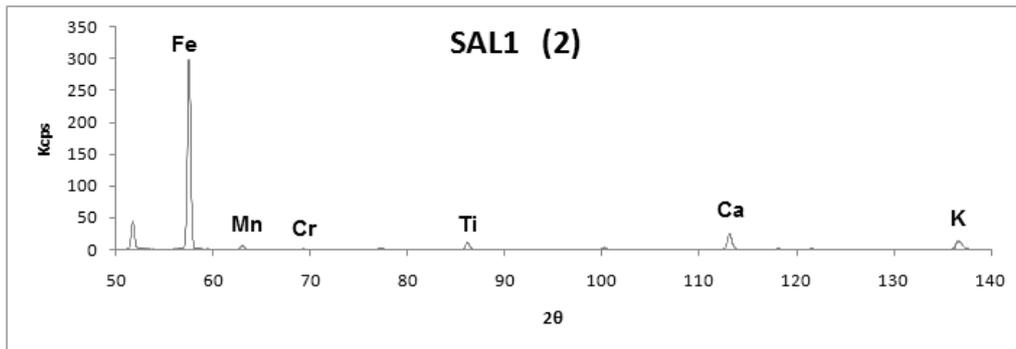
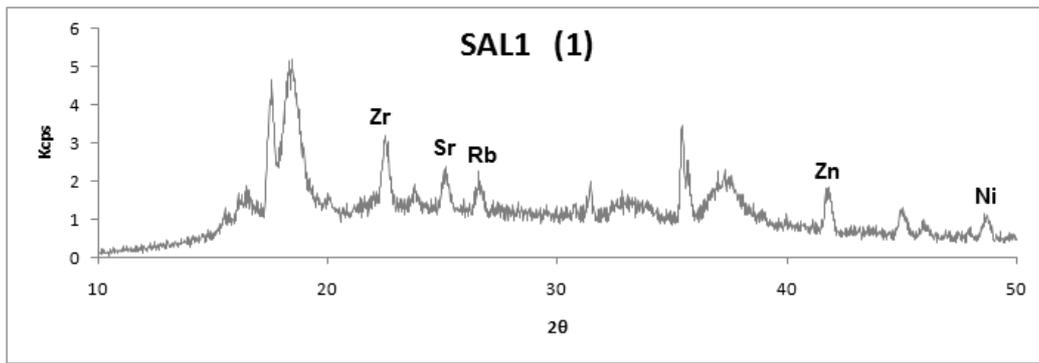


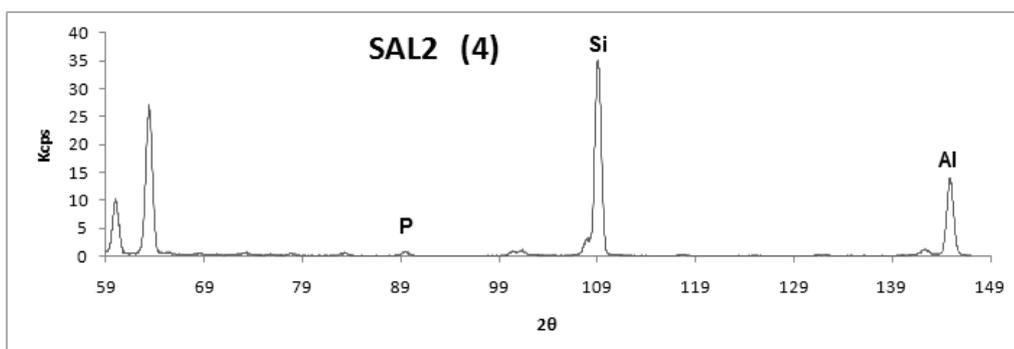
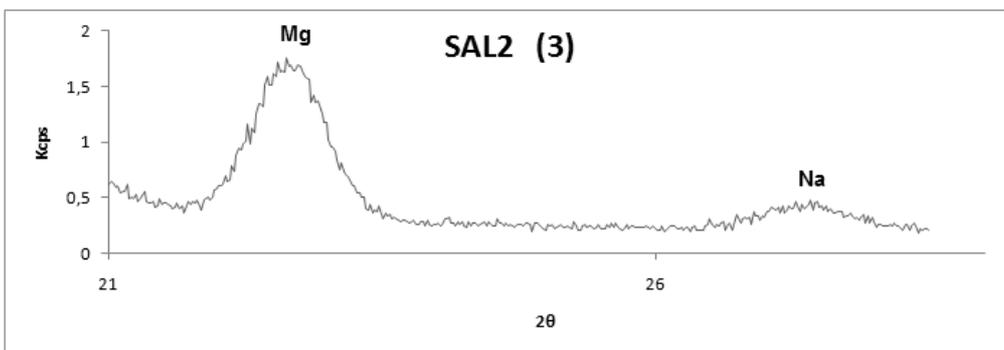
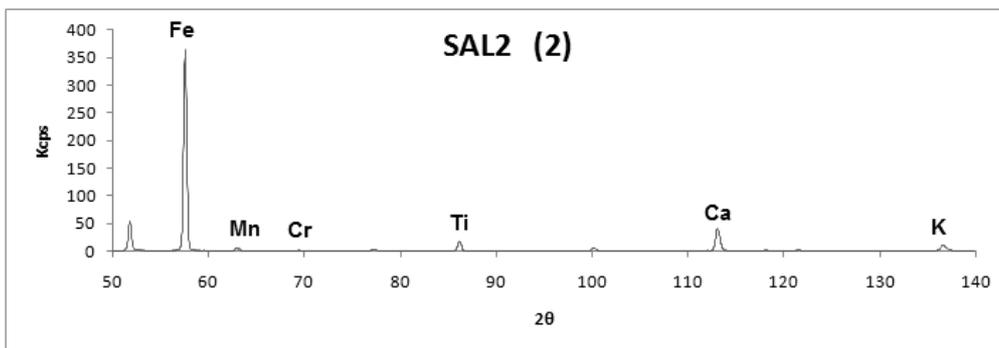
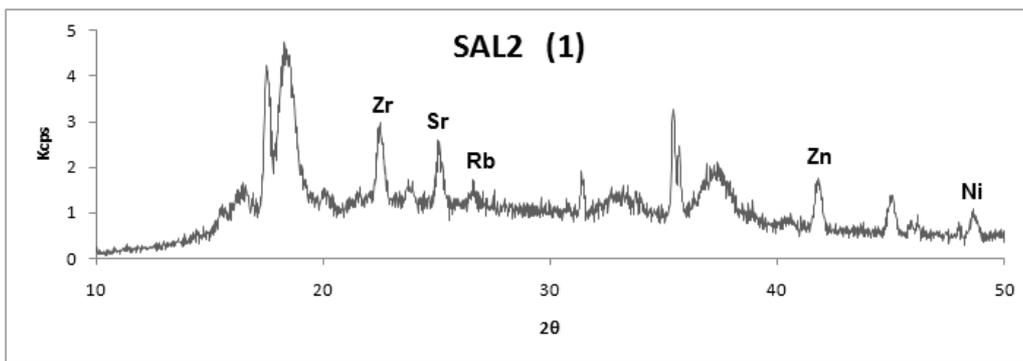


Anexos VII: FRX – Potenciais fontes de matéria-prima dos E.P.

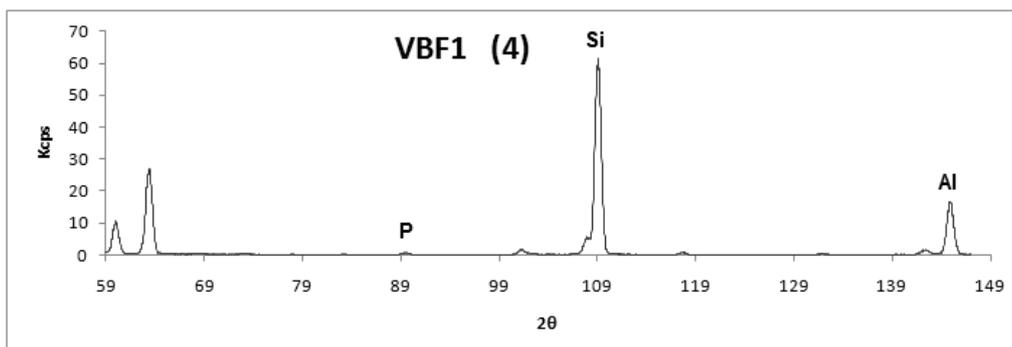
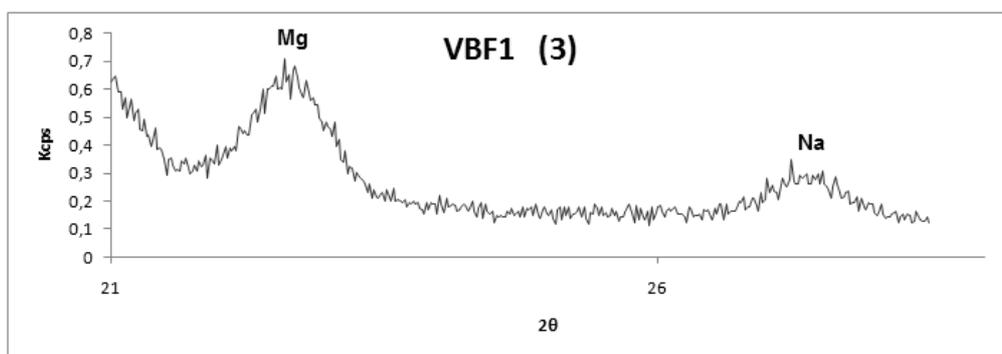
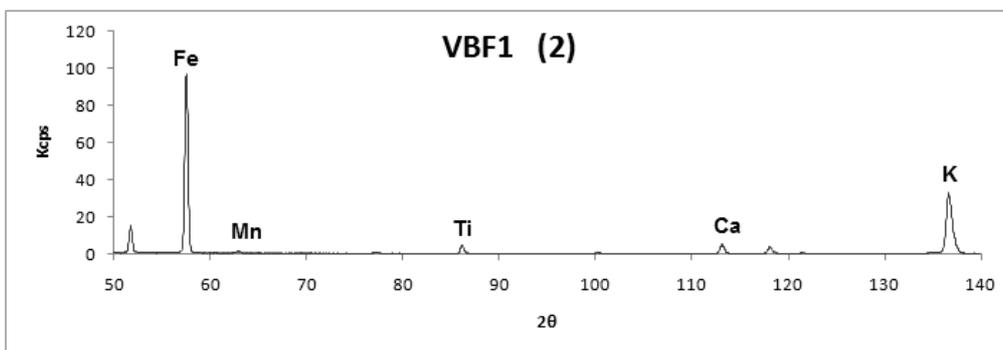
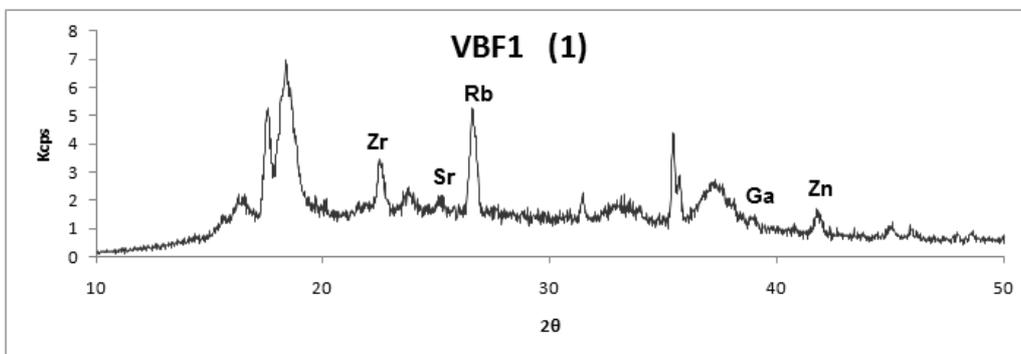


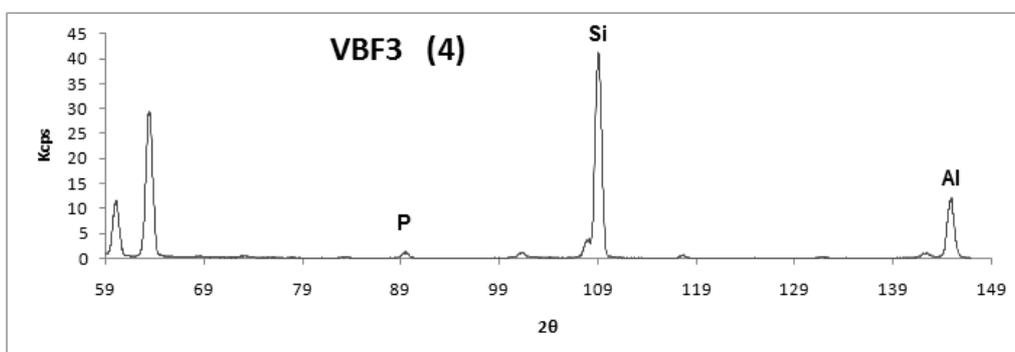
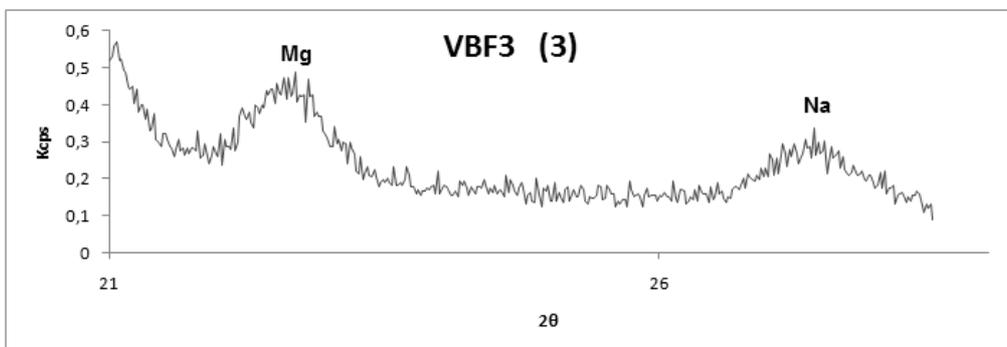
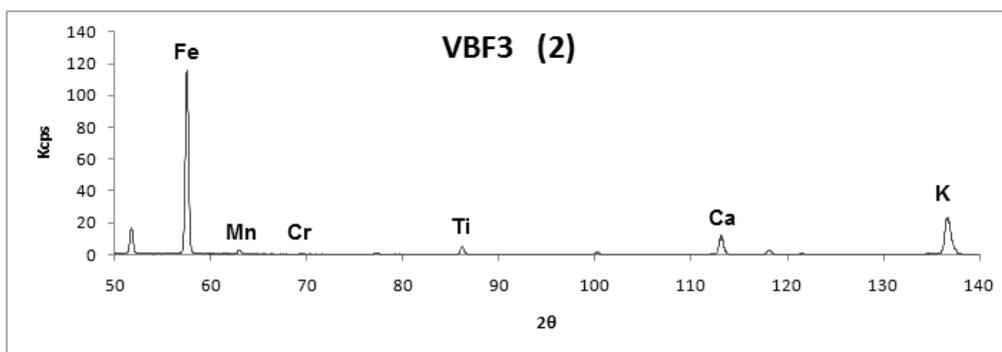
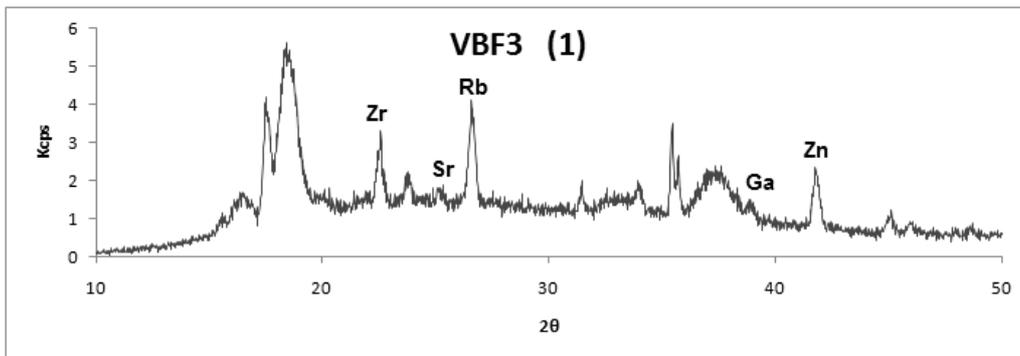


