

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**GÊNESE DA MINERALIZAÇÃO AURÍFERA DO MACIÇO
GRANÍTICO PASSA TRÊS, CAMPO LARGO, PR**

Daniel Tommasini

Orientador: Prof. Dr. Jorge Silva Bettencourt
Co-orientador: Prof. Dr. Caetano Juliani

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA

(TF-10/12)

TF
T661
D.g

SÃO PAULO
2010

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

GÊNESE DA MINERALIZAÇÃO AURÍFERA DO MACIÇO GRANÍTICO PASSA
TRÊS, CAMPO LARGO, PR.



Daniel Tommasini

DEDALUS - Acervo - IGC



30900028420

Orientador: Prof. Dr. Jorge Silva Bettencourt

Co-Orientador: Prof. Dr. Caetano Juliani

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA

TF-10/12

São Paulo

2010

TF
+661
D.8



Apresentação

Este livro é uma coletânea de textos que abordam a temática da pobreza e da desigualdade social. Os textos são de autoria de diversos autores, incluindo Max L. Forman, e abordam diferentes aspectos da realidade social brasileira. O objetivo principal é refletir sobre as causas e consequências da pobreza e da desigualdade, bem como discutir possíveis caminhos para a superação dessas situações.

Os textos são organizados em três partes. A primeira parte aborda a realidade social brasileira, a segunda parte discute as causas e consequências da pobreza e da desigualdade, e a terceira parte discute possíveis caminhos para a superação dessas situações. Os textos são escritos em uma linguagem acessível e clara, com o objetivo de facilitar a compreensão dos temas abordados.

A primeira parte do livro aborda a realidade social brasileira, apresentando dados e estatísticas sobre a pobreza e a desigualdade social no Brasil.

A segunda parte do livro discute as causas e consequências da pobreza e da desigualdade, analisando os fatores que contribuem para a perpetuação dessas situações.

A terceira parte do livro discute possíveis caminhos para a superação da pobreza e da desigualdade, apresentando propostas e sugestões para a melhoria da realidade social brasileira.

"O homem mais pobre não é o homem sem dinheiro:

é o homem sem sonhos."

(Max L. Forman)

Agradecimentos

Gostaria de primeiramente agradecer aos meus orientadores prof. Jorge Silva Bettencourt e principalmente ao grande geólogo e amigo prof. Caetano Juliani que desde o começo acreditou no meu potencial e propôs a mim um desafio tão grande para a minha formação e apesar dos inúmeros contratempos sempre esteve disposto a ajudar e me orientar sobre meu trabalho. Um agradecimento especial ao geólogo prof. Gustavo Abreu que fez meu "link" com a mineração Tapiporã e sempre me deu úteis sugestões e ao meu amigo Carlos Mario Echeverri Misas que me ajudou em diversas etapas.

Muito obrigado a Mineração Tapiporã Ltda que financiou este projeto e que me disponibilizou todo o necessário para a boa realização deste trabalho. Ao Geólogo Alberto Gottardi que me acompanhou e me ajudou no curto período que permaneci na Mina do Morro. Ao Jorge Colle que me ajudou com as burocracias e contratempos de um trabalho como esse. Ao geólogo Henrique Giacomeli e a todo o pessoal da GeoNet Consultoria que me ajudou desde a coleta de amostras até a disponibilização de dados.

Aos funcionários no Instituto de Geociência da USP devo muitos agradecimentos, em especial para: Angélica, Rosa, Paulinho e Samuca.

Depois destes 5 anos (e mais um ano que fiquei ausente) saio uma pessoa diferente, pra melhor é claro, e não tenho palavras para agradecer todas as pessoas que fizeram parte desta etapa da minha vida. Agradeço aos meus grandes amigos que fiz nesta universidade. Em especial gostaria de agradecer a Lara que me ajudou e me fez companhia nos momentos mais importantes.

Por último, mas não menos importante, um agradecimento para minha família que sempre me apoiou em meus projetos e estudos e possibilitou que eu estivesse aqui hoje.

Resumo

Esse trabalho teve como objetivo o estudo da metalogênese do mais importante depósito aurífero no Estado do Paraná, que ocorre internamente ao maciço granítico Passa Três. O depósito é considerado, por alguns pesquisadores, como do tipo pórfiro ou epitermal e por outros como do tipo orogênico, formado em zonas de cisalhamento. Entretanto essa contradição, entre os modelos genéticos, não permite uma orientação científica dos trabalhos de prospecção, tanto da continuidade espacial dos veios conhecidos, quanto das mineralizações associadas.

O Granito Passa Três apresenta-se em duas fácies petrográficas, sendo que as duas estão hidrotermalizadas.. A primeira delas (fácies A) distribui-se na porção central da intrusão e é representada por granitos rosa-avermelhados de granulação média e textura equigranular hipidiomórfica, constituídos por quartzo, feldspato potássico, plagioclásio, biotita e hornblenda. A segunda fácies (fácies B), se distribui nas bordas do corpo e é representada por um granito mais claro de cor rosa a cinza, inequigranular com granulação variando de fina a grossa, extremamente hidrotermalizado e de composição magmática semelhante ao anterior. A facies B apresenta um padrão geoquímico de empobrecimento, em diversos elementos em relação a fácies A. Uma possibilidade para isso é devido as duas fácies terem sido intensamente alteradas hidrotermalmente , em especial a fácies B. Na primeira fase hidrotermal ocorreu metassomatismo potássico e sericitização pervasivas a partir do fluido hidrotermal magmático que não gerou mineralização aurífera. A segunda fase é definida pela cloritização, sericitização e carbonatização que ocorrem de forma pervasiva e, principalmente, fissural a partir de fluidos externos ao corpo granítico gerando a mineralização aurífera. O ouro ocorre em três gerações de veios de quartzo. A primeira delas apresenta-se deformada rúptilmente e com pirita e posterior calcopirita associada ao ouro preenchendo as fraturas do quartzo. A segunda e a terceira gerações são pouco ou inderfomadas associadas a sulfetos e ouro contemporâneos ao preenchimento do veio. Destaca-se nesse contexto que o depósito de ouro da Mina do Morro apresenta um forte controle estrutural, com deposição do minério em zonas trativas de falhas rúpteis a transicionais, que a alteração hidrotermal e a deposição do ouro é tardia a posterior ao cisalhamento e que o principal tipo de alteração hidrotermal é a carbonatização.

O ouro ocorre nos veios de forma tardia a posterior ao cisalhamento, apresenta forte controle estrutural e o principal tipo de alteração hidrotermal associada a ele é carbonatização com fluido mineralizante externo ao corpo granítico. Assim sugere-se um modelo do tipo orogênico mesotermal para depósito aurífero da Mina do

Morro. Isso indica a possibilidade de continuidade dos corpos mineralizados em maior profundidade e justifica trabalhos prospectivos com esse objetivo.

Abstract

The focus of this study is based on the metallogenesis of the most important Gold-deposit located in the State of Parana, which occurs inside the massif granitic body named Passa Três. Previous studies don't agree with the definition model for these gold deposit, therefore the contradiction of the models themselves preclude the mine development and exploration programs.

The Passa Três Granite is subdivided in two petrographic facies. The first one is distributed in the central portion of the intrusion, and is represented by reddish-pink granite, equigranular, hypidiomorphic texture, medium-grained, consisting of quartz, feldspar, plagioclase, biotite and hornblende. The second facies is distributed at outer portion of the body and is represented by a granite lighter pink to gray, inequigranular, size grain ranging from fine to coarse, intensely hydothermalized, and compositionally similar to the central portion facies. At least two hydrothermal alteration phases were found in the granite; in the first one occurred pervasive potassic metasomatism and sericitization from magmatic hydrothermal fluid without relationship with gold ore. The second phase is characterized by chloritization, sericitization, carbonatization and that occur mainly through fissures and breccias. This phase of hydrothermal alteration had the influence of fluids coming from outside of the granitic body and a strong structural control is related. The gold ore occurs in three generations of ore quartz veins; the first is brittle and deformed with pyrite and late chalcopyrite. The second and third generations of veins are less deformed, and are associated with syn-genetic pyrite and chalcopyrite both associated with gold.

The gold is late in relation to the shear event and the main type of alteration associated with gold is carbonization. This alteration is related with ore fluid which came from outside of the granitic body and was transported by the shear zones. The available data together with the strong structural control of the mineralization suggests which the Au-deposit is as of mesothermal orogenic type.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
2. Localização da Área de Estudo	1
3. Objetivo	2
3.1 Justificativa Para a Pesquisa.....	2
4. Fundamentação Bibliográfica.....	3
4.1 Geologia Regional.....	3
4.2 Síntese Bibliográfica Sobre Alteração Hidrotermal	7
5. Materiais e Métodos	12
5.1 Levantamentos Bibliográficos.....	12
5.2 Levantamentos em Campo	13
5.3 Petrografia.....	13
5.4 Geoquímica	13
5.5 Identificação de Minerais por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).....	14
6. Desenvolvimento do Trabalho	14
6.1 Dificuldades encontradas	14
6.2 Cronograma de Atividades	15
7. Geologia da Mina do Morro	15
7.1 Estrutural.....	16
7.2 Petrografia e Análise Textural	17
7.2.1 Fácies A (Equigranular)	19
7.2.2 Fácies B (Inequigranular).....	21
7.2.4 Pórfiro granítico.....	24
7.2.5 Veios de aplito, pegmatito e microgranito	25
7.2.6 Rocha básica	25
7.2.7 Rochas encaixantes.....	27
7.3 Alterações Hidrotermais	28
7.3.3 Potassificação.....	28

7.3.1 Sericitização	29
7.3.2 Carbonatização	31
7.3.4 Cloritização	32
7.4 Veios Auríferos	32
7.4.1 Minério do Tipo 1	33
7.4.2 Minério do Tipo 2	36
7.5 Geoquímica	38
7.5.1 Elementos Maiores	38
7.5.2 Elementos traço	41
7.5.3 Elementos Terras Raras	42
7.5.4 Classificação	44
7.5.5 Afinidade tectono-magmática	46
8. Discussões	47
9. Conclusões	48
10. Referências Bibliográficas	50
Anexos	54

1. Introdução

A mineralização aurífera da Mina do Morro, situada nas proximidades de Povinho de São João (município de Campo Largo, PR), hospeda-se no Granito Passa Três. Esse granito compreende uma intrusão mesozonal (Pierkarz, 1992) e abrange uma área de aproximadamente 5 km² alongada na direção NE–SW.

Os filões auríferos são explotados desde o período colonial e foram palco de intensa atividade garimpeira no início dos anos 80. Essa atividade foi gradativamente evoluindo até o desenvolvimento da mina subterrânea que, ainda hoje, está em plena atividade.

Apesar de diversos estudos realizados por diferentes equipes a gênese da mineralização aurífera ainda é controversa, com alguns estudiosos admitindo uma origem magmatogênica do tipo pórfiro (Chiodi Filho *et al.*, 1989 e Piekarz, 1992) , e outros como do tipo orogênica, associada a uma fase transpressional da zona de falha de Cerne (Picanço, 2000 e Soares, 1987).

Os depósitos do Polaco e do Mina do Morro são atualmente explotados pela Mineração Tabiporã Ltda e possuíam reservas medidas de 5223 kg no ano de 2000. Os minérios são veios de quartzo com sulfetos orientados nas direções NW–SE nas suas extremidades e E–W na sua porção central e apresentam comumente formas anastomosadas e mostram-se falhados, com veios mais tardios, também mineralizados. O teor médio lavrado é de 8 g/t, com teor de corte de 6 g/t e a produção média é de aproximadamente 80 kg/mês.

2. Localização da Área de Estudo

A cidade de Campo Largo se localiza no Estado do Paraná, nas proximidades de Curitiba, e o acesso se dá a partir de Curitiba pela rodovia BR-277, sentido Ponta Grossa (Fig. 1). No km 32 desta rodovia toma-se uma estrada rumo ao norte e cerca de 19 km depois passa-se a uma estrada vicinal que segue até a localidade de Povinho de São João e daí para a mina.

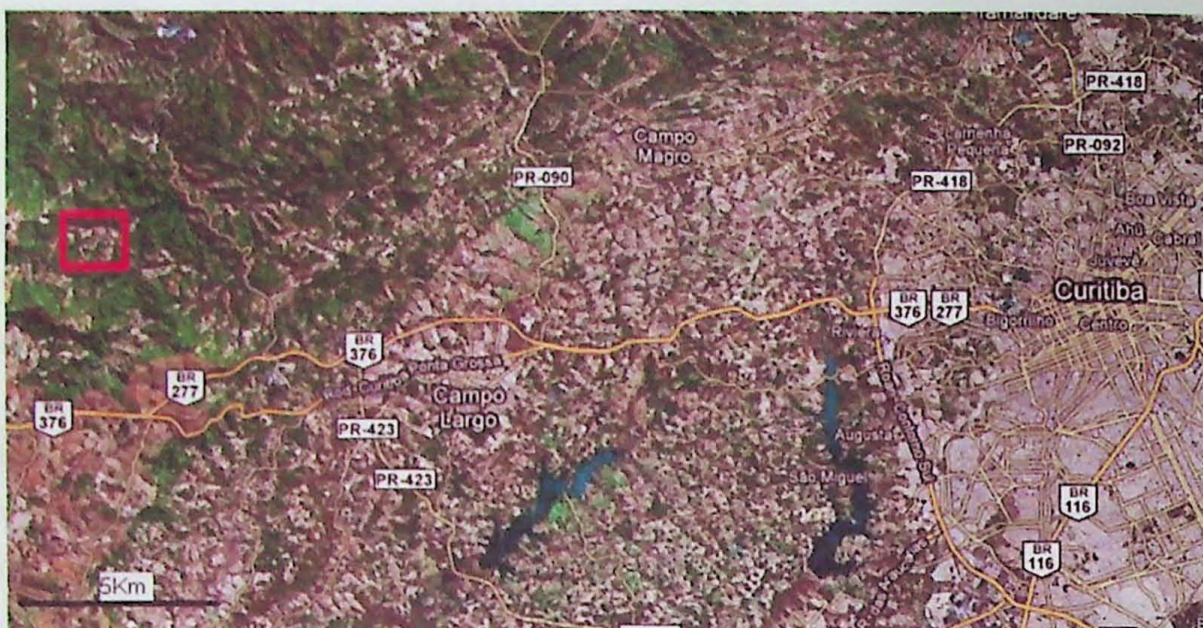


Figura 1 – Localização da área de estudo (quadrado vermelho) em relação à região metropolitana de Curitiba. Fonte: Google Maps (<http://maps.google.com> acessado em 11/03/2010).

3. Objetivo

O objetivo desse trabalho foi a caracterização da gênese da mineralização aurífera por meio de estudos petrográficos, geoquímicos do granito e do minério, bem como das diversas fases de alteração hidrotermal que afetaram o Granito Passa Três e de sua relação com a formação dos veios mineralizados.

3.1 Justificativa Para a Pesquisa

Apesar de ser uma mina de pequeno porte, as atividades da Mineração Tabiporã são de grande importância econômica para a população que vive na região, pois empregam cerca de 400 funcionários.

Mais recentemente tem sido observada uma diminuição dos teores médios do minério em profundidade, sugerindo o esgotamento das reservas de ouro da mina e sua consequente paralização poderá causar um grande impacto social na região.

Entretanto, a falta de um modelo genético bem definido não permite uma orientação científica dos trabalhos de prospecção, tanto da continuidade espacial dos veios conhecidos, quanto das mineralizações associadas. Assim esse trabalho justifica-se pelo seu auxílio na continuidade da pesquisa dos corpos mineralizados e da exploração de novos corpos para aumento das reservas da mina. Além disso, o estudo tem como objetivo aumentar o acervo de dados geológicos sobre a mais

importante mineralização de ouro do Estado do Paraná, a fim de esclarecer, ou pelo menos enriquecer o debate geológico que envolve o modelo genético da mineralização aurífera do Granito Passa Três, que é considerado por alguns pesquisadores como do tipo pórfiro ou epitermal e por outros como do tipo orogênico, formada em zonas de cisalhamento.

4. Fundamentação Bibliográfica

Uma breve revisão sobre o contexto geológico da faixa Apiaí na área de ocorrência do Granito Passa Três e uma síntese sobre alterações hidrotermais e os depósitos relacionados são apresentados a seguir:

4.1 Geologia Regional

O Pré-Cambriano Paranaense foi intensamente estudado e discutido nas últimas décadas, com centenas de trabalhos e relatórios publicados. Porém, o resultado muitas vezes é fragmentado e confuso, com diversas propostas contraditórias de empilhamento estratigráfico e com modelos evolutivos muito diferentes.

Regionalmente o trabalho de mapeamento realizado na década de 60 pela Comissão da Carta Geológica do Estado do Paraná se destaca e é responsável pelo reconhecimento de diversos corpos graníticos sudeste do Paraná.

Cury *et al.* (2003) e muitos outros autores defendem que os terrenos do Pré-Cambriano paranaense foram afetados por pelo menos duas fases de deformação, a primeira associada à tectônica de cavalgamentos e a segunda associada à tectônica de transcorrências, estando o Granito Passa Três em uma zona transpressiva entre as zonas de cisalhamento Lancinha e Morro Agudo, onde a colocação deste *stock* associa-se aos sistemas transcorrentes. Esse granito compõe o magmatismo tardi-orogênico em relação ao regime transpressivo e ao arco magmático Três Córregos–Cunhaporanga.

O Granito Passa Três, segundo Piekartz (1992), apresenta características de uma intrusão mesozonal e está alojado em rochas do grupo Setuva e a noroeste está em contato tectônico com os metassedimentos do Grupo Açungui.

O Grupo Setuva compreende uma sequência vulcanossedimentar desenvolvida no Mesoproterozóico, metamorfisada e deformada nas zonas da biotita e granada, atingindo localmente a zona da estauroлита. Essas rochas foram dobradas isoclinalmente junto a zonas de cisalhamento dúctil regionais (Piekarz, 1992), devido ao contínuo metamorfismo.

O Grupo Açungui se desenvolveu no Neoproterozóico sobre uma margem continental aquecida, após a colisão arco-continente que deformou o Grupo Setuva (Piekarz, 1992). Os litotipos deste grupo compreendem meta-arenitos, metapelitos, metarritimitos, metacálcaros e metadolomitos originados em sistemas deposicionais fluviais, litorâneos, plataformas carbonáticas e terrígenas (Piekarz, 1992). Intensa deformação rúptil-dúctil por cisalhamento de baixo ângulo é descrita em rochas deste Grupo. Essa deformação re-empilhou as unidades nas zonas de cavalgamento (Fig. 2) e as metamorfisou na fácies xisto verde (Piekarz, 1992, *apud* Fiori, 1987).

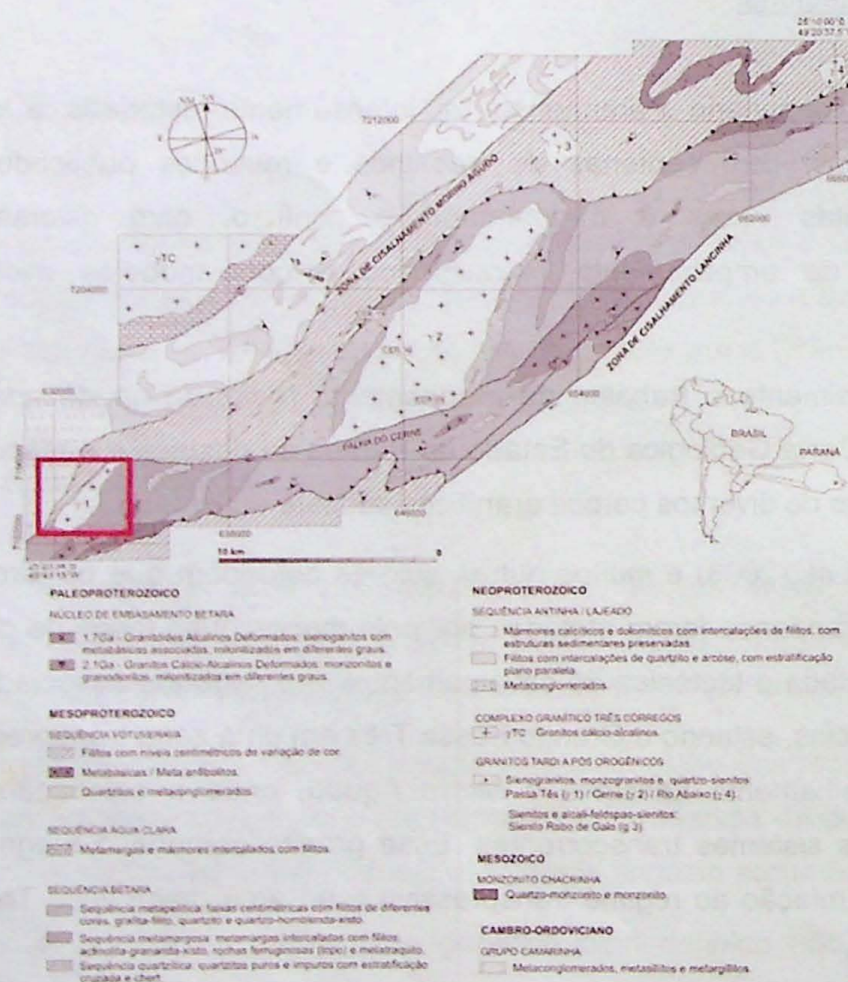


Figura 2 – Mapa geológico regional, segundo Cury *et al.* (2008), com a área de estudo destacada no quadrado vermelho.

Piekarz (1992) e Picanço (2000) descrevem o Maciço Granítico Passa Três como constituído por dois conjuntos de rochas distribuídos em dois domínios. No primeiro deles ocorreria um sienogranito de cor rosa, comumente rico em minerais máficos, equigranular e de granulação média a grossa. No segundo domínio predominaria um sienogranito leucocrático róseo, equigranular médio. Ambos teriam sido formados por misturas de fontes mantélicas e crustais. Fases tardias são representadas por veios de aplitos, pegmatitos com muscovita primária, microgranitos e veios de quartzo ricos em sulfetos, principalmente pirita e calcopirita. Esses veios constituem a mineralização aurífera, com teores que alcançam mais de 50 g/t (média de 11 g/t) mais importante da região. Os autores supracitados destacam que uma forte alteração sericítica, comumente com sulfetos disseminados, associa-se, ou não, aos veios de quartzo mineralizados, resultando na destruição dos minerais máficos, o que confere à rocha índices de cor leuco- a hololeucocráticos.

Cury (2003), por meio de estudos isotópicos, geoquímicos e petrológicos afirma que o Granito Passa Três tem características semelhantes às de granitos do Tipo A e teria sido gerado pela mesma fonte que formou os granitos Cerne e Rio Abaixo. Por outro lado Piekarz (1992) defende, devido à composição mineralógica, que o Granito Passa Três seria do Tipo I. Deve-se, entretanto, observar que essas características geoquímicas distintas podem ser, eventualmente, devidas às alterações hidrotermais.

A principal ferramenta para o estudo das condições de instalação desses corpos é a comparação entre os padrões estruturais do maciço granítico, das rochas encaixantes e das zonas de cisalhamento adjacentes. O granito Passa Três é geralmente isótropo, ou apresenta fluxo magmático, especialmente nas bordas. Em locais restritos, próximos às zonas de contato, o granito mostra-se foliado e bandado tectonicamente. com deformação dúctil-rúptil em zona de cisalhamento de alto ângulo de mergulho, chegando a adquirir aspecto de gnaiss. Nessas zonas mostra-se comumente hidrotermalizado, às vezes tão intensamente que chega a estar completamente transformado textural e mineralogicamente, nem mais aparentando ser um granito (Picanço, 2000).

Uma isócrona mineral Sm–Nd com idade de 616 ± 36 Ma foi obtida por Picanço (2000) em amostras do Granito Três Córregos, porém, segundo o próprio autor, devido à intensa alteração hidrotermal e à baixa qualidade da isócrona os resultados devem ser considerados com ressalvas. O autor ainda admite que a mineralização aurífera tenha idade entre 510 e 527 Ma, devido a dados isotópicos K–Ar em sericita (zonas de falha 528 ± 10 Ma), Rb–Sr da encaixante mineralizada (526 ± 23 Ma) e de lixiviados de pirita (510 ± 13 Ma).

Piekarz (1992) considerou a gênese do depósito como magmática–hidrotermal e associada ao estágio final do magmatismo que resultou na formação do Granito Passa Três. Assim sendo e, levando-se em consideração o quimismo do granito, os tipos das alterações hidrotermais e a relação temporal entre elas, o autor supracitado considerou a mineralização como sendo do tipo pórfiro, apesar das características filoneanas do depósito. Mesmo parte das alterações hidrotermais, em especial do metassomatismo potássico observado no Granito Passa Três e a alteração sericitica ser coerente com uma gênese do tipo pórfiro, os granitos não apresentam texturas granofíricas ou cavidades miarolíticas, indicando um nível crustal de colocação relativamente profundo, incompatível com depósitos do tipo pórfiro. Brechas hidrotermais são também muito raras, reforçando a interpretação do nível de colocação.

Picanço (2000), por sua vez, descreve o depósito como epigenético, com transporte de fluidos através das zonas de cisalhamento regionais. As fontes dos fluidos e dos metais seriam os metassedimentos e as rochas do embasamento e a precipitação dos metais teria ocorrido em zonas permeáveis do Granito Passa Três, que já estava hidrotermalizado em eventos anteriores.

De fato, os dados isotópicos e as idades obtidas por Picanço (2000) são fortemente indicativas de uma filiação orogenética para a mineralização, o que é corroborado pelas características dos veios mineralizados, em especial com a abundância de carbonatos, em parte enriquecidos em ferro (Fotos 2 e 3).



Foto 1 – Região de ocorrência do granito Passa Três (parte mais baixa) com os arenitos da Formação Furnas, Bacia do Paraná ao fundo.



Fotos 2 e 3 – Aspecto típico dos veios de quartzo sulfetados mineralizados em ouro da Mina da Tabiporã, encaixados no granito com forte metassomatismo potássico, com carbonatos em cores brancas e amarelas (ricos em ferro). Para comparação, observar um típico veio mineralizado em ouro com ankerita e albita do tipo orogênico, cortando um dique de albitito cloritizado da Mina McIntyre, intrusivo num pórfiro fortemente sericitizado (Brisbin, 1997). Notar que o contexto geológico é semelhante ao da Mina da Tabiporã, onde a alteração hidrotermal do granito não tem relação com a gênese da mineralização aurífera.

4.2 Síntese Bibliográfica Sobre Alteração Hidrotermal

Alteração hidrotermal pode ser descrita como sendo as transformações químicas, mineralógicas e texturais resultantes da interação de fluidos aquosos quentes (entre 50 e 500 °C), sob determinadas condições físico-químicas, com rochas nas quais percola pervasivamente ou em fissuras (Pirajno, 1992). Essas transformações podem ser classificadas, de maneira geral, em função do metassomatismo e de reações de troca de bases que dependem da atividade de álcalis e de hidrogênio no sistema. O entendimento do processo de alteração hidrotermal é fundamental para fornecer informações sobre as condições físicas e químicas da formação do minério e das origens do fluido (Reed, 1997).

a) Alteração hidrotermal

Os principais tipos de alteração hidrotermal são resultados das interações dos fluidos hidrotermais com as rochas sob diferentes condições de temperatura e razão aK^+/aH^+ e são classificados como metassomatismo alcalino (sódico e potássico), alteração propilitica, sericitica, argílica, argílica avançada, cloritização e carbonatização, dentre outras.

Com a evolução desses sistemas hidrotermais a razão aK^+/aH^+ diminui, acompanhada por queda na temperatura e na pressão (Pirajno, 1992), mas variações importantes podem também ser devidas a composição e reatividade da rocha, tipo das estruturas percoladas, permeabilidade, realimentação do sistema hidrotermal e mistura de fluidos.

A evolução do sistema hidrotermal nem sempre é simples, pois normalmente ocorrem variações na razão aK^+/aH^+ e nas condições de pressão e temperatura do sistema, o que provoca sobreposição recorrente dos tipos de alteração hidrotermal. Outro fator que dificulta a caracterização evolutiva do sistema hidrotermal é a sobreposição dos tipos de alteração devido a sucessivos eventos de intrusão de magmas, ou a realimentações do sistema hidrotermal, o que torna o sistema aberto.

Tabela 1 – Reações fluido-rocha silicatada mais comuns nas alterações hidrotermais (Extraído de Misas, 2010).

Formação de feldspato potássico secundário: $\text{Plagioclásio} + K^+ \rightarrow \text{feldspato potássico} + (Na^+, Ca^{+2})$
Formação de biotita secundária: $\text{Hornblenda} + (H^+, Mg^{2+}, K^+) \rightarrow \text{biotita} + (Na^+, Ca^{+2})$
Sericitização do feldspato potássico: $3KAlSi_3O_8 + 2H^+ \rightarrow KAl_3Si_3O_{10}(OH)_2 + 6SiO_2 + 2K^+$
Caulinitização da sericita: $4KAl_3Si_3O_{10}(OH)_2 + 6H_2O + 4H^+ \rightarrow 3Al_4Si_4O_{10}(OH)_6 + 4K^+$
Alunitização da sericita: $KAl_3Si_3O_{10}(OH)_2 + 4H^+ + 2(SO_4)^{-2} \rightarrow KAl_3(SO_4)_2(OH)_6 + 6SiO_2$
Alunitização da caulinita: $3Al_2Si_2O_5(OH)_4 + 2K^+ + 6H^+ + (SO_4)^{-2} \rightarrow 2KAl_3(SO_4)_2(OH)_6 + 6SiO_2 + 3H_2O$
Cloritização da biotita: $\text{Biotita} + H^+ \rightarrow \text{clorita} + \text{quartzo} + K^+$
Epidotização e albitização do plagioclásio: $\text{Plagioclásio} + \text{quartzo} + H_2O + Na^+ \rightarrow \text{epidoto} + \text{albita} + H^+$

Os fluidos formados nos estágios finais da consolidação de uma massa ígnea provocam uma ampla alteração potássica ou sódica. Estes fluidos causam reações de trocas químicas e crescimento *subsolidus* de novas fases minerais, que incluem troca de bases nos feldspatos (especialmente Na^+ por K^+ e vice-versa), mudanças na

estrutura cristalina, albitização, microclinização e cristalização de micas tri-octaédricas que substituem os feldspatos ígneos por feldspatos hidrotermais (Pirajno, 1992).

A alteração propilítica caracteriza-se pela adição de H_2O , CO_2 e, localmente, S no sistema. É gerada por soluções quase neutras em um intervalo variável de temperatura, e ocorre nas porções mais distais da fonte de calor. Sua mineralogia típica é dada por assembléias com epidoto, clorita e albita.

A alteração sericítica é o tipo mais comum de alteração hidrotermal, estando presente na maioria dos depósitos hidrotermais. A liberação de H^+ pelo metassomatismo alcalino causa uma redução da razão álcalis/ H^+ , induzindo a decomposição dos feldspatos na presença de H^+ , OH^- , K e S. As fases residuais das reações químicas são essencialmente quartzo, micas brancas e sulfetos (Pirajno, 1992).