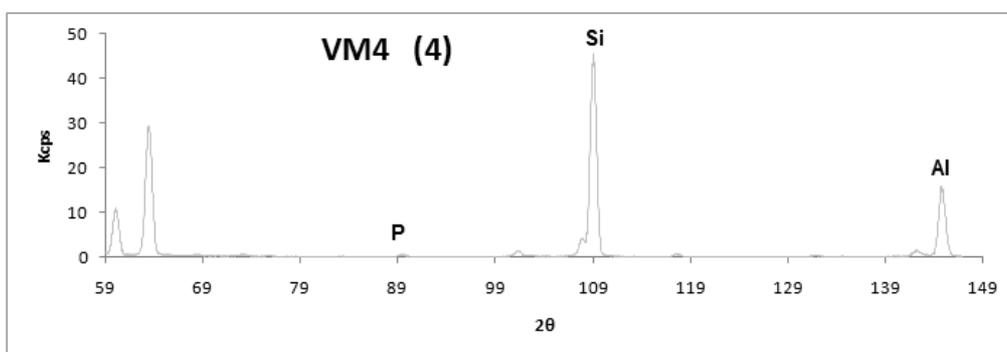
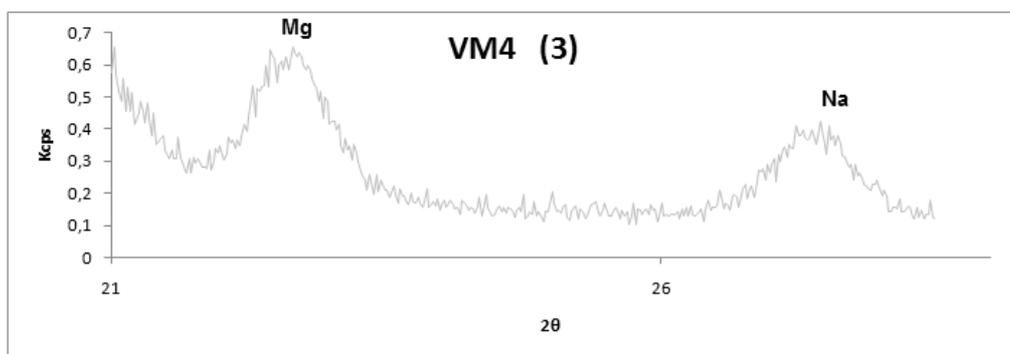
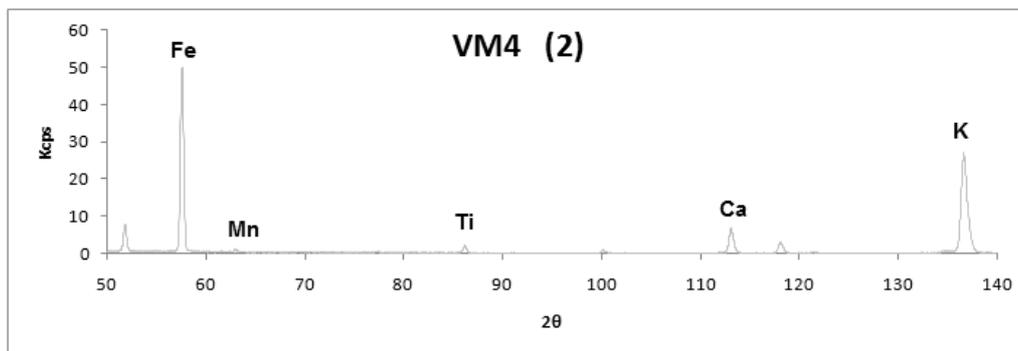
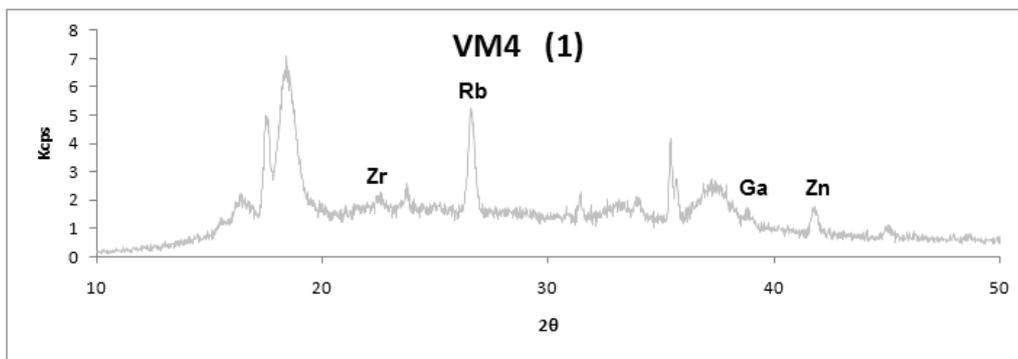


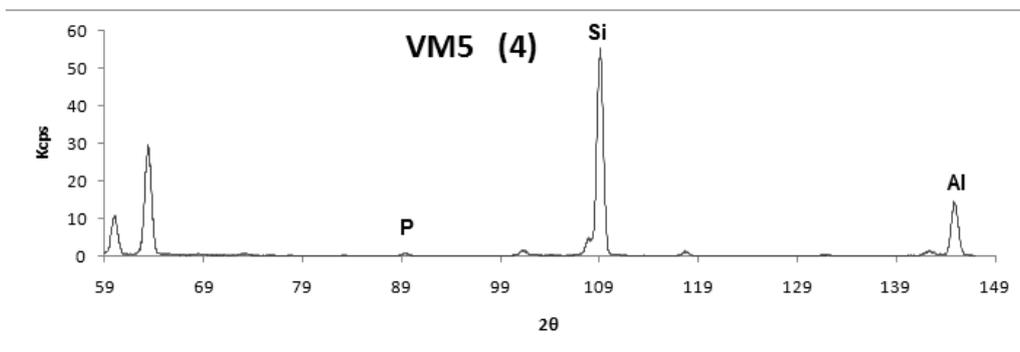
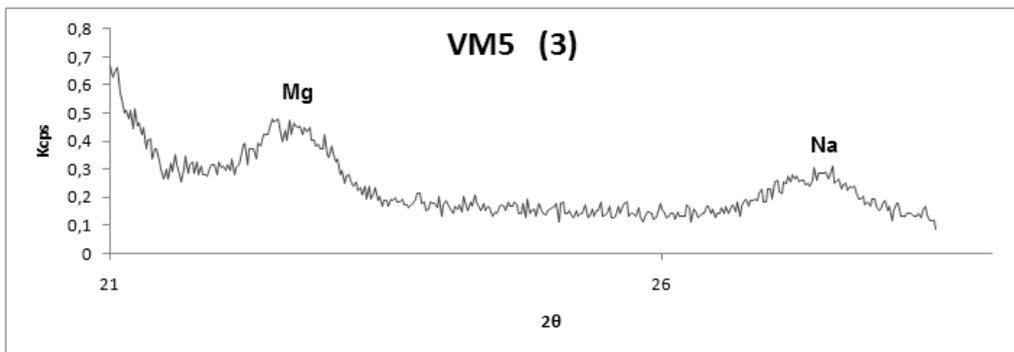
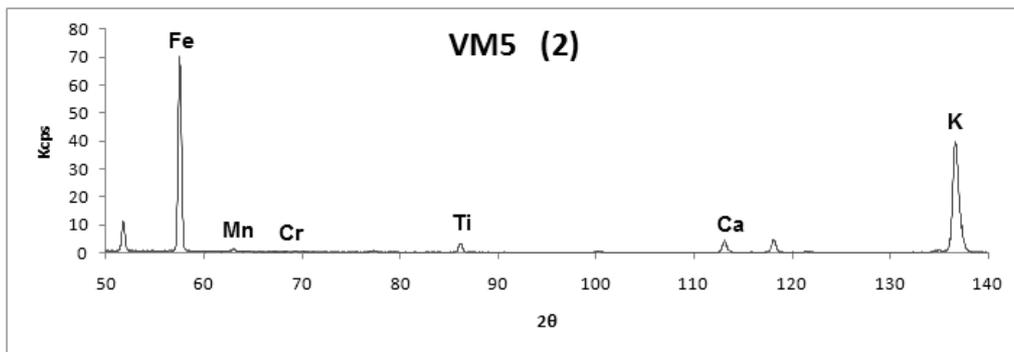
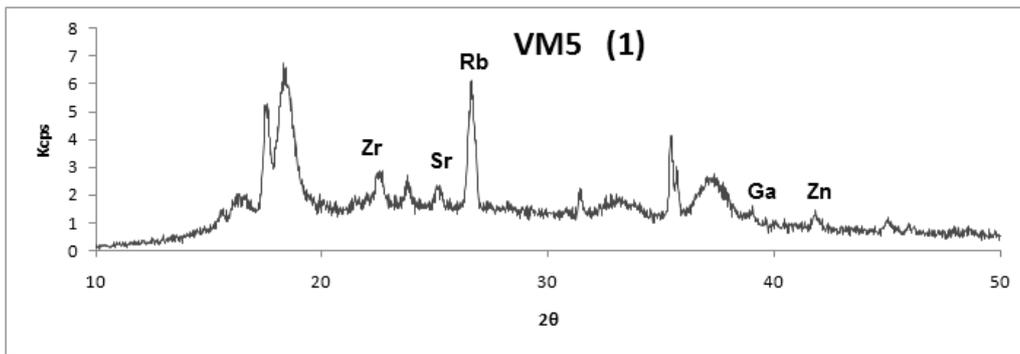


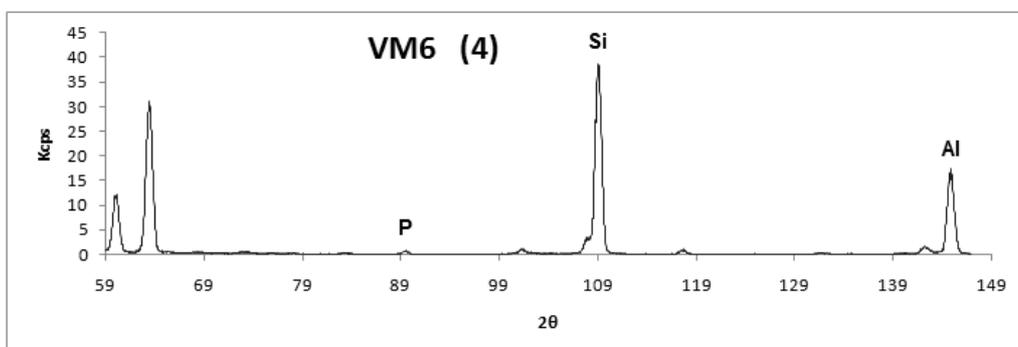
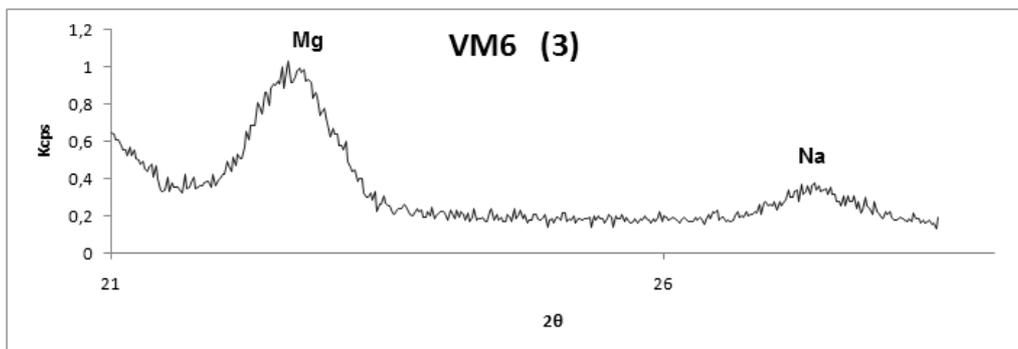
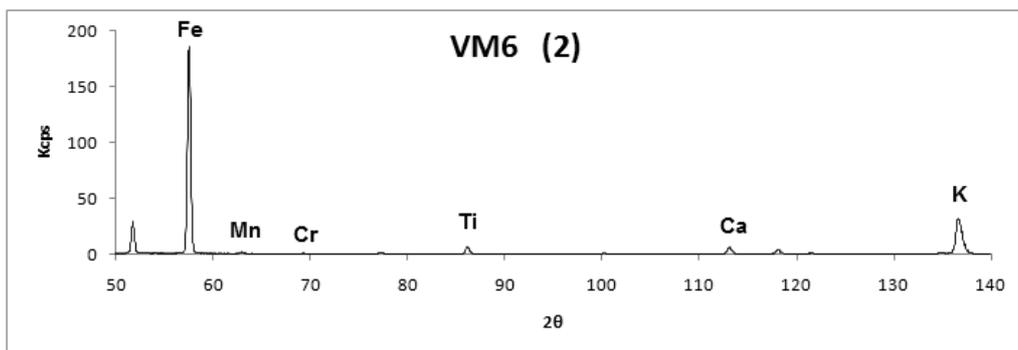
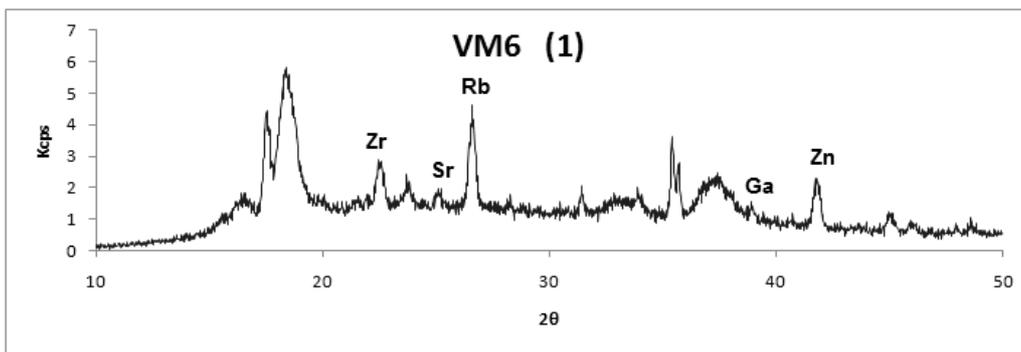
Anexos VIII: FRX – Potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P.











Anexos IX: EMPA – Condições analíticas

| Feldspatos | | |
|------------------------------------|-------|-------------|
| Potencial de aceleração - 15kV | | |
| Corrente - 5nA | | |
| Diâmetro do feixe – 5µm | | |
| Tempo contagem - pico 20s/fundo 5s | | |
| Programa de correcção ZAF | | |
| Elemento | Risca | Padrão |
| Si | Kα | Albite |
| Na | Kα | Albite |
| Ba | Lα | Benitoite |
| K | Kα | Sanidina |
| Ca | Kα | Plagioclase |
| Mg | Kα | Almandina |
| Ti | Kα | Rútilo |
| Sr | Lα | Celestite |
| Al | Kα | Sanidina |
| Fe | Kα | Almandina |

| Moscovites | | |
|------------------------------------|-------|--------------------------------|
| Potencial de aceleração - 15kV | | |
| Corrente - 5nA | | |
| Diâmetro do feixe - 5µm | | |
| Tempo contagem - pico 20s/fundo 5s | | |
| Programa de correcção ZAF | | |
| Elemento | Risca | Padrão |
| Si | Kα | Almandina |
| Na | Kα | Albite |
| Mn | Kα | Bustamite |
| K | Kα | Sanidina |
| Ti | Kα | Kaersutite |
| Mg | Kα | Almandina |
| Cs | Lα | Polucite |
| Rb | Lα | Cal-STD |
| Ca | Kα | Almandina |
| Al | Kα | Almandina |
| Cl | Kα | Tugtupite |
| Fe | Kα | Almandina |
| Cr | Kα | Cr ₂ O ₃ |
| F | Kα | Apatite |
| Ni | Kα | Ni-metal |
| Ba | Lα | Benitoite |

| Biotites | | |
|------------------------------------|-------|--------------------------------|
| Potencial de aceleração - 15kV | | |
| Corrente - 5nA | | |
| Diâmetro do feixe - 5µm | | |
| Tempo contagem - pico 20s/fundo 5s | | |
| Programa de correcção ZAF | | |
| Elemento | Risca | Padrão |
| Si | Kα | Almandina |
| Na | Kα | Albite |
| Mn | Kα | Bustamite |
| K | Kα | Sanidina |
| Ti | Kα | Kaersutite |
| Mg | Kα | Almandina |
| Cs | Lα | Polucite |
| Rb | Lα | Cal-STD |
| Ca | Kα | Almandina |
| Al | Kα | Almandina |
| Cl | Kα | Tugtupite |
| Fe | Kα | Almandina |
| Cr | Kα | Cr ₂ O ₃ |
| F | Kα | Apatite |
| Ni | Kα | Ni-metal |
| Ba | Lα | Benitoite |

| Clorites | | |
|------------------------------------|-------|--------------------------------|
| Potencial de aceleração - 15kV | | |
| Corrente - 5nA | | |
| Diâmetro do feixe - 5µm | | |
| Tempo contagem - pico 20s/fundo 5s | | |
| Programa de correcção ZAF | | |
| Elemento | Risca | Padrão |
| Si | Kα | Almandina |
| Na | Kα | Albite |
| Mn | Kα | Bustamite |
| K | Kα | Sanidina |
| Ti | Kα | Kaersutite |
| Mg | Kα | Almandina |
| Cs | Lα | Polucite |
| Rb | Lα | Cal-STD |
| Ca | Kα | Almandina |
| Al | Kα | Almandina |
| Cl | Kα | Tugtupite |
| Fe | Kα | Almandina |
| Cr | Kα | Cr ₂ O ₃ |
| F | Kα | Apatite |
| Ni | Kα | Ni-metal |
| Ba | Lα | Benitoite |

| Anfíbolas | | |
|------------------------------------|-------|--------------------------------|
| Potencial de aceleração - 15kV | | |
| Corrente - 5nA | | |
| Diâmetro do feixe - 5µm | | |
| Tempo contagem - pico 20s/fundo 5s | | |
| Programa de correcção ZAF | | |
| Elemento | Risca | Padrão |
| Si | Kα | Almandina |
| Na | Kα | Albite |
| Mn | Kα | Bustamite |
| K | Kα | Biotite |
| Ti | Kα | Kaersutite |
| Mg | Kα | Almandina |
| Ca | Kα | Almandina |
| Fe | Kα | Almandina |
| Cr | Kα | Cr ₂ O ₃ |
| Al | Kα | Clorite |
| Cl | Kα | Tugtupite |
| Zn | Kα | Willemite |
| F | Kα | Fluorite |

| Matrizes | | |
|------------------------------------|-------|------------|
| Potencial de aceleração - 15kV | | |
| Corrente - 5nA | | |
| Diâmetro do feixe - 20µm | | |
| Tempo contagem - pico 20s/fundo 5s | | |
| Programa de correcção ZAF | | |
| Elemento | Risca | Padrão |
| Si | Kα | Almandina |
| Na | Kα | Albite |
| Mn | Kα | Bustamite |
| K | Kα | Biotite |
| Ti | Kα | Kaersutite |
| Mg | Kα | Almandina |
| Cl | Kα | Tugtupite |
| Fe | Kα | Almandina |
| Ca | Kα | Almandina |
| Al | Kα | Almandina |
| P | Kα | Monazite |
| Ba | Lα | Benitoite |
| Cs | Lα | Polucite |
| F | Kα | Apatite |
| Rb | Lα | Cal- |
| Sr | Lα | Celestite |