A alteração argílica comumente é a fase tardia nos sistemas hidrotermais. Esse tipo de alteração é formado pela decomposição dos feldspatos em argilominerais, como a caulinita, illita, montmorillonita, dickita, haloisita e allofana, devido à intensa lixiviação ácida em baixas temperaturas (100 a 300 °C) e com baixa atividade de íons alcalinos (Pirajno, 1992).

A alteração argílica avançada é caracterizada pela cristalização da paragênese quartzo–alunita–pirofilita, produtos da lixiviação ácida causada por um fluido magmático oxidado e com alto conteúdo de enxofre, com pouco mistura de fluidos meteóricos. Esse tipo de alteração encontra-se tipicamente em sistemas epitermais com alta concentração de enxofre, mas também em sistemas porfíricos e na parte interna de veios mineralizados em metais base (Pirajno, 1992).

A silicificação caracteriza-se pela total destruição mineralógica original da rocha e é resultado de lixiviação ácida intensa e introdução de sílica livre no sistema. Esse tipo de alteração representa o maior grau de hidrólise possível num sistema hidrotermal. As rochas silicatadas têm, muitas vezes, toda a sua assembleia mineral e texturas obliteradas por quartzo microcristalino, podendo também conter hematita, pirofilita, alunita, sulfetos e relíquias de feldspatos (Pirajno, 1992).

Os tipos de alteração mais comuns associados a mineralizações orogênicas são a carbonatização com formação de anquerita, dolomita e calcita e metassomatismo alcalino envolvendo principalmente sericitização e cloritização dos minerais máficos (Grooves, 1998).

As mineralizações de ouro orogênico são dominadas por veios de quartzo com sulfetos (3% a 5%) e carbonatos (5% a 15%). Albita, micas brancas, clorita e scheelita também são minerais de ganga relacionados a essas mineralizações. A alteração hidrotermal apresenta forte zoneamento lateral e a mineralogia associada varia dependendo do nível crustal e da rocha hospedeira.

b) Estilos da alteração hidrotermal

O estilo das alterações hidrotermais podem ser descritos pelo estado de preservação da rocha, com estilos denominados fissural, pervasivo e seletivamente pervasivo. O estilo pervasivo caracteriza-se pela substituição total ou da maior parte dos minerais da rocha original, resultando na obliteração parcial ou total das texturas originais.

O estilo seletivamente pervasivo é caracterizado pela substituição de determinados minerais na rocha como, por exemplo, de determinados megacristais resultando em texturas pseudomórficas.

O estilo fissural refere-se a substituição ou preenchimento em veios e/ou fraturas, até a alguns centímetros ao redor delas. Em rochas com pouca permeabilidade como granitos, o controle de estilo de alteração hidrotermal é inicialmente fissural, controlado por zonas de fraturamento.

c) Profundidades e nível crustal dos tipos mineralização hidrotermal propostos para Mina da Tabiporã

Na mineralização epitermal a profundidade é um fator de controle efetivo na conformação da zona mineralizada, que ocorre em uma faixa com poucas centenas de metros de profundidade até próxima à superfície na época de formação do depósito. Assim, a redução dos teores do minério nos níveis inferiores da mina poderiam indicar um esgotamento das reservas. Mineralizações desse tipo são formadas por fluidos aquosos, com baixa salinidade e evidência de *boiling* e *mixing*.

A mineralização do tipo pórfiro não apresenta um controle de profundidade tão efetivo e dois tipos de minérios, um disseminado de baixo teor e um filoniano de alto teor deveriam estar presentes, o primeiro deles sendo controlado basicamente pela forma da intrusão e pelo zonamento das alterações hidrotermais, e o segundo pelas estruturas tectônicas, pelas zonas de fraturamento hidrotermal, pelo tipo de alteração hidrotermal e pela presença de minerais de minério disseminado e em vênulas

irregulares (*stockworks*). Nesse caso, as inclusões fluidas seriam predominantemente aquosas e com salinidade variável, mas de modo geral elevada, comumente com evidências de *boiling*.

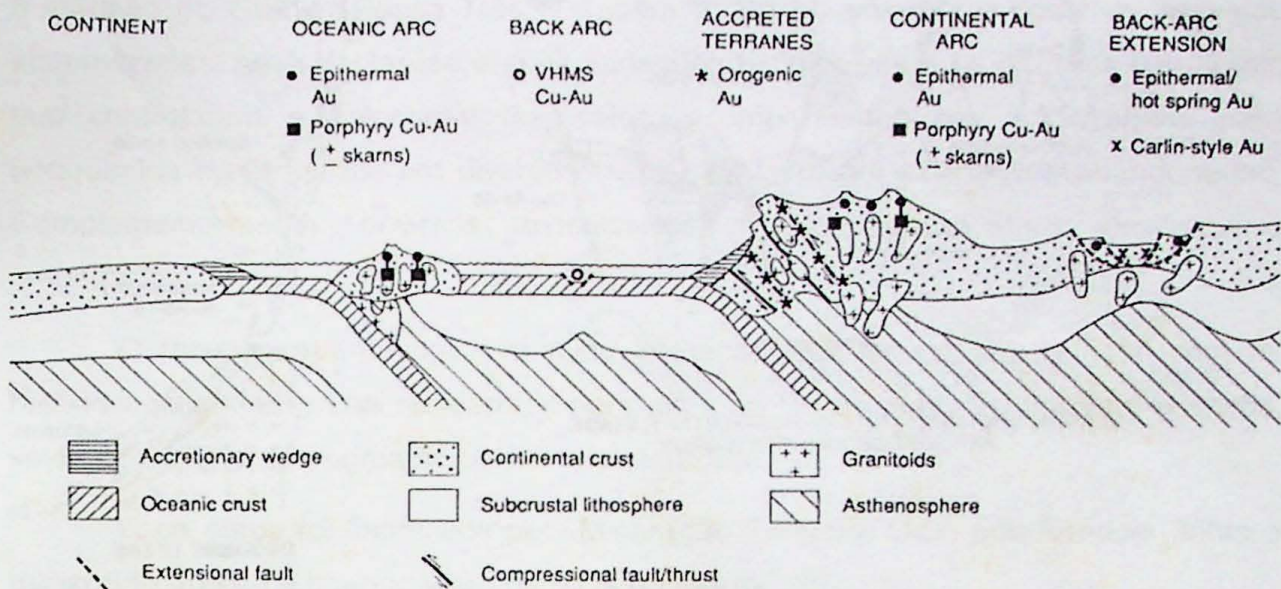


Figura 3 – Ambiente tectônico dos principais depósitos auríferos, segundo Groves *et al.* (1998)

O tipo orogênico tem fluidos hidrotermais e seu conteúdo metalífero originados, em essência, fora do corpo hospedeiro (como no Granito Passa Três) e, apesar de comumente haver controle de profundidade (pressão litostática) na deposição do minérios, a profundidade não é necessariamente um fator crítico, e a extensão da zona mineralizada pode ser significativamente maior em relação ao que ocorre no tipo epitermal. Os fluidos desse tipo de mineralização são aquo-carbônicos, de baixa salinidade e podem apresentar evidência de *boiling* e *mixing*. A profundidade e as temperaturas de formação são bastante variáveis.

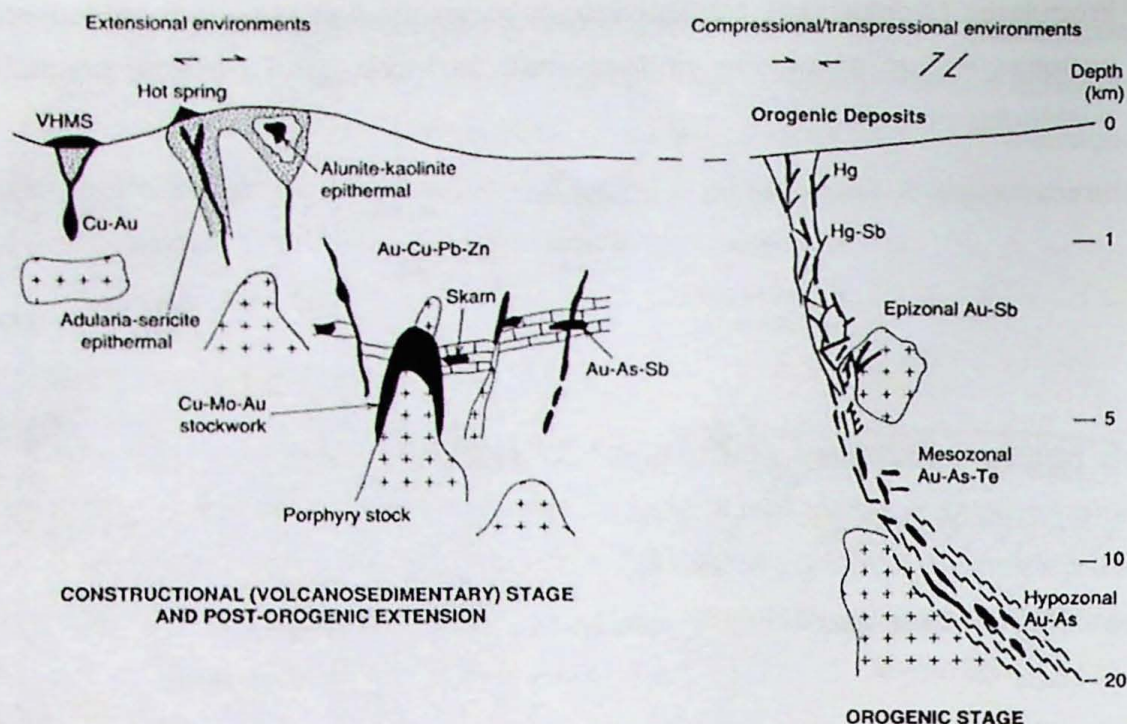


Figura 4 – Representação esquemática da crosta relacionando a profundidade e o regime tectônico com os depósitos hidrotermais de ouro (Groves *et al.*, 1998). Observar que ao contrário dos depósitos de ouro epitermal e pórfiro os depósitos orogênicos ocorrem em ambiente compressional ou transtensional.

5. Materiais e Métodos

Para alcançar os objetivos propostos foram adotados os seguintes métodos de trabalho:

5.1 Levantamentos Bibliográficos

A pesquisa bibliográfica foi realizada ao longo de todo trabalho, por meio de consultas ao acervo da biblioteca do IGC-USP e aos sistemas de buscas de dados do Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade de São Paulo (SIBi/USP), incluindo as bases de dados DEDALUS, SciELO, ERL, ProBE e *Web of Science*.

5.2 Levantamentos em Campo

Foi realizada uma atividade de campo na Mina do Morro e na região adjacente à intrusão do Granito Passa Três. Também foram observados e descritos os veios mineralizados, as encaixantes e suas variações faciológicas e os padrões estruturais que controlaram a colocação dos veios, acompanhados por amostragens para geoquímica e petrografia em diversas frentes de lavra em atividade e abandonadas. Complementarmente, diversos testemunhos de sondagens foram descritos e amostrados.

O reconhecimento das fácies de alteração hidrotermal, sua relação com as rochas adjacentes e sua relação temporal com as falhas, fraturas, tipos de granitos, veios de aplito e de pegmatito também foi realizado.

Essa etapa foi financiada pela Mineração Tabiporã Ltda, que forneceu tanto o transporte quanto a hospedagem na Mina do Morro.

5.3 Petrografia

A amostragem para petrografia englobou diferentes fácies do granito e de suas rochas encaixantes. Foram confeccionadas 48 lâminas petrográficas pelo setor de laminação da UFOP, face às dificuldades de realização desse serviço no IGc-USP no corrente ano.

Essa etapa envolveu a descrição macro- e microscópica detalhada das amostras colhidas a fim de estabelecer a diferenciação faciológica do granito, das alterações hidrotermais e as condições de formação da mineralização aurífera.

5.4 Geoquímica

A preparação das amostras foi feita nos laboratório do IGc-USP. As amostras foram serradas, britadas, moídas, homogeneizadas, pesadas e embaladas para o envio para o laboratório ACME - *Analytical Laboratories Ltda* em Goiânia (GO). Foram realizadas 29 análises de rochas das porções menos alteradas hidrotermalmente do maciço Granítico Passa Três para sua classificação geoquímica e para definição do ambiente geotectônico de geração do magma. Os métodos utilizados foram

fluorescência de raios X para os elementos maiores e ICP-MS para mais 45 elementos.

5.5 Identificação de Minerais por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

A presença de minerais de minério e de ganga muito finos é muito comum nas mineralizações metálicas e, muitas vezes, esses ocorrem com as inclusões em outros minerais, especialmente nos sulfetos. Sua identificação, entretanto, é fundamental para definição das condições físicas da deposição do minério, notadamente da temperatura, e de sua evolução com o tempo. Por esse motivo foram selecionadas 4 amostras para identificação dos minerais em MEV no laboratório do IG-Unicamp. Nesses estudos foram estudadas as microtexturas, zonamentos composicionais e inclusões presentes nos veios auríferos e no granito alterado hidrotermalmente.

6. Desenvolvimento do Trabalho

6.1 Dificuldades encontradas

No período de fevereiro a novembro de 2010 foram realizadas todas as atividades que estavam previstas no cronograma inicial, com exceção das análises em microsonda devido a não disponibilidade do equipamento até a entrega deste trabalho. Feito os trabalhos de campo foram enviadas as amostras de Campo Largo para São Paulo. Nesse envio ocorreu um extravio das amostras, demorando cerca de 2 meses para ser resolvido.

Portanto os trabalhos que necessitavam das amostras para serem realizados tiveram um grande atraso e só começaram a ser feitos no meio do mês de julho. Após estes contratempos o trabalho foi acelerado e os objetivos propostos foram efetivamente cumpridos.

6.2 Cronograma de Atividades

Cronograma das atividades realizadas durante o ano de 2010 para a realização deste projeto:

Atividades	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
Levantamento Bibliográfico									
Projeto Inicial									
Trabalhos de Campo									
Petrografia									
Preparação de amostras									
Análises MEV									
Análise dos resultados									
Relatório de Progresso									
Discussões e Conclusões									
Entrega da Monografia									

7. Geologia da Mina do Morro

As rochas do Granito Passa Três são as hospedeiras dos veios mineralizados em ouro da Mina do Morro. Esse corpo granítico constitui uma intrusão alongada na direção nordeste, com cerca de 5 km² de área aflorante, limitada pela falha do Cerne e suas ramificações em ambos os lados (Fig. 2). Suas encaixantes são metassedimentos paleoproterozóicos, representadas pelos filitos e metamargas da Seqüência Betara a sul e a leste e pelos filitos da sequência Votuverava a norte e oeste (Cury, 2003). Espessa zona de milonitos a filonitos são comuns nos arredores da mina, desenvolvidos tanto nos metassedimentos como no granito, comumente com alterações hidrotermais sericitica, silicificação e sulfetização.

Nesse capítulo serão discutidas as estruturas presentes no maciço granítico e sua relação com as alterações hidrotermais e os veios mineralizados.

7.1 Estrutural

Estruturalmente o Granito Passa Três apresenta-se falhado e milonitizado por uma zona transcorrente e por seus conjugados. Esse evento relaciona-se com falha do Cerne e, em seu estágio final rúptil provocou o desenvolvimentos de zonas de falhas trativas no Granito Passa Três, grosseiramente orientadas na direção este-sudeste–oeste-noroeste, preenchidas pelos fluidos mineralizante (Foto 4) que geraram os principais corpos de minério em exploração. Esses minérios ocorrem em dois tipos de veios de quartzo; o primeiro (tipo 1), mais antigo, está altamente deformado rúptilmente com o sulfetos associados portadores do ouro preenchendo as microfraturas dentro do quartzo; o segundo tardio e não deformado com os sulfetos, associados ao ouro, ocorrendo em bolsões (tipo 2). Comumente são observadas estrias (*slickensides*) nos planos de falhas, como as representadas na Foto 5. Na Figura 5 pode ser observado o esterograma das falhas e as atitudes dos veios mineralizados.

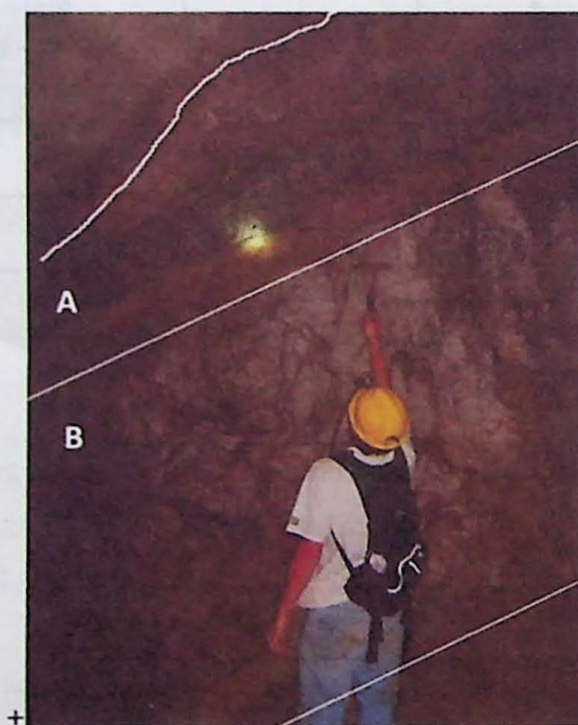


Foto 4 – Os veios do tipo 1(A) e tipo 2(B) paralelizados. Em grande parte da mina os dois tipos de veios ocorrem paralelizados.



Foto 5 – Espelho de falha preenchida com argila estriada horizontalmente, indicando que seu desenvolvimento deu-se numa falha transcorrente.

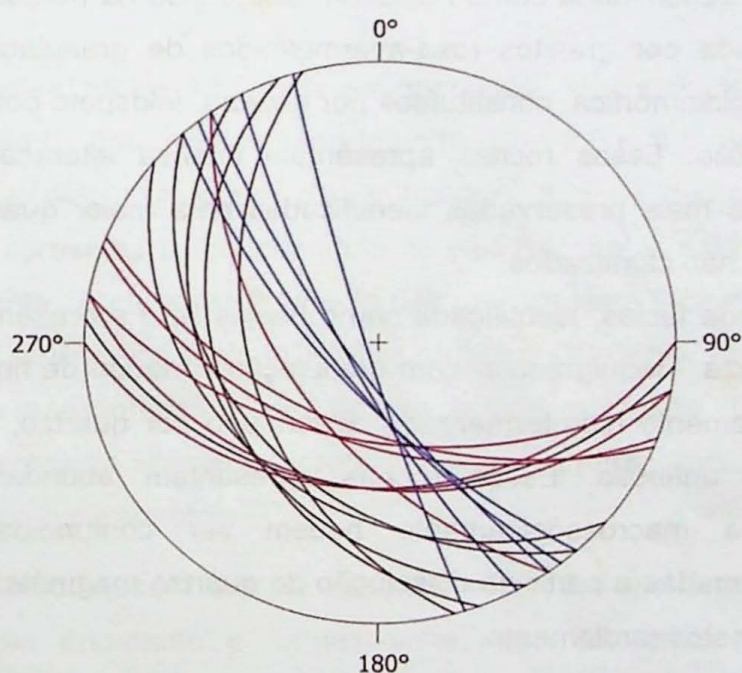


Figura 5 – Estereograma com os falhas principais em azul, veios do tipo 1 em vermelho e veios do tipo 2 em preto.

7.2 Petrografia e Análise Textural

Os estudos petrográficos foram feitos macro e microscopicamente em 50 amostras, tanto de luz transmitida quanto de luz refletida. A maior parte delas foram coletadas em três testemunhos de sondagem representativos da zona mineralizada principal e o restante nas galerias e nos arredores da mina.

As amostras do Granito Passa Três foram classificadas segundo a petrografia, textura, tipo de alteração, relação temporal definida pelas estruturas, contato intrusivos e pela geoquímica.

Foram identificados ao menos quatro tipos de alteração hidrotermal associados a, no mínimo, dois eventos de alteração. O primeiro evento vincula-se com a colocação do corpo granítico, cujos fluidos magmático-hidrotermal liberados durante sua consolidação metassomatizaram e hidrotermalizaram a rocha, obliterando a textura original. O segundo evento associa-se ao desenvolvimento da zona de falhas do Cerne, em regimes transicional dúctil-rúptil a rúptil que afetou o Granito Passa Três.

O Granito Passa Três apresenta duas fácies petrográficas (Fotos 6 e 7). A primeira delas, denominada como Fácies A, distribui-se na porção central da intrusão e é representada por granitos rosa-avermelhados de granulação média e textura equigranular hipidiomórfica, constituídos por quartzo, feldspato potássico, plagioclásio, biotita e anfibólio. Essas rochas apresentam intensa alteração hidrotermal, com poucas porções mais preservadas identificadas pela maior quantidade de minerais máficos ígneos não cloritizados.

A segunda fácies, identificada como Fácies B, é representada por um granito mais rosa a cinza, inequigranular com granulação variando de fina (0,2mm) a grossa (2mm), extremamente hidrotermalizado. É formado por quartzo, feldspato potássico, plagioclásio e anfibólio. Essas rochas apresentam abundantes cavidades de dissolução que macroscopicamente podem ser confundidas com cavidades miarolíticas, formadas a partir da dissolução do quartzo magmático e preenchidas por fluorita e carbonatos tardiamente.

Além disso ocorrem pequenos diques de pórfiros graníticos e aplitos tardios, um microgranito extremamente potassificado, que aparentemente está localizado somente nas bordas do corpo granítico Passa Três, constituído quase que exclusivamente por feldspato potássico, pouco quartzo, e diques de rocha básica.

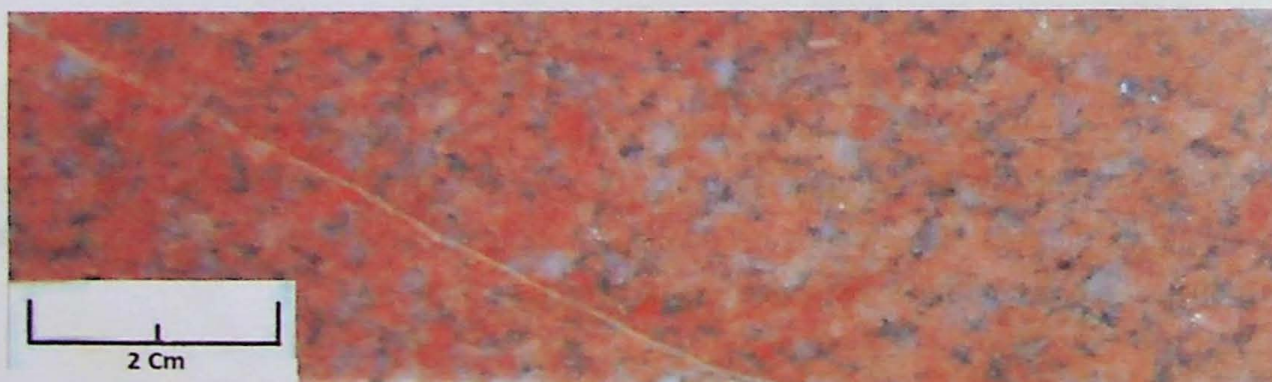


Foto 6 – Fácies A do Granito Passa Três pouco alterado pelo hidrotermalismo.



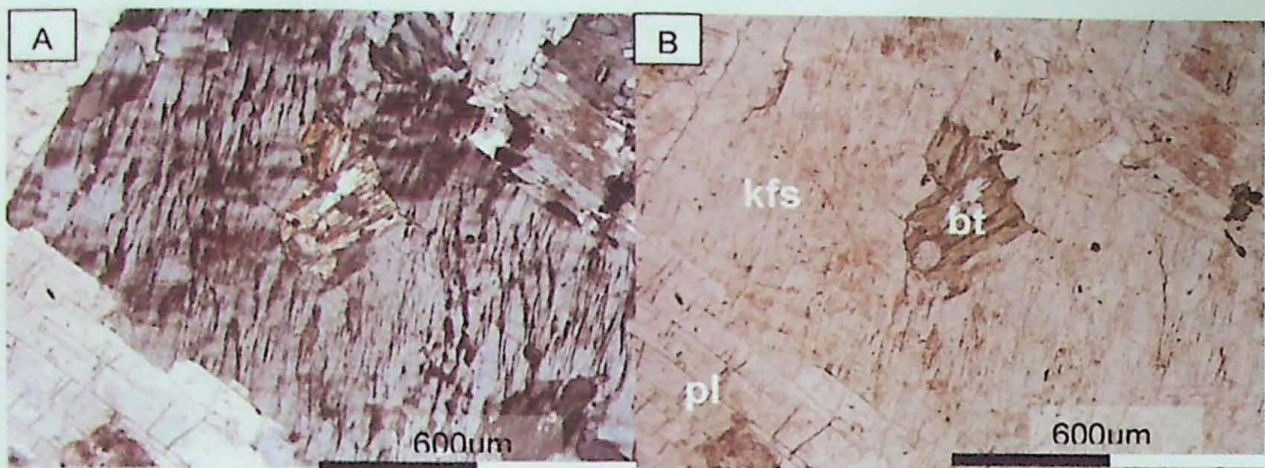
Foto 7 – Fácies B do granito Passa Três, com cavidades por dissolução hidrotermal e com fraturas parcialmente preenchidas por fluorita, carbonatos, quartzo e sulfetos.

7.2.1 Fácies A (Equigranular)

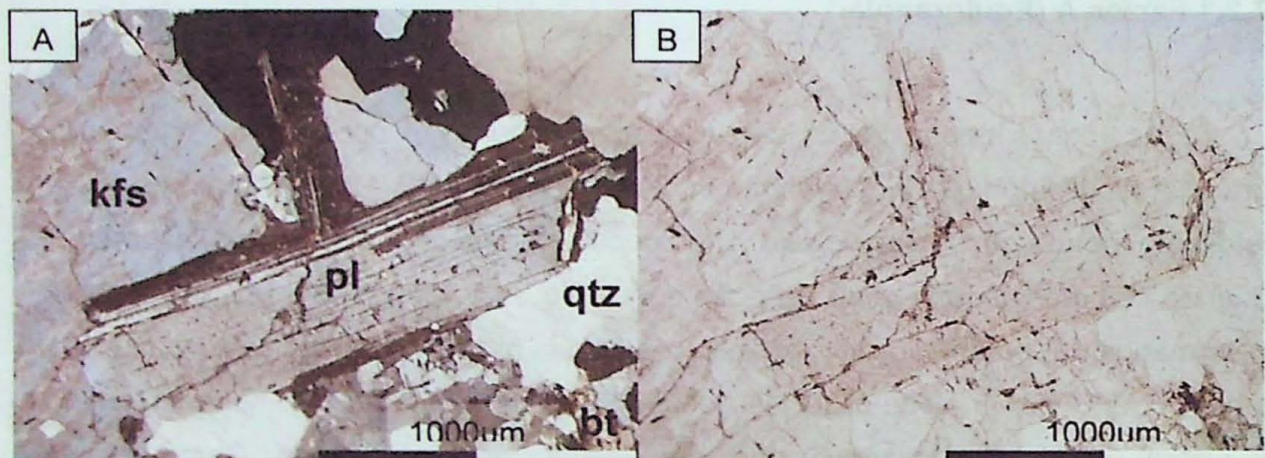
As rochas dessa fácies são rosa-avermelhadas, leucocráticas, com textura granular hipidiomórfica de granulação variando entre 0,2 e 2,0 mm (fina a média), com feldspato potássico e plagioclásio um pouco maiores que os demais minerais. O quartzo comumente apresenta extinção ondulante e os feldspatos estão muitas vezes deformados ductilmente. A composição média das rochas desta fácies é de: feldspato potássico (40–50%), albita-oligoclásio (10–25%), quartzo (20–30%), hornblenda (~5%) e biotita (~5%). Os acessórios incluem apatita, zircão e titanita. Como minerais secundários provenientes da alteração hidrotermal ocorrem microclino, albita, sericita, clorita, titanita, sulfetos e carbonatos.

O quartzo é incolor, com cristais variando entre 0,5 e 1,5 mm, quase sempre com extinção ondulante e formas anhédricas. Os cristais maiores são tipicamente magmáticos e ocorrem distribuídos homogeneamente, ao passo que os cristais menores ocorrem muitas vezes preenchendo espaços intergranulares, indicando serem mais tardios e, pelo menos em parte, possivelmente, hidrotermais.

O feldspato potássico apresenta cor marrom-avermelhado, sendo difícil a distinção das texturas tipicamente magmáticas devido às alterações hidrotermais superpostas. Observa-se microclínio pertítico, algo deformado, derivado da inversão do ortoclásio ígneo e microclínio não pertítico, interpretado como gerados por metassomatismo potássico. Os cristais de microclínio pertítico são tabulares, têm granulação variando entre 1,0 e 3,0 mm de comprimento e são normalmente maiores que os demais minerais da rocha (fotos 8a e 8b). Os cristais de microclínio tardios são mais finos, apresentando cerca de 0,5 mm no eixo maior.



Fotos 8a e 8b – Cristal de microclínio pertítico (kfs) com biotita(bt) secundária levemente cloritizada em seu núcleo. Foto 8a: com analisador; Foto 8b: Idem sem analisador.



Fotos 9a e 9b – Aspecto microscópico típico do granito da fácies A do granito Passa Três, com plagioclásio (pl) fraturado e sericitizado, microclínio pertítico(kfs) e quartzo(qtz) magmáticos. Foto 9a: com analisador, Foto 9b: Idem sem analisador.

Os cristais de albita-oligoclásio (fotos 9a e 9b) ocorrem como cristais subeuhédricos a euhédricos com granulação entre 1,0 a 2,0 mm, muito comumente deformados ductilmente, indicando deformação em alta temperatura. Estão normalmente alterados por muscovita/sericita e em alguns casos englobados por cristais de microclínio-pertita.

Os minerais acessórios são albita, apatita e zircão e os secundários são predominantemente, carbonatos, clorita, sericita e sulfetos, por vezes relacionados com a mineralização aurífera.

Tabela 2 – Sucessão paragenética definida para as rochas do Granito Passa Três

Minerais/Fase	Magmática	Potassificação	Sericitização	Cloritização	Carbonatização
Quartzo	-----				
Microclínio pertítico	-----				
Microclínio		-----			
Plagioclásio	-----				
Anfibólio	-----				
Biotita	-----				
Sericita			-----		-----
Clorita				-----	
Carbonatos					-----
Fluorita					-----

7.2.2 Fácies B (Inequigranular)

A passagem das rochas da Fácies A, que se concentra no centro do maciço, para as da Fácies B em direção a borda do maciço se dá de forma gradual. Apesar disso, a relação faciológica é um tanto complexa e a relação espacial entre as duas não foi claramente definida. A diferenciação das duas fácies é facilmente notada na geoquímica onde os dois grupos apresentam composições distintas.