Anexos X: EMPA – Feldspatos

| Fase 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Amostra | FCORV-24 | | | FCORV-538 | | | | | | | | FCORV-930 | | | | FCORV-1532 | | |
| Análise (%) | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| SiO ₂ | 63,57 | 67,32 | 64,16 | 62,51 | 63,17 | 64,84 | 66,79 | 66,40 | 65,56 | 63,41 | 65,86 | 62,99 | 63,28 | 63,38 | 65,94 | 67,26 | 62,22 | 63,91 |
| Na ₂ O | 0,68 | 11,14 | 0,78 | 0,58 | 0,70 | 11,17 | 11,53 | 11,32 | 10,97 | 0,33 | 11,43 | 0,60 | 0,49 | 0,65 | 11,41 | 11,72 | 0,35 | 0,25 |
| BaO | 0,18 | 0,00 | 0,06 | - | 0,02 | 0,01 | - | - | - | 0,12 | - | 0,02 | 0,07 | 0,01 | 0,06 | 0,02 | - | - |
| K ₂ O | 15,70 | 0,06 | 15,49 | 15,93 | 15,82 | 0,07 | 0,08 | 0,07 | 0,11 | 16,28 | 0,06 | 15,85 | 15,97 | 15,78 | 0,08 | 0,12 | 15,63 | 16,12 |
| CaO | 0,04 | 0,73 | 0,11 | 0,02 | 0,06 | 0,43 | 0,42 | 0,89 | 1,64 | 0,00 | 0,97 | 0,07 | 0,02 | 0,02 | 1,02 | 0,05 | 0,01 | 0,01 |
| MgO | - | - | - | - | - | 0,00 | - | - | - | - | - | 0,00 | - | - | 0,01 | - | - | - |
| TiO ₂ | - | - | - | - | 0,00 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,01 | - | - | - | - |
| SrO | 0,07 | 0,04 | - | 0,00 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | - | - | 0,00 | 0,05 | 0,04 | 0,01 | 0,03 | 0,05 | - | - | 0,00 |
| Al ₂ O ₃ | 18,19 | 19,83 | 18,46 | 18,24 | 18,30 | 18,96 | 19,01 | 20,12 | 20,56 | 18,17 | 20,12 | 18,22 | 18,26 | 18,38 | 20,03 | 19,20 | 18,41 | 17,88 |
| FeO | 0,02 | 0,02 | - | - | - | 0,08 | 0,07 | - | - | 0,03 | 0,08 | 0,08 | 0,02 | 0,03 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | - |
| Fe ₂ O ₃ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| P ₂ O ₅ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| MnO | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL | 98,43 | 99,12 | 99,04 | 97,29 | 98,09 | 95,51 | 97,85 | 98,80 | 98,84 | 98,30 | 98,49 | 97,79 | 98,10 | 98,24 | 98,58 | 98,38 | 96,62 | 98,16 |

| Número de cátions calculados com base em 32 oxigênio | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Sr ⁺ | 11,96 | 11,88 | 11,96 | 11,91 | 11,92 | 11,88 | 11,94 | 11,78 | 11,66 | 11,96 | 11,74 | 11,92 | 11,94 | 11,93 | 11,75 | 11,96 | 11,90 | 12,03 |
| P ³⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Al ³⁺ | 4,03 | 4,12 | 4,05 | 4,09 | 4,07 | 4,09 | 4,01 | 4,21 | 4,31 | 4,04 | 4,23 | 4,06 | 4,06 | 4,08 | 4,20 | 4,02 | 4,15 | 3,97 |
| Ti ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Fe ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| T-Total | 15,99 | 16,00 | 16,01 | 16,00 | 15,99 | 15,98 | 15,95 | 15,99 | 15,97 | 15,99 | 15,96 | 15,99 | 16,00 | 16,01 | 15,95 | 15,98 | 16,05 | 16,00 |
| Na ⁺ | 0,25 | 3,81 | 0,28 | 0,21 | 0,26 | 3,97 | 4,00 | 3,89 | 3,78 | 0,12 | 3,95 | 0,22 | 0,18 | 0,24 | 3,94 | 4,04 | 0,13 | 0,09 |
| K ⁺ | 3,77 | 0,01 | 3,68 | 3,87 | 3,81 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 3,92 | 0,01 | 3,83 | 3,84 | 3,79 | 0,02 | 0,03 | 3,81 | 3,87 |
| Ca ²⁺ | 0,01 | 0,14 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,09 | 0,08 | 0,17 | 0,31 | 0,00 | 0,19 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,20 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| Ba ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sr ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Mg ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Mn ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| M-Total | 4,03 | 3,97 | 3,98 | 4,09 | 4,08 | 4,07 | 4,10 | 4,08 | 4,12 | 4,04 | 4,15 | 4,06 | 4,03 | 4,03 | 4,16 | 4,08 | 3,94 | 3,96 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Na+Ca+K | 4,02 | 3,96 | 3,98 | 4,09 | 4,08 | 4,07 | 4,10 | 4,08 | 4,12 | 4,03 | 4,15 | 4,06 | 4,03 | 4,03 | 4,15 | 4,08 | 3,94 | 3,96 |
| Ab(%) | 6,14 | 96,14 | 7,03 | 5,25 | 6,28 | 97,49 | 97,57 | 95,45 | 91,83 | 2,94 | 95,23 | 5,41 | 4,48 | 5,85 | 94,88 | 99,09 | 3,26 | 2,26 |
| An(%) | 0,19 | 3,50 | 0,53 | 0,11 | 0,28 | 2,09 | 1,98 | 4,15 | 7,58 | 0,01 | 4,47 | 0,33 | 0,11 | 0,08 | 4,71 | 0,23 | 0,06 | 0,04 |
| Or(%) | 93,67 | 0,36 | 92,44 | 94,64 | 93,44 | 0,42 | 0,45 | 0,40 | 0,59 | 97,05 | 0,31 | 94,25 | 95,41 | 94,07 | 0,42 | 0,68 | 96,67 | 97,70 |

(continua)

(continuação)

| Fase 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--|
| Amostra | FCORV-141 | | | | | FCORV-1667 | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| Análise (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SiO ₂ | 62,43 | 61,97 | 62,40 | 68,27 | 67,73 | 63,57 | 64,56 | 65,64 | 63,32 | 67,64 | 63,01 | 63,74 | 65,97 | 64,93 | 66,80 | 65,92 | 65,17 | 66,12 | |
| Na ₂ O | 0,37 | 0,27 | 0,23 | 11,91 | 11,85 | 0,39 | 0,48 | 11,63 | 0,16 | 12,22 | 0,19 | 0,17 | 0,21 | 0,08 | 0,24 | 0,19 | 0,15 | 0,21 | |
| BaO | 0,02 | - | - | 0,07 | 0,04 | - | - | - | 0,15 | 0,03 | 0,14 | 0,08 | 0,09 | 0,11 | 0,07 | 0,08 | 0,27 | 0,21 | |
| K ₂ O | 16,04 | 16,04 | 16,25 | 0,09 | 0,09 | 16,24 | 15,98 | 0,07 | 16,53 | 0,08 | 16,33 | 16,38 | 16,58 | 15,95 | 16,22 | 16,53 | 16,27 | 16,39 | |
| CaO | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,04 | 0,03 | - | - | 1,12 | - | 0,06 | 0,01 | - | - | 0,11 | - | 0,00 | 0,05 | 0,01 | |
| MgO | 0,01 | - | 0,00 | - | - | 0,01 | - | 0,00 | 0,00 | 0,01 | - | - | - | - | 0,01 | - | 0,00 | - | |
| TiO ₂ | - | 0,00 | - | - | - | - | - | - | 0,02 | - | 0,00 | 0,01 | - | 0,02 | 0,01 | - | 0,01 | - | |
| SrO | - | 0,04 | 0,03 | - | 0,01 | 0,03 | 0,05 | 0,06 | 0,04 | - | 0,04 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | |
| Al ₂ O ₃ | 18,56 | 18,33 | 18,76 | 19,40 | 19,43 | 18,35 | 18,32 | 20,79 | 18,09 | 19,51 | 18,19 | 18,27 | 18,52 | 17,93 | 18,22 | 18,55 | 18,40 | 18,42 | |
| FeO | 0,01 | - | 0,01 | 0,03 | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,07 | 0,18 | - | 0,03 | 0,15 | 0,17 | |
| Fe ₂ O ₃ | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,06 | 0,16 | 0,00 | 0,02 | 0,13 | 0,15 | |
| P ₂ O ₅ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,34 | - | - | 0,10 | 0,06 | |
| MnO | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| TOTAL | 97,45 | 96,65 | 97,70 | 99,81 | 99,22 | 98,60 | 99,42 | 99,36 | 98,35 | 99,56 | 97,92 | 98,69 | 101,46 | 99,66 | 101,61 | 101,31 | 100,58 | 101,58 | |
| Número de cátions calculados com base em 32 oxigénios | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Si ⁴⁺ | 11,87 | 11,88 | 11,84 | 11,97 | 11,94 | 11,94 | 11,99 | 11,63 | 11,96 | 11,91 | 11,94 | 11,97 | 12,02 | 12,02 | 12,11 | 12,02 | 11,99 | 12,03 | |
| P ⁵⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | |
| Al ³⁺ | 4,16 | 4,14 | 4,20 | 4,01 | 4,04 | 4,06 | 4,01 | 4,34 | 4,02 | 4,05 | 4,06 | 4,04 | 3,98 | 3,91 | 3,89 | 3,99 | 3,99 | 3,95 | |
| Ti ³⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| Fe ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | |
| T-Total | 16,03 | 16,03 | 16,04 | 15,98 | 15,98 | 16,00 | 16,01 | 15,97 | 15,98 | 15,96 | 16,00 | 16,01 | 16,00 | 15,98 | 16,01 | 16,01 | 16,00 | 15,99 | |
| Na ⁺ | 0,14 | 0,10 | 0,09 | 4,05 | 4,05 | 0,14 | 0,17 | 3,99 | 0,06 | 4,17 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,03 | 0,08 | 0,07 | 0,05 | 0,07 | |
| K ⁺ | 3,89 | 3,92 | 3,93 | 0,02 | 0,02 | 3,89 | 3,79 | 0,02 | 3,98 | 0,02 | 3,95 | 3,92 | 3,86 | 3,77 | 3,75 | 3,85 | 3,82 | 3,80 | |
| Ca ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,21 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | |
| Ba ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| Sr ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| Mg ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| Mn ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| M-Total | 4,03 | 4,03 | 4,02 | 4,08 | 4,08 | 4,04 | 3,96 | 4,23 | 4,04 | 4,20 | 4,02 | 3,99 | 3,93 | 3,82 | 3,84 | 3,91 | 3,89 | 3,88 | |
| Na+Ca+K | 4,03 | 4,02 | 4,02 | 4,08 | 4,08 | 4,03 | 3,96 | 4,22 | 4,04 | 4,20 | 4,02 | 3,98 | 3,93 | 3,82 | 3,84 | 3,91 | 3,88 | 3,88 | |
| Ab(%) | 3,42 | 2,48 | 2,11 | 99,32 | 99,36 | 3,55 | 4,36 | 94,58 | 1,47 | 99,31 | 1,76 | 1,56 | 1,88 | 0,76 | 2,20 | 1,68 | 1,42 | 1,87 | |
| An(%) | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,19 | 0,16 | 0,00 | 0,00 | 5,05 | 0,00 | 0,28 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,58 | 0,00 | 0,00 | 0,24 | 0,04 | |
| Or(%) | 96,53 | 97,51 | 97,84 | 0,49 | 0,48 | 96,45 | 95,64 | 0,37 | 98,53 | 0,41 | 98,21 | 98,44 | 98,12 | 98,66 | 97,80 | 98,31 | 98,35 | 98,09 | |

(continua)

(continuação)

| Fase 3 | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| Amostra | FCORV-1887 | | | | | | | FCORV-2082 | | | | | | |
| | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Analise (%) | | | | | | | | | | | | | | |
| SiO ₂ | 65,14 | 65,34 | 64,97 | 66,05 | 64,16 | 65,65 | 66,33 | 63,75 | 68,96 | 65,47 | 64,99 | 64,80 | 68,46 | 67,83 |
| Na ₂ O | 0,18 | 0,18 | 0,27 | 0,14 | 0,17 | 0,22 | 0,19 | 0,37 | 11,88 | 0,37 | 0,69 | 0,32 | 11,57 | 11,84 |
| BaO | 0,13 | 0,10 | 0,06 | 0,16 | 0,18 | 0,22 | 0,16 | 0,04 | - | 0,03 | - | 0,05 | - | 0,02 |
| K ₂ O | 16,36 | 16,52 | 16,46 | 16,48 | 16,10 | 16,36 | 16,44 | 16,04 | 0,07 | 16,24 | 15,87 | 16,20 | 0,08 | 0,09 |
| CaO | 0,01 | 0,01 | - | 0,02 | 0,06 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,24 | - | 0,03 | 0,00 | 0,44 | 0,32 |
| MgO | - | - | - | 0,00 | - | 0,01 | - | 0,00 | 0,01 | 0,01 | - | - | - | 0,00 |
| TiO ₂ | - | - | 0,01 | - | 0,00 | - | 0,00 | 0,03 | - | - | - | - | - | - |
| SrO | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,07 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | - | 0,02 | 0,03 | - |
| Al ₂ O ₃ | 18,56 | 18,43 | 18,47 | 18,39 | 18,36 | 18,49 | 18,51 | 18,62 | 19,57 | 18,23 | 18,69 | 18,43 | 19,59 | 19,94 |
| FeO | 0,13 | 0,02 | 0,08 | 0,02 | 0,19 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,04 | - | 0,01 | - | 0,02 | 0,04 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,12 | 0,01 | 0,07 | 0,02 | 0,17 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | - | - | - | - | - | - |
| P ₂ O ₅ | 0,08 | - | - | - | 0,12 | 0,00 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| MnO | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL | 100,60 | 100,60 | 100,30 | 101,27 | 99,39 | 101,01 | 101,72 | 98,93 | 100,78 | 100,39 | 100,28 | 99,80 | 100,17 | 100,03 |
| Número de cátions calculados com base em 32 oxigénios | | | | | | | | | | | | | | |
| Si ⁴⁺ | 11,97 | 12,01 | 11,99 | 12,05 | 11,95 | 12,02 | 12,05 | 11,92 | 11,97 | 12,05 | 11,96 | 12,00 | 11,95 | 11,87 |
| P ⁵⁺ | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Al ³⁺ | 4,02 | 3,99 | 4,01 | 3,95 | 4,03 | 3,99 | 3,96 | 4,10 | 4,00 | 3,95 | 4,06 | 4,02 | 4,03 | 4,11 |
| TP ³⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Fe ³⁺ | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| T-Total | 16,01 | 16,01 | 16,00 | 16,01 | 16,00 | 16,01 | 16,01 | 16,03 | 15,97 | 16,00 | 16,02 | 16,02 | 15,98 | 15,99 |
| Na ⁺ | 0,06 | 0,06 | 0,10 | 0,05 | 0,06 | 0,08 | 0,07 | 0,14 | 4,00 | 0,13 | 0,25 | 0,11 | 3,92 | 4,02 |
| K ⁺ | 3,84 | 3,87 | 3,87 | 3,83 | 3,82 | 3,82 | 3,81 | 3,83 | 0,02 | 3,81 | 3,73 | 3,83 | 0,02 | 0,02 |
| Ca ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,08 | 0,06 |
| Ba ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sr ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Mg ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Mn ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| M-Total | 3,90 | 3,94 | 3,97 | 3,89 | 3,90 | 3,90 | 3,88 | 3,97 | 4,06 | 3,95 | 3,98 | 3,94 | 4,02 | 4,10 |
| Na+Ca+K | 3,90 | 3,94 | 3,97 | 3,89 | 3,90 | 3,90 | 3,88 | 3,96 | 4,06 | 3,94 | 3,98 | 3,94 | 4,02 | 4,10 |
| Ab(%) | 1,63 | 1,61 | 2,47 | 1,27 | 1,55 | 1,99 | 1,75 | 3,42 | 98,50 | 3,34 | 6,21 | 2,91 | 97,48 | 98,05 |
| An(%) | 0,05 | 0,06 | 0,00 | 0,09 | 0,31 | 0,01 | 0,07 | 0,07 | 1,11 | 0,00 | 0,14 | 0,01 | 2,07 | 1,45 |
| Or(%) | 98,32 | 98,32 | 97,53 | 98,65 | 98,15 | 98,00 | 98,18 | 96,51 | 0,39 | 96,66 | 93,64 | 97,08 | 0,45 | 0,50 |

(continua)