Essas rochas apresentam menor quantidade de quartzo primário e feldspatos potássicos e cristais albita-oligoclasio mais grossos. além de anfibólio e biotita. As rochas dessa unidade também apresentam cores mais claras, granulação mais fina, normalmente com textura inequigranular, e foram mais intensamente afetadas pela alteração hidrotermal que as rochas da Fácies A. Os minerais hidrotermais são principalmente quartzo, carbonatos, sericita e sulfetos de Fe.

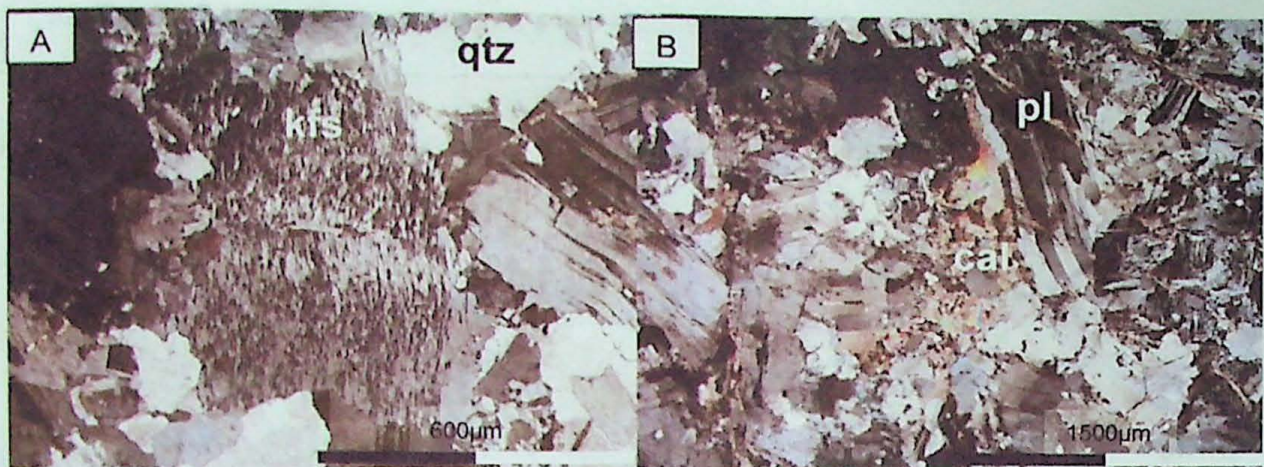


Foto 10a e 10b – Aspecto microscópico das rochas da Fácies B. Na foto A podem ser observados cristais de microclínio pertítico(kfs) e plagioclásio(pl) pouco alterados, intensamente deformados ductilmente. Na foto da B nota-se também a intensa deformação, a carbonatização e a silicificação intersticial. Foto10A e 10B : com analisador.

O quartzo ocorre em varias gerações, a mais precoce ocorre como cristais anédricos de granulação fina, entre 0.05 a 0.5 mm. formados entre os cristais do feldspato potássico e plagioclásio, formando as vezes aglomerados. Esses cristais comumente apresentam extinção ondulante. O quartzo secundário ocorre em forma de gota incluso dentro dos feldspatos potassicos e dos plagioclásios.

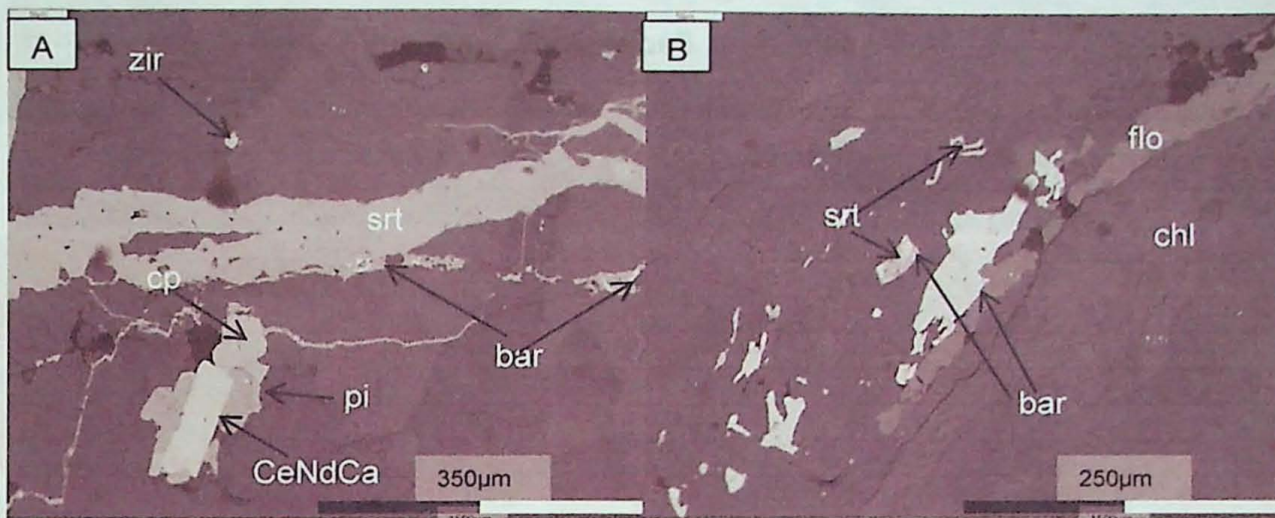
Os cristas de feldspato potássico das rochas desta fácies são semelhantes aos que ocorrem nas da Fácies A. O microclínio pertítico e o microclínio não pertítico apresentam granulação semelhantes, oscilando entre 0,5 e 3 mm, e formas subeuhédricas a euhédricas.

O plagioclásio é semelhante textural e composicionalmente aos presentes nas rochas da Fácies A, ocorre muitas vezes alterado hidrotermalmente e não raro deformados (foto 10b).

A hornblenda e a biotita são mais abundantes nas rochas desta fácies e estão sempre alteradas hidrotermalmente, resultando em substituição parcial a, comumente total, por clorita. As biotitas descritas são secundarias indicado pela sua cor verde, porem foi descrito por Piekarz(1992) biotitas primárias de cor parda. Essas biotitas podem constituir aglomerados com apatita, titanita, e ilmenita associados.

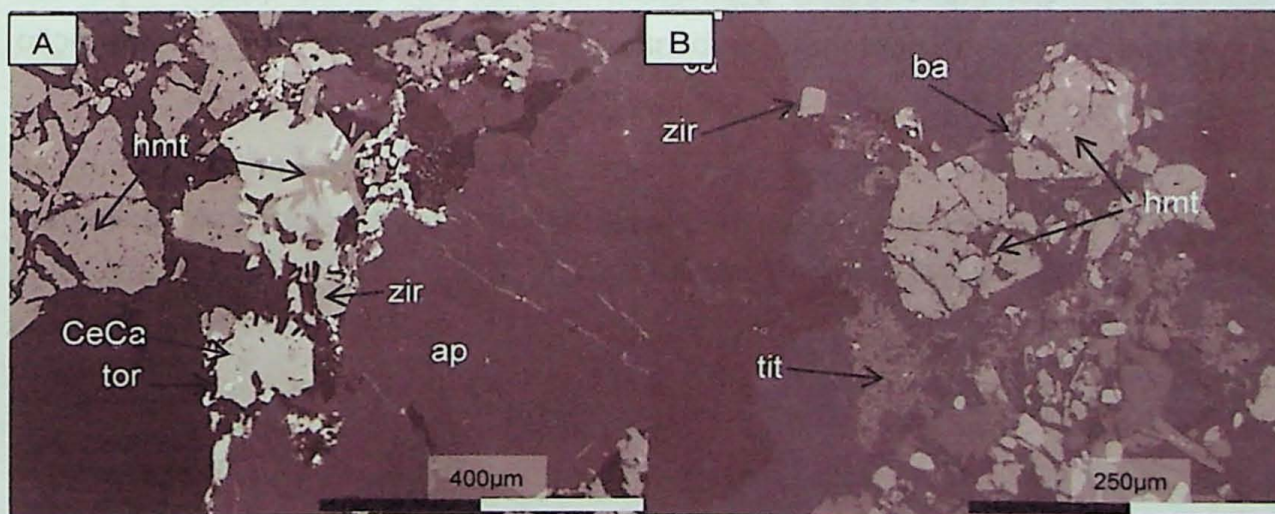
Outra característica marcante dessas rochas é a grande quantidade de carbonatos que substituem os minerais ígneos, especialmente o plagioclásio, por vezes de modo muito intenso. e preenchem fraturas. resultando de vênulas estruturalmente controladas. muitas vezes muito abundantes. Esses carbonatos são mais abundantes nas porções afetadas pelo cisalhamento. indicando que :

carbonatização associa-se ao desenvolvimento das falhas que os fluidos hidrotermais originaram-se de fontes externas ao corpo granítico. Dentre os carbonatos observa-se a presença de calcita, mas são comuns e até predominantes em algumas amostras, carbonatos com pleocroísmo mais forte, que sugere variações entre ankerita e siderita.



Fotos 11a e 11b – Imagens de elétrons retro-espalhados obtidas em microscópio eletrônico de varredura (MEV) mostrando fraturas tardias a cristalização do granito associadas a cloritização e preenchidas por strontianita(str), barita(bar), fluorita(flo), pirita(pi), calcopirita(cp) e mineral de Ce e Nd.

No microscópio eletrônico de varredura (MEV) foram identificados por EDS diversos minerais nas fraturas posteriores ao evento de cisalhamento, tais como: hematita, barita, zircão hidrotermal, thorianita, estroncianita e um mineral de Ce e Ca com traços de Nd não identificado (fotos 11a,11b, 12a e 12b).



Fotos 12a e 12b – Imagens de elétrons retro-espalhados obtidas em microscópio eletrônico de varredura (MEV) mostrando cristais de hematita(hmt), torianita(tor), barita(bar) e titanita(tit) secundárias associadas a carbonatização da fácies B do granito Passa Três.

7.2.4 Pórfiro granítico

Em um dos testemunhos ocorre um veio de pórfiro granítico com fenocristais de feldspato potássico com menos de 2 cm no eixo maior associado a metassomatismo potássico, afetando a Fácies A do Granito Passa Três, nas bordas do veio. Nota-se ainda um pequeno veio de pegmatito na borda da direita, encaixado entre o pórfiro e o granito com alteração potássica (Foto 13).

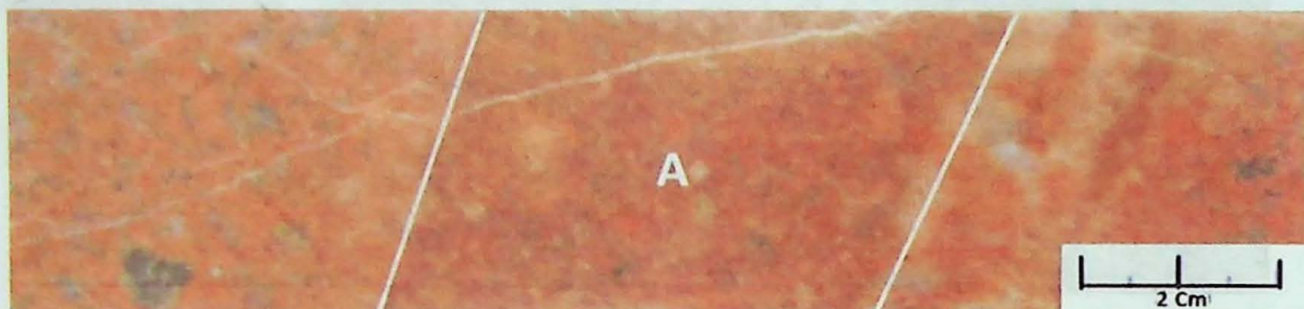


Foto 13 – Veio de pórfiro (A) encaixado na Fácies A Granito Passa Três, com causando metassomatismo potássico (faixas mais feldspáticas) e um veio de pegmatito entre ambas as rochas na borda direita do veio.

O pórfiro apresenta relação aproximada de 60% de fenocristais e 40% de matriz. Os fenocristais apresentam granulometria de 0,2 a 0,7cm e são constituídos de microclínio-pertita, microclínio e quartzo em menores proporções. Os fenocristais quartzos são euédricos a subeuédricos e em alguns cristais são bipiramidados indicando formação em alta temperatura. Os feldspatos potássicos ocorrem em cristais tabulares de maior granulometria e abundância relativamente ao quartzo. Ocorrem ainda minerais secundários como carbonatos e sericita provenientes da alteração hidrotermal que também afetam o pórfiro apesar de ele ser tardio ao granito.

A matriz é predominantemente constituída de quartzo com granulometria fina (~0,1mm) e por vezes preenchendo bordas de corrosão em forma de golfo nos fenocristais de quartzo (Foto 14 b).

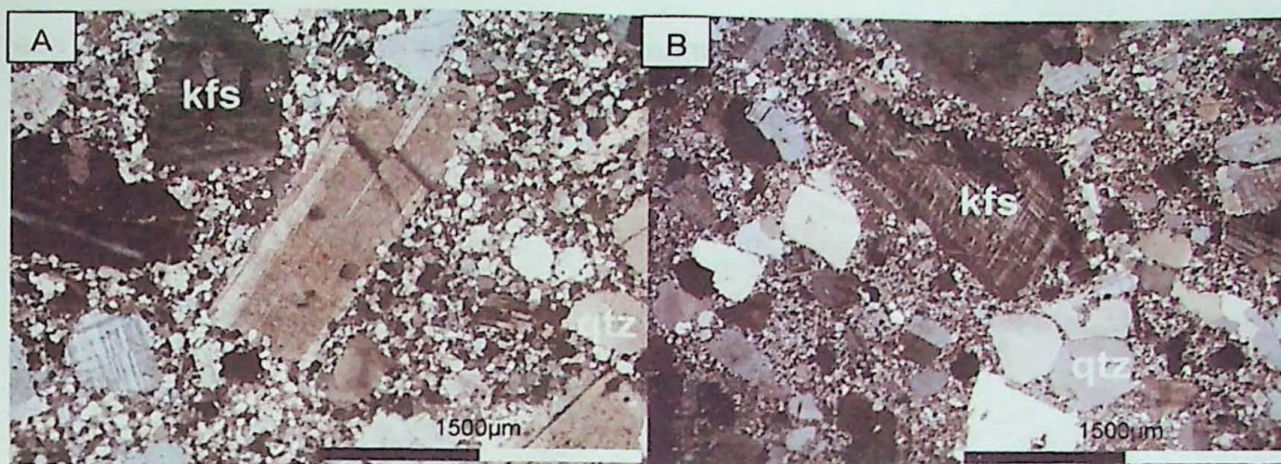


Foto 14a e 14b – Aspecto microscópico do pórfiro granítico da Foto 12, com fenocristais de microclínio-pertita (kfs), microclínio(kfs) e quartzo(qtz) subeuédricos a euédricos e matriz predominantemente constituída de quartzo. Notar na foto da direita as formas subeuédricas do quartzo disperso na matriz, por vezes formando agregados e com dissolução em formas de golfos preenchidas por matriz de granulação muito fina.

Fotos 14a e 14b com analisador.

7.2.5 Veios de aplito, pegmatito e microgranito

Esses veios podem corresponder aos estágios finais da consolidação do Granito Passa Três e cortam indiferenciadamente as rochas de ambas as fácies. Esses veios têm espessuras que variam centímetros a metros e suas rochas apresentam textura hipidiomórfica e composição mineralógica essencial com microclínio, quartzo e muscovita.

Os microgranitos são de ocorrência mais restrita, sendo a única amostra observada próxima a borda nordeste do corpo granítico. Apresentam coloração avermelhada e textura porfirítica fina. Os fenocristais de quartzo são arredondados e de granulometria entre 1 e 3mm, ainda ocorrem na forma de fenocristais microclínio e albita subeuédricos. A matriz apresenta granulação de <0,5mm e é composta por quartzo, microclínio e plagioclásio equigranulares. Como minerais secundários ocorrem piritas euédricas e sericitas espalhadas pela matriz.

7.2.6 Rocha básica

Na porção norte do maciço granítico ocorre um delgado dique de diabásio (Foto 15) que se ramifica em diversos veios que cortam localmente os veios

mineralizados. O dique principal está encaixado concordantemente nas falhas e sua colocação tardia é indicada pelas bordas de reação nas rochas encaixantes.



Foto 15 – Dique de diabásio encaixado em fratura no granito Passa Três na porção norte da mina. Notar as bordas de reação do diabásio com o granito e sua colocação posterior ao fraturamento e hidrotermalismo do granito.

O diabásio tem cor preto-esverdeado e apresenta textura porfírica a glômero-porfírica e traquítica nas bordas, essa dada pela orientação dos fenocristais de sanidina. Os cristais mais grossos de clinopiroxênios mostram-se também orientados pelo fluxo ígneo (Fotos 16a e 16b).

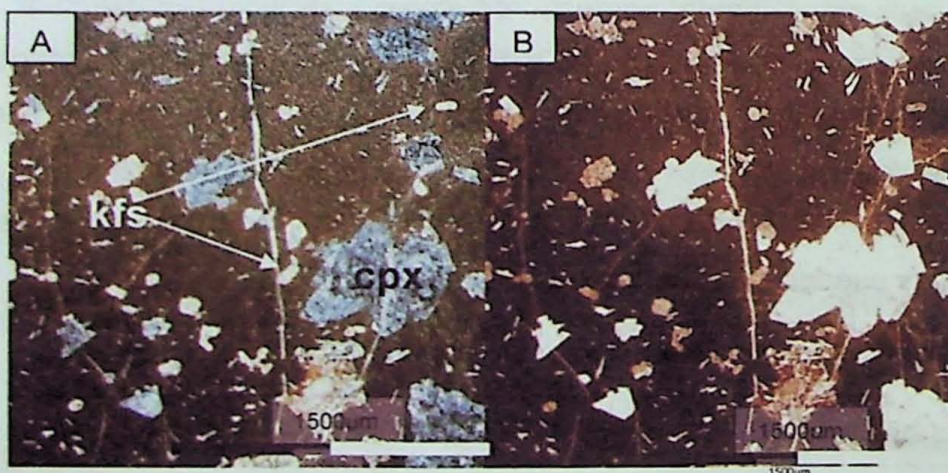


Foto 16a e 16b – Aspecto microscópico do diabásio, exibindo a textura porfírica a glômero-porfírica. Nas fotos pode ainda ser observada a orientação dos cristais de sanidina(kfs) por fluxo e a alteração hidrotermal nos cristais de clinopiroxênio (cpx) parcialmente substituído por clorita. Foto 16a: com analisador, Foto 16b: sem analisador.

Picanço (2000) considera que os veios de carbonato, quartzo e clorita o que cortam o diabásio indicaria que a intrusão se deu em estágio pós-magmático e anterior a colocação dos veios auríferos. Entretanto, o dique corta o granito fraturado e falhado e veios mineralizados e apresenta metamorfismo de contato, indicado que sua colocação foi posterior à mineralização aurífera, apesar do mesmo estar afetado pela carbonatização e pela cloritização.

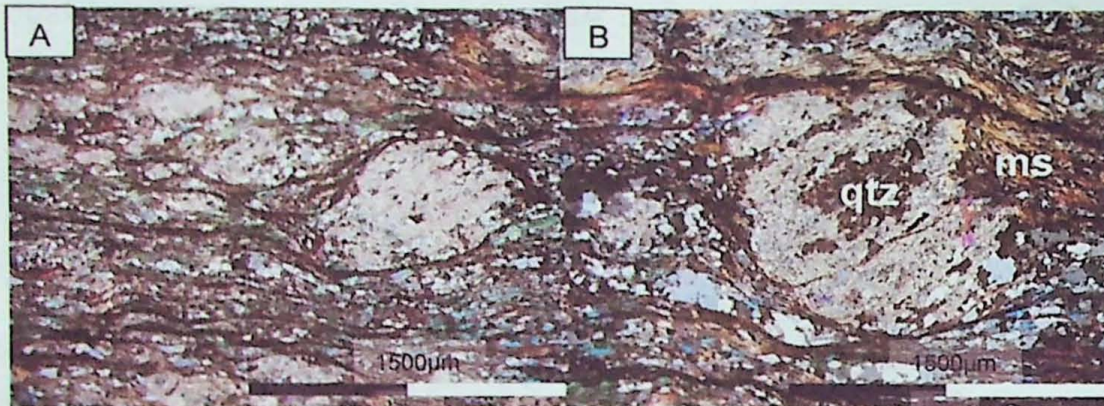
7.2.7 Rochas encaixantes

Os metassedimentos das seqüências Votuverava e Betara estão representados na área por filitos variados (Foto 17), por vezes grafitosos ou carbonáticos, comumente fortemente deformados nas zonas de cisalhamento transcorrentes que envolvem o Granito Passa Três, chegando a formar filonitos. Porções hidrotermalizadas, com veios de quartzo sulfetados, silicificação, carbonatização não são incomuns.



Foto 17 – Metassedimentos da Seqüência Votuverava a noroeste do corpo granítico Passa Três, verticalizados pela milonitização que os coloca em contato com o granito. As cores vermelhas são zonas hidrotermalizadas com sulfetos intemperizados.

Os metassedimentos da Seqüência Betara estão representados na área por cálcio-quartzo-muscovita xistos porfiroblásticos (Foto 18a e 18b), comumente milonitizados e crenulados. Os xistos estão milonitizados e levemente crenulados e apresentam granulação fina a grossa e cristais de quartzo rotacionados. A paragênese metamórfica indica que essa unidade se encontra na fácies xisto verde superior.



Fotos 18a e 18b – Aspecto microscópico do quartzo-muscovita xisto da Seqüência Betara. Observar a foliação S_n milonítica (em posição aproximadamente horizontal na foto) e a crenulação fraca, orientada do canto inferior direito para o superior esquerdo(foto 18b). Fotos18a e 19b: com analisador.

7.3 Alterações Hidrotermais

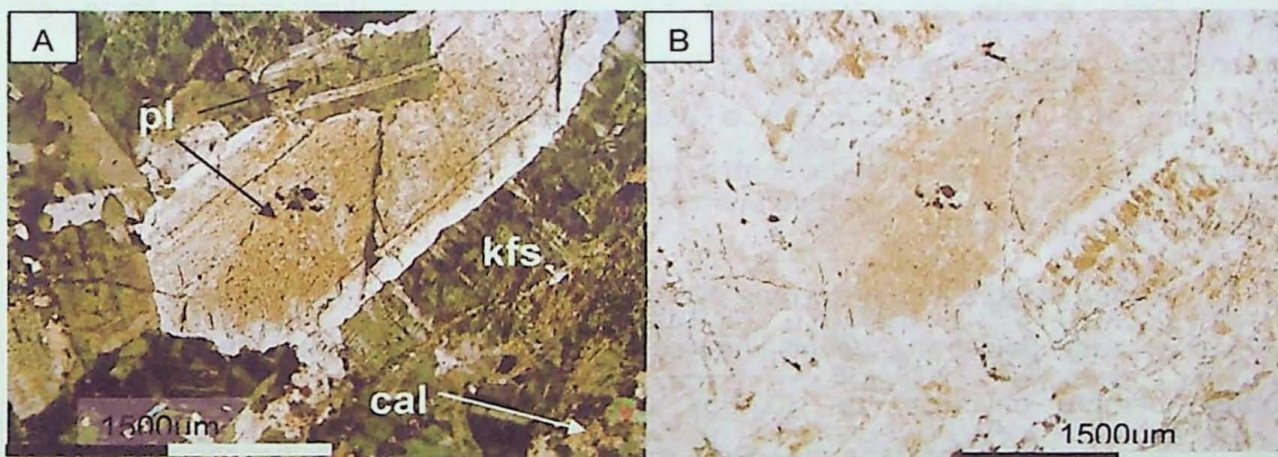
O maciço granítico Passa Três sofreu intensa alteração hidrotermal. A primeira fase de alteração está relacionada com a colocação do corpo granítico e afetou a rocha de forma pervasiva e é representada principalmente pelo metassomatismo potássico e por alteração sericítica mais tardia.

Após a colocação do corpo granítico o mesmo foi afetado por um cisalhamento que remobilizou fluidos externos, alterou pervasiva e principalmente fissuralmente todo o corpo granítico. Os veios auríferos estão estritamente relacionados com a segunda fase de alteração hidrotermal que é representada pela sericitização, cloritização e pela carbonatização.

7.3.3 Potassificação

O metassomatismo potássico é caracterizado principalmente pela substituição nas bordas dos cristais (Fotos 19a e 19b) do plagioclásio ígneo e do

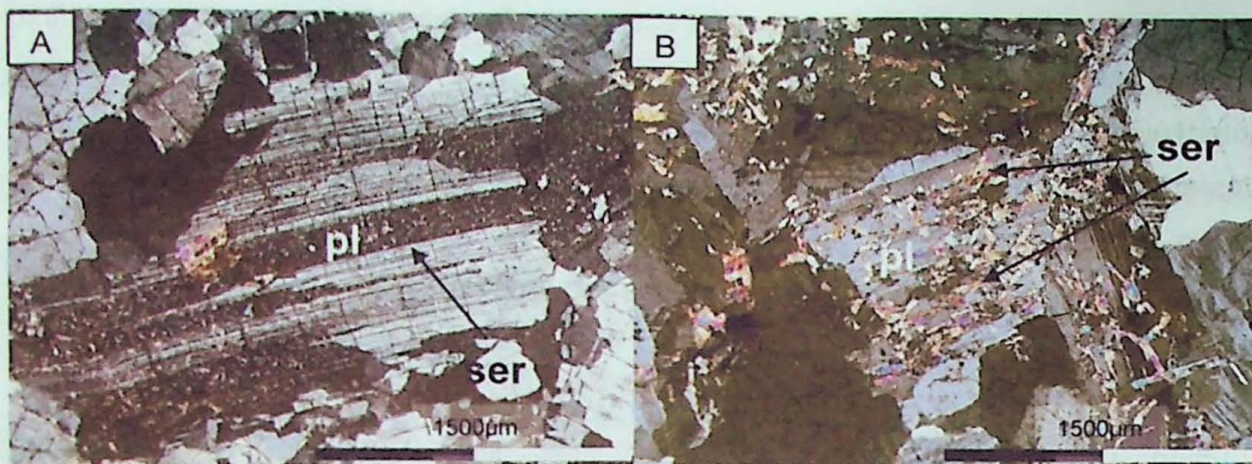
microclínio pertítico por microclínio sem exsolução de albita. Associa-se ao microclínio hidrotermal quartzo muito fino e, eventualmente, biotita de cor verde, formada pela substituição de anfibólio e biotita ígnea com pleocroísmo marrom a pardo. Posteriormente ocorreu um evento de sericitização, comumente com pirita associada. Esses episódios metassomático e hidrotermal associam-se aos fluidos magmático-hidrotermais formados no estágio pós-magmático antecedem claramente o cisalhamento e o evento da mineralização aurífera. Não se observou, como descrito em alguns trabalhos prévios, alteração propilitica e, de fato, houve apenas substituição dos minerais hidrotermais de mais alta temperatura, como a biotita hidrotermal, por sericita e clorita, em temperaturas mais baixas.



Fotos 19a e 19b – plagioclásio maior englobando plagioclásio mais fino (parte superior) com bordas de albita, saussuritizado e com carbonatização, no canto inferior direito, envolvido por microclínio pertítico. Foto 19a: com analisador, Foto 19b: sem analisador.

7.3.1 Sericitização

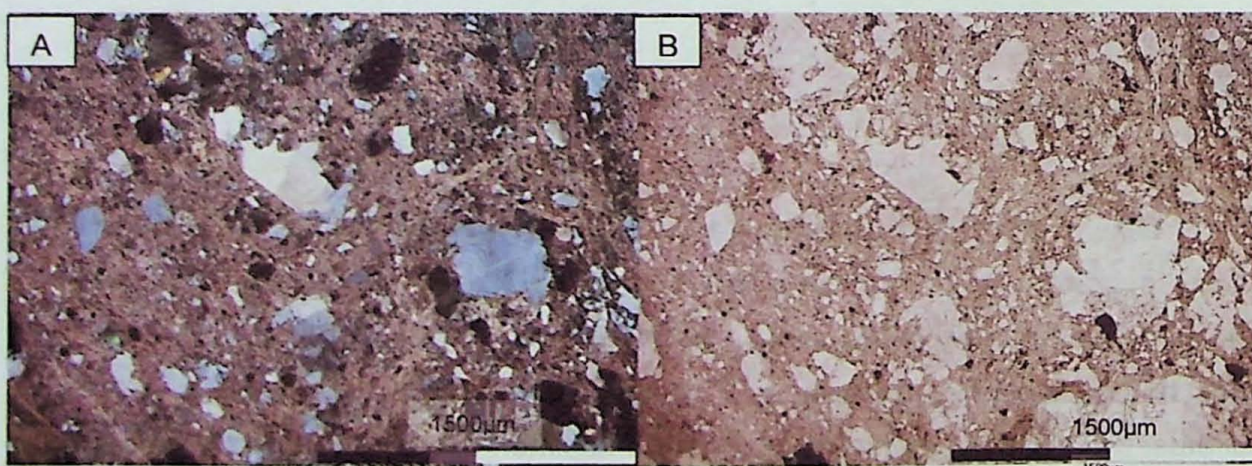
Dois eventos de sericitização afetaram o Granito Passa Três. O primeiro deles afetou o granito de modo seletivamente pervasivo, alterando preferencialmente os núcleos mais anortíticos dos cristais de plagioclásio (Foto 20a e 20b), preservando suas bordas albiticas. Associa-se a essa fase a cristalização de finos cristais de sulfetos, predominantemente de pirita e, eventualmente, uma moderada silicificação.



Fotos 20a e 20b – Sericitização dos núcleos dos cristais de plagioclásio associado à primeira fase de sericitização(ser) que afetou o granito Passa Três. Foto 20a e 20b com analisador.

Esse evento de sericitização não se relaciona diretamente, tanto em intensidade como na forma das zonas hidrotermalizadas, com os veios mineralizados em ouro e é interpretado como o estágio de baixa temperatura da alteração magmática–hidrotermal iniciada com o metassomatismo potássico que seguiu-se à consolidação do magma.

A esse estágio seguiu-se uma alteração sericítica fissural formadas em falhas e juntas geradas pela zona de cisalhamento regional. Essas zonas de sericitização quase sempre envolvem os grandes corpos de minério, os veios e vênulas secundárias, com intensidade crescente da sericitização e da silicificação em direção aos veios sulfetados mineralizados ou não. Zonas de sericitização muito intensa, com sericita com granulação mais grossa também ocorre no interior dos veios, ou afetam a matriz de cataclasitos (Fotos 21a e 21b).