(continuação)

| Amostra | Fase 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|
| | FCORV-1239 | | | | | | FCORV-1248 | | | | FCORV-1276 | | | | | | FCORV-1316 | |
| Análise (%) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | |
| SiO ₂ | 63,88 | 68,17 | 68,81 | 64,00 | 67,56 | 68,44 | 67,58 | 66,41 | 63,91 | 64,94 | 65,56 | 64,13 | 68,71 | 64,35 | 66,88 | 64,51 | 63,57 | |
| Na ₂ O | 0,72 | 12,24 | 11,66 | 0,87 | 11,84 | 11,62 | 11,93 | 11,76 | 0,43 | 0,06 | 10,55 | 0,30 | 12,00 | 1,24 | 10,80 | 0,83 | 1,23 | |
| BaO | - | 0,07 | 0,01 | - | 0,04 | - | - | 0,06 | 0,09 | 0,21 | - | 0,24 | 0,05 | 0,27 | - | 0,21 | 0,25 | |
| K ₂ O | 15,71 | 0,15 | 0,11 | 15,56 | 0,13 | 0,15 | 0,06 | 0,12 | 16,09 | 16,24 | 0,22 | 16,30 | 0,08 | 14,98 | 0,24 | 15,61 | 14,75 | |
| CaO | 0,00 | 0,02 | 0,16 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,18 | 0,30 | 0,01 | 0,00 | 2,23 | 0,00 | 0,03 | 0,03 | 0,21 | - | 0,06 | |
| MgO | - | - | 0,00 | - | - | 0,00 | - | 0,00 | - | - | 0,00 | - | - | - | 0,10 | - | - | |
| TiO ₂ | - | 0,05 | - | - | 0,01 | - | 0,00 | - | - | - | - | - | - | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | |
| SrO | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,05 | - | 0,02 | - | 0,05 | 0,04 | 0,01 | 0,05 | 0,09 | 0,09 | 0,12 | |
| Al ₂ O ₃ | 18,68 | 19,57 | 19,92 | 18,73 | 19,56 | 19,48 | 19,65 | 20,14 | 18,21 | 18,06 | 21,44 | 18,21 | 19,25 | 18,50 | 19,78 | 18,55 | 18,68 | |
| FeO | 0,01 | 0,07 | - | 0,03 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | - | 0,01 | 0,04 | 0,03 | 0,00 | 0,04 | 0,26 | 0,04 | 0,03 | |
| Fe ₂ O ₃ | 0,01 | 0,07 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,00 | 0,03 | 0,23 | 0,04 | 0,02 | |
| P ₂ O ₅ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| MnO | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| TOTAL | 99,04 | 100,36 | 100,69 | 99,23 | 99,17 | 99,70 | 99,47 | 98,80 | 98,76 | 99,52 | 100,07 | 99,24 | 100,14 | 99,46 | 98,33 | 99,83 | 98,69 | |
| Número de cátions calculados com base em 32 oxigénios | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Si ⁴⁺ | 11,92 | 11,91 | 11,94 | 11,91 | 11,92 | 11,99 | 11,90 | 11,79 | 11,98 | 12,06 | 11,54 | 11,98 | 12,00 | 11,95 | 11,89 | 11,95 | 11,89 | |
| P ⁵⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| Al ³⁺ | 4,11 | 4,03 | 4,07 | 4,11 | 4,07 | 4,02 | 4,08 | 4,21 | 4,02 | 3,95 | 4,45 | 4,01 | 3,96 | 4,05 | 4,14 | 4,05 | 4,12 | |
| Ti ⁴⁺ | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| Fe ³⁺ | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,01 | 0,00 | |
| T-Total | 16,02 | 15,95 | 16,02 | 16,02 | 15,99 | 16,01 | 15,98 | 16,00 | 16,00 | 16,01 | 15,98 | 15,99 | 15,96 | 15,99 | 16,03 | 16,00 | 16,02 | |
| Na ⁺ | 0,26 | 4,15 | 3,92 | 0,31 | 4,05 | 3,95 | 4,07 | 4,05 | 0,15 | 0,02 | 3,60 | 0,11 | 4,06 | 0,45 | 3,72 | 0,30 | 0,44 | |
| K ⁺ | 3,74 | 0,03 | 0,03 | 3,69 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 3,85 | 3,85 | 0,05 | 3,88 | 0,02 | 3,55 | 0,05 | 3,69 | 3,52 | |
| Ca ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,42 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,00 | 0,01 | |
| Ba ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| Sr ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | |
| Mg ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| Mn ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| M-Total | 4,00 | 4,19 | 3,98 | 4,01 | 4,09 | 3,98 | 4,12 | 4,13 | 4,00 | 3,87 | 4,07 | 4,00 | 4,09 | 4,01 | 3,82 | 3,99 | 3,98 | |
| Na+Ca+K | 4,00 | 4,18 | 3,98 | 4,01 | 4,09 | 3,98 | 4,12 | 4,13 | 4,00 | 3,87 | 4,07 | 3,99 | 4,09 | 4,00 | 3,82 | 3,99 | 3,98 | |
| Ab(%) | 6,49 | 99,12 | 98,64 | 7,84 | 99,17 | 99,15 | 98,84 | 97,98 | 3,86 | 0,51 | 88,46 | 2,71 | 99,41 | 11,18 | 97,55 | 7,45 | 11,18 | |
| An(%) | 0,02 | 0,09 | 0,73 | 0,11 | 0,12 | 0,04 | 0,82 | 1,39 | 0,03 | 0,01 | 10,32 | 0,02 | 0,14 | 0,16 | 1,02 | 0,00 | 0,28 | |
| Or(%) | 93,49 | 0,78 | 0,69 | 92,05 | 0,71 | 0,81 | 0,34 | 0,63 | 96,11 | 99,48 | 1,21 | 97,27 | 0,45 | 88,66 | 1,43 | 92,55 | 88,54 | |

(continua)

(continuação)

| Amostra | Fase 4 | | | | | Potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. | | |
|--------------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---|--------------|--------------|
| | FCORV-1420 | | | | | GVBF1 | | |
| Análise (%) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 |
| SiO ₂ | 69,09 | 68,99 | 64,36 | 64,63 | 64,84 | 67,98 | 66,94 | 63,51 |
| Na ₂ O | 12,05 | 11,90 | 0,35 | 0,32 | 0,56 | 11,72 | 11,75 | 0,35 |
| BaO | 0,04 | - | - | - | 0,04 | - | - | 0,23 |
| K ₂ O | 0,07 | 0,07 | 16,14 | 16,15 | 15,82 | 0,06 | 0,02 | 15,96 |
| CaO | 0,17 | 0,41 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 0,06 | 0,03 | 0,01 |
| MgO | - | - | 0,01 | 0,01 | 0,01 | - | - | - |
| TiO ₂ | - | - | 0,01 | - | - | 0,01 | 0,02 | 0,01 |
| SrO | - | 0,01 | 0,02 | 0,06 | 0,02 | 0,05 | 0,02 | 0,03 |
| Al ₂ O ₃ | 19,54 | 19,82 | 18,34 | 18,05 | 18,57 | 19,58 | 19,39 | 18,16 |
| FeO | 0,02 | 0,02 | - | 0,06 | 0,03 | 0,02 | 0,04 | 0,07 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,05 | 0,03 | | | |
| P ₂ O ₅ | | | | | | | | |
| MnO | | | | | | | | |
| TOTAL | 100,98 | 101,21 | 99,26 | 99,28 | 99,88 | 99,47 | 98,17 | 98,25 |

Número de cátions calculados com base em 32 oxigénios

| | | | | | | | | |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Si ⁴⁺ | 11,97 | 11,93 | 11,98 | 12,03 | 11,98 | 11,95 | 11,93 | 11,97 |
| P ⁵⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Al ³⁺ | 3,99 | 4,04 | 4,02 | 3,96 | 4,04 | 4,06 | 4,07 | 4,03 |
| Ti ³⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Fe ³⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| T-Total | 15,96 | 15,97 | 16,01 | 15,99 | 16,02 | 16,00 | 16,00 | 16,01 |
| Na ⁺ | 4,05 | 3,99 | 0,13 | 0,12 | 0,20 | 3,99 | 4,06 | 0,13 |
| K ⁺ | 0,02 | 0,02 | 3,83 | 3,83 | 3,73 | 0,01 | 0,00 | 3,84 |
| Ca ²⁺ | 0,03 | 0,08 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 |
| Ba ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sr ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Mg ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Mn ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| M-Total | 4,10 | 4,08 | 3,97 | 3,96 | 3,93 | 4,02 | 4,07 | 3,97 |
| Na+Ca+K | 4,10 | 4,08 | 3,97 | 3,95 | 3,93 | 4,02 | 4,07 | 3,97 |
| Ab(%) | 98,84 | 97,75 | 3,18 | 2,92 | 5,09 | 99,38 | 99,74 | 3,23 |
| An(%) | 0,78 | 1,85 | 0,19 | 0,06 | 0,05 | 0,30 | 0,14 | 0,03 |
| Or(%) | 0,38 | 0,39 | 96,63 | 97,02 | 94,86 | 0,32 | 0,12 | 96,74 |

(continua)

(continuação)

| Potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Amostra | VBF1 | | | | | | VMS | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| SiO ₂ | 64,39 | 63,68 | 64,07 | 64,13 | 67,90 | 67,42 | 63,53 | 67,50 | 66,73 | 62,54 | 66,48 | 67,90 | 67,49 | 67,53 | 64,05 | 67,34 | 65,52 | 65,56 | 65,07 | 64,90 | 65,03 |
| Na ₂ O | 0,50 | 0,79 | 0,85 | 10,36 | 11,68 | 11,59 | 0,50 | 11,42 | 11,56 | 0,66 | 11,54 | 11,88 | 11,70 | 11,59 | 0,52 | 11,60 | 0,64 | 0,35 | 0,36 | 0,56 | 0,43 |
| BaO | 0,07 | 0,16 | 0,05 | - | - | 0,03 | 0,04 | 0,02 | - | 0,03 | 0,01 | 0,00 | - | - | 0,06 | - | - | 0,12 | 0,15 | 0,21 | - |
| K ₂ O | 16,08 | 15,58 | 15,59 | 1,50 | 0,08 | 0,06 | 15,98 | 0,06 | 0,27 | 15,92 | 0,23 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 15,99 | 0,07 | 15,66 | 16,17 | 16,01 | 15,80 | 16,02 |
| CaO | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,20 | 0,21 | 0,64 | 0,07 | 0,53 | 0,39 | 0,02 | 0,25 | 0,23 | 0,41 | 0,78 | - | 0,48 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,18 |
| MgO | - | - | - | 0,01 | - | - | - | 0,00 | 0,01 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,00 | 0,01 |
| TiO ₂ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,02 | 0,03 | - | 0,01 | - | - | - | - | 0,01 | 0,00 |
| SrO | 0,02 | 0,07 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,00 | 0,05 | - | - | 0,01 | - | - | 0,05 | 0,09 | 0,04 | 0,03 | 0,06 |
| Al ₂ O ₃ | 18,33 | 18,49 | 18,31 | 21,38 | 19,50 | 19,89 | 18,28 | 19,42 | 19,25 | 18,29 | 19,67 | 19,13 | 19,40 | 19,60 | 17,74 | 19,37 | 18,24 | 17,95 | 18,18 | 17,67 | 17,81 |
| FeO | - | - | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | - | - | - | - | - | 0,02 | 0,04 | - | 0,03 | - | - | - | - | - |
| Fe ₂ O ₃ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| P ₂ O ₅ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,31 | - | 0,09 | 0,12 | 0,18 |
| MnO | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL | 99,40 | 98,79 | 98,92 | 97,58 | 99,38 | 99,65 | 98,45 | 98,98 | 98,25 | 97,46 | 98,21 | 99,23 | 99,10 | 99,58 | 98,38 | 98,85 | 100,45 | 100,26 | 99,93 | 99,34 | 99,70 |
| Número de cátions calculados com base em 32 oxigénios | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Si ⁴⁺ | 11,98 | 11,93 | 11,97 | 11,58 | 11,95 | 11,86 | 11,95 | 11,93 | 11,91 | 11,90 | 11,86 | 11,97 | 11,92 | 11,88 | 12,04 | 11,92 | 12,01 | 12,08 | 12,03 | 12,07 | 12,04 |
| P ⁵⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 |
| Al ³⁺ | 4,02 | 4,08 | 4,03 | 4,55 | 4,04 | 4,12 | 4,05 | 4,04 | 4,05 | 4,10 | 4,14 | 3,98 | 4,04 | 4,07 | 3,93 | 4,04 | 3,94 | 3,90 | 3,96 | 3,87 | 3,89 |
| Ti ³⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Fe ³⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| T-Total | 16,00 | 16,01 | 16,00 | 16,12 | 15,99 | 15,98 | 16,00 | 15,98 | 15,96 | 15,99 | 16,00 | 15,95 | 15,97 | 15,95 | 15,98 | 15,97 | 15,99 | 15,98 | 16,00 | 15,98 | 15,96 |
| Na ⁺ | 0,18 | 0,29 | 0,31 | 3,63 | 3,99 | 3,95 | 0,18 | 3,91 | 4,00 | 0,24 | 3,99 | 4,06 | 4,01 | 3,95 | 0,19 | 3,98 | 0,23 | 0,13 | 0,13 | 0,20 | 0,15 |
| K ⁺ | 3,82 | 3,72 | 3,71 | 0,35 | 0,02 | 0,01 | 3,83 | 0,01 | 0,06 | 3,86 | 0,05 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 3,84 | 0,02 | 3,66 | 3,80 | 3,77 | 3,75 | 3,79 |
| Ca ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,12 | 0,01 | 0,10 | 0,07 | 0,00 | 0,05 | 0,04 | 0,08 | 0,15 | 0,00 | 0,09 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,03 |
| Ba ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sr ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| Mg ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Mn ²⁺ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| M-Total | 4,00 | 4,02 | 4,03 | 4,01 | 4,04 | 4,09 | 4,04 | 4,03 | 4,14 | 4,11 | 4,09 | 4,12 | 4,10 | 4,12 | 4,02 | 4,09 | 3,90 | 3,94 | 3,91 | 3,96 | 3,98 |
| Na+Ca+K | 4,00 | 4,01 | 4,03 | 4,01 | 4,04 | 4,08 | 4,03 | 4,03 | 4,13 | 4,11 | 4,09 | 4,12 | 4,10 | 4,12 | 4,02 | 4,09 | 3,89 | 3,93 | 3,91 | 3,96 | 3,97 |
| Ab(%) | 4,48 | 7,15 | 7,61 | 90,43 | 98,60 | 96,72 | 4,54 | 97,16 | 96,70 | 5,92 | 97,58 | 98,58 | 97,78 | 96,05 | 4,67 | 97,39 | 5,80 | 3,19 | 3,31 | 5,12 | 3,85 |
| An(%) | 0,07 | 0,11 | 0,19 | 0,96 | 0,96 | 2,97 | 0,36 | 2,50 | 1,80 | 0,11 | 1,15 | 1,07 | 1,88 | 3,59 | 0,00 | 2,21 | 0,18 | 0,11 | 0,08 | 0,19 | 0,88 |
| Or(%) | 95,45 | 92,74 | 92,20 | 8,61 | 0,44 | 0,31 | 95,10 | 0,34 | 1,50 | 93,97 | 1,27 | 0,34 | 0,34 | 0,36 | 95,33 | 0,40 | 94,02 | 96,70 | 96,61 | 94,69 | 95,27 |

Anexos XI: EMPA – Moscovites

| Fase 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Amostra | FCORV-24 | | | | | | FCORV-538 | | FCORV-930 | | | | FCORV-1532 | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| SiO ₂ | 46,23 | 46,55 | 43,94 | 46,20 | 45,89 | 46,56 | 46,37 | 46,35 | 46,14 | 46,14 | 45,23 | 44,63 | 46,77 | 45,52 | 44,00 | 46,19 | 46,35 | 45,93 | 45,04 |
| Al ₂ O ₃ | 35,18 | 33,71 | 32,62 | 34,21 | 34,14 | 31,39 | 34,04 | 34,36 | 33,32 | 33,72 | 34,88 | 33,91 | 31,76 | 31,91 | 33,01 | 33,34 | 33,59 | 31,37 | 33,08 |
| Cr ₂ O ₃ | 0,06 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 |
| TiO ₂ | 0,62 | 0,90 | 0,72 | 0,86 | 1,06 | 1,38 | 0,82 | 0,60 | 0,52 | 0,57 | 0,96 | 0,33 | 0,22 | 0,19 | 0,15 | 0,14 | 0,19 | 0,14 | 0,10 |
| FeO | 1,27 | 1,30 | 1,83 | 1,23 | 1,17 | 1,79 | 1,44 | 1,20 | 2,37 | 2,02 | 1,90 | 2,03 | 3,99 | 3,81 | 2,59 | 1,98 | 2,05 | 3,62 | 1,98 |
| MgO | 0,80 | 0,96 | 0,81 | 0,96 | 0,85 | 1,23 | 1,00 | 0,92 | 0,79 | 0,76 | 0,58 | 0,69 | 0,50 | 0,48 | 0,40 | 0,50 | 0,51 | 0,48 | 0,83 |
| MnO | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,02 | 0,04 | 0,01 | 0,11 | 0,09 | 0,13 | 0,06 | 0,09 | 0,07 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,05 | 0,04 |
| K ₂ O | 10,74 | 10,93 | 10,31 | 10,62 | 11,07 | 10,51 | 10,57 | 10,89 | 11,16 | 11,21 | 11,04 | 10,90 | 10,93 | 10,99 | 10,17 | 10,53 | 10,51 | 11,02 | 10,38 |
| Na ₂ O | 0,37 | 0,60 | 0,54 | 0,87 | 0,64 | 0,28 | 0,68 | 0,80 | 0,32 | 0,48 | 0,48 | 0,37 | 0,43 | 0,47 | 0,56 | 0,88 | 0,81 | 0,48 | 0,89 |
| CaO | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,06 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,04 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,11 | 0,03 | 0,05 | 0,03 | 0,02 |
| Cl | 0,01 | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,01 | 0,08 | 0,06 | 0,02 | 0,05 | 0,08 |
| F | 0,25 | 0,17 | 0,26 | 0,34 | 0,18 | 0,33 | 0,30 | 0,32 | 0,17 | 0,21 | 0,41 | 0,22 | 1,50 | 1,52 | 0,94 | 0,90 | 0,80 | 1,49 | 1,00 |
| Co ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Rb ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| NiO | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 0,00 | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| BaO | 0,05 | 0,04 | 0,08 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,00 | 0,01 | 0,04 | 0,02 | 0,00 | 0,03 | 0,05 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 0,03 | 0,03 | 0,10 |
| TOTAL | 95,61 | 95,28 | 91,20 | 95,39 | 95,08 | 93,65 | 95,62 | 95,48 | 94,98 | 95,26 | 95,70 | 93,32 | 96,34 | 95,09 | 92,03 | 94,59 | 94,94 | 94,70 | 93,26 |

Número de cátions calculados com base em 11 oxigénios

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Si ⁴⁺ | 3,071 | 3,113 | 3,078 | 3,083 | 3,077 | 3,168 | 3,092 | 3,090 | 3,115 | 3,102 | 3,026 | 3,063 | 3,136 | 3,097 | 3,061 | 3,115 | 3,114 | 3,132 | 3,087 |
| Al ³⁺ | 0,926 | 0,886 | 0,922 | 0,917 | 0,921 | 0,831 | 0,908 | 0,910 | 0,885 | 0,898 | 0,972 | 0,937 | 0,863 | 0,901 | 0,939 | 0,885 | 0,886 | 0,867 | 0,913 |
| Z-Total | 3,997 | 3,999 | 4,000 | 4,000 | 3,998 | 3,998 | 4,000 | 4,000 | 4,000 | 4,000 | 3,999 | 4,000 | 3,999 | 3,999 | 4,000 | 4,000 | 4,000 | 3,999 | 4,000 |
| Al ³⁺ | 1,828 | 1,770 | 1,771 | 1,774 | 1,777 | 1,686 | 1,766 | 1,790 | 1,766 | 1,774 | 1,778 | 1,806 | 1,647 | 1,657 | 1,767 | 1,766 | 1,775 | 1,654 | 1,758 |
| Cr ³⁺ | 0,003 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 |
| Ti ³⁺ | 0,031 | 0,045 | 0,038 | 0,043 | 0,054 | 0,071 | 0,041 | 0,030 | 0,026 | 0,029 | 0,049 | 0,017 | 0,011 | 0,010 | 0,008 | 0,007 | 0,010 | 0,007 | 0,005 |
| Fe | 0,070 | 0,073 | 0,107 | 0,069 | 0,065 | 0,102 | 0,081 | 0,087 | 0,134 | 0,114 | 0,108 | 0,118 | 0,224 | 0,217 | 0,150 | 0,112 | 0,115 | 0,208 | 0,112 |
| Mg ²⁺ | 0,079 | 0,096 | 0,085 | 0,096 | 0,085 | 0,124 | 0,099 | 0,092 | 0,080 | 0,076 | 0,058 | 0,071 | 0,050 | 0,049 | 0,042 | 0,050 | 0,051 | 0,048 | 0,085 |
| Mn ²⁺ | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,006 | 0,005 | 0,007 | 0,003 | 0,005 | 0,004 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,002 |
| Y-Total | 2,011 | 1,988 | 2,000 | 1,983 | 1,984 | 1,986 | 1,989 | 1,979 | 2,012 | 1,998 | 2,000 | 2,013 | 1,938 | 1,938 | 1,968 | 1,938 | 1,953 | 1,920 | 1,942 |
| Na ⁺ | 0,047 | 0,078 | 0,073 | 0,113 | 0,083 | 0,036 | 0,088 | 0,103 | 0,041 | 0,062 | 0,063 | 0,049 | 0,058 | 0,062 | 0,075 | 0,115 | 0,108 | 0,063 | 0,118 |
| Ca ²⁺ | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,004 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,003 | 0,005 | 0,004 | 0,003 | 0,008 | 0,002 | 0,004 | 0,002 | 0,001 |
| K ⁺ | 0,310 | 0,332 | 0,322 | 0,304 | 0,347 | 0,312 | 0,325 | 0,328 | 0,361 | 0,362 | 0,343 | 0,354 | 0,335 | 0,354 | 0,302 | 0,308 | 0,301 | 0,358 | 0,306 |
| X-Total | 0,960 | 1,012 | 0,996 | 1,017 | 1,031 | 0,953 | 1,013 | 1,031 | 1,005 | 1,024 | 1,008 | 1,009 | 0,995 | 1,019 | 0,988 | 1,023 | 1,010 | 1,024 | 1,025 |
| F | 0,052 | 0,037 | 0,057 | 0,072 | 0,038 | 0,070 | 0,062 | 0,068 | 0,036 | 0,044 | 0,088 | 0,049 | 0,319 | 0,326 | 0,207 | 0,192 | 0,189 | 0,321 | 0,216 |
| Cl | 0,002 | 0,000 | 0,010 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,002 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,005 | 0,000 | 0,001 | 0,010 | 0,007 | 0,002 | 0,005 | 0,010 |
| OH ⁻ | 1,947 | 1,963 | 1,933 | 1,928 | 1,962 | 1,927 | 1,935 | 1,931 | 1,964 | 1,955 | 1,912 | 1,947 | 1,681 | 1,673 | 1,783 | 1,801 | 1,829 | 1,673 | 1,774 |
| OH-Total | 2,000 |
| Fe/(Fe+Mg) | 0,47 | 0,43 | 0,56 | 0,42 | 0,43 | 0,45 | 0,45 | 0,42 | 0,83 | 0,80 | 0,85 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,78 | 0,89 | 0,89 | 0,81 | 0,83 |
| #Mg | 0,53 | 0,57 | 0,44 | 0,58 | 0,57 | 0,55 | 0,55 | 0,58 | 0,37 | 0,40 | 0,35 | 0,38 | 0,18 | 0,18 | 0,22 | 0,31 | 0,31 | 0,19 | 0,37 |
| Ti ³⁺ | 0,03 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,07 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,05 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |

(continua)
(continuação)

| Fase 3 | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Amostra | FCORV-117 | | FCORV-141 | | | | | | | | | |
| Análise (%) | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| SiO ₂ | 47,02 | 46,61 | 45,54 | 46,33 | 45,75 | 44,64 | 46,08 | 46,39 | 46,42 | 46,83 | 46,60 | 46,35 |
| Al ₂ O ₃ | 35,51 | 33,96 | 33,89 | 30,51 | 30,91 | 33,48 | 34,33 | 34,48 | 30,62 | 33,20 | 32,44 | 30,83 |
| Cr ₂ O ₃ | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| TiO ₂ | 0,33 | 0,85 | 0,19 | 0,24 | 0,21 | 0,19 | 0,20 | 0,15 | 0,39 | 0,11 | 0,10 | 0,22 |
| FeO | 1,08 | 1,50 | 1,80 | 5,59 | 4,37 | 1,80 | 2,43 | 2,42 | 5,37 | 2,65 | 3,57 | 5,03 |
| MgO | 0,64 | 0,97 | 0,45 | 0,54 | 0,47 | 0,48 | 0,36 | 0,38 | 0,49 | 0,51 | 0,43 | 0,47 |
| MnO | 0,00 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,09 | 0,01 | 0,03 | 0,00 | 0,06 | 0,04 | 0,08 | 0,09 |
| K ₂ O | 10,28 | 10,94 | 10,09 | 11,29 | 10,56 | 10,09 | 10,69 | 10,55 | 11,02 | 10,76 | 10,77 | 10,91 |
| Na ₂ O | 0,68 | 0,72 | 0,87 | 0,24 | 0,70 | 0,91 | 0,70 | 0,72 | 0,44 | 0,79 | 0,24 | 0,51 |
| CaO | 0,02 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,05 | 0,03 | 0,02 | 0,04 | 0,06 | 0,01 |
| Cl | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 0,02 | 0,05 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| F | 0,50 | 0,24 | 0,63 | 0,96 | 1,07 | 0,58 | 0,67 | 0,72 | 1,05 | 0,77 | 0,82 | 1,17 |
| Cs ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Rb ₂ O | 0,00 | 0,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| NiO | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 |
| BaO | 0,00 | 0,06 | 0,03 | 0,01 | 0,04 | 0,03 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,02 |
| TOTAL | 96,07 | 96,01 | 93,66 | 96,78 | 94,19 | 92,29 | 95,63 | 95,85 | 95,91 | 95,73 | 95,19 | 95,61 |

Número de cátions calculados com base em 11 oxigénios

| | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Si ⁴⁺ | 3,093 | 3,101 | 3,094 | 3,156 | 3,144 | 3,082 | 3,083 | 3,090 | 3,151 | 3,133 | 3,148 | 3,150 |
| Al ³⁺ | 0,906 | 0,899 | 0,906 | 0,843 | 0,856 | 0,919 | 0,917 | 0,910 | 0,847 | 0,867 | 0,852 | 0,849 |
| Z-Total | 3,999 | 4,000 | 4,000 | 3,999 | 4,000 | 4,000 | 4,000 | 4,000 | 3,998 | 3,999 | 4,000 | 4,000 |
| Al ²⁺ | 1,847 | 1,764 | 1,808 | 1,607 | 1,648 | 1,806 | 1,791 | 1,797 | 1,603 | 1,751 | 1,730 | 1,620 |
| Cr ³⁺ | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,001 | 0,000 | 0,000 |
| Ti ²⁺ | 0,016 | 0,042 | 0,010 | 0,012 | 0,011 | 0,010 | 0,010 | 0,008 | 0,020 | 0,005 | 0,005 | 0,011 |
| Fe | 0,059 | 0,083 | 0,102 | 0,318 | 0,251 | 0,104 | 0,136 | 0,135 | 0,305 | 0,148 | 0,201 | 0,286 |
| Mg ²⁺ | 0,063 | 0,097 | 0,046 | 0,055 | 0,049 | 0,049 | 0,036 | 0,038 | 0,050 | 0,051 | 0,043 | 0,047 |
| Mn ²⁺ | 0,000 | 0,002 | 0,001 | 0,002 | 0,005 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,003 | 0,002 | 0,005 | 0,005 |
| Y-Total | 1,987 | 1,989 | 1,967 | 1,995 | 1,964 | 1,970 | 1,974 | 1,976 | 1,982 | 1,958 | 1,985 | 1,970 |
| Na ⁺ | 0,086 | 0,093 | 0,114 | 0,031 | 0,093 | 0,122 | 0,091 | 0,093 | 0,058 | 0,103 | 0,032 | 0,067 |
| Ca ²⁺ | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,003 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,004 | 0,001 |
| K ⁺ | 0,862 | 0,929 | 0,874 | 0,981 | 0,926 | 0,889 | 0,912 | 0,896 | 0,955 | 0,918 | 0,928 | 0,946 |
| X-Total | 0,950 | 1,021 | 0,990 | 1,014 | 1,019 | 1,012 | 1,006 | 0,991 | 1,015 | 1,024 | 0,964 | 1,014 |
| F ⁻ | 0,103 | 0,050 | 0,135 | 0,206 | 0,233 | 0,127 | 0,142 | 0,151 | 0,225 | 0,162 | 0,174 | 0,251 |
| Cl ⁻ | 0,000 | 0,000 | 0,009 | 0,000 | 0,002 | 0,006 | 0,002 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| OH ⁻ | 1,897 | 1,950 | 1,856 | 1,794 | 1,765 | 1,867 | 1,856 | 1,849 | 1,775 | 1,838 | 1,826 | 1,748 |
| OH-Total | 2,000 |
| Fe/(Fe+Mg) | 0,49 | 0,46 | 0,69 | 0,85 | 0,84 | 0,68 | 0,79 | 0,78 | 0,86 | 0,75 | 0,82 | 0,86 |
| #Mg | 0,51 | 0,54 | 0,31 | 0,15 | 0,16 | 0,32 | 0,21 | 0,22 | 0,14 | 0,25 | 0,18 | 0,14 |
| Ti ²⁺ | 0,02 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |

(continua)

(continuação)

| Fase 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Amostra | FCORV-1667 | | | | | | FCORV-2062 | | | | FCORV-2167 | | | | | |
| Análise (%) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| SiO ₂ | 44,94 | 46,25 | 45,42 | 45,04 | 43,72 | 45,03 | 49,01 | 47,31 | 45,92 | 46,43 | 46,54 | 46,31 | 46,83 | 46,32 | 46,41 | 46,87 |
| Al ₂ O ₃ | 32,95 | 34,58 | 35,02 | 34,24 | 33,11 | 34,56 | 34,57 | 33,87 | 32,87 | 33,42 | 30,65 | 33,75 | 31,36 | 33,76 | 32,38 | 33,68 |
| Cr ₂ O ₃ | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| TiO ₂ | 0,09 | 0,33 | 0,21 | 0,18 | 0,11 | 0,11 | 0,99 | 0,88 | 0,96 | 0,83 | 0,27 | 0,18 | 0,13 | 0,20 | 0,08 | 0,16 |
| FeO | 2,20 | 1,50 | 1,69 | 1,14 | 1,74 | 2,36 | 1,04 | 1,00 | 1,30 | 3,00 | 5,51 | 1,84 | 3,65 | 2,12 | 3,70 | 1,94 |
| MgO | 0,76 | 0,68 | 0,63 | 0,63 | 0,69 | 0,61 | 0,85 | 0,82 | 0,82 | 0,85 | 0,50 | 0,52 | 0,42 | 0,49 | 0,41 | 0,48 |
| MnO | 0,05 | 0,03 | 0,05 | 0,06 | 0,08 | 0,14 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,06 | 0,05 | 0,08 | 0,04 | 0,07 | 0,08 |
| K ₂ O | 10,73 | 11,12 | 10,89 | 10,70 | 10,41 | 10,50 | 10,34 | 11,23 | 10,30 | 10,88 | 10,70 | 10,48 | 10,37 | 10,52 | 11,20 | 10,71 |
| Na ₂ O | 0,41 | 0,60 | 0,62 | 0,52 | 0,63 | 0,83 | 0,45 | 0,45 | 0,71 | 0,42 | 0,37 | 0,92 | 0,33 | 0,89 | 0,28 | 0,86 |
| CaO | 0,09 | 0,01 | 0,04 | 0,10 | 0,07 | 0,16 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,01 | 0,05 | 0,02 | 0,04 | 0,03 |
| Cl | 0,05 | 0,02 | 0,01 | 0,03 | 0,07 | 0,05 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| F | 0,30 | 0,61 | 0,39 | 0,42 | 0,48 | 0,15 | 0,33 | 0,34 | 0,24 | 0,34 | 1,05 | 0,89 | 0,71 | 0,68 | 0,83 | 0,86 |
| Cs ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Rb ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| NiO | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| BaO | 0,00 | 0,03 | 0,08 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,00 | 0,09 | 0,03 | 0,06 | 0,01 | 0,00 | 0,22 | 0,22 |
| TOTAL | 92,66 | 95,76 | 95,10 | 93,06 | 91,11 | 94,54 | 96,67 | 96,03 | 93,23 | 96,34 | 95,73 | 95,11 | 93,96 | 95,02 | 95,61 | 95,90 |
| Número de cátions calculados com base em 11 oxigénios | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Si ⁴⁺ | 3,104 | 3,082 | 3,052 | 3,078 | 3,065 | 3,051 | 3,137 | 3,132 | 3,129 | 3,097 | 3,161 | 3,105 | 3,196 | 3,111 | 3,138 | 3,125 |
| Al ³⁺ | 0,894 | 0,918 | 0,947 | 0,922 | 0,934 | 0,948 | 0,863 | 0,866 | 0,871 | 0,903 | 0,839 | 0,891 | 0,804 | 0,889 | 0,862 | 0,875 |
| Z-Total | 3,998 | 4,000 | 3,999 | 4,000 | 3,999 | 3,999 | 4,000 | 3,998 | 4,000 | 4,000 | 4,000 | 3,996 | 4,000 | 4,000 | 4,000 | 4,000 |
| Al ³⁺ | 1,788 | 1,797 | 1,825 | 1,835 | 1,802 | 1,812 | 1,799 | 1,777 | 1,768 | 1,724 | 1,614 | 1,775 | 1,719 | 1,782 | 1,717 | 1,771 |
| Cr ³⁺ | 0,002 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Ti ³⁺ | 0,005 | 0,016 | 0,010 | 0,009 | 0,006 | 0,005 | 0,049 | 0,044 | 0,049 | 0,042 | 0,014 | 0,009 | 0,007 | 0,010 | 0,004 | 0,008 |
| Fe | 0,127 | 0,084 | 0,095 | 0,065 | 0,102 | 0,133 | 0,057 | 0,055 | 0,074 | 0,167 | 0,313 | 0,103 | 0,208 | 0,119 | 0,209 | 0,108 |
| Mg ²⁺ | 0,078 | 0,067 | 0,063 | 0,064 | 0,072 | 0,062 | 0,082 | 0,081 | 0,083 | 0,085 | 0,050 | 0,052 | 0,043 | 0,049 | 0,042 | 0,048 |
| Mn ²⁺ | 0,003 | 0,001 | 0,003 | 0,003 | 0,005 | 0,008 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,003 | 0,003 | 0,005 | 0,002 | 0,004 | 0,004 |
| Y-Total | 2,004 | 1,966 | 1,998 | 1,976 | 1,987 | 2,021 | 1,989 | 1,961 | 1,977 | 2,019 | 1,994 | 1,946 | 1,981 | 1,962 | 1,976 | 1,939 |
| Na ⁺ | 0,055 | 0,077 | 0,080 | 0,069 | 0,085 | 0,109 | 0,057 | 0,057 | 0,094 | 0,055 | 0,049 | 0,119 | 0,044 | 0,116 | 0,037 | 0,111 |
| Ca ²⁺ | 0,007 | 0,001 | 0,003 | 0,008 | 0,005 | 0,012 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,004 | 0,002 | 0,003 | 0,002 |
| K ⁺ | 0,945 | 0,945 | 0,933 | 0,933 | 0,931 | 0,908 | 0,862 | 0,948 | 0,895 | 0,926 | 0,927 | 0,896 | 0,902 | 0,901 | 0,965 | 0,910 |
| X-Total | 1,007 | 1,022 | 1,017 | 1,009 | 1,021 | 1,028 | 0,920 | 1,007 | 0,990 | 0,983 | 0,979 | 1,016 | 0,960 | 1,018 | 1,005 | 1,023 |
| F ⁻ | 0,065 | 0,129 | 0,083 | 0,091 | 0,105 | 0,033 | 0,067 | 0,072 | 0,051 | 0,072 | 0,225 | 0,189 | 0,153 | 0,144 | 0,177 | 0,181 |
| Cl ⁻ | 0,006 | 0,002 | 0,002 | 0,004 | 0,008 | 0,006 | 0,000 | 0,001 | 0,004 | 0,000 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,002 |
| OH ⁻ | 1,929 | 1,869 | 1,916 | 1,905 | 1,887 | 1,961 | 1,933 | 1,927 | 1,945 | 1,928 | 1,773 | 1,809 | 1,845 | 1,856 | 1,822 | 1,817 |
| OH-Total | 2,000 |
| Fe/(Fe+Mg) | 0,62 | 0,55 | 0,60 | 0,51 | 0,59 | 0,68 | 0,41 | 0,41 | 0,47 | 0,66 | 0,86 | 0,67 | 0,83 | 0,71 | 0,83 | 0,69 |
| #Mg | 0,38 | 0,45 | 0,40 | 0,49 | 0,41 | 0,32 | 0,59 | 0,59 | 0,53 | 0,34 | 0,14 | 0,33 | 0,17 | 0,29 | 0,17 | 0,31 |
| Ti ³⁺ | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |

(continua)
(continuação)

| Fase 4 | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Amostra | FCORV-1239 | | | | | | | | | | FCORV-1248 | | | |
| Análise (%) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| SiO ₂ | 44,17 | 46,73 | 45,83 | 45,94 | 46,88 | 47,05 | 46,73 | 46,30 | 47,37 | 46,83 | 45,87 | 44,77 | 45,20 | 45,62 |
| Al ₂ O ₃ | 32,44 | 31,72 | 33,43 | 32,80 | 34,20 | 31,75 | 32,02 | 32,15 | 33,33 | 31,21 | 34,76 | 34,53 | 35,03 | 35,45 |
| Cr ₂ O ₃ | 0,07 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| TiO ₂ | 0,61 | 0,20 | 0,43 | 0,15 | 0,22 | 0,10 | 0,48 | 0,15 | 0,11 | 0,11 | 0,24 | 0,16 | 0,25 | 0,15 |
| FeO | 1,61 | 3,99 | 2,45 | 2,41 | 1,89 | 4,22 | 3,75 | 2,64 | 2,28 | 4,37 | 1,52 | 1,56 | 1,44 | 1,34 |
| MgO | 0,63 | 0,69 | 0,66 | 0,77 | 0,53 | 0,27 | 0,54 | 0,63 | 0,70 | 0,58 | 0,63 | 0,58 | 0,71 | 0,61 |
| MnO | 0,05 | 0,05 | 0,07 | 0,02 | 0,03 | 0,10 | 0,02 | 0,05 | 0,03 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 0,06 |
| K ₂ O | 9,79 | 10,42 | 10,74 | 10,35 | 10,59 | 10,58 | 11,36 | 10,83 | 10,57 | 10,73 | 10,65 | 10,62 | 10,85 | 11,14 |
| Na ₂ O | 0,74 | 0,61 | 0,63 | 0,61 | 0,92 | 0,72 | 0,22 | 0,71 | 0,82 | 0,62 | 0,74 | 0,63 | 0,62 | 0,41 |
| CaO | 0,02 | 0,05 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,03 | 0,11 | 0,14 | 0,04 | 0,13 |
| Cl | 0,05 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,10 | 0,09 | 0,10 | 0,07 |
| F | 0,48 | 1,12 | 1,06 | 1,06 | 0,61 | 1,54 | 0,79 | 0,92 | 0,79 | 1,06 | 0,22 | 0,27 | 0,14 | 0,07 |
| Cs ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Rb ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| NiO | 0,00 | 0,01 | 0,08 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,04 |
| BaO | 0,05 | 0,07 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,06 | 0,03 | 0,01 | 0,08 | 0,03 | 0,06 |
| TOTAL | 90,69 | 95,65 | 95,43 | 94,20 | 95,94 | 96,35 | 95,96 | 94,42 | 96,09 | 95,65 | 94,94 | 93,50 | 94,49 | 95,14 |

Número de cátions calculados com base em 11 oxigénios

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Si ⁴⁺ | 3,097 | 3,148 | 3,080 | 3,115 | 3,113 | 3,150 | 3,144 | 3,145 | 3,146 | 3,165 | 3,078 | 3,056 | 3,051 | 3,059 |
| Al ³⁺ | 0,899 | 0,852 | 0,920 | 0,885 | 0,885 | 0,850 | 0,856 | 0,855 | 0,853 | 0,834 | 0,922 | 0,944 | 0,949 | 0,941 |
| Z-Total | 3,996 | 4,000 | 3,999 | 4,000 | 3,998 | 4,000 | 4,000 | 4,000 | 3,999 | 3,999 | 4,000 | 4,000 | 4,000 | 4,000 |
| Al ³⁺ | 1,781 | 1,666 | 1,728 | 1,737 | 1,791 | 1,656 | 1,683 | 1,719 | 1,756 | 1,652 | 1,826 | 1,833 | 1,837 | 1,859 |
| Cr ³⁺ | 0,004 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Ti ³⁺ | 0,032 | 0,010 | 0,022 | 0,007 | 0,011 | 0,005 | 0,024 | 0,008 | 0,005 | 0,006 | 0,012 | 0,008 | 0,012 | 0,007 |
| Fe | 0,094 | 0,225 | 0,138 | 0,137 | 0,105 | 0,236 | 0,211 | 0,150 | 0,126 | 0,247 | 0,085 | 0,089 | 0,081 | 0,075 |
| Mg ²⁺ | 0,066 | 0,069 | 0,066 | 0,078 | 0,052 | 0,027 | 0,054 | 0,063 | 0,070 | 0,059 | 0,063 | 0,059 | 0,072 | 0,061 |
| Mn ²⁺ | 0,003 | 0,003 | 0,004 | 0,001 | 0,002 | 0,005 | 0,001 | 0,003 | 0,002 | 0,004 | 0,003 | 0,004 | 0,003 | 0,004 |
| Y-Total | 1,980 | 1,973 | 1,958 | 1,961 | 1,963 | 1,929 | 1,974 | 1,943 | 1,960 | 1,967 | 1,990 | 1,994 | 2,006 | 2,006 |
| Na ⁺ | 0,100 | 0,080 | 0,082 | 0,080 | 0,119 | 0,093 | 0,028 | 0,093 | 0,105 | 0,081 | 0,096 | 0,083 | 0,080 | 0,053 |
| Ca ²⁺ | 0,002 | 0,004 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,002 | 0,008 | 0,010 | 0,003 | 0,009 |
| K ⁺ | 0,875 | 0,895 | 0,921 | 0,896 | 0,897 | 0,904 | 0,975 | 0,938 | 0,895 | 0,925 | 0,911 | 0,925 | 0,934 | 0,953 |
| X-Total | 0,977 | 0,979 | 1,004 | 0,977 | 1,016 | 0,998 | 1,005 | 1,033 | 1,001 | 1,008 | 1,015 | 1,018 | 1,018 | 1,015 |
| F | 0,107 | 0,238 | 0,224 | 0,228 | 0,128 | 0,326 | 0,169 | 0,197 | 0,165 | 0,226 | 0,046 | 0,058 | 0,031 | 0,014 |
| Cl | 0,006 | 0,000 | 0,001 | 0,003 | 0,002 | 0,000 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,000 | 0,011 | 0,010 | 0,012 | 0,008 |
| OH | 1,886 | 1,762 | 1,774 | 1,770 | 1,870 | 1,674 | 1,830 | 1,801 | 1,834 | 1,774 | 1,943 | 1,931 | 1,958 | 1,977 |
| OH-Total | 2,000 |
| Fe/(Fe+Mg) | 0,59 | 0,76 | 0,68 | 0,64 | 0,67 | 0,90 | 0,79 | 0,70 | 0,64 | 0,81 | 0,57 | 0,60 | 0,53 | 0,55 |
| #Mg | 0,41 | 0,24 | 0,32 | 0,36 | 0,33 | 0,10 | 0,21 | 0,30 | 0,36 | 0,19 | 0,43 | 0,40 | 0,47 | 0,45 |
| Ti ²⁺ | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |

(continua)

(continuação)

| Fase 4 | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Amostra | FCORV-1276 | | | | | | | | | FCORV-1420 | | | |
| Análise (%) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| SiO ₂ | 45,25 | 46,08 | 47,45 | 46,51 | 46,54 | 46,92 | 45,28 | 46,39 | 46,87 | 47,48 | 45,94 | 46,83 | 47,73 |
| Al ₂ O ₃ | 33,40 | 33,36 | 31,21 | 33,63 | 33,32 | 32,95 | 32,95 | 33,55 | 33,88 | 29,78 | 33,80 | 32,78 | 29,95 |
| Cr ₂ O ₃ | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 |
| TiO ₂ | 1,25 | 0,97 | 0,26 | 0,92 | 1,17 | 0,83 | 1,09 | 1,27 | 0,77 | 0,57 | 0,78 | 0,81 | 0,66 |
| FeO | 1,26 | 2,07 | 2,44 | 1,22 | 1,93 | 1,62 | 1,79 | 1,22 | 1,43 | 2,18 | 1,14 | 1,65 | 4,13 |
| MgO | 0,98 | 1,12 | 1,90 | 1,04 | 1,10 | 1,00 | 1,09 | 0,96 | 1,03 | 2,65 | 0,76 | 0,76 | 1,12 |
| MnO | 0,02 | 0,02 | 0,08 | 0,03 | 0,05 | 0,00 | 0,06 | 0,03 | 0,03 | 0,17 | 0,01 | 0,03 | 0,07 |
| K ₂ O | 11,10 | 11,01 | 11,35 | 11,19 | 11,14 | 11,20 | 11,33 | 11,08 | 10,77 | 11,05 | 11,04 | 11,05 | 11,30 |
| Na ₂ O | 0,47 | 0,49 | 0,22 | 0,48 | 0,38 | 0,45 | 0,56 | 0,63 | 0,77 | 0,21 | 0,49 | 0,68 | 0,10 |
| CaO | 0,00 | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 0,06 | 0,08 | 0,03 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 0,07 | 0,02 | 0,04 |
| Cl | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,00 |
| F | 0,31 | 0,32 | 0,53 | 0,44 | 0,23 | 0,25 | 0,34 | 0,29 | 0,02 | 0,79 | 0,24 | 0,14 | 0,48 |
| Cs ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Rb ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| NiO | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,07 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,01 |
| BaO | 0,15 | 0,02 | 0,04 | 0,06 | 0,00 | 0,21 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,11 | 0,22 | 0,08 |
| TOTAL | 94,20 | 95,52 | 95,56 | 95,59 | 96,00 | 95,54 | 94,59 | 95,46 | 95,60 | 93,96 | 94,41 | 95,05 | 95,66 |

Número de cátions calculados com base em 11 oxigénios

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Si ⁴⁺ | 3,072 | 3,088 | 3,187 | 3,103 | 3,103 | 3,142 | 3,075 | 3,100 | 3,121 | 3,240 | 3,101 | 3,153 | 3,227 |
| Al ³⁺ | 0,928 | 0,910 | 0,813 | 0,894 | 0,897 | 0,858 | 0,925 | 0,900 | 0,879 | 0,760 | 0,898 | 0,847 | 0,773 |
| Z-Total | 4,000 | 3,998 | 4,000 | 3,997 | 4,000 | 4,000 | 4,000 | 4,000 | 4,000 | 4,000 | 3,999 | 4,000 | 4,000 |
| Al ³⁺ | 1,745 | 1,726 | 1,659 | 1,750 | 1,722 | 1,742 | 1,712 | 1,742 | 1,779 | 1,554 | 1,792 | 1,755 | 1,614 |
| Cr ³⁺ | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 |
| Ti ³⁺ | 0,064 | 0,049 | 0,013 | 0,046 | 0,059 | 0,042 | 0,056 | 0,054 | 0,039 | 0,029 | 0,040 | 0,041 | 0,033 |
| Fe | 0,071 | 0,116 | 0,137 | 0,068 | 0,108 | 0,091 | 0,102 | 0,068 | 0,080 | 0,124 | 0,064 | 0,093 | 0,234 |
| Mg ²⁺ | 0,099 | 0,112 | 0,190 | 0,103 | 0,110 | 0,100 | 0,110 | 0,096 | 0,102 | 0,270 | 0,076 | 0,076 | 0,113 |
| Mn ²⁺ | 0,001 | 0,001 | 0,004 | 0,002 | 0,003 | 0,000 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,010 | 0,000 | 0,002 | 0,004 |
| Y-Total | 1,980 | 2,005 | 2,003 | 1,972 | 2,000 | 1,975 | 1,983 | 1,972 | 2,001 | 1,988 | 1,973 | 1,967 | 1,998 |
| Na ⁺ | 0,062 | 0,064 | 0,028 | 0,062 | 0,049 | 0,058 | 0,074 | 0,081 | 0,099 | 0,027 | 0,064 | 0,089 | 0,012 |
| Ca ²⁺ | 0,000 | 0,001 | 0,004 | 0,001 | 0,005 | 0,005 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,005 | 0,001 | 0,003 |
| K ⁺ | 0,951 | 0,941 | 0,973 | 0,953 | 0,948 | 0,957 | 0,981 | 0,944 | 0,914 | 0,962 | 0,951 | 0,949 | 0,974 |
| X-Total | 1,024 | 1,006 | 1,004 | 1,015 | 1,001 | 1,020 | 1,057 | 1,026 | 1,014 | 0,992 | 1,020 | 1,040 | 0,990 |
| F | 0,066 | 0,067 | 0,112 | 0,093 | 0,048 | 0,053 | 0,074 | 0,060 | 0,005 | 0,170 | 0,051 | 0,030 | 0,102 |
| Cl ⁻ | 0,003 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,004 | 0,002 | 0,003 | 0,000 |
| OH ⁻ | 1,931 | 1,931 | 1,887 | 1,906 | 1,950 | 1,945 | 1,926 | 1,940 | 1,994 | 1,826 | 1,947 | 1,967 | 1,898 |
| OH-Total | 2,000 |
| Fe/(Fe+Mg) | 0,42 | 0,51 | 0,42 | 0,40 | 0,50 | 0,48 | 0,48 | 0,42 | 0,44 | 0,32 | 0,46 | 0,55 | 0,67 |
| #Mg | 0,58 | 0,49 | 0,58 | 0,60 | 0,50 | 0,52 | 0,52 | 0,58 | 0,56 | 0,68 | 0,54 | 0,45 | 0,33 |
| Ti ³⁺ | 0,06 | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,06 | 0,04 | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,03 |

(continua)