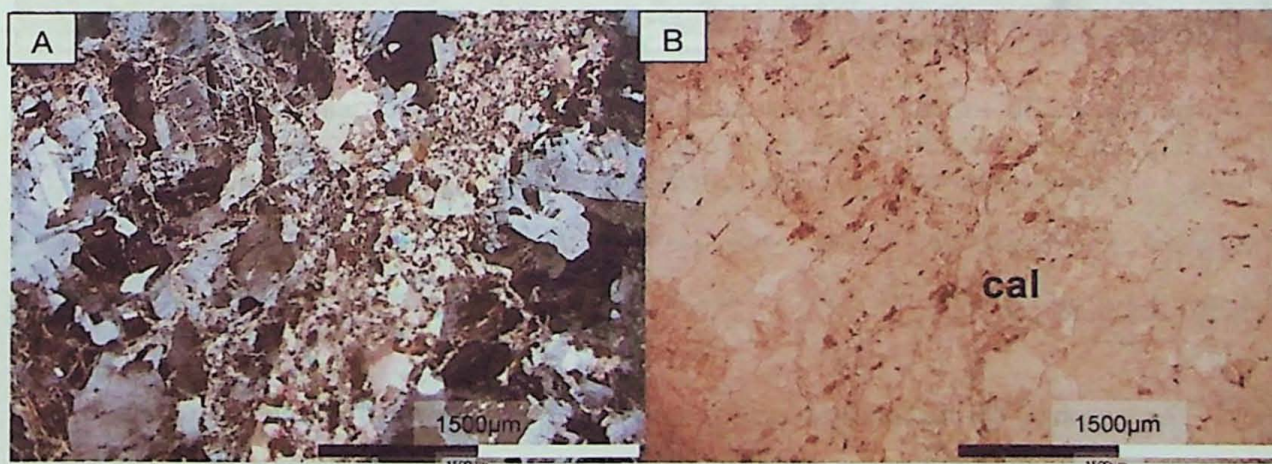
Fotos 21a e 21b – Cataclasito com matriz composta de sericítica, carbonatos e fluorita. Foto 21a: com analisador, Foto 21b: sem analisador.

7.3.2 Carbonatização

A carbonatização é muito evidente do Granito Passa Três e está diretamente relacionada com os veios auríferos. Sua intensidade varia de fraca a muito forte, apesar de ser principalmente controlada por fraturas (Fotos 22a e 22b) e microfalhas, também constituem vênulas e veios que cimentam a matriz de cataclasitos e brechas hidrotermais, mas em alguns pontos, também alteram pervasivamente o granito. Mais raramente associam-se a pequenos veios de brechas hidrotermais em zonas de falhas. Os carbonatos descritos usualmente não se apresentam deformados, o que evidência sua colocação tardia e relacionada a fluidos mobilizados no cisalhamento. Esse tipo de alteração também é verificado nas rochas encaixantes cataclasadas e miloníticas.

Ao longo de uma única vênula pode-se observar o preenchimento por quartzo variando entre as zonas carbonáticas e sulfetadas com ouro incluso e em micro-fissuras, apesar dos sulfetos (predominantemente pirita e calcopirita) ocorrerem em todas partes da vênula.

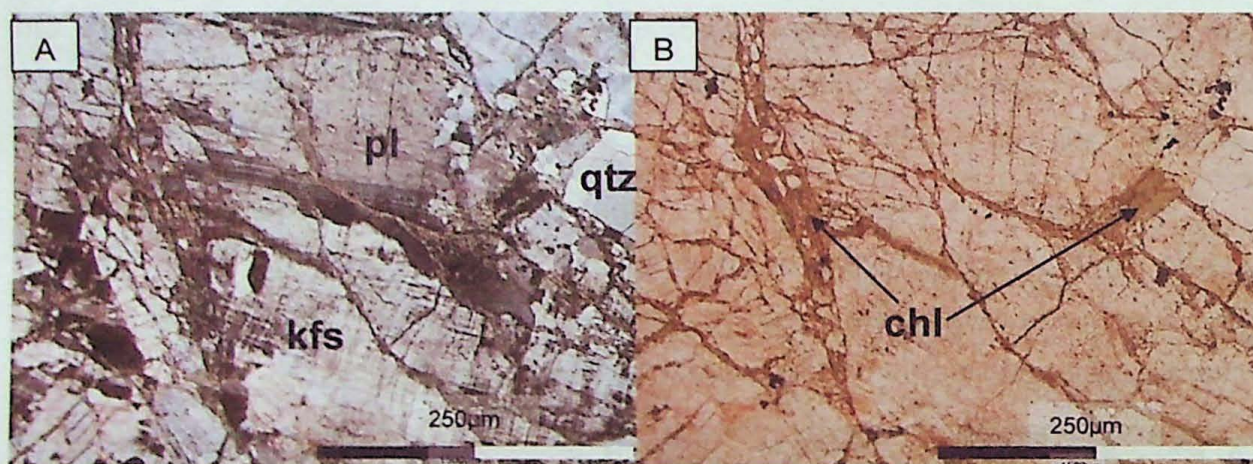
O carbonato é representado por uma associação de calcita com ankerita e siderita em proporções variáveis, ora predominato o carbonato sem ferro, ora com ferro. Raramente observa-se carbonato placóide, indicativo de *boiling*, indicando que a mineralização deu-se em níveis crustais relativamente profundo.



Fotos 22a e 22b – Vênula de carbonato (cal) com quartzo e sulfetos associados em granitos cataclasados associados ao veios mineralizados. Foto 22a: com analisador, Foto 22b: sem analisador.

7.3.4 Cloritização

A cloritização é observada pela substituição total a parcial dos grãos de anfibólio ígneo e de biotita primária ou hidrotermal. Sua intensidade é fraca e a sobreposição pela alteração sericitica dificulta o estabelecimento de sua gênese como associada ao desenvolvimento das zonas de cisalhamento ou também ao evento magmático–hidrotermal prévio. Entretanto, sua associação com o evento deformacional é clara, como pode ser visto nas Foto 23a e 23b, nas quais a a clorita preenche fraturas no granito cataclasado. A clorita é também observada nos veios de quartzo mineralizados em ouro. A clorita é sempre muito fina, apresenta cores verde-escuras e cores anômalas indicativas de teores elevados de ferro e pode estar parcialmente substituída pela sericita. Localmente observa-se uma segunda geração de clorita sob a forma de pequenos agredados com arranjos radiados.



Fotos 23a e 23b – Granito cataclasado, com cristais de microclínio pertítico(kfs) e plagioclásio(pl) microfraturados, com vênulas de brecha e preenchimento por clorita(chl). Foto 23a: com analisador, Foto 23b: sem analisador.

7.4 Veios Auríferos

Em campo foi observado que existem de no mínimo três diferentes gerações de veios de quartzo. Os mais antigos, aqui denominados como veios do Tipo 1, são formados predominantemente por quartzo leitoso a cinza, possuem aspecto brechado, pirita e calcopirita relativamente abundantes, são bastante homogêneos e estão deformados mais intensamente. Sua espessura varia de poucos centímetros a alguns metros. Esses veios usualmente apresentam teores mais elevados em ouro, constituindo o principal minério da mina, com teores médios de 11g/t.

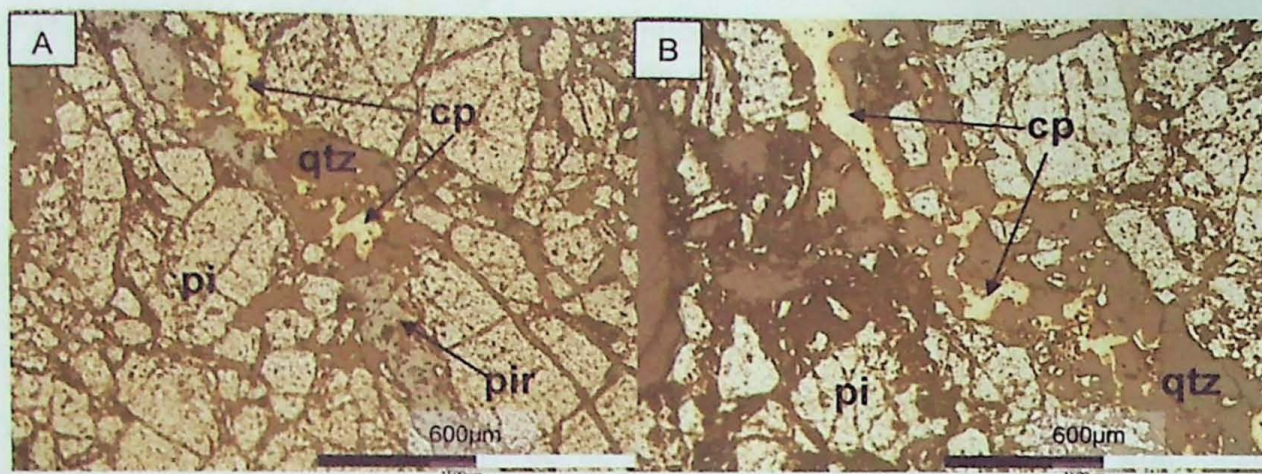
Os demais veios (Tipos 2 e 3) comumente estão encaixados paralelamente aos veios do Tipo 1, sendo mais espessos ou mais delgados que os mais antigos, mas também formam veios isolados. O quartzo é leitoso mais claro, chegando até a hialino, a granulação é mais grossa, se apresentam menos deformado ou até mesmo indeformados e podem formar bolsões. Podem apresentar grandes concentrações de sulfetos grossos ou muito grossos e concentrados em bolsões, predominando a pirita. Os veios do Tipo 2 são o minério secundário da mina e apresentam quartzo leitoso, estão indeformados a pouco deformados e apresentam grande quantidade de fluorita associada aos sulfetos e ao ouro. Os veios do Tipo 3 são menos, ou não são mineralizados, e têm menor teor de sulfetos ou podem ser formados essencialmente por quartzo. Os teores de ouro são relativamente mais baixos, mesmo com altas concentrações de sulfetos e sua presença junto com os veios do Tipo 1.

Carbonatos disseminados, em bolsões e em veios são comuns e podem ser muito abundantes, especialmente nos veios dos tipos 1 e 2.

Estruturalmente os veios mineralizados ocupam falhas trativas, geradas pelo cisalhamento e em muitos pontos estão em contato e paralelizados por falhas (Foto 4). Falhas mais tardias deslocam truncam esses veios e suas atitudes variam bastante, sugerindo que alguns blocos da mina foram rotacionados (fig. 5).

7.4.1 Minério do Tipo 1

Os corpos de minério formados pelos veios do Tipo 1 têm espessuras médias variando entre 30 cm e 1.5 m (Foto 25) e, apesar de apresentarem estrutura maciça, estão internamente fortemente deformados e recristalizados pelo cisalhamento, resultando em aspecto brechado. Sulfetos finíssimos disseminados conferem à rocha a cor cinza, mas muito frequentemente formam veios concordantes de pirita e calcopirita maciços preenchendo fraturas do quartzo (Foto 24). Em alguns trechos é possível observar fragmentos do granito inclusos no veio. Veios e brechas com carbonatos associados também estão presentes.



Fotos 24a e 24b – Aspecto microscópico do minério do tipo 1 com pirita anédrica fraturada e com calcopirita e pirrotita(pir) preenchendo as fraturas.

O quartzo, que perfaz 70% ou mais do volume dos veios, tem cor cinza-clara e apresenta extinção ondulante. Sericita, clorita e carbonatos preenchem fraturas e aparentemente estão associados ao minerais metálicos que também preenchem as fraturas.

Os minerais de minério indentificados petrograficamente e ao microscópio eletrônico de varredura (MEV) foram: pirita, calcopirita, pirrotita, e, subordinadamente, galena e esfalerita, scheelita, barita e lillianita (Foto 26). Os cristais de pirita são os mais abundantes e ocorrem em pelo menos duas gerações. A primeira geração formou cristais anédricos de granulação grossa, chegando até a 0,5 cm, cristalizados juntamente com o quartzo. Em uma fase seguinte cristais de scheelita associados à sericita preencheram fraturas e os espaços interticiais dos cristais de pirita. No estágio final ocorreu a mineralização em ouro, precipitado juntamente com calcopirita preenchendo microfraturas que cortam a pirita deformada. Ao microscópio podem ser observados finos grãos de ouro com cores variando de amarelo intenso a amarelo-claro ou esverdeado, sugerindo composições mais puras, com teores mais elevados de prata e com cobre. Galena e esfalerita preenche fraturas nos veios, juntamente com calcopirita, que aparentemente, é contemporânea ao ouro(Tabela 3).

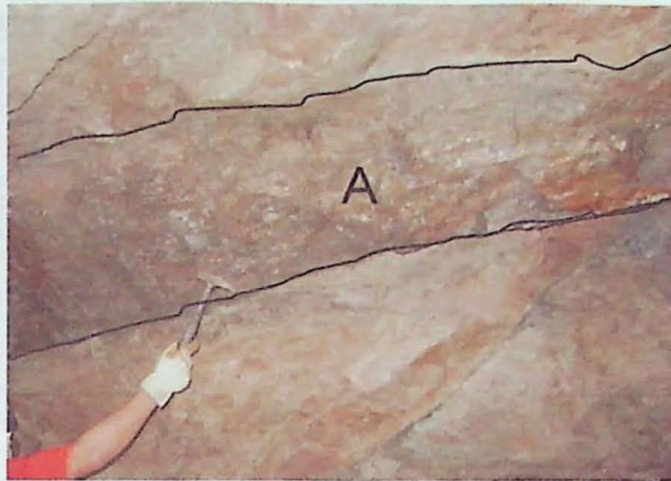
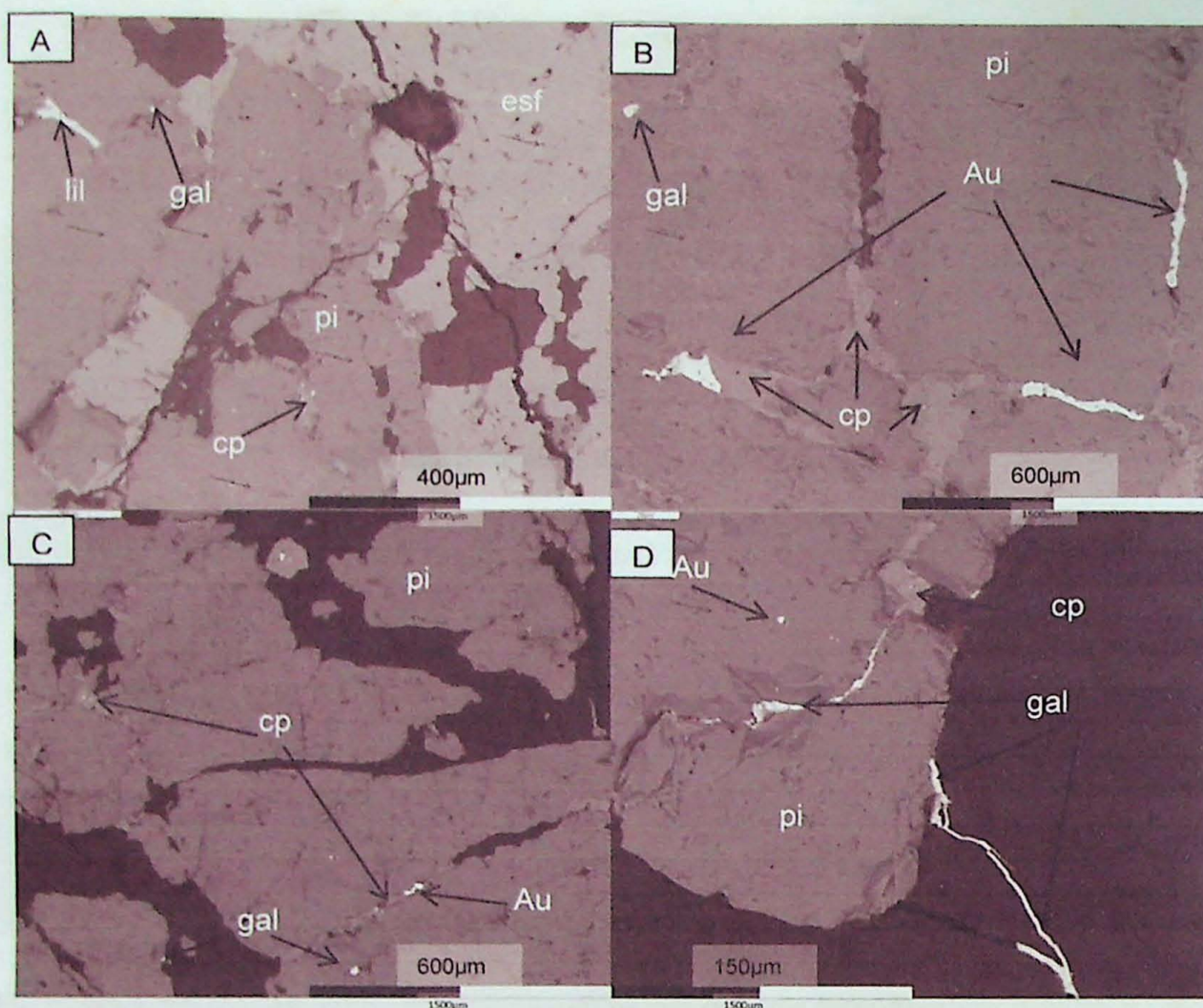


Foto 25 – Aspecto do minério do tipo 1(A), veio métrico deformado e com sulfetos disseminados nas fraturas do quartzo cinza.

Tabela 3 – Relação temporal de cristalização dos minerais de ganga e nos minérios do Tipo 1.

Minerais/Fase	Sericitização	Cloritização	Carbonatização
Quartzo	-----		
Pirita	-----	-----	
Calcopirita		-----	
Pirrotita		-----	
Scheelita			-----
Esfalerita	-----		
Galena			-----
Barita			-----
Carbonatos			-----
Ouro			-----



Fotos 26 a,b,c,d - Imagens de microscópio eletrônico de varredura (MEV) de sulfetos do minério do Tipo 1 com pirita (pi) e esfalerita(esf) e lillianita(lil) cristalizados inicialmente e com ouro(Au) tardio em fraturas dentro da pirita(pi) associado a calcopirita (cp). Ainda de forma tardia ocorrem galena preenchendo fraturas do quartzo e da pirita.

A análise geoquímica destes veios apresentou, teores de ouro até de 79 g/t , além de altos teores de Sr, Bi, Pb, Ba, o que corresponde com a mineralogia descrita com carbonatos de Sr e sulfetos de Pb e Bi. O ouro em geral ocorre com cerca de 10% de prata em sua composição.

7.4.2 Minério do Tipo 2

Os veios auríferos dos Tipo 2 são facilmente identificados pelo quartzo leitoso mais claro, pela granulação mais grossa e pela ocorrência de sulfetos em bolsões (Foto 28). Eles são mais recentes em relação aos veios do Tipo 1, o que é evidenciado por se apresentarem indeformados (Foto 27) ou pouco deformados. A mineralogia

predominante, além do quartzo, é a pirita, calcopirita, carbonatos e fluorita, além de xenóclitos do granito potassificado. Apesar de apresentarem ótimos teores de Au em alguns pontos é considerado um minério de pior qualidade devido a sua heterogeneidade e consequente diluição do teor quando é lavrado.

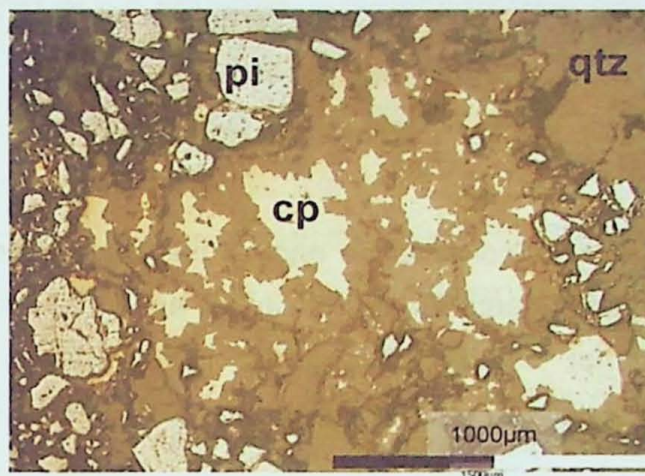


Foto 27 – Fotomicrografia do minério do Tipo 2, com cristais de pirita e calcopirita subidiomórficos não deformados disseminados no quartzo.

Observa-se em zonas mais afetadas por falhas a lenticularização dos veios de quartzo e dos corpos graníticos associados a zonas de maior deformação uma maior intensidade da cloritização.

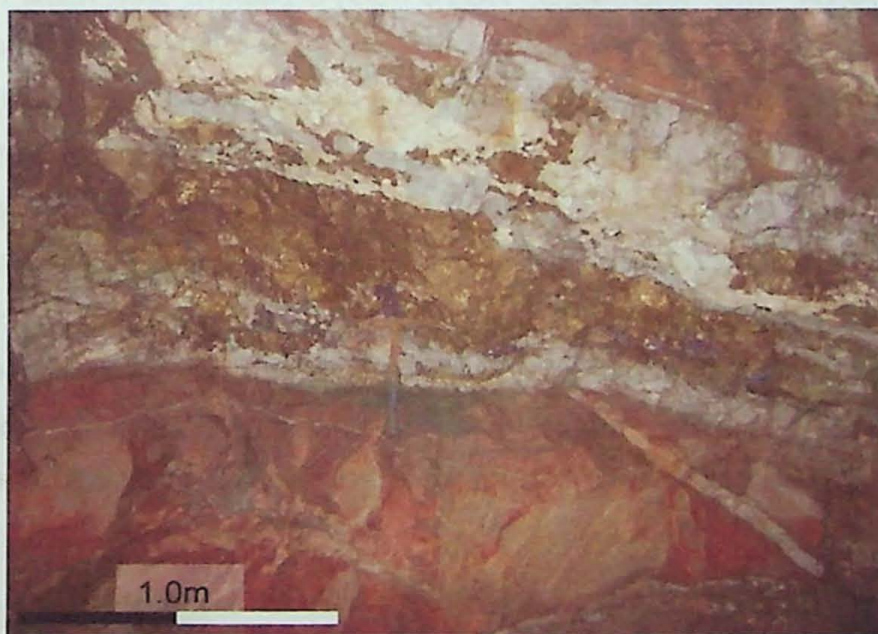


Foto 28 – Veios e bolsões de sulfetos, carbonatos (branco amarelado) e fluorita (roxa) associados ao veio do Tipo 2, encaixado no granito potassificado, sem sericitização. Observar os veios de quartzo menores e anteriores na parte inferior da foto que não cortam o veio do tipo 2.

7.5 Geoquímica

Foram analisadas 27 amostras do Granito Passa Três, uma amostra do minério principal e uma amostra do diabásio. O objetivo destas análises foi determinar o tipo do granito, subsidiar os estudos petrográficos, determinar as variações químicas associadas aos diferentes tipos de alteração hidrotermal e as características da mineralização.

Para determinação da composição original das duas fácies do Granito Passa Três separadas petrograficamente foram escolhidas amostras com o mínimo possível de alteração hidrotermal. Porém, alterações hidrotermais afetaram o granito praticamente em sua totalidade, o que pode ter introduzido variações na composição original do granito.

7.5.1 Elementos Maiores

Os diagramas de variação de Harker (Fig. 6) revelam correlação negativa de SiO_2 com Al_2O_3 , CaO , K_2O , MgO , TiO_2 e FeO_T e positiva com Na_2O nas amostras da Fácies A em relação à Fácies B. Em vários dos diagramas pode ser também observada a mesma tendência, por vezes com uma dispersão maior, internamente a cada um dos conjuntos de rochas. Essas tendências mostram que as rochas geoquimicamente menos evoluídas distribuem-se, preferencialmente, no núcleo do maciço de modo inverso ao que seria esperável na evolução de um magma em processo de intrusão contínua, acompanhada por diferenciação. Adicionalmente, não foram verificados contatos intrusivos entre as rochas das duas fácies e, considerando-se que as rochas de ambas as fácies são co-magmáticas, como indicado pelos padrões de ETR analisados adiante, esse comportamento geoquímico sugere:

- 1) A câmara magmática foi continuamente alimentada por magmas menos evoluídos, injetados seguidamente no corpo de magma em ascensão na crosta, resultando em uma fácies de granito menos evoluído nas porções internas do corpo. Esse magma menos diferenciado pode ser devido a um aumento da taxa de fusão na fonte, ou a misturas com magmas mais máficos.

- 2) Uma vez que carbonatos e fluorita ocorrem em intensidades variáveis em todas as rochas analisadas, esses efeitos podem ser devidos predominantemente à alteração hidrotermal.
- 3) Ambos efeitos anteriormente citados podem ter afetado as rochas.

Para elucidação desse problema serão necessários estudos mais detalhados, incompatíveis com o escopo e com o tempo de realização do Trabalho de Formatura, razão pela qual essas hipóteses ficam em aberto nessa monografia.

O comportamento do Na_2O sugere fortemente que um processo de metassomatismo sódico afetou todo maciço, mas de modo mais intenso as rochas da fácies inequigranular (Fácies B). Esse metassomatismo associa-se aos estágios finais de colocação dos granitos e é geometricamente coerente com a evolução magmática do maciço e reforça, juntamente com a falta de cavidades miarolíticas e de texturas granofíricas, uma colocação em níveis crustais relativamente profundo. Nesse contexto, as rochas mais evoluídas do maciço podem ter sido formadas num nível crustal mais raso e foram removidas por intemperismo e erosão.

Petrograficamente as rochas da Fácies B são as menos evoluídas do granito, mas a geoquímica indica o inverso. Isso pode ser devido à alteração hidrotermal que pode ter substituído e lixiviado os minerais, em especial os máficos. O que dificultaria a caracterização petrográfica de modo mais preciso. Nota-se, em especial, que as rochas da Fácies B estão mais próximas da borda do corpo e, conseqüentemente, foram afetadas mais intensamente pelo cisalhamento e sofreram interação com os fluidos hidrotermal associados com o desenvolvimento da zona de cisalhamento. O que pode ter concentrado sílica por lixiviação seletiva de álcalis, assim como o teor sílica pode ter sido incrementado por silicificação, como verificado petrograficamente em algumas das amostras e constatado pelos altíssimos teores de sílica desse conjunto de amostras (Fig. 6). Esse evento deu-se após as alterações magmático-hidrotermais descritas anteriormente, com os granitos já totalmente consolidados e resfriados.

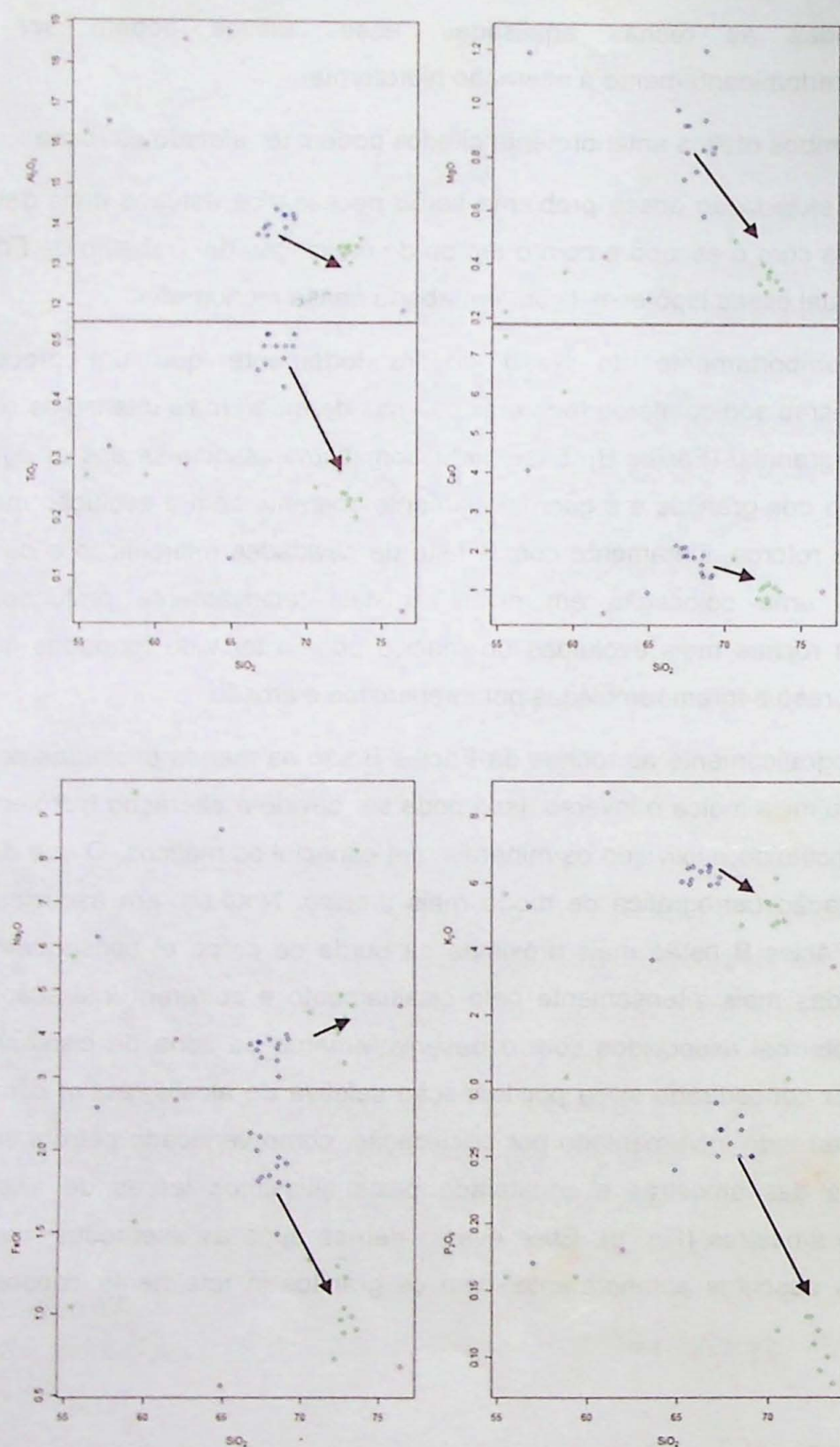


Figura 6– Diagrama de Harker para os elementos maiores. Em Azul amostras da Fácies A, em verde amostras da Fácies B e em rosa o pórfiro.

5.2 Elementos traço

Em relação a alguns elementos traço (Fig. 7) *versus* sílica, é também possível separar claramente, como ocorre nos maiores, as amostras das duas fácies, destacando-se um empobrecimento desses elementos nas rochas da Fácies B em praticamente todos os elementos, com exceção do Rb, cujos teores não se alteram significativamente entre as amostras das duas fácies.

Os teores de Zr, La, Ce e Y distinguem claramente os dois grupos de rochas com empobrecimento intenso nas amostras da Fácies B em relação às da Fácies A. Apesar da maioria desses elementos serem móveis durante a alteração hidrotermal, as variações nos teores de Zr e Y são mais típicas de processos de diferenciação magmática, o que indicaria também que as rochas da Fácies B são petrologicamente as mais evoluídas.

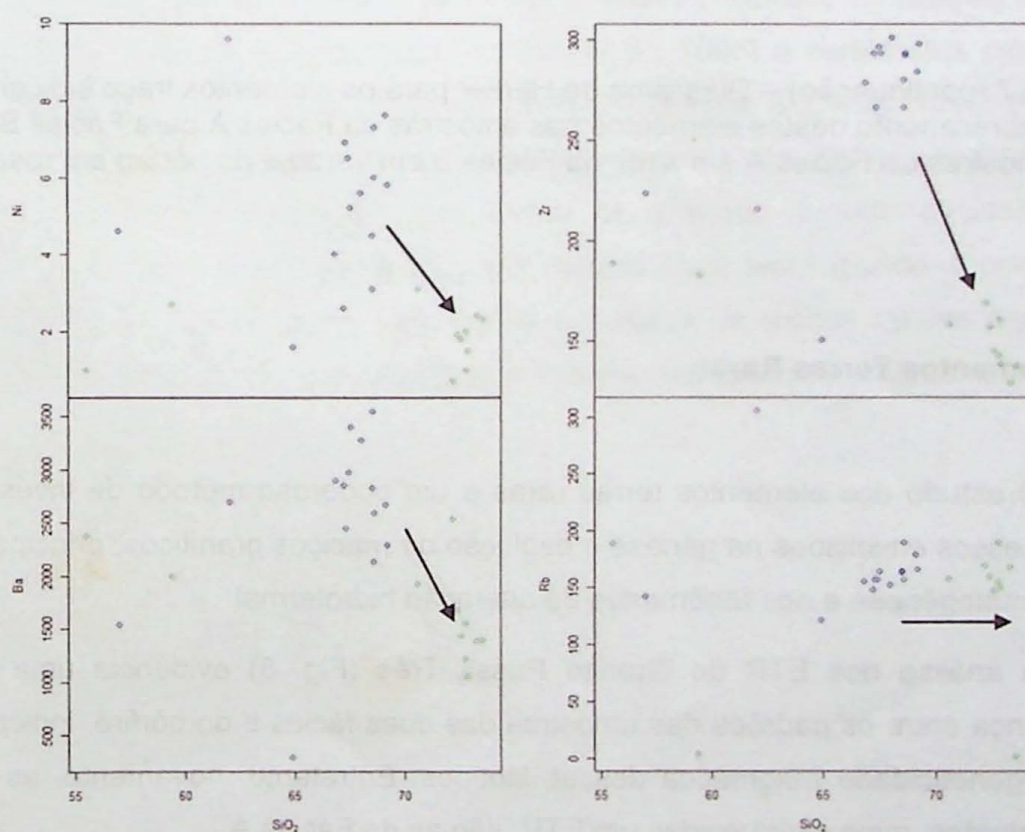


Figura 7 – Diagrama de Harker para os elementos traço indicando o empobrecimento destes elementos nas amostras da Fácies A para Fácies B. As amostras da Fácies A em azul, da Fácies B em verde e do pórfiro em rosa

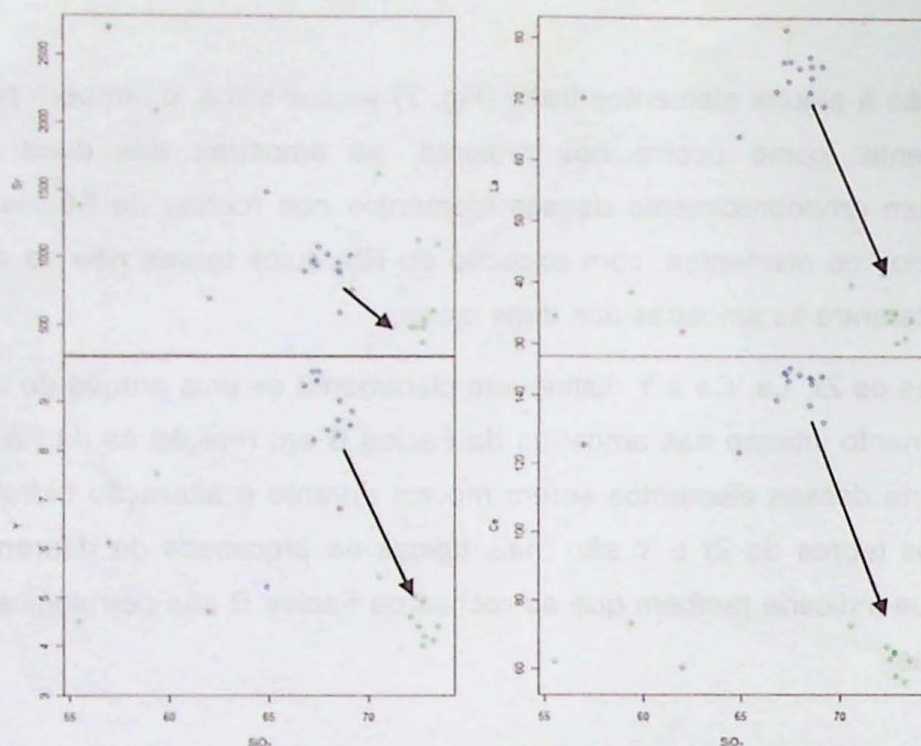


Figura 7 (continuação) – Diagrama de Harker para os elementos traço indicando o empobrecimento destes elementos nas amostras da Fácies A para Fácies B. As amostras da Fácies A em azul, da Fácies B em verde e do pórfiro em rosa.

7.5.3 Elementos Terras Raras

O estudo dos elementos terras raras é um poderoso método de investigação dos processos envolvidos na gênese e evolução de maciços graníticos, principalmente na magmatogênese e nos fenômenos de alteração hidrotermal.

A análise dos ETR do Granito Passa Três (Fig. 8) evidência uma grande semelhança entre os padrões das amostras das duas fácies e do pórfiro, indicativa de uma co-geneticidade magmática desses litotipos. Entretanto, novamente, as rochas mais evoluídas, mais enriquecidas em ETR, são as da Fácies A.

Todos litotipos mostram um forte enriquecimento em terras raras leves, típicos de rochas formadas por intenso fracionamento magmático, típico das rochas cálcio-alcalinas e muito distinto dos típicos padrões em “asa de gaivota” esperável para as rochas graníticas alcalinas pós-orogênicas, que podem ser do tipo A, como interpretadas por Cury (2003). Esse padrão também não é típico de granitos com flúor, como exemplificado por Warith *et al.* (2010), que tipicamente são peralcalinos.

O padrão das ETR, mostra, entretanto, um leve enriquecimento em terras raras pesadas e a ausência de anomalias negativas de európio. No primeiro caso, a não redução dos teores de terras raras pesadas poderia ser devido ao não fracionamento do anfibólio que, de fato, está presente nas rochas de ambas as fácies. A falta da anomalia de európio é, em princípio, indicativa da ausência do característico fracionamento de plagioclásio esperável para granitos do tipo I, constituindo, portanto, um padrão anômalo para essas rochas. Esse padrão anômalo poderia ser explicado pelo estado de oxidação elevado do magma, que causa a oxidação do Eu^{2+} para Eu^{3+} e, uma vez que o Eu^{2+} substitui o cálcio no plagioclásio, no estado mais oxidado ele não é incorporado no plagioclásio e, mesmo tendo havido fracionamento desse mineral, isso não resultaria numa anomalia negativa de európio (Warith *et al.*, 2010). Esses mesmos autores atribuem a falta de anomalia de európio a contaminação do magma granítico por andesitos na base da crosta e, mais tipicamente por alteração hidrotermal pós-magmática.

De fato, o padrão de terras raras dos granitos é idêntico ao padrão de fluorita magmática do Complexo Mato Preto (Santos *et al.*, 1995) e carbonatos hidrotermais mostra, tipicamente, enriquecimento em európio (Dickens & Owen, 1995; Pichlera & Veizerb, 2004), o que sugere que os padrões observados são, provavelmente, devidos à carbonatização e fluoritização que afetou os granitos durante o cisalhamento. Entretanto, não pode ser descartada, e até mesmo pode ser sugerida, a presença de fluidos hidrotermais misturados com fluidos derivados de rochas ígneas peralcalinas percoiando as zonas de falhas e resultando nas mineralizações auríferas estudadas.

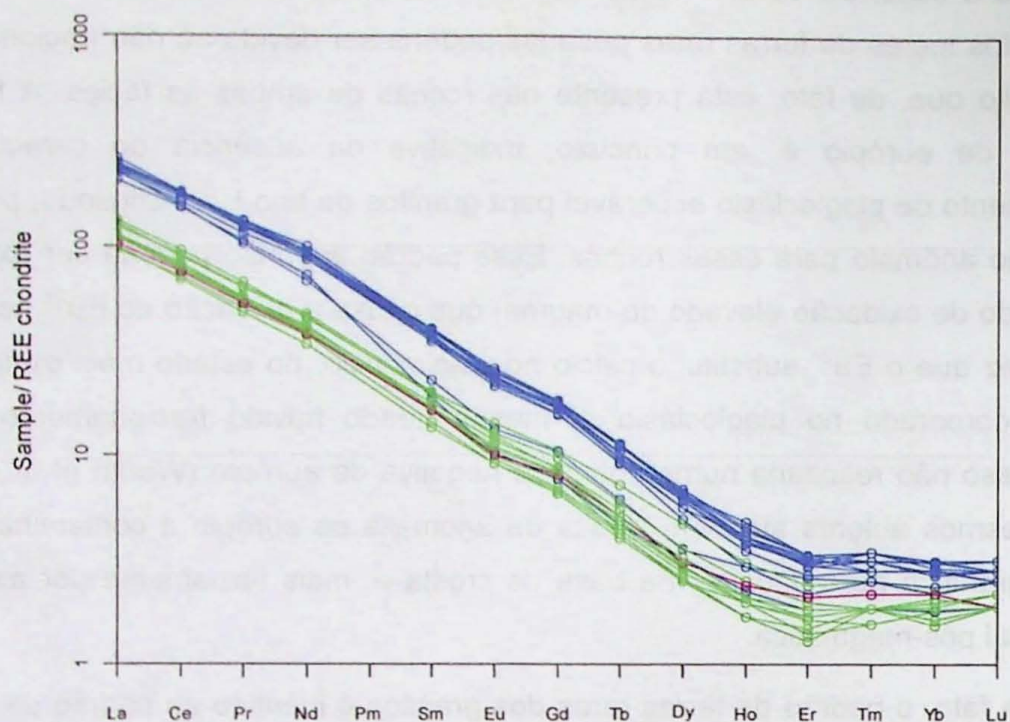


Figura 8 – Diagrama de Boynton (1984) normalizados para condritos de ETR com as amostras da Fácies A em azul, da Fácies B em verde e do pórfiro em rosa.

7.5.4 Classificação

A maior parte das amostras pode ser classificadas como granitos, com algumas amostras variando para sienito ou nefelina sienito segundo as classificações de Cox *et al.* (1979), numa óbvia incoerência com a petrografia, reforçando a interpretação que as alterações hidrotermais modificaram a composição química das rochas originais (Fig. 9a). Segundo De La Roche *et al.* (1980), há também variações para sienitos e outras rochas que não apresentam mineralogia compatível com a classificação (Fig. 9b).

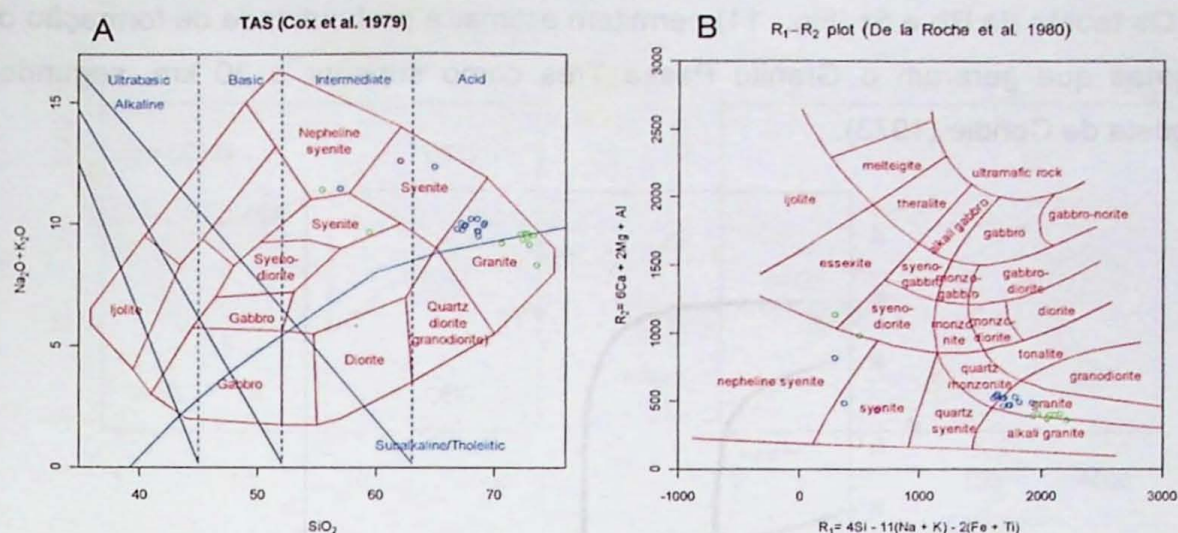


Figura 9a – Classificação dos granitos segundo o diagrama TAS de Cox *et al.* (1979). e, Figura 9b – R_1 - R_2 de De La Roche *et al.* (1980) com as amostras da Fácies A em azul, da Fácies B em verde e do pórfiro em rosa.

Com relação ao índice de saturação em alumina (ISA), as amostras do Granito Passa Três são classificadas predominantemente como metaluminosas, tanto no diagrama de Villaseca *et al.* (1998) quanto no diagrama de Shand (1943) (Fig. 10).

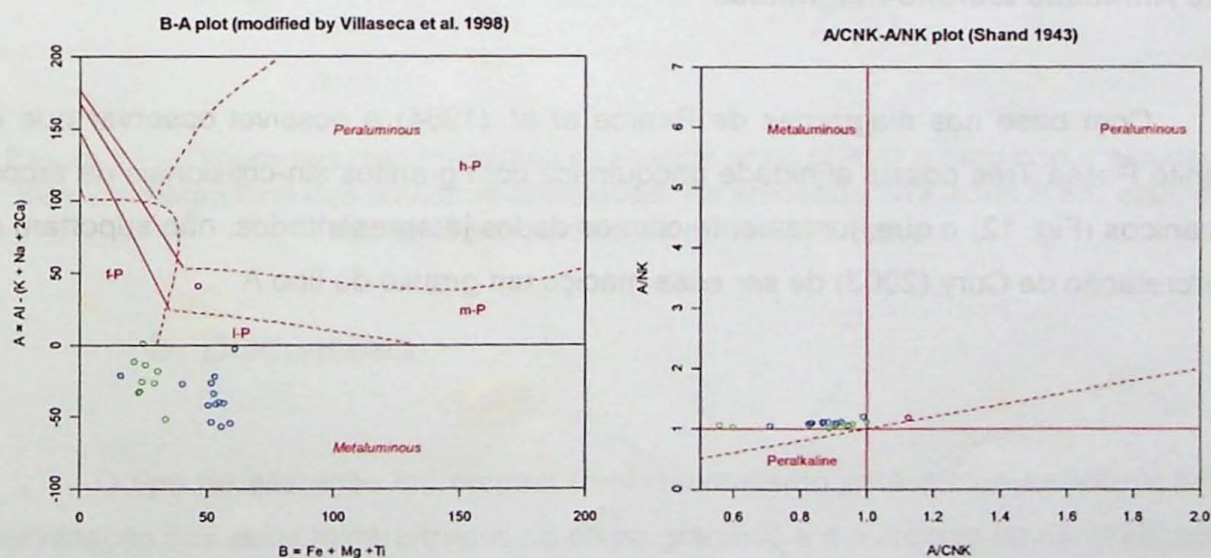


Figura 10a – Diagramas B– A de Villaseca *et al.* (1998) e, Figura 10b A/CNK– A/NK de Shand (1943). As amostras da Fácies A em azul, da Fácies B em verde e do pórfiro em rosa.

Os teores de Rb e Sr (Fig. 11) permitem estimar a profundidade de formação dos magmas que geraram o Granito Passa Três como superior a 30 km, segundo a proposta de Condie (1973).

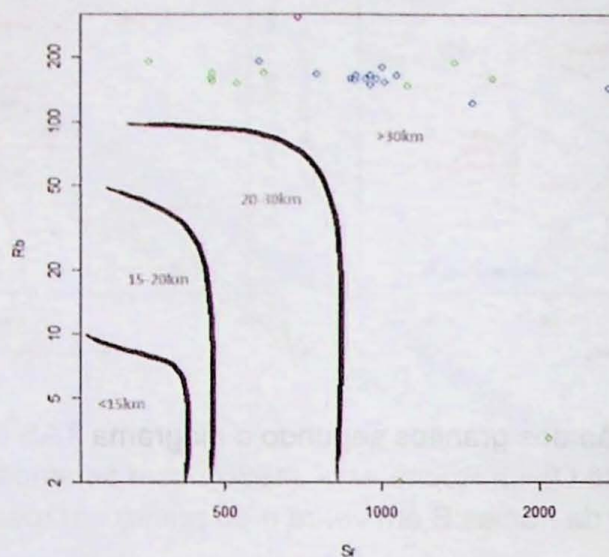


Figura 11 – Relação dos teores de Sr e Rb em escala logarítmica (Condie, 1973) indicando que o protolito do Granito Passa Três teria sido formado em uma crosta com mais de 30 km de espessura. As amostras da Fácies A em azul, da Fácies B em verde e do pórfiro em rosa.

7.5.5 Afinidade tectono-magmática

Com base nos diagramas de Pearce *et al.* (1984) é possível observar que o Granito Passa Três possui afinidade geoquímica com granitos sin-coisionais de arcos vulcânicos (Fig. 12) o que, juntamente com os dados já apresentados, não suportam a interpretação de Cury (2003) de ser esse maciço um granito do tipo A.

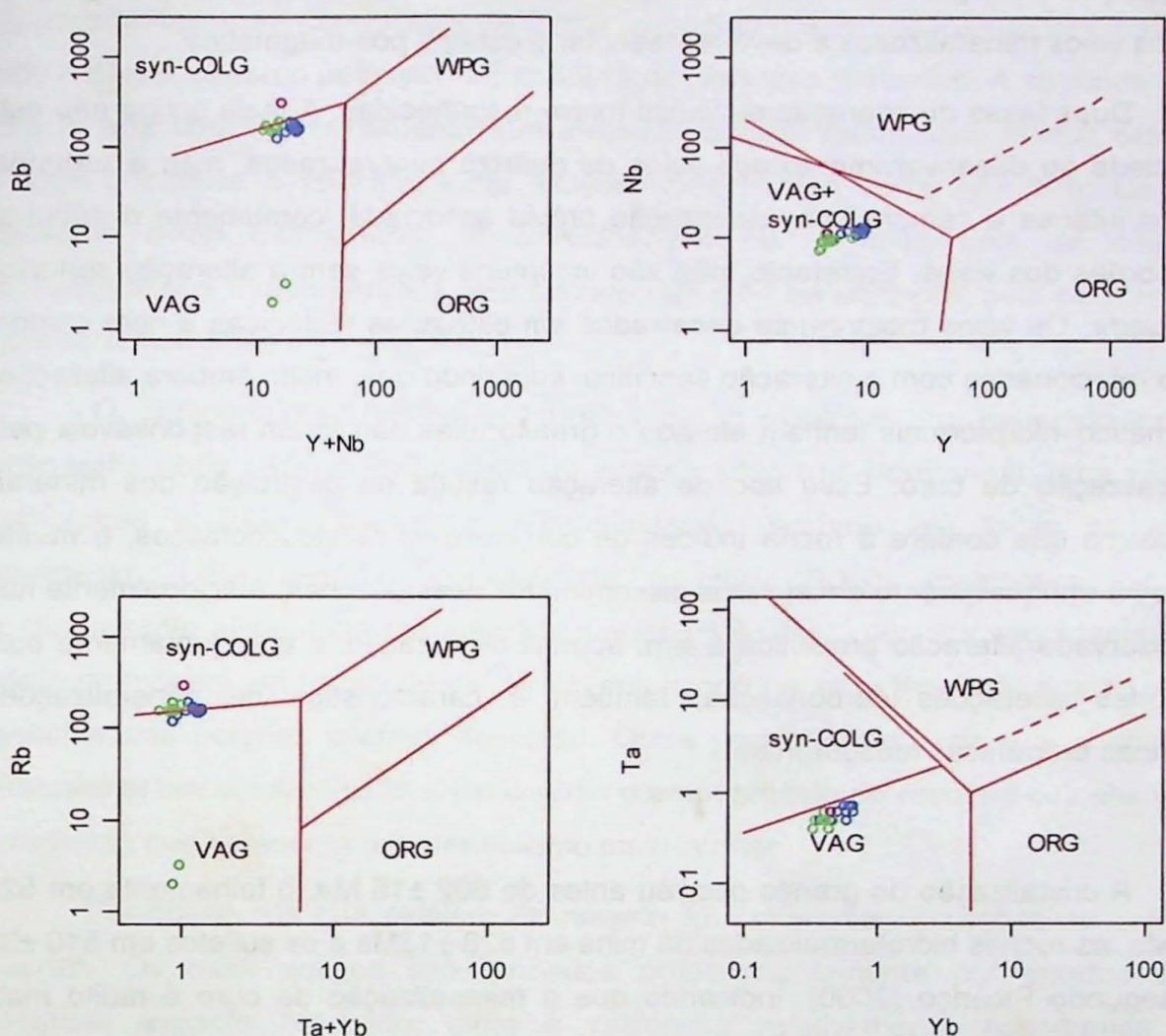


Figura 12 – Diagramas discriminantes de Pearce *et al.* (1984) mostrando a afinidade tectono-magmática das amostras analisadas. As amostras da Fácies A em azul, da Fácies B em verde e do pórfiro em rosa.

8. Discussões

O tipo de alteração hidrotermal (metassomatismo potássico e sericitização), a distribuição dos veios mineralizados no corpo granítico e a ausência de mineralizações nas rochas encaixantes sugerem a gênese do tipo pórfiro. Porém as evidências geoquímicas apresentadas sugerem que o Granito Passa Três têm características mesozonais, o que não é típico para as mineralizações desse tipo. Segundo os dados isotópicos de Picanço (2000) e as descrições petrográficas os fluidos são em grande parte de origem externa ao granito, sendo que em uma mineralização do tipo pórfiro o fluido é essencialmente de origem magmática. Entretanto, somente parte dos granitos vermelhos tem sua cor devido ao metassomatismo potássico, que resultou na

substituição de feldspatos ígneos por microclínio, o que pode conferir às rochas uma composição sienogranítica. Essa alteração hidrotermal não mostra relação genética com os veios mineralizados e deve representar o estágio pós-magmático.

Duas fases de alteração sericítica foram reconhecidas. A mais antiga não está associada ao desenvolvimento dos veios de quartzo mineralizados, mas a segunda, menos intensa e sempre com cloritização prévia associada, comumente distribui-se nas bordas dos veios. Entretanto, não são incomuns veios sem a alteração sericítica associada. Os veios mostram-se encaixados em estruturas tectônicas e nem sempre estão relacionados com a alteração sericítica, sugerindo que, muito embora alterações magmático-hidrotermais tenham afetado o granito, elas não foram responsáveis pela mineralização de ouro. Esse tipo de alteração resulta na destruição dos minerais máficos, o que confere à rocha índices de cor leuco- a hololeucocráticos, e muitas vezes há enriquecimento em sulfetos disseminados nessas zonas. Adicionalmente não foi observada alteração propilítica e sim, apenas cloritização, o que, juntamente com as fortes alterações carbonáticas, também é característico de mineralizações filonianas orogênicas mesotermiais

A cristalização do granito ocorreu antes de 602 ± 15 Ma, o falhamento em 528 ± 10 Ma, as rochas hidrotermalizadas da mina em 528 ± 13 Ma e os sulfetos em 510 ± 32 Ma segundo Picanço (2000), indicando que a mineralização de ouro é muito mais jovem que a idade do granito e a mesma idade da zona de falha reforçando a hipótese de gênese orogênica e impossibilitando a do tipo pórfiro.

9. Conclusões

O Granito Passa Três apresenta duas fácies petrográficas. A primeira delas, denominada de Fácies A, distribui-se na porção central da intrusão e é representada por granitos rosa-avermelhados de granulação média e textura equigranular hipidiomórfica, constituídos por quartzo, feldspato potássico, plagioclásio, biotita e anfibólio. Essas rochas apresentam intensa alteração hidrotermal, com poucas porções mais preservadas identificadas pela maior quantidade de minerais máficos ígneos não cloritizados. A segunda fácies, identificada como Fácies B, é representada por um granito mais rosa a cinza, inequigranular com granulação variando de fina a grossa, extremamente hidrotermalizado. É formado por quartzo, feldspato potássico, plagioclásio e anfibólio.

Todo o corpo granítico foi afetado por intensa alteração hidrotermal em pelo menos duas fases. A primeira fase de alteração está relacionada com a colocação do corpo granítico e afetou a rocha de forma pervasiva e é representada principalmente pelo metassomatismo potássico e por alteração sericitica pervasiva. A segunda fase é relacionada com o cisalhamento que afetou o maciço, remobilizou fluidos externos, alterou pervasiva e principalmente fissuralmente todo o corpo granítico. Os veios auríferos estão estritamente relacionados com a segunda fase de alteração hidrotermal que é representada pela segunda fase de sericitização, pela cloritização e pela carbonatização.

O comportamento geoquímico anômalo e contrário do esperado para a petrografia pode ser explicado devida a intensa alteração hidrotermal, uma vez que carbonatos e fluorita ocorrem em intensidades variáveis em todas as rochas analisadas. Uma segunda possibilidade é pela câmara magmática ter sido continuamente alimentada por magmas menos evoluídos, injetados seguidamente no corpo de magma em ascensão na crosta, resultando em uma fácies de granito menos evoluído nas porções internas do corpo. Outra possibilidade seria que a alteração hidrotermal tenha introduzido sílica e sódio e empobrecido do restante dos elementos a fácies B, que apresenta hidrotermalismo mais intenso.

Foi observado que existem no mínimo três diferentes gerações de veios de quartzo. Os mais antigos são formados predominantemente por quartzo cinza, possuem aspecto brechado, pirita e calcopirita relativamente abundantes, são bastante homogêneos e estão deformados mais intensamente. Sua espessura varia de poucos centímetros a alguns metros. Esses veios usualmente apresentam teores mais elevados em ouro, constituindo o principal minério da mina, com teores médios de 11g/t. Os veios do tipo 2 comumente estão encaixados paralelamente aos veios do Tipo 1, sendo mais espessos ou mais delgados que os mais antigos, mas também formam veios isolados. Se apresentam menos deformado ou até mesmo indeformados e apresentam a mineralizações principalmente na forma de bolsões de sulfetos. Os veios do Tipo 3 são menos ou não são mineralizados e tem menor teor de sulfetos ou podem ser formados essencialmente por quartzo, são de pequeno volume no maciço. Os teores de ouro nesses últimos veios são relativamente mais baixos devido a concentração do sulfeto em bolsões que dilui o teor global do minério.

O depósito de ouro da Mina do Morro apresenta um forte controle estrutural, com deposição do minério em zonas trativas de falhas rúpteis a transicionais, o que é típico de depósitos orogênicos e contrário a depósitos do tipo epitermal e tipo pórfiro. Além disso nota-se que a alteração hidrotermal e a deposição do ouro é tardia a

posterior ao cisalhamento e que o principal tipo de alteração hidrotermal associada ao ouro é a carbonatização com fluido mineralizante externo ao corpo granítico, como esperado para um depósito do tipo orogênico. Caso a mineralização fosse do tipo pórfiro apresentaria um minério disseminado de baixo teor e um filoniano de alto, o que não ocorre no granito Passa Três.

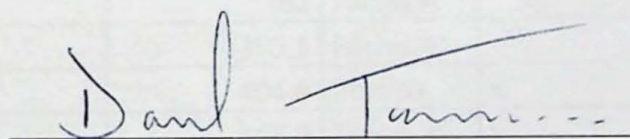
Portanto, esses estudos indicam que a profundidade não é um aspecto limitante, comparativamente aos tipos epitermal e pórfiro, sugerindo que novos corpos de minério, ou a continuidade dos veios já conhecidos, podem ocorrer em níveis mais profundos do maciço, justificando assim trabalhos prospectivos com esse objetivo. As informações obtidas também sugerem que alongamento dos corpos mineralizados em teores mais elevados está se dando em direção contrária ao desenvolvimento da rampa de acesso, o que explica a diminuição dos teores nos níveis mais profundos da mina.

Assim, o conjunto dos dados indica que a mineralização do Mina do Morro é filoniana do tipo orogênico mesotermal, gerada por fluidos hidrotermais derivados da devolatilização metamórfica, tal qual definido por Picanço (2000), possivelmente com contribuição de fluidos derivados da consolidação de granitos, ricos em flúor. Esses fluidos, se existentes, tiveram origem em granitos mais tardios, possivelmente orogênicos, ainda não identificados nos arredores da mina.