(continuação)

| Amostra | Potenciais fontes de matéria-prima dos E.P. | | | Potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P. | | | | | |
|--|---|--------------|--------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | GVBF1 | | | VBF1 | | | VM5 | | |
| Análise (%) | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| SiO ₂ | 46,29 | 47,74 | 47,85 | 46,81 | 46,47 | 45,91 | 46,36 | 45,30 | 46,21 |
| Al ₂ O ₃ | 32,21 | 28,60 | 30,76 | 34,59 | 34,27 | 34,26 | 34,75 | 33,95 | 34,10 |
| Cr ₂ O ₃ | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,03 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |
| TiO ₂ | 1,60 | 0,24 | 0,16 | 1,00 | 0,36 | 1,12 | 0,68 | 0,56 | 1,09 |
| FeO | 2,97 | 4,80 | 3,68 | 1,21 | 1,11 | 1,12 | 1,42 | 1,63 | 1,11 |
| MgO | 0,88 | 1,87 | 1,34 | 0,79 | 0,81 | 0,84 | 1,00 | 1,19 | 0,98 |
| MnO | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,06 |
| K ₂ O | 10,66 | 11,39 | 10,83 | 10,96 | 11,27 | 10,96 | 10,23 | 10,22 | 11,08 |
| Na ₂ O | 0,44 | 0,38 | 0,57 | 0,56 | 0,56 | 0,73 | 0,87 | 0,81 | 0,59 |
| CaO | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 |
| Cl | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| F | 0,04 | 0,10 | 0,12 | 0,19 | 0,36 | 0,18 | 0,61 | 0,25 | 0,42 |
| Cs ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Rb ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| NiO | 0,00 | 0,04 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| BaO | 0,33 | 0,07 | 0,05 | 0,04 | 0,09 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| TOTAL | 95,45 | 95,29 | 95,49 | 96,16 | 95,40 | 95,18 | 95,93 | 93,95 | 95,68 |
| Número de cátions calculados com base em 11 oxigénios | | | | | | | | | |
| Si ⁴⁺ | 3,123 | 3,261 | 3,226 | 3,096 | 3,105 | 3,073 | 3,068 | 3,070 | 3,078 |
| Al ³⁺ | 0,877 | 0,739 | 0,773 | 0,904 | 0,893 | 0,925 | 0,932 | 0,930 | 0,920 |
| Z-Total | 4,000 | 4,000 | 3,999 | 4,000 | 3,998 | 3,998 | 4,000 | 4,000 | 3,998 |
| Al ³⁺ | 1,684 | 1,563 | 1,572 | 1,792 | 1,805 | 1,778 | 1,779 | 1,781 | 1,756 |
| Cr ³⁺ | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,002 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,002 |
| Ti ³⁺ | 0,081 | 0,012 | 0,008 | 0,050 | 0,018 | 0,056 | 0,034 | 0,029 | 0,055 |
| Fe | 0,167 | 0,274 | 0,208 | 0,067 | 0,062 | 0,063 | 0,078 | 0,093 | 0,062 |
| Mg ²⁺ | 0,088 | 0,190 | 0,135 | 0,078 | 0,080 | 0,084 | 0,099 | 0,121 | 0,097 |
| Mn ²⁺ | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,003 |
| Y-Total | 2,021 | 2,040 | 2,024 | 1,987 | 1,968 | 1,983 | 1,991 | 2,023 | 1,974 |
| Na ⁺ | 0,057 | 0,050 | 0,075 | 0,072 | 0,072 | 0,095 | 0,111 | 0,106 | 0,076 |
| Ca ²⁺ | 0,002 | 0,001 | 0,002 | 0,000 | 0,002 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,000 |
| K ⁺ | 0,917 | 0,993 | 0,932 | 0,925 | 0,960 | 0,936 | 0,863 | 0,883 | 0,941 |
| X-Total | 0,976 | 1,044 | 1,009 | 0,996 | 1,034 | 1,032 | 0,974 | 0,990 | 1,018 |
| F | 0,008 | 0,021 | 0,025 | 0,041 | 0,077 | 0,039 | 0,128 | 0,054 | 0,088 |
| Cl | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
| OH | 1,990 | 1,977 | 1,974 | 1,959 | 1,921 | 1,961 | 1,872 | 1,945 | 1,911 |
| OH-Total | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 |
| Fe/(Fe+Mg) | 0,65 | 0,59 | 0,61 | 0,46 | 0,44 | 0,43 | 0,44 | 0,43 | 0,39 |
| #Mg | 0,35 | 0,41 | 0,39 | 0,54 | 0,56 | 0,57 | 0,56 | 0,57 | 0,61 |
| TP ⁺ | 0,08 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,02 | 0,06 | 0,03 | 0,03 | 0,05 |

Anexos XII: EMPA – Biotites

| Amostra | Fase 2 | | | | Fase 4 | | | | Potencial fonte de matéria-prima dos E.P. | | Potenciais fontes de matéria-prima dos E.N.P. | | | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---|--------------|---|--------------|--------------|--|--|--|
| | FCORV-24 | FCORV-1248 | FCORV-1276 | FCORV-1420 | GVBF1 | | VBF1 | | | | VMS | | | | | |
| Análise (%) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | | | |
| SiO ₂ | 38,06 | 36,97 | 34,99 | 36,47 | 26,17 | 27,38 | 36,12 | 35,90 | 35,75 | 35,26 | 36,13 | 35,88 | 35,51 | | | |
| Al ₂ O ₃ | 18,86 | 34,47 | 18,44 | 18,47 | 17,45 | 19,02 | 17,70 | 17,91 | 17,15 | 17,71 | 17,50 | 17,45 | 17,83 | | | |
| Cr ₂ O ₃ | 0,01 | 0,06 | 0,01 | 0,00 | 0,08 | 0,05 | 0,03 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,04 | 0,00 | | | |
| TiO ₂ | 2,84 | 0,15 | 2,04 | 1,41 | 0,12 | 0,01 | 2,46 | 2,69 | 2,78 | 2,86 | 2,78 | 2,50 | 2,87 | | | |
| FeO | 17,25 | 11,76 | 23,39 | 17,53 | 32,55 | 33,15 | 21,32 | 22,13 | 22,88 | 23,21 | 23,48 | 23,13 | 22,73 | | | |
| MgO | 8,18 | 2,74 | 7,09 | 10,70 | 9,78 | 7,56 | 7,31 | 6,76 | 7,12 | 6,86 | 6,42 | 7,02 | 6,91 | | | |
| MnO | 0,22 | 0,46 | 0,16 | 0,15 | 0,60 | 1,31 | 0,27 | 0,33 | 0,38 | 0,36 | 0,36 | 0,39 | 0,42 | | | |
| K ₂ O | 10,12 | 5,23 | 7,90 | 8,13 | 1,49 | 0,98 | 8,92 | 9,83 | 10,08 | 10,08 | 9,94 | 10,07 | 9,97 | | | |
| Na ₂ O | 0,02 | 0,13 | 0,07 | 0,07 | 0,05 | 0,07 | 0,08 | 0,11 | 0,11 | 0,06 | 0,07 | 0,09 | 0,15 | | | |
| CaO | 0,10 | 0,40 | 0,37 | 0,32 | 0,34 | 0,26 | 0,14 | 0,03 | 0,03 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | | | |
| Cl | 0,01 | 0,08 | 0,04 | 0,03 | 0,00 | 0,03 | 0,03 | 0,00 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | | | |
| F | 0,89 | 0,07 | 0,67 | 0,23 | 0,00 | 0,01 | 0,77 | 0,82 | 0,70 | 0,46 | 0,87 | 0,82 | 0,81 | | | |
| Cs ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Rb ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| NiO | 0,08 | 0,02 | 0,02 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,08 | 0,08 | | | |
| BaO | 0,06 | 0,32 | 0,05 | 0,05 | 0,08 | 0,08 | 0,04 | 0,05 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | | | |
| TOTAL | 96,69 | 92,84 | 95,24 | 93,59 | 88,71 | 89,90 | 95,21 | 96,88 | 97,00 | 96,91 | 97,80 | 97,54 | 97,30 | | | |

Número de cátions calculados com base em 11 oxigénios

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Si ⁴⁺ | 2,818 | 2,647 | 2,700 | 2,777 | 2,881 | 2,958 | 2,771 | 2,739 | 2,735 | 2,707 | 2,746 | 2,733 | 2,707 |
| Al ³⁺ | 1,181 | 1,350 | 1,299 | 1,223 | 1,113 | 1,039 | 1,228 | 1,258 | 1,265 | 1,293 | 1,253 | 1,264 | 1,293 |
| Z-Total | 4,000 | 3,997 | 3,999 | 4,000 | 3,993 | 3,996 | 3,998 | 3,997 | 4,000 | 4,000 | 3,999 | 3,997 | 4,000 |
| Al ³⁺ | 0,465 | 1,559 | 0,377 | 0,435 | 1,151 | 1,382 | 0,372 | 0,352 | 0,282 | 0,309 | 0,315 | 0,302 | 0,308 |
| Cr ³⁺ | 0,000 | 0,003 | 0,001 | 0,000 | 0,007 | 0,004 | 0,002 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,003 | 0,000 |
| Ti ²⁺ | 0,158 | 0,008 | 0,119 | 0,081 | 0,010 | 0,001 | 0,142 | 0,154 | 0,160 | 0,165 | 0,159 | 0,143 | 0,165 |
| Fe | 1,068 | 0,704 | 1,509 | 1,116 | 2,996 | 2,994 | 1,368 | 1,411 | 1,464 | 1,490 | 1,492 | 1,473 | 1,448 |
| Mg ²⁺ | 0,903 | 0,292 | 0,815 | 1,215 | 1,605 | 1,217 | 0,836 | 0,769 | 0,812 | 0,785 | 0,727 | 0,797 | 0,785 |
| Mn ²⁺ | 0,014 | 0,028 | 0,011 | 0,010 | 0,056 | 0,120 | 0,018 | 0,022 | 0,024 | 0,023 | 0,023 | 0,025 | 0,027 |
| Y-Total | 2,608 | 2,694 | 2,832 | 2,856 | 5,824 | 5,718 | 2,736 | 2,712 | 2,741 | 2,772 | 2,718 | 2,743 | 2,732 |
| Na ⁺ | 0,002 | 0,018 | 0,011 | 0,010 | 0,011 | 0,015 | 0,011 | 0,017 | 0,016 | 0,008 | 0,010 | 0,013 | 0,022 |
| Ca ²⁺ | 0,008 | 0,030 | 0,031 | 0,026 | 0,040 | 0,030 | 0,012 | 0,003 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,003 |
| K ⁺ | 0,956 | 0,478 | 0,778 | 0,789 | 0,209 | 0,135 | 0,873 | 0,957 | 0,983 | 0,987 | 0,963 | 0,978 | 0,969 |
| X-Total | 0,966 | 0,527 | 0,819 | 0,825 | 0,260 | 0,180 | 0,896 | 0,976 | 1,001 | 0,995 | 0,974 | 0,992 | 0,994 |
| Fe/(Fe+Mg) | 0,54 | 0,71 | 0,65 | 0,48 | 0,65 | 0,71 | 0,62 | 0,65 | 0,64 | 0,65 | 0,67 | 0,65 | 0,65 |

Anexos XIII: EMPA – Clorites

| Amostra | Fase 2 | | | | | Fase 3 | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | FCORV-24 | | | | | FCORV-538 | | FCORV-2062 | | | | FCORV-2167 |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| SiO ₂ | 32,38 | 34,77 | 34,36 | 34,77 | 34,36 | 42,31 | 31,80 | 35,88 | 40,97 | 42,22 | 31,02 | 42,05 |
| Al ₂ O ₃ | 20,54 | 20,32 | 20,37 | 20,32 | 20,37 | 33,50 | 16,58 | 22,32 | 31,75 | 29,98 | 18,01 | 27,92 |
| Cr ₂ O ₃ | 0,00 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,02 | 0,00 | 0,02 | 0,03 | 0,05 |
| TiO ₂ | 2,47 | 1,85 | 2,09 | 1,85 | 2,09 | 0,91 | 2,07 | 2,29 | 0,57 | 0,83 | 0,92 | 0,67 |
| FeO | 17,56 | 20,22 | 19,45 | 20,22 | 19,45 | 1,45 | 19,25 | 20,35 | 3,30 | 1,92 | 21,85 | 6,73 |
| MgO | 7,02 | 7,28 | 8,44 | 7,28 | 8,44 | 0,89 | 7,19 | 4,58 | 1,08 | 1,15 | 7,16 | 0,47 |
| MnO | 0,40 | 0,16 | 0,18 | 0,16 | 0,18 | 0,00 | 0,28 | 0,29 | 0,50 | 0,02 | 0,34 | 0,04 |
| K ₂ O | 7,41 | 6,44 | 4,62 | 6,44 | 4,62 | 9,71 | 8,84 | 1,89 | 9,30 | 9,94 | 4,62 | 9,60 |
| Na ₂ O | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,06 | 0,12 | 0,30 | 0,06 | 0,11 | 0,44 | 0,29 | 0,07 | 0,41 |
| CaO | 0,19 | 0,29 | 0,66 | 0,29 | 0,66 | 0,08 | 0,06 | 0,77 | 0,16 | 0,05 | 0,52 | 0,05 |
| Cl | 0,06 | 0,05 | 0,07 | 0,05 | 0,07 | 0,07 | 0,15 | 0,06 | 0,08 | 0,12 | 0,08 | 0,05 |
| F | 0,42 | 0,26 | 0,71 | 0,26 | 0,71 | 0,33 | 0,77 | 0,55 | 0,11 | 0,50 | 1,20 | 1,24 |
| Cs ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Rb ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,18 | 0,00 |
| NiO | 0,01 | 0,04 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,00 | 0,04 | 0,00 |
| BaO | 0,06 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,00 | 0,05 | 0,02 | 0,02 | 0,05 | 0,00 | 0,00 |
| TOTAL | 88,60 | 91,80 | 91,14 | 91,80 | 91,14 | 89,60 | 87,13 | 89,14 | 88,30 | 87,08 | 86,02 | 89,26 |

Número de cátions calculados com base em 11 oxigênios

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Si ⁴⁺ | 3,332 | 3,448 | 3,389 | 3,448 | 3,389 | 3,821 | 3,415 | 3,540 | 3,810 | 3,948 | 3,337 | 3,937 |
| Al ³⁺ | 0,668 | 0,550 | 0,608 | 0,550 | 0,608 | 0,177 | 0,581 | 0,458 | 0,190 | 0,050 | 0,661 | 0,059 |
| Z-Total | 4,000 | 3,998 | 3,997 | 3,998 | 3,997 | 3,998 | 3,997 | 3,998 | 4,000 | 3,999 | 3,998 | 3,996 |
| Al ²⁺ | 1,823 | 1,825 | 1,760 | 1,825 | 1,760 | 3,389 | 1,516 | 2,137 | 3,290 | 3,253 | 1,623 | 3,021 |
| Cr ³⁺ | 0,000 | 0,002 | 0,003 | 0,002 | 0,003 | 0,002 | 0,003 | 0,002 | 0,000 | 0,001 | 0,002 | 0,004 |
| Ti ³⁺ | 0,191 | 0,138 | 0,155 | 0,138 | 0,155 | 0,062 | 0,167 | 0,170 | 0,040 | 0,058 | 0,075 | 0,047 |
| Fe | 1,511 | 1,677 | 1,604 | 1,677 | 1,604 | 0,109 | 1,728 | 1,679 | 0,256 | 0,150 | 1,965 | 0,527 |
| Mg ²⁺ | 1,077 | 1,077 | 1,241 | 1,077 | 1,241 | 0,119 | 1,151 | 0,674 | 0,150 | 0,160 | 1,148 | 0,066 |
| Mn ²⁺ | 0,035 | 0,014 | 0,015 | 0,014 | 0,015 | 0,000 | 0,025 | 0,024 | 0,039 | 0,002 | 0,031 | 0,003 |
| Y-Total | 4,637 | 4,732 | 4,778 | 4,732 | 4,778 | 3,682 | 4,592 | 4,685 | 3,775 | 3,625 | 4,844 | 3,668 |
| Na ⁺ | 0,015 | 0,011 | 0,022 | 0,011 | 0,022 | 0,052 | 0,012 | 0,021 | 0,078 | 0,052 | 0,014 | 0,074 |
| Ca ²⁺ | 0,021 | 0,031 | 0,070 | 0,031 | 0,070 | 0,008 | 0,007 | 0,081 | 0,016 | 0,005 | 0,059 | 0,005 |
| K ⁺ | 0,973 | 0,815 | 0,581 | 0,815 | 0,581 | 1,119 | 1,211 | 0,238 | 1,103 | 1,186 | 0,634 | 1,146 |
| X-Total | 1,010 | 0,857 | 0,672 | 0,857 | 0,672 | 1,178 | 1,230 | 0,340 | 1,197 | 1,243 | 0,707 | 1,224 |
| Fe/(Fe+Mg) | 0,58 | 0,61 | 0,56 | 0,61 | 0,56 | 0,48 | 0,60 | 0,71 | 0,63 | 0,48 | 0,63 | 0,89 |

(continua)

(continuação)

| Amostra | Fase 4 | | | Potencial fonte de matéria-prima dos E.P. | |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|---|--------------|
| | FCORV-1420 | | | GVBF1 | |
| Análise (%) | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| SiO ₂ | 42,76 | 43,09 | 40,17 | 26,17 | 27,38 |
| Al ₂ O ₃ | 30,49 | 30,97 | 19,46 | 17,45 | 19,02 |
| Cr ₂ O ₃ | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,08 | 0,05 |
| TiO ₂ | 0,37 | 0,50 | 0,12 | 0,12 | 0,01 |
| FeO | 3,41 | 1,92 | 3,60 | 32,55 | 33,15 |
| MgO | 1,09 | 0,97 | 1,25 | 9,78 | 7,56 |
| MnO | 0,04 | 0,03 | 0,07 | 0,60 | 1,31 |
| K ₂ O | 10,43 | 10,19 | 8,57 | 1,49 | 0,98 |
| Na ₂ O | 0,36 | 0,60 | 0,60 | 0,05 | 0,07 |
| CaO | 0,05 | 0,11 | 0,13 | 0,34 | 0,26 |
| Cl | 0,10 | 0,09 | 0,64 | 0,00 | 0,03 |
| F | 0,34 | 0,36 | 0,16 | 0,00 | 0,01 |
| Cs ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Rb ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| NiO | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| BaO | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,08 | 0,08 |
| TOTAL | 89,44 | 88,85 | 74,80 | 88,71 | 89,90 |

Número de catiões calculados com base em 11 oxigénios

| | | | | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Si ⁴⁺ | 3,933 | 3,952 | 4,414 | 2,881 | 2,958 |
| Al ³⁺ | 0,067 | 0,048 | -0,415 | 1,113 | 1,039 |
| Z-Total | 4,000 | 4,000 | 3,999 | 3,993 | 3,996 |
| Al ³⁺ | 3,237 | 3,300 | 2,935 | 1,151 | 1,382 |
| Cr ³⁺ | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,007 | 0,004 |
| Ti ³⁺ | 0,026 | 0,034 | 0,010 | 0,010 | 0,001 |
| Fe | 0,262 | 0,147 | 0,330 | 2,996 | 2,994 |
| Mg ²⁺ | 0,149 | 0,132 | 0,204 | 1,605 | 1,217 |
| Mn ²⁺ | 0,003 | 0,002 | 0,007 | 0,056 | 0,120 |
| Y-Total | 3,677 | 3,615 | 3,488 | 5,824 | 5,718 |
| Na ⁺ | 0,065 | 0,106 | 0,127 | 0,011 | 0,015 |
| Ca ²⁺ | 0,005 | 0,010 | 0,016 | 0,040 | 0,030 |
| K ⁺ | 1,223 | 1,192 | 1,201 | 0,209 | 0,135 |
| X-Total | 1,293 | 1,308 | 1,344 | 0,260 | 0,180 |
| Fe/(Fe+Mg) | 0,64 | 0,53 | 0,62 | 0,65 | 0,71 |