10. Referências Bibliográficas

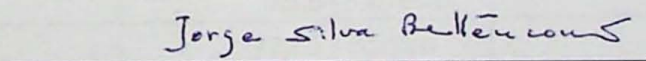
- BRISBIN, D.I., (1997) *Geological Setting of Gold Deposits in the Porcupine Gold Camp*, Timmins, Ontario: Ph.D. thesis, Queen's University, Kingston, Ontario, 523 p.
- BOYNTON, W.V., 1984. Geochemistry of the rare earth elements: meteorite studies. In: Henderson, P. (Ed.), *Rare Earth Element Geochemistry*. Elsevier, Amsterdam, pp. 63-114.
- CRAIG, J. R., VAUGHAN, D. J. (1994) *Ore Microscopy & Ore Petrography*. 2nd Ed. John Wiley & Sons, Inc, New York 434 p.
- CURY, L. F. (2003) *Aspectos tectônicos das intrusões dos granitos do Cerne, Passa Três e Rio Abaixo, sudeste do pré-cambriano paranaense. Estudos baseados em datações ³⁹Ar-⁴⁰Ar em micas*. 2003. Dissertação de Mestrado. - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- CURY, L. F., SIGA JR., O. (2008) *Geocronologia e Litogeoquímica dos Stocks Graníticos da Porção Sudeste da Faixa Apiaí, Estado do Paraná*. 2003. Revista do Instituto de Geociências-USP, v.8, n 1, p. 87-104.
- DICKENS, G.R. & OWEN, R.M. (1995) Chinook trough rifting and hydrothermal deposition AT sites 885 and 8861. In: REA, D.K.; BASOV, I.A.; SCHOLL, D.W.; ALLAN, J.F. (Eds.) *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, Vol. 145.
- GROOVES, D. I., GOLDFARB, R. J. (1998) *Orogenic gold deposits: a proposed classification in the context of their crustal distribution and relationship to other gold deposit types*. *Ore Geology Reviews* 13 (1998) 7-27.
- KLEIN, C. & HURLBUT, C.S.J., 1993. *Manual of Mineralogy (After J. D. Dana)*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- MACKENZIE, W.; GUILFORD, C. *Atlas of Igneous Rocks and Their Textures*: Halsted, 1982. 148 p.
- MISSAS, C. M. E. (2010) *Evolução magmática, alteração hidrotermal e gênese da mineralização de ouro e cobre do Palito, Província Aurífera do Tapajós (PA)*. Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010
- PEARCE, J.A., HARRIS, N.B.W., TINDLE, A.G., 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology* 25, 956-983.
- PICANÇO, J.L. (2000) *Composição isotópica e processos hidrotermais associados aos veios auríferos do maciço granítico Passa Três, Campo Largo, PR*. 2000, 175 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- PICHLERA, T. & VEIZERB, J. (2004) The precipitation of aragonite from shallow-water hydrothermal fluids in a coral reef, Tutum Bay, Ambitle Island, Papua New Guinea. *Chemical Geology*, 207: 31-45.
- PIEKARZ, G. F. (1992) *O Maciço Granítico Passa Três e as mineralizações auríferas associadas*. Campinas: UNICAMP, 1992. Dissertação de Mestrado, UNICAMP, 1992.
- PIEKARZ, G. F.; et al. (2008) *Aspectos Tectônicos das Intrusões dos Granitos do Cerne, Passa Três e Rio Abaixo, Sudeste do Pré-cambriano Paranaense. Estudo Baseado em Datações*

- ³⁹Ar–⁴⁰Ar em Micas. Revista do Instituto de Geociências – USP, Série Científica, São Paulo, v. 8, n.1, p. 87-104, abril 2008.
- PIRAJNO, F. & JOHAN, Z. (1992). *Hydrothermal Mineral deposits principles and fundamental concepts for the exploration geologist*. Springer-Verlag, New York. 709 p
- REED, M.H., (1997). *Hydrothermal alteration and its relationship to ore fluid composition*. In: Barnes, H.L. (Ed). *Geochemistry of hydrothermal ore deposits* (3ed). 303-365p.
- SANTOS, R.V.; DARDENNE, M.A.; OLIVEIRA, C.G. de (1996) *Rare earth elements geochemistry of fluorite from the Mato Preto Carbonatite Complex, Southern Brazil*. Revista Brasileira de Geociências, 26(2): 81–86.
- SOARES, P. C.; GÓIS, J. R. *Geologia do Granito Passa Três (Paraná) e suas mineralizações auríferas*. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 3., 1987. Curitiba-PR. Anais...Curitiba: SBG, 1987, v. 2, p. 497.
- TRÖGER, W.E., (1979). *Optical determination of rock-forming minerals*. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- WARITH, A.A.; MICHALIK, M.; ALI, B.H. (2010) Fluorine enriched granites: chemical characterization and relation to uranium mineralization. *Journal of Applied Sciences Research*, 6(4): 299–323.

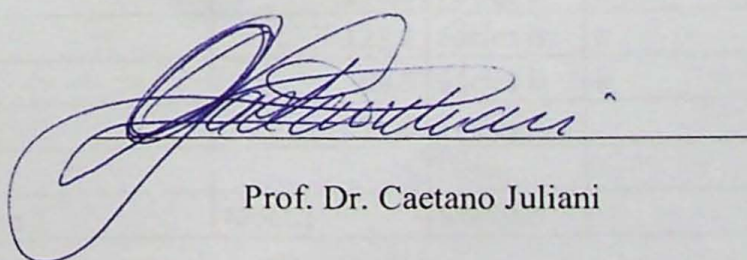
A handwritten signature in blue ink, reading "Daniel Tommasini", written over a horizontal line.

Daniel Tommasini

De acordo:

A handwritten signature in blue ink, reading "Jorge Silva Bettencourt", written over a horizontal line.

Prof. Dr. Jorge Silva Bettencourt

A handwritten signature in blue ink, reading "Caetano Juliani", written over a horizontal line.

Prof. Dr. Caetano Juliani

Anexos

- Tabela de amostras;
- Resultados das Análises Geoquímicas;
- Resultados das análises EDS do MEV.

Amostragem					
Amostra	Sondagem/Ponto	Trecho do furo (m)	Unidade	Geoquímica	petrografia
	Furo 101				
TP-01		23,3	Fácies A		x
TP-02		44,7	Fácies A		
TP-03		54	Fácies A	X	x
TP-04		58,1	Fácies A	X	
TP-05		74,15	Fácies A	X	x
TP-06		63,65	Fácies A		x
TP-07		100,35	Fácies A	X	x
TP-08		127,1	Fácies A	X	
TP-09		132,2	Fácies A	X	
TP-10		390	Fácies A		x
TP-11		162,95	Fácies A		
TP-12		188,5	Fácies A		
TP-13		247,3	Minério tipo 1	x	x
TP-14		260,95	Fácies A	x	x
TP-15		276,9	Fácies B	x	x
TP-16		333,48	Fácies A	x	x
TP-17		382	Fácies A		
TP-18		395,1	Fácies A		x
TP-19		404,6	Porfiro	x	x
TP-20		416,9	Fácies A	x	x
	726				
TP-21		24,4	Fácies B	x	x
TP-22		35,5	Fácies B	x	x
TP-23		57,6	Fácies B		x
TP-24		64,1	Fácies B	x	
TP-25		67,8	Fácies B		
TP-26		72	Fácies B	x	
TP-27		75,8	Fácies B		
TP-28		77,65	Porfiro	x	x
TP-29		88,3	Fácies B		x
TP-30		91,5	Fácies B		x
TP-31		104	Fácies B		x
TP-32		116,5	Fácies B	x	x
TP-33		125,1	Fácies B	x	x
TP-34		169,5	Fácies B	x	x
TP-35		171,5	Fácies A		x
TP-36	Ponto 1	Nível 1	Minério		

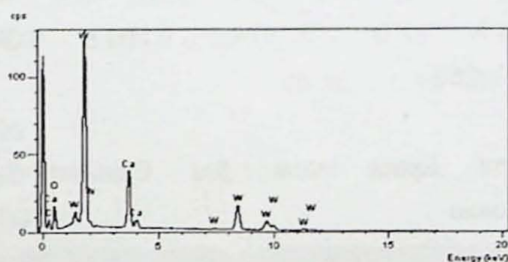
			tipo 2		
TP-37			Facies A		
TP-38	Ponto 2	Nivel 3	Facies A		x
TP-39	Ponto 3	Nivel 3	Minerio tipo 1		x
TP-40	Ponto 4	Nivel 4	Minerio tipo 1		
TP-41			Minerio tipo 2		
TP-42	Ponto 5	Nivel 5	Minerio tipo 1		
TP-43			Facies B		x
TP-44			minerio tipo 2		
TP-45	Ponto 6	Nivel 5	Minerio Tipo 2		
TP-46	Ponto 7		Facies A		
TP-47	Ponto 8	Nivel 5	Minerio Tipo 2		
	Ponto 9	Nivel 5			
TP-48	Ponto 10	Nivel 5	Minerio Tipo 2		
TP-49			Facies A		
	Ponto 11	Nivel 5			
TP-50	Ponto 12	G2	Minerio Tipo 1		
TP-51			Facies B		
TP-52			Facies B		
TP-53			Facies A	x	x
TP-54	Ponto 13		Xisto		x
TP-55	Ponto 14		B		
TP-56			Filito		
TP-56	729		Facies B		
TP-57		310	Facies B	x	x

TP-58			Facies B		x
TP-59			Facies B		x
TP-60			Facies A		x
TP-61			Facies A		x
TP-62		412	Facies B	x	x
TP-63			Facies		
TP-64		448,25		x	x
TP-65		451,1		x	x
TP-66		455			x
TP-70	Ponto 15	Mina G2	Diabásio	x	X
TP-71	Ponto 16	Mina G2	Facies A		X
TP-72		rejeito	Facies A	x	X

FOTO 1



Ponto 1



Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

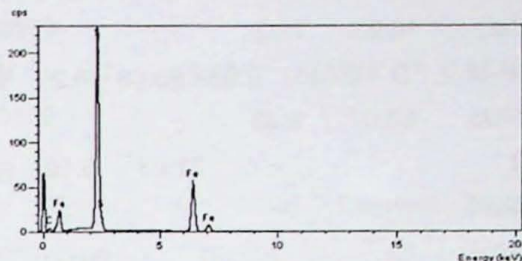
Type	Conc.	Sigma	Sigma
Ca K ED	10.926	0.123	0.31853
W M ED	49.507	0.281	0.49507
			0.00281

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma Atomic Compound Nos. of

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
Ca K ED	0.948	0.99	12.39	0.13	15.13
CaO	17.34	7.18			
W M ED	0.812	0.98	65.55	0.21	17.44
WO3	82.66	8.27			
O			22.06	0.19	67.44
					32.00
Total			100.00		100.00
					100.00

sum 15.45

Ponto 2



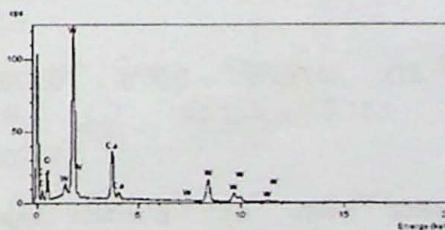
Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma
S K ED	45.386	0.190	0.84976
			0.00355
Fe K ED	34.297	0.293	0.34297
			0.00293

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma Atomic

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K ED	0.984	1.00	54.42	0.24	67.52
Fe K ED	0.888	1.00	45.58	0.24	32.48
Total			100.00		100.00

Ponto 3

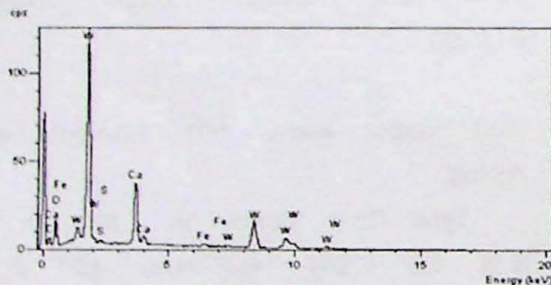


Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma
Ca K ED	10.015	0.118	0.29197
			0.00345
W M ED	46.790	0.274	0.46790
			0.00274

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma	
Atomic	Compound	Nos. of				
Type	Corn.	Corn.	%	%	%	
% ions						
Ca K	ED	0.948	0.99	12.10	0.14	14.82
CaO		16.93	7.02			
W M	ED	0.813	0.98	65.88	0.22	17.59
WO3		83.07	8.33			
O				22.03	0.19	67.59
32.00						
Total			100.00		100.00	

Ponto 4

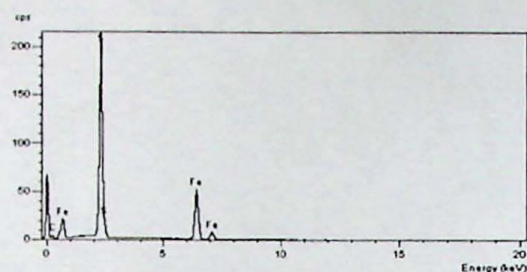


Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
Type	Conc.	Sigma		Sigma	
Ca K	ED	10.359	0.120	0.30201	
0.00351					
W M	ED	47.885	0.276	0.47885	
0.00276					

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma	
Atomic	Compound	Nos. of				
Type	Corn.	Corn.	%	%	%	
% ions						
Ca K	ED	0.948	0.99	12.20	0.14	14.92
CaO	17.07	7.07				
W M	ED	0.813	0.98	65.76	0.21	17.54
WO3	82.93	8.31				
O				22.04	0.19	67.54
32.00						

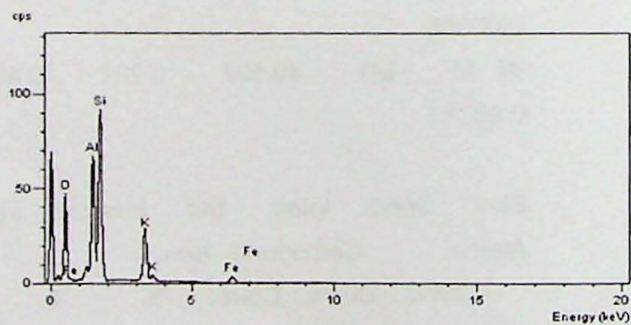
Total 100.00 100.00

Ponto 5



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
Type	Conc.	Sigma		Sigma	
S K	ED	42.611	0.184	0.79781	
0.00345					
Fe K	ED	32.074	0.283	0.32074	
0.00283					

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma	
Atomic						
	Type	Corn.	Corn.	%	%	%
S K	ED	0.984	1.00	54.50	0.24	67.60
Fe K	ED	0.888	1.00	45.50	0.24	32.40
Total			100.00		100.00	



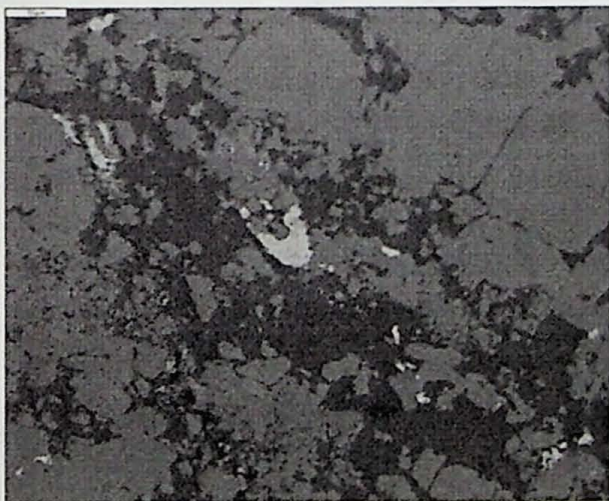
Ponto 5

Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
Type	Conc.	Sigma		Sigma	
Al K	ED	11.274	0.100	0.21297	
0.00190					

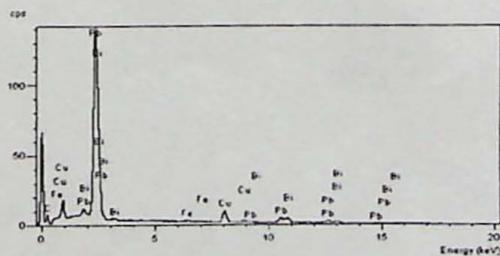
Si K	ED	16.120	0.110	0.34482
0.00234				
K K	ED	7.996	0.101	0.62516
0.00793				
Fe K	ED	1.852	0.092	0.01852
0.00092				

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Compound	Nos. of			
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
% ions					
Al K	ED	0.901	0.94	15.62	0.13
Al ₂ O ₃	29.52	6.43			
Si K	ED	0.791	1.01	25.41	0.16
SiO ₂	54.37	10.05			
K K	ED	0.988	0.99	10.10	0.12
K ₂ O	12.16	2.87			
Fe K	ED	0.836	1.00	2.77	0.13
Fe ₂ O ₃	3.96	0.55			
O				46.10	0.19
32.00					
Total			100.00	100.00	

FOTO 2



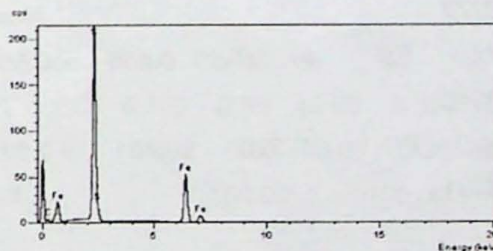
Ponto 1



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio	Type	Conc.	Sigma		Sigma
Cu K	ED	9.019	0.287	0.09019	
0.00287					
Pb M	ED	55.890	0.499	0.66140	
0.00591					
Bi M	ED	3.168	0.476	0.03168	
0.00476					

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Type	Corrn.	Corrn.	%	%
Cu K	ED	1.199	1.00	11.58	0.35
Pb M	ED	1.033	0.98	83.32	0.72
Bi M	ED	0.957	0.98	5.10	0.73
Total			100.00	100.00	

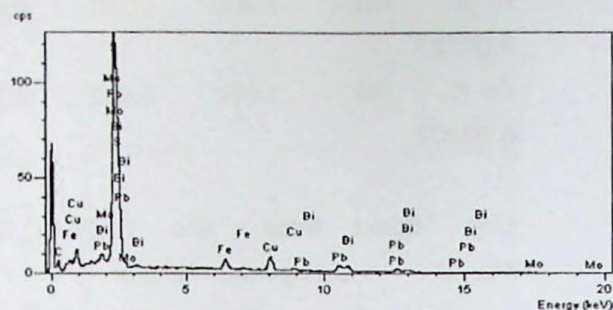
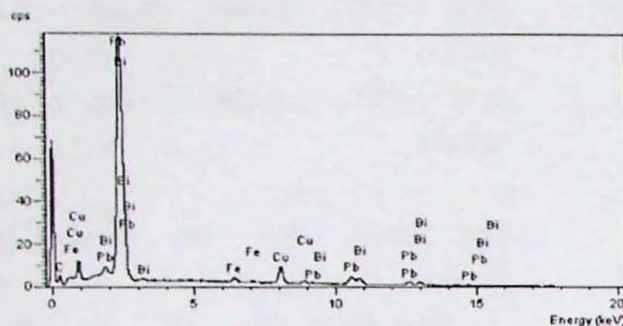
Ponto 2



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio	Type	Conc.	Sigma		Sigma
S K	ED	42.133	0.183	0.78885	
0.00342					
Fe K	ED	32.136	0.283	0.32136	
0.00283					

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Type	Corrn.	Corrn.	%	%
S K	ED	0.984	1.00	54.21	0.24
Fe K	ED	0.888	1.00	45.79	0.24
Total			100.00	100.00	

Ponto 3



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
Type	Conc.	Sigma		Sigma	
Fe K	ED	1.242	0.122	0.01242	0.00122
Cu K	ED	8.470	0.277	0.08470	0.00277
Pb M	ED	47.187	0.456	0.55841	0.00540
Bi M	ED	3.320	0.431	0.03320	0.00431

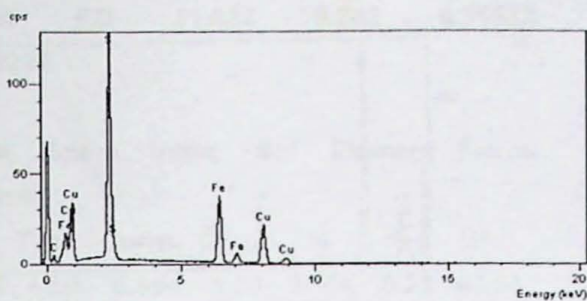
Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma	
Atomic						
Type	Corn.	Corn.	%	%	%	
Fe K	ED	1.152	1.00	1.86	0.18	5.19
Cu K	ED	1.186	1.00	12.31	0.38	30.21
Pb M	ED	1.019	0.98	79.78	0.74	60.07
Bi M	ED	0.944	0.98	6.06	0.74	4.52
Total			100.00		100.00	

Ponto 4

Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
Type	Conc.	Sigma		Sigma	
S K	ED	10.813	0.821	0.20244	0.01538
Fe K	ED	3.075	0.145	0.03075	0.00145
Cu K	ED	7.930	0.270	0.07930	0.00270
Mo L	ED	7.458	1.722	0.07458	0.01722
Pb M	ED	25.686	0.643	0.30396	0.00761
Bi M	ED	18.643	0.546	0.18643	0.00546

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma	
Atomic						
	Type	Corn.	Corn.	%	%	%
S K	ED	1.121	1.00	12.73	0.92	38.40
Fe K	ED	1.053	1.00	3.86	0.21	6.68
Cu K	ED	1.074	1.00	9.75	0.41	14.83
Mo L	ED	0.915	0.99	10.76	2.22	10.84
Pb M	ED	0.962	0.98	35.25	1.14	16.45
Bi M	ED	0.890	0.98	27.66	0.98	12.80
Total			100.00		100.00	

Ponto 5



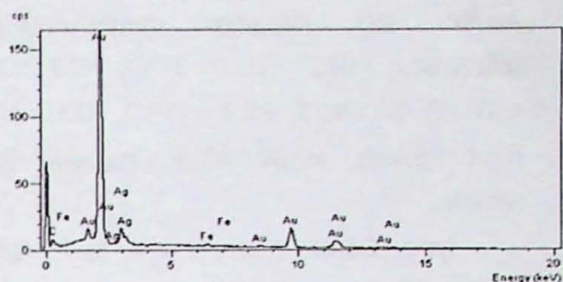
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k Ratio
	Type	Conc.	Sigma		Sigma
S K	ED	25.548	0.146	0.47834	0.00273
Fe K	ED	22.802	0.249	0.22802	0.00249
Cu K	ED	22.546	0.348	0.22546	0.00348

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
	Type	Corrn.	Corrn.	%	%
S K	ED	0.902	1.00	36.51	0.26
Fe K	ED	0.968	1.00	30.38	0.29
Cu K	ED	0.878	1.00	33.11	0.37
Total				100.00	100.00

FOTO 3



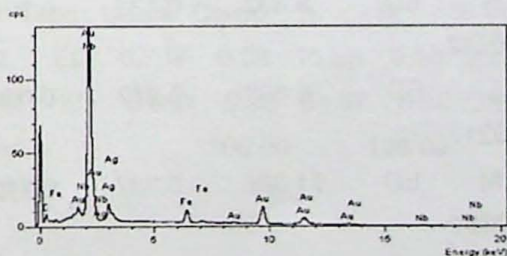
Ponto 1



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k Ratio
	Type	Conc.	Sigma		Sigma
Ag L	ED	6.428	0.213	0.06428	0.00213
Au M	ED	65.891	0.386	0.65891	0.00386

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
	Type	Corrn.	Corrn.	%	%
Ag L	ED	0.700	0.99	11.93	0.35
Au M	ED	0.972	0.98	88.07	0.35
Total				100.00	100.00

Ponto 2



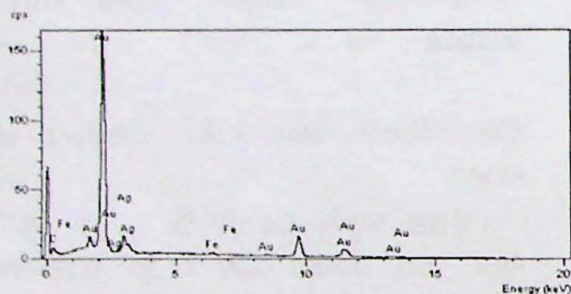
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k Ratio
	Type	Conc.	Sigma		Sigma
Fe K	ED	5.700	0.174	0.05700	0.00174
Nb L	ED	5.479	0.508	0.05479	0.00508

Ag L	ED	5.884	0.205	0.05884
				0.00205
Au M	ED	49.600	0.578	0.49600
				0.00578

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
Fe K	ED	1.119	1.00	7.02	0.22 18.22
Nb L	ED	0.998	0.99	7.57	0.65 11.81
Ag L	ED	0.691	0.99	11.74	0.38 15.78
Au M	ED	0.928	0.98	73.66	0.66 54.20
Total			100.00	100.00	

Ponto 3



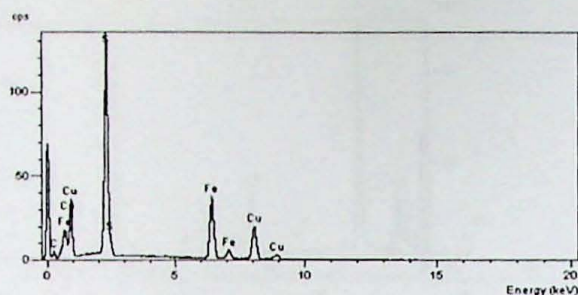
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					

Type	Conc.	Sigma	Sigma
Fe K	ED	0.832	0.132 0.00832
Ag L	ED	6.498	0.217 0.06498
Au M	ED	71.366	0.397 0.71366
			0.00397

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
Fe K	ED	1.154	1.00	0.86	0.14 2.73
Ag L	ED	0.698	0.99	11.12	0.33 18.23
Au M	ED	0.969	0.98	88.02	0.35 79.04
Total			100.00	100.00	

Ponto 4



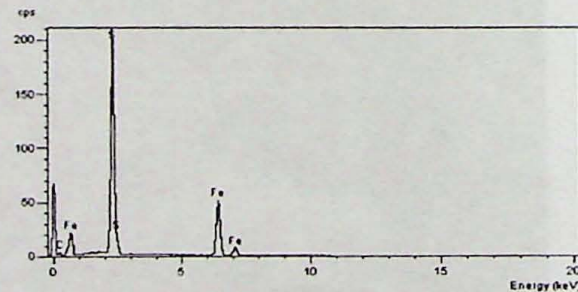
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					

Type	Conc.	Sigma	Sigma
S K	ED	26.586	0.149 0.49778
			0.00279
Fe K	ED	22.813	0.247 0.22813
			0.00247
Cu K	ED	21.153	0.339 0.21153
			0.00339

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K	ED	0.907	1.00	37.97	0.26 53.17
Fe K	ED	0.962	1.00	30.71	0.29 24.69
Cu K	ED	0.875	1.00	31.32	0.37 22.13
Total			100.00	100.00	

Ponto 5



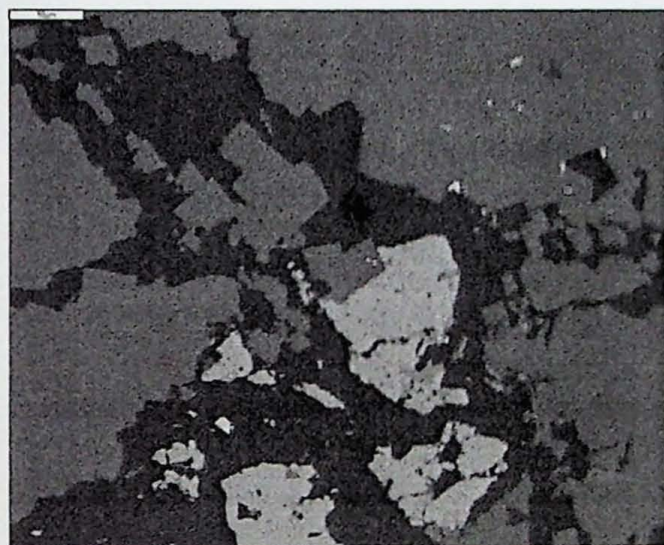
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					

Type	Conc.	Sigma	Sigma
------	-------	-------	-------

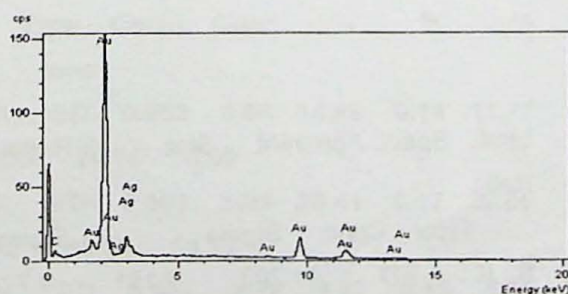
S K	ED	41.768	0.181	0.78203
0.00339				
Fe K	ED	31.532	0.282	0.31532
0.00282				

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					
	Type	Corrn.	Corrn.	%	%
S K	ED	0.984	1.00	54.44	0.25
Fe K	ED	0.888	1.00	45.56	0.25
Total				100.00	100.00

FOTO 4



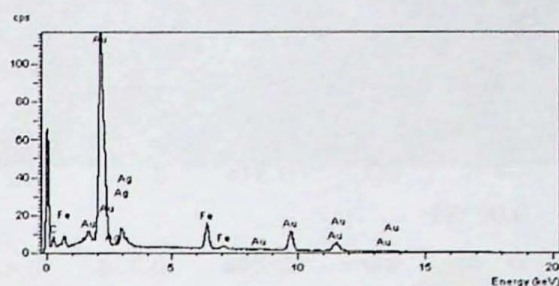
Ponto 1



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
	Type	Conc.	Sigma		Sigma
Ag L	ED	6.845	0.216	0.06845	
0.00216					
Au M	ED	66.976	0.384	0.66976	
0.00384					

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					
	Type	Corrn.	Corrn.	%	%
Ag L	ED	0.701	0.99	12.40	0.35
Au M	ED	0.971	0.98	87.60	0.35
Total				100.00	100.00

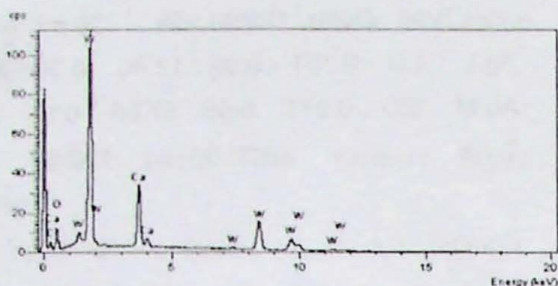
Ponto 2



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
	Type	Conc.	Sigma		Sigma
Ag L	ED	5.286	0.194	0.05286	
0.00194					
Au M	ED	39.205	0.370	0.39205	
0.00370					

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					
	Type	Corrn.	Corrn.	%	%
Ag L	ED	0.707	0.99	15.53	0.50
Au M	ED	0.963	0.98	84.47	0.50
Total				100.00	100.00
OURO					

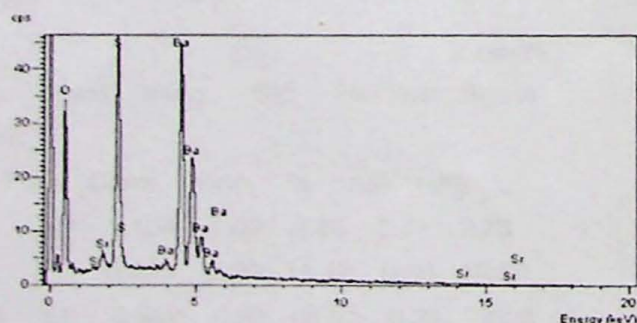
Ponto 3



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
					Ratio
	Type	Conc.	Sigma		Sigma
Ca K	ED	9.314	0.114	0.27156	
				0.00331	
W M	ED	42.240	0.258	0.42240	
				0.00258	

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic		Compound	Nos. of		
	Type	Corn.	Corn.	%	%
% ions					
Ca K	ED	0.948	0.99	12.39	0.14
CaO		17.33	7.17		
W M	ED	0.812	0.98	65.56	0.23
WO3		82.67	8.28		
O				22.06	0.20
					67.44
					32.00
Total			100.00		100.00

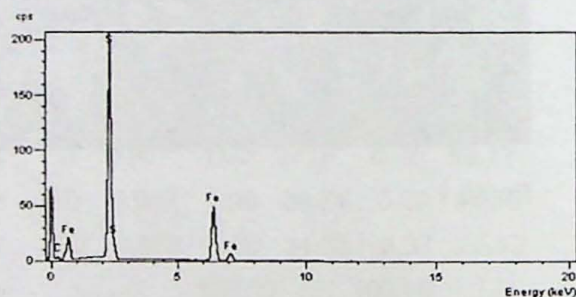
Ponto 4



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
					Ratio
	Type	Conc.	Sigma		Sigma
S K	ED	8.688	0.092	0.16267	
				0.00173	
Sr L	ED	0.813	0.075	0.01165	
				0.00108	
Ba L	ED	37.764	0.322	0.48211	
				0.00411	