Anexos XIV: EMPA – Anfíbolas

| Amostra | FCORV-1316 | | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| SiO ₂ | 46,57 | 45,19 | 46,27 | 48,27 | 46,74 |
| TiO ₂ | 0,519 | 0,637 | 0,448 | 0,304 | 0,423 |
| Al ₂ O ₃ | 13,737 | 14,505 | 13,053 | 9,013 | 12,432 |
| FeO | 8,405 | 12,329 | 11,136 | 9,773 | 10,4 |
| MnO | 0,15 | 0,22 | 0,20 | 0,05 | 0,11 |
| MgO | 14,61 | 11,80 | 13,17 | 14,75 | 13,56 |
| CaO | 11,95 | 11,70 | 12,40 | 12,58 | 12,30 |
| Na ₂ O | 1,96 | 1,78 | 1,58 | 1,26 | 1,56 |
| K ₂ O | 0,10 | 0,13 | 0,11 | 0,05 | 0,10 |
| F | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,025 |
| Cl | 0,00 | 0,012 | 0,001 | 0,047 | 0,017 |
| TOTAL | 97,99 | 98,30 | 98,36 | 96,09 | 97,66 |

Número de catiões calculados na base de 23 oxigénios e estimado o Fe²⁺/Fe³⁺ com base num total de 15 catiões à excepção do Na e K (segundo Leake et al. (1987))

| | | | | | |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Si ⁴⁺ | 6,544 | 6,451 | 6,554 | 6,962 | 6,653 |
| Al ³⁺ | 1,456 | 1,549 | 1,446 | 1,038 | 1,347 |
| Ti ³⁺ | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| T-Total | 8,000 | 8,000 | 8,000 | 8,000 | 8,000 |
| Al ³⁺ | 0,819 | 0,891 | 0,733 | 0,494 | 0,739 |
| Ti ⁴⁺ | 0,055 | 0,068 | 0,048 | 0,033 | 0,045 |
| Fe ³⁺ | 0,654 | 0,618 | 0,624 | 0,500 | 0,573 |
| Mg ²⁺ | 3,060 | 2,511 | 2,781 | 3,171 | 2,878 |
| Fe ²⁺ | 0,334 | 0,853 | 0,695 | 0,678 | 0,665 |
| Mn ²⁺ | 0,018 | 0,026 | 0,024 | 0,007 | 0,013 |
| C-Total | 4,940 | 4,968 | 4,904 | 4,883 | 4,912 |
| Mg ²⁺ | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Fe ³⁺ | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Mn ²⁺ | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Ca ²⁺ | 1,798 | 1,790 | 1,882 | 1,943 | 1,876 |
| Na ⁺ | 0,202 | 0,210 | 0,118 | 0,057 | 0,124 |
| B-Total | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 |
| Na ⁺ | 0,331 | 0,282 | 0,316 | 0,295 | 0,306 |
| K ⁺ | 0,018 | 0,023 | 0,020 | 0,008 | 0,018 |
| A-Total | 0,349 | 0,305 | 0,336 | 0,304 | 0,323 |
| F ⁻ | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,011 |
| Cl ⁻ | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,012 | 0,004 |
| OH ⁻ | 2,000 | 1,997 | 2,000 | 1,988 | 1,984 |
| OH-Total | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 |

| | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Si | 6,544 | 6,451 | 6,554 | 6,962 | 6,653 |
| Mg/(Mg+Fe) | 0,902 | 0,746 | 0,800 | 0,824 | 0,812 |
| F/(F+OH+C) | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,006 |
| Na +K | 0,349 | 0,305 | 0,336 | 0,304 | 0,323 |

| Name | Mg-Hb/schermakite | Mg-Hb | Mg-Hb | Mg-Hb |
|------|-------------------|-------|-------|-------|
|------|-------------------|-------|-------|-------|

Anexos XV: EMPA – Matrizes

| Fase 2 | | | Fase 3 | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Amostra | FCORV-24 | | FCORV-141 | | | FCORV-1667 | | | | | | | | | | |
| Análise (%) | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| SiO ₂ | 41,68 | 32,86 | 34,42 | 47,36 | 40,74 | 34,17 | 33,16 | 27,49 | 27,48 | 35,19 | 33,32 | 38,38 | 33,11 | 33,82 | 36,48 | 28,27 |
| Al ₂ O ₃ | 24,84 | 20,07 | 17,69 | 13,45 | 23,27 | 20,38 | 23,10 | 23,75 | 15,54 | 26,88 | 22,80 | 25,95 | 20,81 | 21,67 | 21,53 | 22,98 |
| K ₂ O | 0,27 | 0,24 | 0,57 | 0,48 | 1,28 | 2,63 | 3,34 | 2,21 | 0,49 | 3,62 | 3,92 | 4,67 | 2,20 | 2,95 | 3,55 | 3,59 |
| Na ₂ O | 0,96 | 0,12 | 0,24 | 0,92 | 2,25 | 0,19 | 0,13 | 0,30 | 0,04 | 0,16 | 0,23 | 0,22 | 0,32 | 0,26 | 0,35 | 0,91 |
| CaO | 4,59 | 1,88 | 0,73 | 7,26 | 1,22 | 0,86 | 0,83 | 1,12 | 1,28 | 1,12 | 1,11 | 0,92 | 1,09 | 1,16 | 0,78 | 0,95 |
| FeO | 12,02 | 20,59 | 10,58 | 11,78 | 10,83 | 9,02 | 15,54 | 10,35 | 24,44 | 10,99 | 6,81 | 7,26 | 9,44 | 8,82 | 7,44 | 7,52 |
| MgO | 2,14 | 2,81 | 2,54 | 10,01 | 2,96 | 2,09 | 7,17 | 3,46 | 12,03 | 5,78 | 2,19 | 3,38 | 4,09 | 3,28 | 3,20 | 2,64 |
| TiO ₂ | 0,71 | 0,74 | 0,55 | 0,31 | 0,54 | 0,45 | 0,02 | 0,22 | 0,07 | 0,22 | 0,20 | 0,36 | 0,15 | 0,44 | 0,75 | 0,33 |
| MnO | 0,05 | 0,12 | 0,07 | 0,18 | 0,07 | 0,04 | 0,16 | 0,12 | 0,42 | 0,15 | 0,04 | 0,08 | 0,07 | 0,19 | 0,09 | 0,11 |
| P ₂ O ₅ | 2,63 | 0,76 | 1,33 | 1,07 | 2,70 | 9,40 | 4,35 | 8,89 | 3,39 | 5,55 | 7,26 | 4,87 | 7,01 | 6,35 | 4,08 | 7,87 |
| BaO | 0,02 | 0,08 | 0,05 | 0,09 | 0,12 | 0,27 | 0,20 | 0,22 | 0,10 | 0,18 | 0,20 | 0,20 | 0,12 | 0,21 | 0,15 | 0,25 |
| SrO | 0,05 | 0,03 | 0,00 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,06 | 0,05 | 0,03 | 0,06 | 0,02 | 0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| Cl | 0,03 | 0,14 | 0,34 | 0,02 | 0,08 | 0,22 | 0,11 | 0,16 | 0,17 | 0,11 | 0,21 | 0,11 | 0,21 | 0,22 | 0,20 | 0,18 |
| F | 0,06 | 0,00 | 0,03 | 0,07 | 0,17 | 0,15 | 0,08 | 0,23 | 0,13 | 0,08 | 0,24 | 0,10 | 0,14 | 0,13 | 0,11 | 0,21 |
| H ₂ O | 10,00 | 19,61 | 30,96 | 7,01 | 13,80 | 20,22 | 11,88 | 21,56 | 14,47 | 10,01 | 21,57 | 13,58 | 21,31 | 20,54 | 21,32 | 24,25 |
| Total | 100,03 | 100,03 | 100,09 | 100,04 | 100,06 | 100,12 | 100,06 | 100,13 | 100,09 | 100,06 | 100,15 | 100,06 | 100,10 | 100,10 | 100,09 | 100,13 |
| Na+Ca+K | 5,81 | 2,23 | 1,54 | 8,66 | 4,75 | 3,68 | 4,29 | 3,64 | 1,81 | 4,91 | 5,26 | 5,80 | 3,61 | 4,37 | 4,69 | 5,45 |
| K/Al (%) | 1,07 | 1,18 | 3,21 | 3,58 | 5,50 | 12,93 | 14,46 | 9,30 | 3,17 | 13,48 | 17,21 | 17,99 | 10,59 | 13,59 | 16,51 | 15,62 |
| Ba/Ca | 0,00 | 0,04 | 0,07 | 0,01 | 0,10 | 0,31 | 0,24 | 0,19 | 0,08 | 0,16 | 0,18 | 0,22 | 0,11 | 0,18 | 0,20 | 0,26 |

(continua)

(continuação)

| Amostra | Fase 3 | | | | | | Fase 4 | | | | | |
|--------------------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|------------|--------|
| | FCORV-2062 | | | | | | FCORV-2167 | | | | FCORV-1239 | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| SiO ₂ | 37,04 | 31,25 | 51,71 | 38,28 | 41,92 | 27,71 | 36,21 | 36,43 | 35,58 | 36,21 | 40,28 | 42,28 |
| Al ₂ O ₃ | 25,32 | 25,51 | 18,18 | 22,57 | 21,33 | 15,63 | 23,64 | 26,03 | 26,49 | 22,50 | 23,85 | 25,68 |
| K ₂ O | 0,56 | 1,12 | 0,94 | 1,02 | 0,47 | 2,90 | 0,38 | 0,35 | 0,34 | 0,23 | 0,54 | 0,31 |
| Na ₂ O | 1,20 | 0,40 | 0,64 | 0,58 | 3,08 | 0,15 | 0,22 | 0,47 | 0,12 | 0,24 | 1,08 | 1,52 |
| CaO | 1,83 | 1,24 | 1,05 | 2,28 | 4,18 | 0,90 | 5,75 | 4,34 | 1,02 | 4,17 | 1,70 | 4,44 |
| FeO | 9,87 | 11,05 | 7,08 | 9,55 | 6,44 | 5,47 | 10,62 | 9,27 | 11,42 | 10,91 | 11,56 | 10,53 |
| MgO | 3,89 | 1,37 | 1,23 | 4,16 | 2,38 | 1,30 | 3,98 | 2,15 | 5,01 | 4,84 | 2,88 | 2,60 |
| TiO ₂ | 0,30 | 0,89 | 0,71 | 0,65 | 0,36 | 0,47 | 0,52 | 0,38 | 0,42 | 0,39 | 0,51 | 0,75 |
| MnO | 0,04 | 0,19 | 0,05 | 0,01 | 0,11 | 0,00 | 0,04 | 0,04 | 0,07 | 0,15 | 0,12 | 0,06 |
| P ₂ O ₅ | 4,67 | 6,62 | 3,51 | 3,06 | 2,56 | 2,11 | 0,95 | 1,65 | 1,45 | 2,99 | 4,09 | 3,24 |
| BaO | 0,08 | 0,19 | 0,14 | 0,11 | 0,10 | 0,07 | 0,04 | 0,09 | 0,06 | 0,11 | 0,10 | 0,12 |
| SrO | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,05 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,06 | 0,03 |
| Cl | 0,12 | 0,16 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,46 | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,11 | 0,09 | 0,02 |
| F | 0,11 | 0,18 | 0,15 | 0,22 | 0,14 | 0,19 | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,16 | 0,00 | 0,06 |
| H ₂ O | 15,04 | 19,93 | 14,59 | 17,55 | 16,90 | 42,82 | 17,47 | 18,67 | 17,90 | 17,08 | 13,17 | 8,40 |
| Total | 100,07 | 100,11 | 100,09 | 100,12 | 100,09 | 100,18 | 100,02 | 100,03 | 100,04 | 100,09 | 100,02 | 100,03 |
| Na+Ca+K | 3,59 | 2,76 | 2,62 | 3,87 | 7,72 | 3,95 | 6,35 | 5,15 | 1,48 | 4,64 | 3,32 | 6,27 |
| K/Al (%) | 2,20 | 4,38 | 5,15 | 4,50 | 2,18 | 18,57 | 1,61 | 1,33 | 1,27 | 1,04 | 2,25 | 1,21 |
| Ba/Ca | 0,04 | 0,15 | 0,13 | 0,05 | 0,02 | 0,08 | 0,01 | 0,02 | 0,06 | 0,03 | 0,06 | 0,03 |

(continua)

(continuação)

| Fase 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------|--------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|
| Amostra | FCORV-1248 | | | | FCORV-1276 | | | | FCORV-1316 | | | | FCORV-1420 | | | |
| Análise (%) | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| SiO ₂ | 28,73 | 29,38 | 24,93 | 34,81 | 38,46 | 46,28 | 61,73 | 35,33 | 38,07 | 41,24 | 39,05 | 36,41 | 45,51 | 40,17 | 39,89 | 38,51 |
| Al ₂ O ₃ | 21,73 | 24,08 | 22,36 | 24,47 | 23,63 | 24,35 | 17,99 | 28,39 | 21,76 | 16,87 | 20,49 | 12,79 | 21,80 | 24,66 | 21,00 | 25,32 |
| K ₂ O | 1,41 | 1,94 | 1,20 | 2,13 | 3,11 | 4,10 | 2,45 | 3,26 | 0,84 | 1,57 | 0,34 | 0,12 | 1,60 | 4,56 | 2,47 | 3,90 |
| Na ₂ O | 0,34 | 0,30 | 0,25 | 0,34 | 0,61 | 0,17 | 0,23 | 0,24 | 0,59 | 0,59 | 0,67 | 1,01 | 2,77 | 0,54 | 0,60 | 0,37 |
| CaO | 0,95 | 0,97 | 1,08 | 0,80 | 0,87 | 0,79 | 0,71 | 1,18 | 1,87 | 8,79 | 3,70 | 9,32 | 0,96 | 0,83 | 1,27 | 1,12 |
| FeO | 6,33 | 8,69 | 9,41 | 8,24 | 7,11 | 6,49 | 5,40 | 8,95 | 13,61 | 10,83 | 12,92 | 12,95 | 7,09 | 8,26 | 11,77 | 10,02 |
| MgO | 3,60 | 4,76 | 5,70 | 4,26 | 1,43 | 1,30 | 1,07 | 1,51 | 4,57 | 6,89 | 6,30 | 10,39 | 2,19 | 2,95 | 3,69 | 2,56 |
| TiO ₂ | 0,45 | 0,51 | 0,54 | 0,21 | 0,38 | 2,87 | 0,51 | 0,53 | 0,44 | 0,45 | 0,40 | 0,65 | 0,38 | 0,74 | 2,51 | 1,30 |
| MnO | 0,12 | 0,13 | 0,17 | 0,08 | 0,05 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,17 | 0,12 | 0,00 | 0,21 | 0,07 |
| P ₂ O ₅ | 4,69 | 5,07 | 4,41 | 3,28 | 2,64 | 2,26 | 2,20 | 5,02 | 4,97 | 2,48 | 3,68 | 4,10 | 2,86 | 3,21 | 4,77 | 4,18 |
| BaO | 0,15 | 0,18 | 0,15 | 0,12 | 0,09 | 0,09 | 0,12 | 0,23 | 0,16 | 0,12 | 0,14 | 0,15 | 0,27 | 0,25 | 0,34 | 0,24 |
| SrO | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,03 | 0,07 | 0,03 | 0,04 | 0,01 | 0,04 | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,08 | 0,07 | 0,06 |
| Cl | 0,62 | 0,46 | 0,60 | 0,38 | 0,15 | 0,05 | 0,02 | 0,06 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,14 | 0,07 | 0,09 | 0,06 | 0,11 |
| F | 0,10 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,23 | 0,10 | 0,09 | 0,20 | 0,08 | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 0,24 | 0,07 | 0,13 | 0,09 |
| H ₂ O | 30,95 | 23,64 | 29,34 | 20,93 | 21,38 | 11,12 | 7,51 | 15,15 | 12,99 | 10,02 | 12,10 | 11,82 | 14,21 | 13,66 | 11,29 | 12,22 |
| Total | 100,18 | 100,11 | 100,14 | 100,08 | 100,13 | 100,05 | 100,04 | 100,10 | 100,06 | 100,03 | 100,06 | 100,03 | 100,12 | 100,05 | 100,06 | 100,06 |
| Na+Ca+K | 2,70 | 3,21 | 2,53 | 3,26 | 4,58 | 5,06 | 3,39 | 4,68 | 3,30 | 10,96 | 4,70 | 10,45 | 5,34 | 5,93 | 4,34 | 5,39 |
| K/Al (%) | 6,47 | 8,04 | 5,36 | 8,70 | 13,15 | 16,84 | 13,61 | 11,47 | 3,87 | 9,33 | 1,64 | 0,97 | 7,36 | 18,49 | 11,75 | 15,40 |
| Ba/Ca | 0,16 | 0,18 | 0,13 | 0,16 | 0,10 | 0,12 | 0,17 | 0,20 | 0,09 | 0,01 | 0,04 | 0,02 | 0,29 | 0,30 | 0,27 | 0,22 |