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					
	Type	Corn.	Corn.	%	%
S K	ED	0.905	1.00	19.37	0.21
					50.30
Sr L	ED	0.685	0.99	2.39	0.22
					2.28
Ba L	ED	0.974	0.99	78.24	0.28
					47.43
Total			100.00		100.00

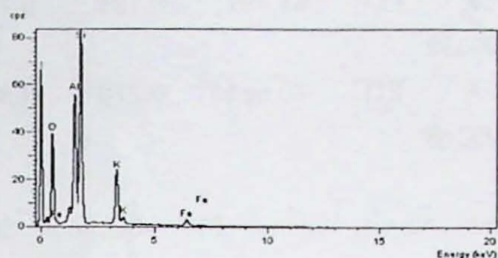
Ponto 5



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
					Ratio
	Type	Conc.	Sigma		Sigma
S K	ED	41.203	0.181	0.77145	
				0.00338	
Fe K	ED	30.893	0.279	0.30893	
				0.00279	

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					
	Type	Corn.	Corn.	%	%
S K	ED	0.984	1.00	54.59	0.25
					67.68
Fe K	ED	0.887	1.00	45.41	0.25
					32.32
Total			100.00		100.00

Ponto 5

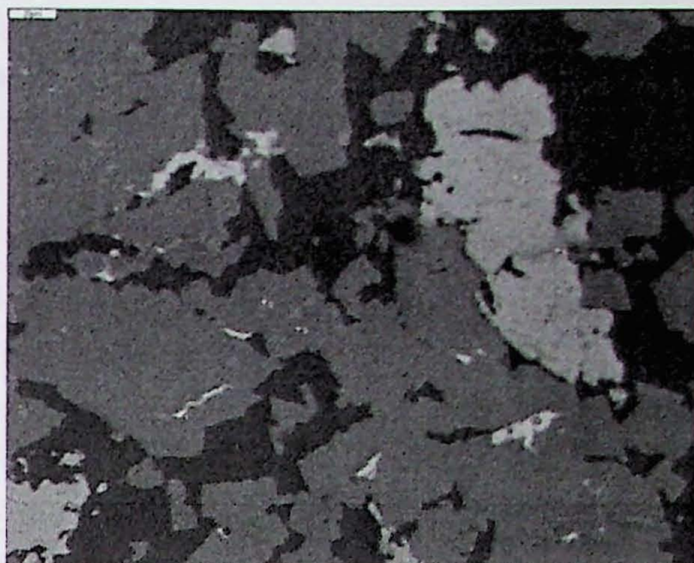


Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Al K	ED	9.321	0.093	0.17606	0.00175
Si K	ED	14.643	0.104	0.31323	0.00222
K K	ED	6.717	0.093	0.52518	0.00726
Fe K	ED	1.427	0.086	0.01427	0.00086

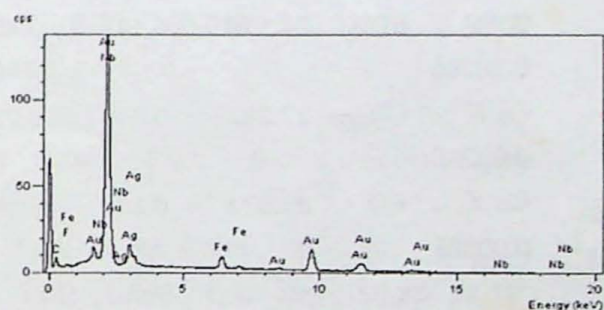
Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Compound	Nos. of			
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
Al K	ED	0.903	0.94	14.89	0.14
Al ₂ O ₃	28.14	6.09			
Si K	ED	0.800	1.01	26.41	0.17
SiO ₂	56.50	10.38			
K K	ED	0.986	0.99	9.82	0.13
K ₂ O	11.83	2.77			
Fe K	ED	0.835	1.00	2.47	0.15
Fe ₂ O ₃	3.53	0.49			
O				46.41	0.20
				32.00	
Total			100.00	100.00	

Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Fe K	ED	4.458	0.163	0.04458	0.00163
Nb L	ED	3.703	0.493	0.03703	0.00493
Ag L	ED	6.677	0.212	0.06677	0.00212
Au M	ED	53.737	0.569	0.53737	0.00569

F5



Ponto 1

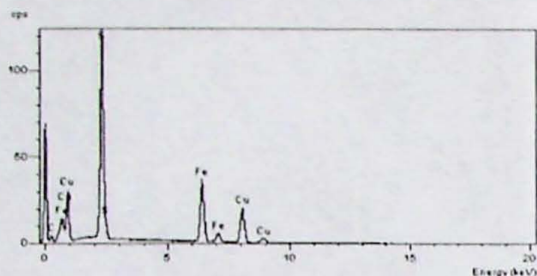


Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Compound	Nos. of			
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
Fe K	ED	1.127	1.00	5.30	0.19
				14.44	

Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Fe K	ED	1.127	1.00	5.30	0.19
				14.44	

Nb L	ED	1.007	0.99	4.93	0.63	8.07
Ag L	ED	0.696	0.99	12.87	0.38	18.13
Au M	ED	0.937	0.98	76.90	0.64	59.36
Total			100.00		100.00	

Ponto 2



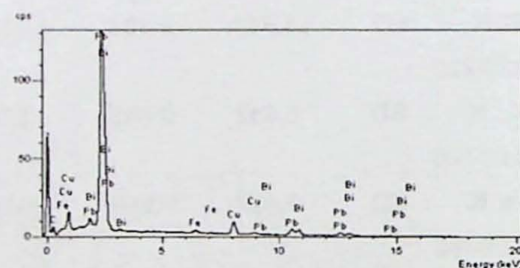
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
------	--------	----------	-------	---------	---

Type	Conc.	Sigma		Sigma	
S K	ED	41.487	0.181	0.77677	
Fe K	ED	30.621	0.278	0.30621	
				0.00278	

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K	ED	0.985	1.00	54.94	0.25 67.99
Fe K	ED	0.887	1.00	45.06	0.25 32.01
Total			100.00		100.00

Ponto 4



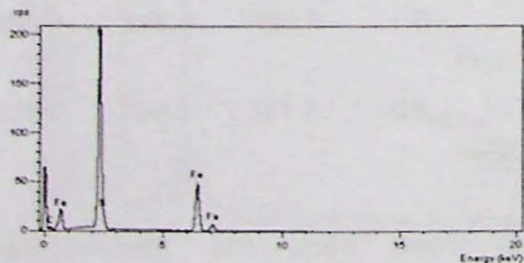
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
------	--------	----------	-------	---------	---

Type	Conc.	Sigma		Sigma	
S K	ED	24.116	0.142	0.45152	
Fe K	ED	22.282	0.246	0.22282	
				0.00246	
Cu K	ED	21.374	0.338	0.21374	
				0.00338	

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K	ED	0.902	1.00	36.09	0.26 51.19
Fe K	ED	0.968	1.00	31.06	0.29 25.29
Cu K	ED	0.878	1.00	32.86	0.37 23.52
Total			100.00		100.00

Ponto 3



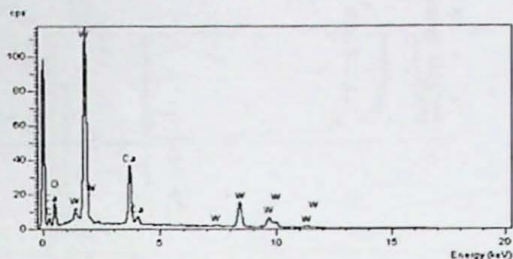
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
------	--------	----------	-------	---------	---

Type	Conc.	Sigma		Sigma	
Fe K	ED	1.103	0.123	0.01103	
				0.00123	
Cu K	ED	8.761	0.283	0.08761	
				0.00283	
Pb M	ED	53.411	0.484	0.63206	
				0.00573	
Bi M	ED	3.018	0.461	0.03018	
				0.00461	

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
Fe K	ED	1.154	1.00	1.50	0.17 4.28
Cu K	ED	1.191	1.00	11.57	0.35 28.98
Pb M	ED	1.025	0.98	81.93	0.72 62.93

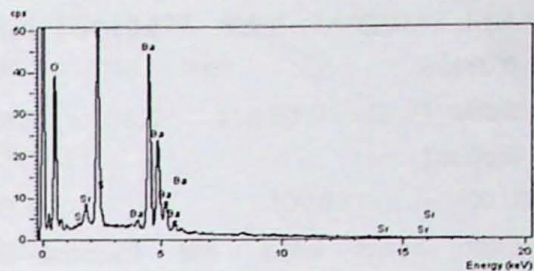
Bi M ED 0.950 0.98 5.00 0.73 3.81
 Total 100.00 100.00
 Ponto 5



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio	Type	Conc.	Sigma		Sigma
Ca K	ED	9.822	0.117	0.28636	0.00342
W M	ED	44.663	0.267	0.44663	0.00267

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Type	Compound	Nos. of		
%	Type	Corrn.	Corrn.	%	%
ions					
Ca K	ED	0.948	0.99	12.36	0.14
CaO		17.29	7.16		
W M	ED	0.812	0.98	65.58	0.22
WO3		82.71	8.28		
O				22.06	0.20
					67.46
32.00					
Total				100.00	100.00

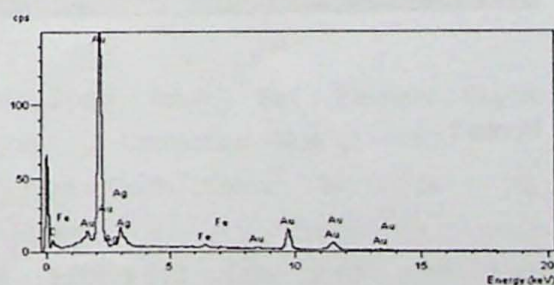
Ponto 5



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio	Type	Conc.	Sigma		Sigma
S K	ED	9.667	0.097	0.18100	0.00182
Sr L	ED	1.284	0.085	0.01841	0.00121
Ba L	ED	38.019	0.323	0.48537	0.00412

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Type	Corrn.	Corrn.	%	%
S K	ED	0.898	1.00	20.67	0.22
Sr L	ED	0.690	0.99	3.58	0.23
Ba L	ED	0.965	0.99	75.75	0.28
Total				100.00	100.00

Ponto 7



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio	Type	Conc.	Sigma		Sigma

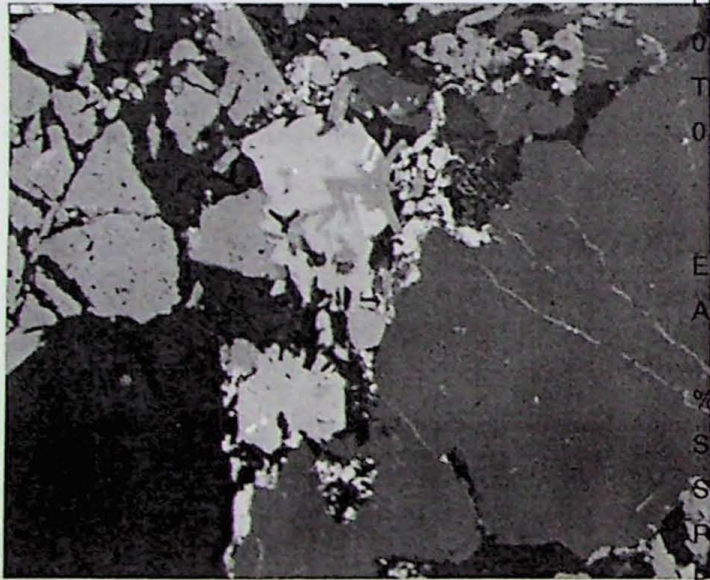
Fe K	ED	1.192	0.135	0.01192
				0.00135
Ag L	ED	6.756	0.215	0.06756
				0.00215
Au M	ED	65.534	0.381	0.65534
				0.00381

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic

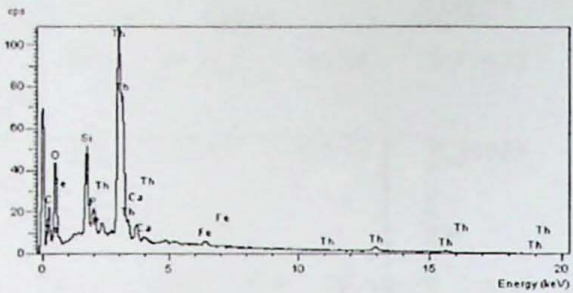
	Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
Fe K	ED	1.150	1.00	1.32	0.15	4.09
Ag L	ED	0.700	0.99	12.26	0.35	19.73
Au M	ED	0.964	0.98	86.42	0.37	76.18
Total			100.00		100.00	

05/10/2010

TP-32
FOTO 1



Ponto 1



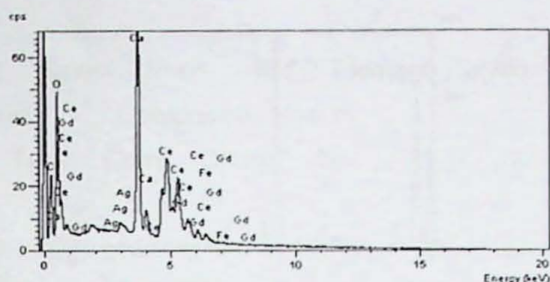
Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
Ratio

Type	Conc.	Sigma		Sigma
Si K	ED	7.430	0.092	0.15893
				0.00196
P K	ED	3.318	0.119	0.10785
				0.00387
Ca K	ED	2.423	0.095	0.07063
				0.00277
Fe K	ED	1.429	0.150	0.01429
				0.00150
Th M	ED	70.795	0.643	0.80557
				0.00732

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic Compound Nos. of
Type Corrn. Corrn. % % %
% ions

Si K	ED	0.815	1.01	7.35	0.10	12.74
SiO2		15.72	6.16			
P K	ED	1.166	1.01	2.30	0.08	3.61
P2O5		5.26	1.75			
Ca K	ED	0.871	0.99	2.24	0.09	2.73
CaO		3.14	1.32			
Fe K	ED	0.948	1.00	1.22	0.13	1.06
Fe2O3		1.74	0.51			
Th M	ED	0.876	0.98	65.15	0.30	13.68
ThO2		74.14	6.61			
O				21.74	0.26	66.18
				32.00		
Total				100.00		100.00
				100.00		

sum 16.35



Cation

Ce L	ED	0.829	0.99	35.91	0.67	10.20
Ce2O3		42.06	6.16			
Gd L	ED	0.827	0.99	4.50	0.63	1.14
Gd2O3		5.19	0.69			
O				21.31	0.51	53.03
				32.00		
Total				100.00		100.00
				100.00		

Cation

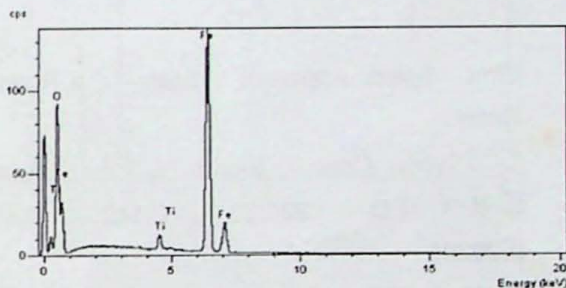
sum 28.34

Ponto 3

Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

Type	Conc.	Sigma		Sigma
Si K	ED	0.016*	0.046	0.00035*
				0.00099
Ca K	ED	18.963	0.158	0.55286
				0.00461
Fe K	ED	1.089	0.138	0.01089
				0.00138
Ag L	ED	1.236	0.180	0.01236
				0.00180
Ce L	ED	15.753	0.384	0.19350
				0.00471
Gd L	ED	1.972	0.289	0.02686
				0.00394

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Compound	Nos. of			
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
% ions					
Si K	ED	0.669	1.01	0.05*	0.13
SiO2		0.10*	0.04*		
Ca K	ED	1.084	0.99	33.06	0.48
CaO		46.25	19.81		
Fe K	ED	0.868	1.00	2.37	0.30
Fe2O3		3.39	1.02		
Ag L	ED	0.833	0.99	2.80	0.40
Ag2O		3.01	0.62		



Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

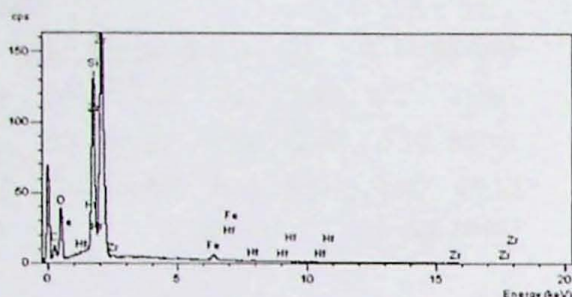
Type	Conc.	Sigma		Sigma
Ti K	ED	2.994	0.095	0.02994
				0.00095
Fe K	ED	86.461	0.458	0.86461
				0.00458

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Compound	Nos. of			
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
% ions					
Ti K	ED	1.015	1.00	2.16	0.07
TiO2		3.60	0.76		
Fe K	ED	0.938	1.00	67.43	0.20
Fe2O3		96.40	20.32		
O				30.42	0.20
				32.00	

Total 100.00 100.00
 100.00
 Cation
 sum 21.08

Cation
 sum 16.11
 Ponto 5

Ponto 4

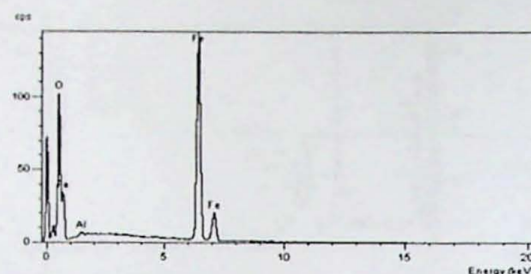


Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
 Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma
Si K ED	22.223	0.142	0.47536
0.00305			
Fe K ED	2.454	0.138	0.02454
0.00138			
Zr L ED	56.587	0.350	0.56587
0.00350			
Hf M ED	1.753	0.244	0.01753
0.00244			

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
 Atomic Compound Nos. of

Type	Corn.	Corn.	%	%	%
% ions					
Si K ED	0.979	1.01	14.22	0.10	15.76
SiO2	30.42	7.58			
Fe K ED	0.908	1.00	1.69	0.09	0.94
Fe2O3	2.42	0.45			
Zr L ED	0.732	0.99	48.40	0.23	16.52
ZrO2	65.38	7.95			
Hf M ED	0.728	0.99	1.51	0.21	0.26
HfO2	1.78	0.13			
O			34.18	0.20	66.51
32.00					
Total			100.00		100.00
100.00					



Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
 Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma
Al K ED	0.453	0.043	0.00856
0.00081			
Fe K ED	90.638	0.467	0.90638
0.00467			

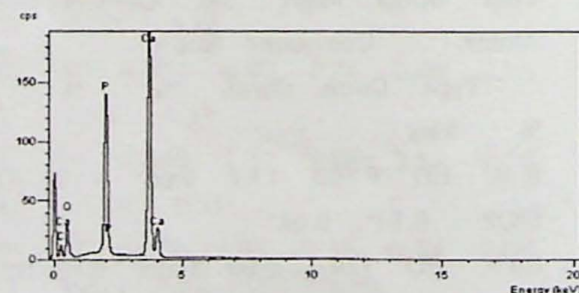
Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
 Atomic Compound Nos. of

Type	Corn.	Corn.	%	%	%
% ions					
Al K ED	0.561	0.94	0.58	0.05	0.68
Al2O3	1.09	0.36			
Fe K ED	0.941	1.00	69.18	0.20	39.32
Fe2O3	98.91	20.97			
O			30.24	0.20	60.00
32.00					
Total			100.00		100.00
100.00					

sum 21.33

Cation

Ponto 6

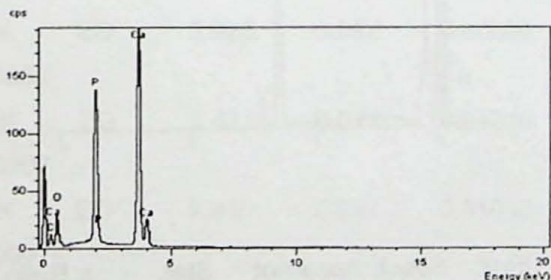


Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
 Ratio

Type Conc. Sigma Sigma

P K ED 37.487 0.206 1.21868
0.00670
Ca K ED 57.399 0.244 1.67344
0.00710

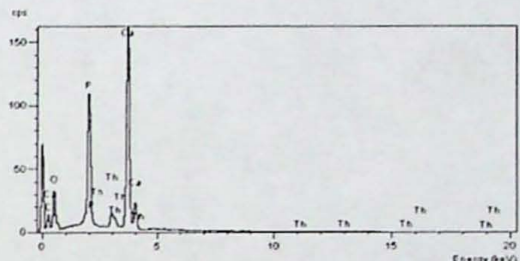
Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Compound	Nos. of			
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
% ions					
P K	ED	1.303	1.01	19.73	0.10 15.23
P2O5	45.21	7.93			
Ca K	ED	1.006	0.99	39.16	0.13 23.35
CaO	54.79	12.17			
O				41.11	0.13 61.42
32.00					
Total				100.00	100.00
100.00					
Cation					
sum 20.10					
Ponto 7					



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio	Type	Conc.	Sigma		
P K	ED	37.220	0.206	1.21000	
0.00671					
Ca K	ED	57.384	0.244	1.67300	
0.00711					

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Compound	Nos. of			

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
% ions					
P K	ED	1.303	1.01	19.66	0.10 15.18
P2O5	45.05	7.91			
Ca K	ED	1.006	0.99	39.27	0.13 23.43
CaO	54.95	12.22			
O				41.07	0.13 61.39
32.00					
Total				100.00	100.00
100.00					
Cation					
sum 20.13					
Ponto 8					



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio	Type	Conc.	Sigma		
P K	ED	28.412	0.189	0.92367	
0.00616					
Ca K	ED	48.214	0.226	1.40564	
0.00660					
Th M	ED	7.756	0.288	0.08826	
0.00327					

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Compound	Nos. of			
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
% ions					
P K	ED	1.278	1.01	16.96	0.11 14.08
P2O5	38.86	7.39			
Ca K	ED	0.978	0.99	37.59	0.17 24.11
CaO	52.59	12.65			
Th M	ED	0.788	0.98	7.51	0.26 0.83
ThO2	8.55	0.44			

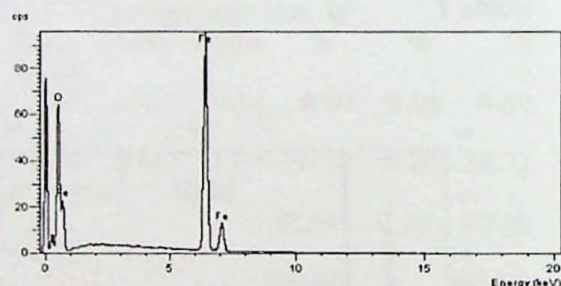
O	37.94	0.18	60.98
32.00			
Total	100.00	100.00	
100.00			
Cation			
sum 20.48			

FOTO 2

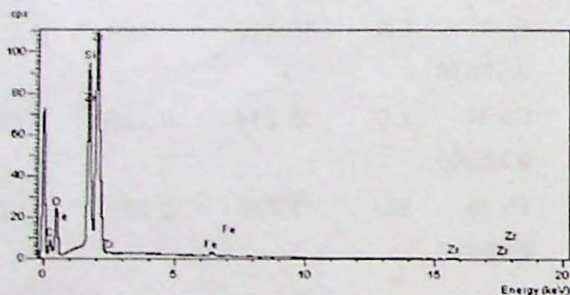


Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Compound	Nos. of			
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
% ions					
Si K	ED	1.004	1.01	14.78	0.12
SiO2	31.62	7.77			
Fe K	ED	0.905	1.00	1.15	0.11
Fe2O3	1.64	0.30			
Zr L	ED	0.739	0.99	49.41	0.24
ZrO2	66.74	8.00			
O				34.66	0.22
32.00					
Total				100.00	100.00
100.00					
Cation					
sum 16.08					

Ponto 2



Ponto 1



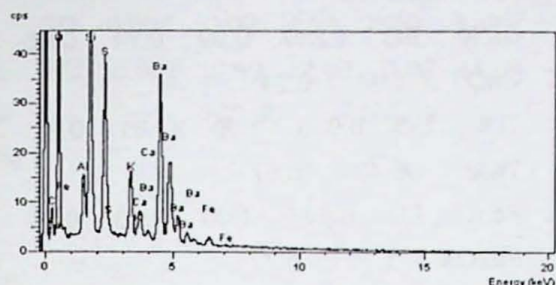
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
Type	Conc.	Sigma		Sigma	
Fe K	ED	59.792	0.379	0.59792	
		0.00379			

Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
Type	Conc.	Sigma		Sigma	
Si K	ED	15.497	0.118	0.33149	
		0.00253			
Fe K	ED	1.085	0.101	0.01085	
		0.00101			
Zr L	ED	38.113	0.287	0.38113	
		0.00287			

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Compound	Nos. of			
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
% ions					
Fe K	ED	0.942	1.00	69.94	0.24
Fe2O3	100.00	21.33			
O				30.06	0.24
32.00					
Total				100.00	100.00
100.00					

sum 21.33

Ponto 3



Cation

Ca K	ED	1.014	0.99	1.50	0.07	1.12
CaO		2.10	0.56			
Fe K	ED	0.851	1.00	1.27	0.12	0.68
Fe2O3		1.82	0.34			
Ba L	ED	0.835	0.99	35.92	0.26	7.79
BaO		40.11	3.88			
O				34.54	0.23	64.26
32.00						
Total				100.00		100.00
100.00						

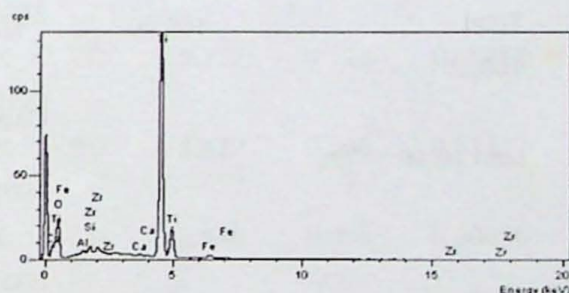
Cation

sum 17.80

Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma
Al K ED	2.189	0.057	0.04135
0.00107			
Si K ED	7.068	0.082	0.15118
0.00176			
S K ED	7.245	0.087	0.13566
0.00163			
K K ED	3.926	0.087	0.30694
0.00680			
Ca K ED	1.471	0.071	0.04289
0.00207			
Fe K ED	1.045	0.097	0.01045
0.00097			
Ba L ED	28.952	0.287	0.36962
0.00367			

Ponto 4



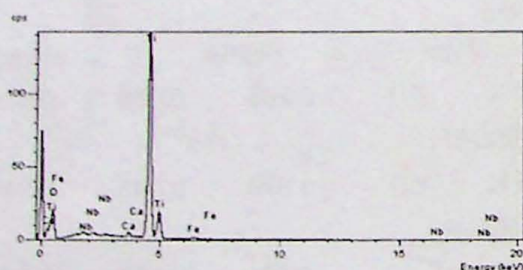
Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma
Al K ED	0.266	0.038	0.00502
0.00073			
Si K ED	0.679	0.045	0.01453
0.00095			
Ca K ED	0.330	0.052	0.00963
0.00151			
Ti K ED	46.835	0.237	0.46835
0.00237			
Fe K ED	1.122	0.092	0.01122
0.00092			
Zr L ED	1.119	0.096	0.01119
0.00096			

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Compound	Nos. of			
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
% ions					
Al K ED	0.636	0.94	3.57	0.09	3.93
Al2O3	6.74	1.96			
Si K ED	0.715	1.01	10.25	0.12	10.86
SiO2	21.92	5.41			
S K ED	0.829	1.00	9.06	0.11	8.41
SO3	22.63	4.19			
K K ED	1.047	0.99	3.89	0.08	2.96
K2O	4.68	1.47			

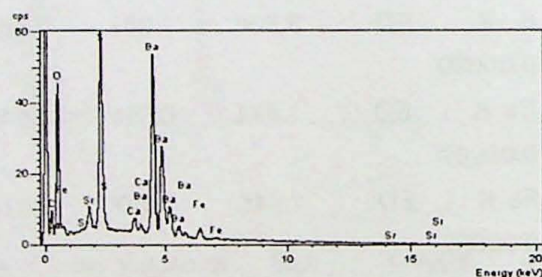
Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma	
Atomic	Compound	Nos. of				
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%	
% ions						
Al K	ED	0.735	0.94	0.40	0.06	0.39
Al2O3	0.75	0.19				
Si K	ED	0.848	1.01	0.88	0.06	0.84
SiO2	1.89	0.40				
Ca K	ED	1.220	0.99	0.30	0.05	0.20
CaO	0.42	0.10				
Ti K	ED	0.928	1.00	55.57	0.23	30.98
TiO2	92.69	14.93				
Fe K	ED	0.845	1.00	1.46	0.12	0.70
Fe2O3	2.09	0.34				
Zr L	ED	0.768	0.99	1.60	0.14	0.47
ZrO2	2.17	0.23				
O				39.79	0.21	66.42
32.00						
Total				100.00		100.00
100.00						
				Cation		
sum 16.18						

Ponto 5



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
Type	Conc.	Sigma		Sigma	
Ca K	ED	0.846	0.058	0.02465	
0.00168					
Ti K	ED	49.790	0.243	0.49790	
0.00243					
Fe K	ED	0.738	0.084	0.00738	
0.00084					

Nb L	ED	0.623	0.089	0.00623		
0.00089						
Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma	
Atomic	Compound		Nos. of			
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%	
% ions						
Ca K	ED	1.239	0.99	0.74	0.05	0.49
CaO	1.03	0.24				
Ti K	ED	0.930	1.00	57.81	0.21	32.35
TiO2	96.43	15.57				
Fe K	ED	0.844	1.00	0.95	0.11	0.45
Fe2O3	1.35	0.22				
Nb L	ED	0.813	0.99	0.83	0.12	0.24
Nb2O5	1.18	0.11				
O				39.68	0.20	66.47
32.00						
Total				100.00		100.00
100.00						
				Cation		
sum 16.14						
Ponto 6						

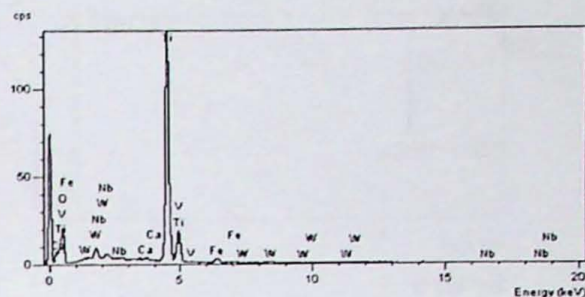
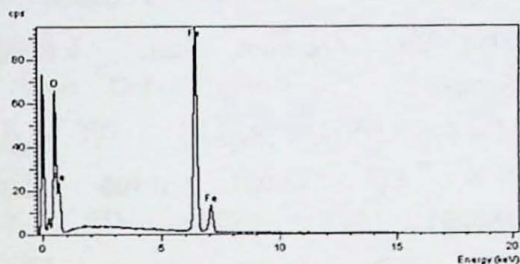


Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
Type	Conc.	Sigma		Sigma	
S K	ED	11.242	0.106	0.21048	
0.00198					
Ca K	ED	1.147	0.070	0.03345	
0.00205					
Fe K	ED	1.844	0.117	0.01844	
0.00117					
Sr L	ED	1.939	0.094	0.02781	
0.00135					
Ba L	ED	45.172	0.353	0.57669	
0.00450					

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic

	Type	Corn.	Corn.	%	%	%
S K	ED	0.893	1.00	19.20	0.19	47.39
Ca K	ED	1.149	0.99	1.52	0.09	3.01
Fe K	ED	0.939	1.00	3.00	0.18	4.25
Sr L	ED	0.691	0.99	4.28	0.20	3.87
Ba L	ED	0.957	0.99	72.00	0.30	41.49
Total			100.00		100.00	

Ponto 7



Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
Ratio

	Type	Conc.	Sigma	Sigma
Ca K	ED	0.334	0.054	0.00974
				0.00158
Ti K	ED	45.871	0.245	0.45871
				0.00245
V K	ED	0.752	0.123	0.00752
				0.00123
Fe K	ED	1.472	0.096	0.01472
				0.00096
Nb L	ED	0.846	0.096	0.00846
				0.00096
W M	ED	2.365	0.102	0.02365
				0.00102

Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
Ratio

	Type	Conc.	Sigma	Sigma
Fe K	ED	59.510	0.378	0.59510
				0.00378

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic Compound Nos. of

	Type	Corn.	Corn.	%	%	%
% ions						
Fe K	ED	0.942	1.00	69.94	0.24	40.00
Fe2O3	100.00	21.33				
O				30.06	0.24	60.00
						32.00
Total				100.00		100.00
						100.00

Cation

sum 21.33

Ponto 8

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic Compound Nos. of

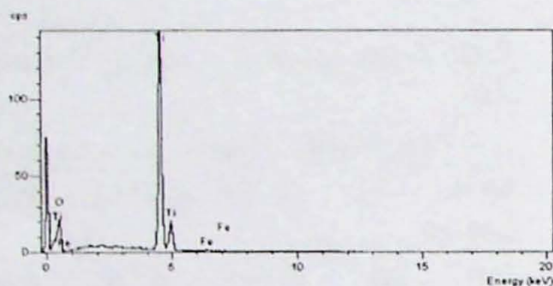
	Type	Corn.	Corn.	%	%	%
% ions						
Ca K	ED	1.189	0.99	0.30	0.05	0.21
CaO	0.42	0.10				
Ti K	ED	0.926	1.00	53.25	0.26	30.70
TiO2	88.82	14.71				
V K	ED	0.912	1.00	0.89	0.14	0.48
V2O5	1.58	0.23				
Fe K	ED	0.853	1.00	1.86	0.12	0.92
Fe2O3	2.66	0.44				
Nb L	ED	0.783	0.99	1.16	0.13	0.35
Nb2O5	1.66	0.17				
W M	ED	0.661	0.98	3.85	0.16	0.58
WO3	4.85	0.28				

O	38.69	0.24	66.77
32.00			
Total	100.00		100.00
100.00			

Cation

sum 15.92

Ponto 9



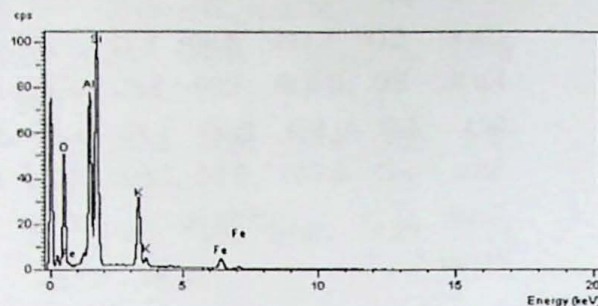
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
				Ratio	
	Type	Conc.	Sigma		Sigma
Ti K	ED	50.245	0.244	0.50245	
0.00244					
Fe K	ED	0.533	0.080	0.00533	
0.00080					

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Compound	Nos. of			
Type	Corn.	Corn.	%	%	%
%	ions				
Ti K	ED	0.935	1.00	59.35	0.20 33.06
TiO2	99.00	15.88			
Fe K	ED	0.843	1.00	0.70	0.10 0.33
Fe2O3	1.00	0.16			
O			39.95	0.19	66.61
32.00					
Total			100.00		100.00
100.00					

Cation

sum 16.04

Ponto 10



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
				Ratio	

	Type	Conc.	Sigma		Sigma
Al K	ED	13.031	0.106	0.24615	
0.00201					
Si K	ED	17.935	0.116	0.38364	
0.00248					
K K	ED	8.683	0.106	0.67887	
0.00826					
Fe K	ED	2.827	0.107	0.02827	
0.00107					

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Compound	Nos. of			

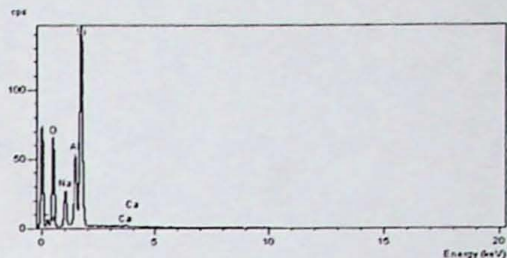
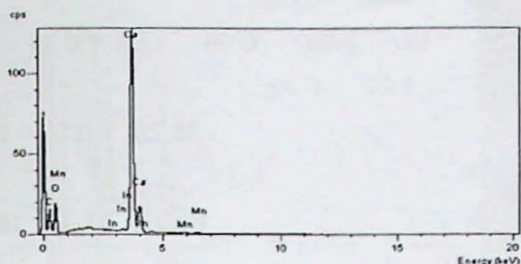
Type	Corn.	Corn.	%	%	%
%	ions				
Al K	ED	0.894	0.94	15.89	0.12 12.64
Al2O3	30.02	6.55			
Si K	ED	0.786	1.01	24.87	0.15 19.00
SiO2	53.20	9.85			
K K	ED	0.989	0.99	9.56	0.11 5.25
K2O	11.52	2.72			
Fe K	ED	0.837	1.00	3.68	0.13 1.41
Fe2O3	5.26	0.73			

O			46.00	0.18	61.70
32.00					
Total			100.00		100.00
100.00					

Cation

sum 19.86

Ponto 11



Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

Type	Conc.	Sigma		Sigma
Ca K	ED	38.544	0.199	1.12373
Mn K	ED	0.328	0.061	0.00328
In L	ED	0.763	0.129	0.01262

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Compound	Nos. of			
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
Ca K	ED	1.078	0.99	69.33	0.31
CaO	97.01	31.35			
Mn K	ED	0.774	1.00	0.82	0.15
MnO	1.06	0.27			
In L	ED	0.927	0.98	1.60	0.27
In2O3	1.93	0.25			
O			28.25	0.24	50.10
32.00					
Total			100.00		100.00
100.00					

Cation

sum 31.87
Ponto 12

Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

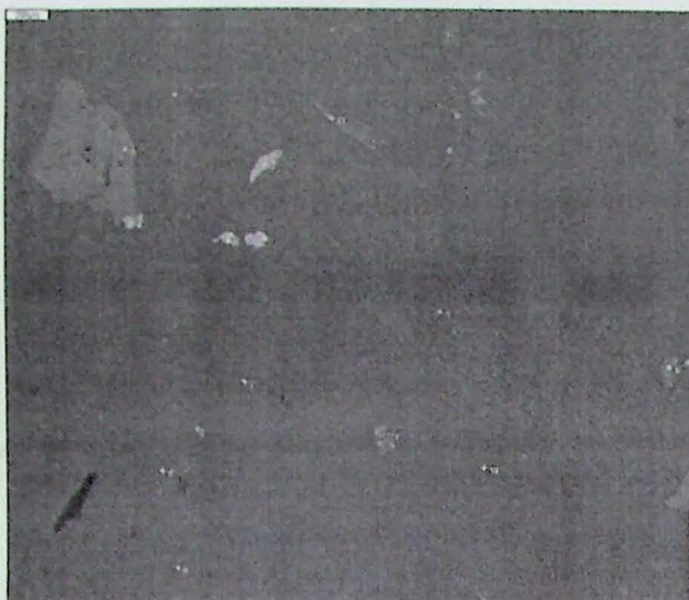
Type	Conc.	Sigma		Sigma
Na K	ED	7.691	0.100	0.90449
Al K	ED	9.105	0.092	0.17200
Si K	ED	25.915	0.133	0.55434
Ca K	ED	0.258	0.042	0.00751

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic Compound Nos. of
Type Corrn. Corrn. % % %
% ions

Na K	ED	0.942	0.89	8.16	0.10	7.17
Na2O	11.00	3.72				
Al K	ED	0.857	0.94	10.63	0.10	7.95
Al2O3	20.09	4.13				
Si K	ED	0.809	1.01	32.03	0.14	23.03
SiO2	68.52	11.94				
Ca K	ED	0.937	0.99	0.28	0.04	0.14
CaO	0.38	0.07				
O			48.90	0.16	61.71	
32.00						
Total			100.00		100.00	
100.00						

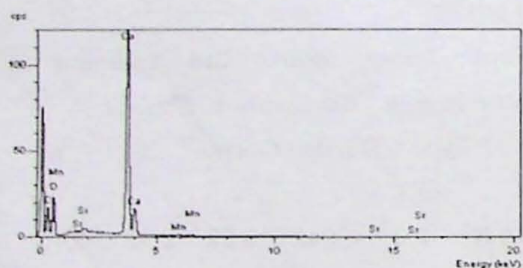
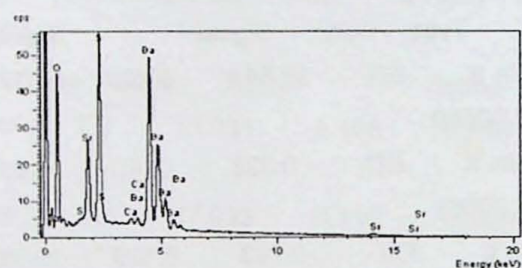
Cation

sum 19.86
FOTO 3



Mn K	ED	0.775	1.00	0.98	0.16	0.51
MnO		1.27	0.32			
Sr L	ED	0.832	0.99	1.06	0.17	0.34
SrO		1.25	0.22			
O				28.29	0.23	50.00
32.00						
Total				100.00		100.00
100.00						
Cation						
sum		32.00				
Ponto 2						

Ponto 1



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
Type	Conc.	Sigma		Sigma	
Ca K	ED	35.858	0.192	1.04543	
		0.00560			
Mn K	ED	0.366	0.062	0.00366	
		0.00062			
Sr L	ED	0.422	0.069	0.00605	
		0.00099			

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic		Compound	Nos. of		
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
% ions					
Ca K	ED	1.074	0.99	69.67	0.27 49.15
CaO		97.48	31.46		

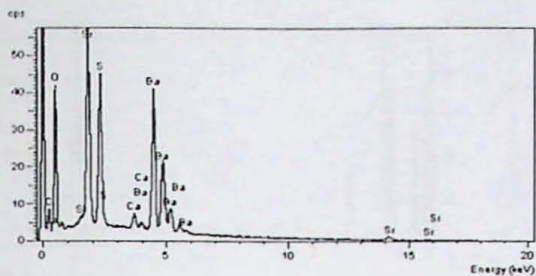
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					

Type	Conc.	Sigma	Sigma
S K	ED	10.410	0.102 0.19491
			0.00191
Ca K	ED	0.493	0.064 0.01439
			0.00187
Sr L	ED	7.327	0.130 0.10504
			0.00186
Ba L	ED	41.474	0.341 0.52948
			0.00435

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K	ED	0.845	1.00	18.52	0.19 46.39
Ca K	ED	1.123	0.99	0.66	0.09 1.32
Sr L	ED	0.728	0.99	15.13	0.24 13.87
Ba L	ED	0.948	0.99	65.70	0.29 38.42
Total			100.00		100.00

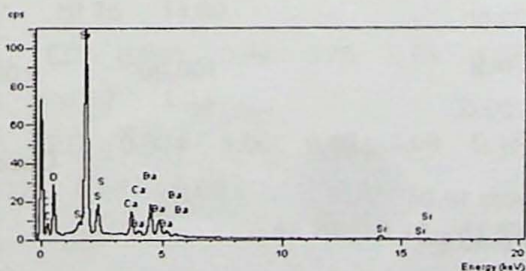
Ponto 3



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k Ratio
	Type	Conc.	Sigma		Sigma
S K	ED	8.434	0.094	0.15790	0.00176
Ca K	ED	1.047	0.069	0.03054	0.00200
Sr L	ED	17.300	0.175	0.24804	0.00251
Ba L	ED	34.045	0.314	0.43464	0.00401

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
	Type	Corrn.	Corrn.	%	%
S K	ED	0.779	1.00	15.38	0.17
Ca K	ED	1.086	0.99	1.37	0.09
Sr L	ED	0.788	0.99	31.20	0.27
Ba L	ED	0.929	0.99	52.04	0.30
Total			100.00	100.00	

Ponto 4



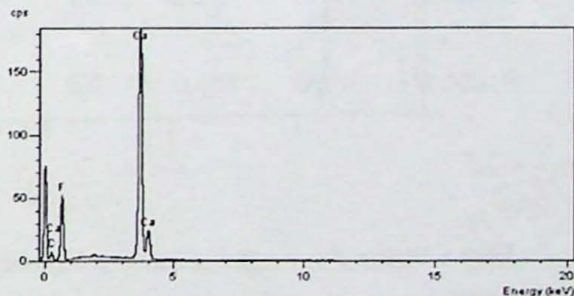
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k Ratio
	Type	Conc.	Sigma		Sigma

S K	ED	3.202	0.067	0.05995	0.00126
Ca K	ED	3.628	0.083	0.10578	0.00243
Sr L	ED	35.628	0.232	0.51080	0.00333
Ba L	ED	13.878	0.226	0.17717	0.00289

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic

	Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K	ED	0.676	1.00	7.63	0.15	18.80
Ca K	ED	1.027	0.99	5.69	0.13	11.21
Sr L	ED	0.932	0.99	61.52	0.32	55.50
Ba L	ED	0.888	0.99	25.17	0.33	14.48
Total			100.00	100.00		

Ponto 5

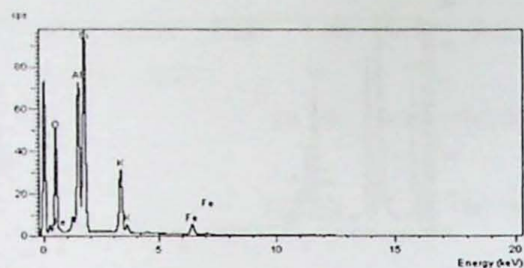


Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k Ratio
	Type	Conc.	Sigma		Sigma
F K	ED	18.678	0.146	0.30629	0.00239
Ca K	ED	54.853	0.236	1.59922	0.00687
Ba L	ED	-0.115*	0.099	-0.00147*	0.00126

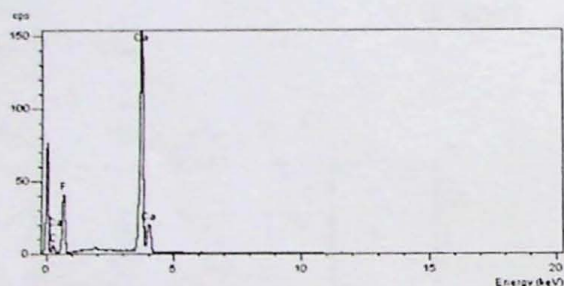
Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic

	Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
F K	ED	0.308	0.74	54.32	0.23	71.45

Ca K	ED	1.072	0.99	45.82	0.23	28.57
Ba L	ED	0.721	0.99	-0.14*	0.12	-0.03*
Total			100.00		100.00	



Ponto 6



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k Ratio
	Type	Conc.	Sigma		Sigma
F K	ED	15.129	0.131	0.24809	0.00215
Ca K	ED	45.470	0.215	1.32565	0.00628

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Type	Corn.	Corn.	%	%
F K	ED	0.306	0.74	53.85	0.25
Ca K	ED	1.072	0.99	46.15	0.25
Total			100.00		100.00

Ponto 7

Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

	Type	Conc.	Sigma		Sigma
Al K	ED	11.964	0.104	0.22599	0.00196
Si K	ED	17.328	0.114	0.37066	0.00244
K K	ED	8.780	0.106	0.68649	0.00832
Fe K	ED	3.038	0.110	0.03038	0.00110

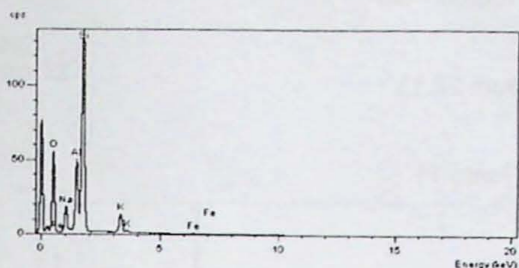
Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic Compound Nos. of
Type Corn. Corn. % % %
% ions

Al K	ED	0.889	0.94	15.25	0.12	12.19
Al2O3		28.82	6.33			
Si K	ED	0.790	1.01	24.87	0.15	19.09
SiO2		53.21	9.92			
K K	ED	0.991	0.99	10.04	0.12	5.53
K2O		12.09	2.87			
Fe K	ED	0.837	1.00	4.11	0.14	1.59
Fe2O3		5.88	0.82			
O				45.72	0.19	61.60
32.00						
Total				100.00		100.00
100.00						

Cation

sum 19.94

Ponto 8



Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma
Na K ED	5.992	0.088	0.70470
0.01030			
Al K ED	8.287	0.089	0.15653
0.00167			
Si K ED	24.475	0.129	0.52352
0.00277			
K K ED	3.478	0.074	0.27193
0.00582			
Fe K ED	0.320	0.062	0.00320
0.00062			

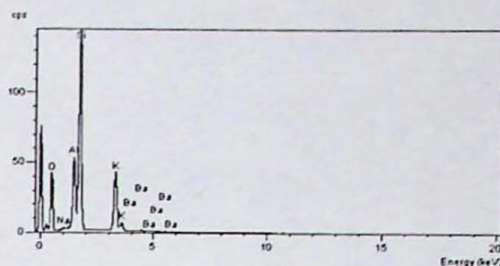
Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic Compound Nos. of

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
% ions					
Na K ED	0.922	0.89	6.80	0.10	6.07
Na2O	9.16	3.17			
Al K ED	0.862	0.94	10.05	0.10	7.65
Al2O3	18.99	3.99			
Si K ED	0.820	1.01	31.20	0.14	22.81
SiO2	66.75	11.90			
K K ED	0.969	0.99	3.75	0.08	1.97
K2O	4.52	1.03			
Fe K ED	0.834	1.00	0.40	0.08	0.15
Fe2O3	0.57	0.08			
O			47.79	0.16	61.35
32.00					
Total			100.00		100.00
100.00					

Cation

sum 20.16

Ponto 9



Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
Ratio

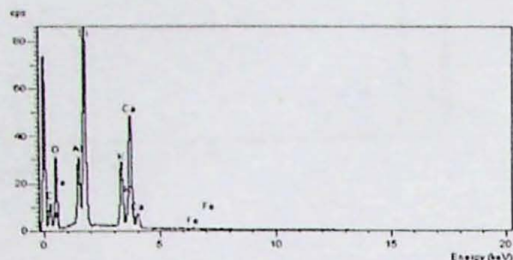
Type	Conc.	Sigma	Sigma
Na K ED	0.309	0.052	0.03633
0.00610			
Al K ED	8.918	0.092	0.16846
0.00173			
Si K ED	25.451	0.133	0.54440
0.00284			
K K ED	12.259	0.123	0.95852
0.00958			
Ba L ED	0.484	0.096	0.00618
0.00123			

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic Compound Nos. of

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
% ions					
Na K ED	0.875	0.89	0.36	0.06	0.33
Na2O	0.48	0.17			
Al K ED	0.908	0.94	9.97	0.10	7.91
Al2O3	18.84	4.10			
Si K ED	0.854	1.01	30.26	0.14	23.06
SiO2	64.74	11.96			
K K ED	0.986	0.99	12.63	0.12	6.91
K2O	15.21	3.58			
Ba L ED	0.756	0.99	0.65	0.13	0.10
BaO	0.73	0.05			
O			46.13	0.17	61.69
32.00					
Total			100.00		100.00
100.00					

	Cation	Total	100.00	100.00
sum 19.87		100.00		

Ponto 10



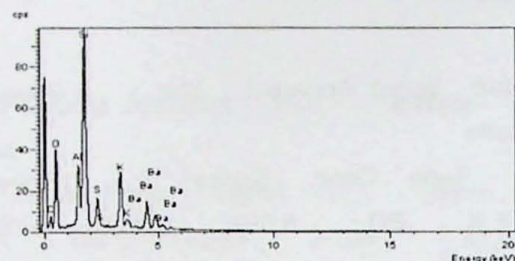
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k	Ratio	k
Ratio						

Type	Conc.	Sigma		Sigma
Al K	ED	4.987	0.073	0.09420
		0.00137		
Si K	ED	14.919	0.105	0.31913
		0.00224		
K K	ED	8.070	0.109	0.63095
		0.00854		
Ca K	ED	13.956	0.133	0.40689
		0.00388		
Fe K	ED	0.287	0.065	0.00287
		0.00065		

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic		Compound	Nos. of		
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
%	ions				
Al K	ED	0.867	0.94	7.33	0.10
Al ₂ O ₃		13.85	3.36		
Si K	ED	0.861	1.01	22.06	0.14
SiO ₂		47.20	9.71		
K K	ED	1.050	0.99	9.79	0.12
K ₂ O		11.79	3.09		
Ca K	ED	0.937	0.99	18.96	0.16
CaO		26.53	5.85		
Fe K	ED	0.822	1.00	0.44	0.10
Fe ₂ O ₃		0.63	0.10		
O			41.42	0.19	59.14
					32.00

sum 22.11

Ponto 11



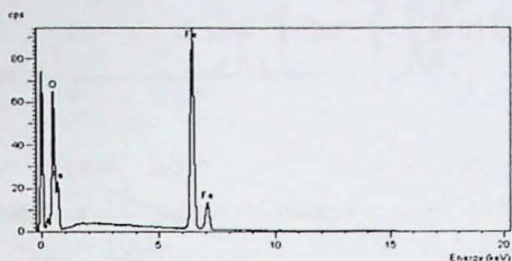
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k	Ratio	k
Ratio						

Type	Conc.	Sigma		Sigma
O K	ED	31.622	0.344	0.59383
		0.00647		
Al K	ED	5.245	0.076	0.09907
		0.00143		
Si K	ED	15.889	0.119	0.33987
		0.00254		
S K	ED	2.867	0.060	0.05368
		0.00113		
K K	ED	7.972	0.106	0.62333
		0.00832		
Fe K	ED	0.192	0.076	0.00192
		0.00076		
Ba L	ED	11.141	0.198	0.14224
		0.00253		

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
O K	ED	0.800	0.70	42.62	0.31
Al K	ED	0.763	0.94	7.42	0.11
Si K	ED	0.782	1.01	21.93	0.18
S K	ED	0.783	1.00	3.95	0.08
K K	ED	1.005	0.99	8.56	0.12
Fe K	ED	0.834	1.00	0.25	0.10
Ba L	ED	0.787	0.99	15.28	0.24
Total			100.00		100.00

Ponto 12



Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma
Fe K ED	58.610	0.375	0.58610
	0.00375		

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma Atomic Compound Nos. of

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
------	--------	--------	---	---	---

Fe K ED	0.942	1.00	69.94	0.25	40.00
---------	-------	------	-------	------	-------

Fe2O3	100.00	21.33
-------	--------	-------

O		30.06	0.25	60.00
---	--	-------	------	-------

32.00

Total		100.00		100.00
-------	--	--------	--	--------

100.00

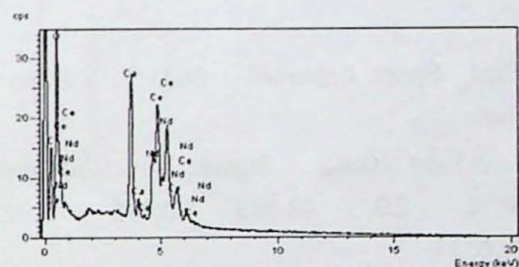
Cation

sum 21.33

TP-31a

FOTO 1

Ponto 1



Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma
Ca K ED	7.188	0.106	0.20958
	0.00308		

Ce L ED	10.783	0.353	0.13246
	0.00433		

Nd L ED	7.070	0.324	0.09864
	0.00452		

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma Atomic Compound Nos. of

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
------	--------	--------	---	---	---

Ca K ED	1.120	0.99	20.13	0.43	24.05
---------	-------	------	-------	------	-------

CaO	28.16	13.94
-----	-------	-------

Ce L ED	0.896	0.99	37.74	0.92	12.90
---------	-------	------	-------	------	-------

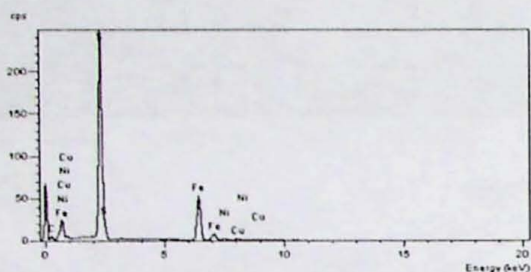
Ce2O3	44.20	7.48
-------	-------	------

Nd L	ED	0.936	0.99	23.70	0.90	7.87
Nd2O3		27.64	4.56			
O				18.44	0.65	55.19
32.00						
Total				100.00		100.00
100.00						

Cation

sum 25.98

Ponto 2



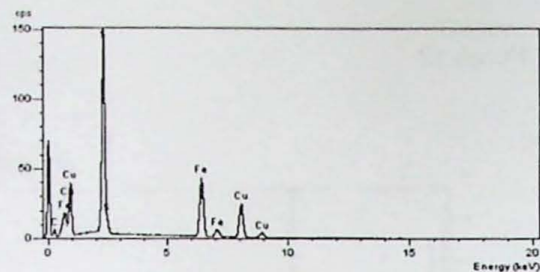
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					

Type	Conc.	Sigma	Sigma
S K ED	49.343	0.198	0.92386
0.00371			
Fe K ED	32.742	0.293	0.32742
0.00293			
Ni K ED	1.202	0.134	0.01202
0.00134			
Cu K ED	2.323	0.169	0.02323
0.00169			

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					

Type	Corn.	Corn.	%	%	%
S K ED	0.979	1.00	55.20	0.27	68.43
Fe K ED	0.892	1.00	40.21	0.26	28.62
Ni K ED	0.861	1.00	1.53	0.17	1.03
Cu K ED	0.831	1.00	3.06	0.22	1.91
Total			100.00		100.00

Ponto 3



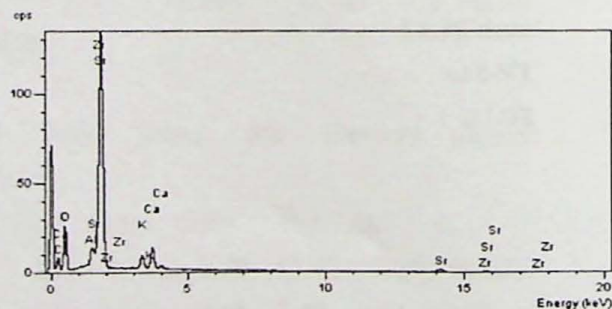
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					

Type	Conc.	Sigma	Sigma
S K ED	29.641	0.158	0.55497
0.00296			
Fe K ED	26.123	0.267	0.26123
0.00267			
Cu K ED	26.534	0.380	0.26534
0.00380			

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					

Type	Corn.	Corn.	%	%	%
S K ED	0.902	1.00	36.51	0.24	51.69
Fe K ED	0.969	1.00	29.95	0.26	24.35
Cu K ED	0.878	1.00	33.54	0.34	23.97
Total			100.00		100.00

Ponto 4



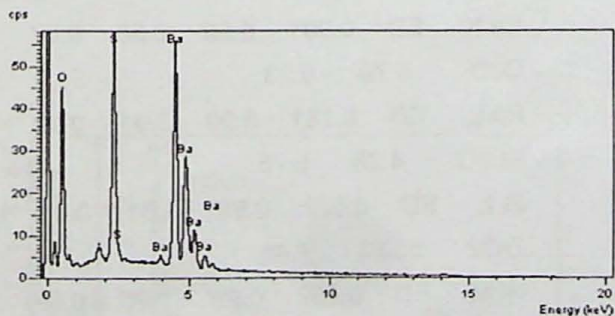
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					

Type	Conc.	Sigma	Sigma
Al K ED	1.343	0.060	0.02538
0.00113			

K	K	ED	2.106	0.071	0.16469
0.00555					
Ca	K	ED	3.400	0.080	0.09913
0.00233					
Sr	L	ED	40.918	0.270	0.58664
0.00387					
Zr	L	ED	2.124	0.115	0.02124
0.00115					

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Compound	Nos. of			
Type	Corn.	Corn.	%	%	%
% ions					
Al	K	ED	1.022	0.94	2.05
Al2O3 3.87 2.08					
K	K	ED	0.943	0.99	3.48
K2O 4.19 2.44					
Ca	K	ED	0.940	0.99	5.64
CaO 7.89 3.85					
Sr	L	ED	1.006	0.99	63.39
SrO 74.96 19.79					
Zr	L	ED	0.492	0.99	6.73
ZrO2 9.09 2.02					
O				18.72	0.27
32.00					
Total				100.00	100.00
100.00					

sum 30.1
Ponto 5

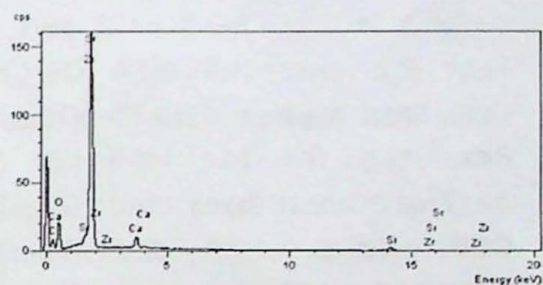


Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					

Type	Conc.	Sigma	Sigma
S	K	ED	11.233
0.104 0.21031			
Ba	L	ED	46.570
0.355 0.59453			
0.00453			

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					
Type	Corn.	Corn.	%	%	%
S	K	ED	0.916	1.00	20.39
0.19 52.31					
Ba	L	ED	0.973	0.99	79.61
0.19 47.69					
Total			100.00	100.00	

Ponto 6



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
Type	Conc.	Sigma		Sigma	
Ca K	ED	2.508	0.072	0.07313	
0.00209					
Sr L	ED	52.513	0.282	0.75288	
0.00405					
Zr L	ED	0.470	0.123	0.00470	
0.00123					

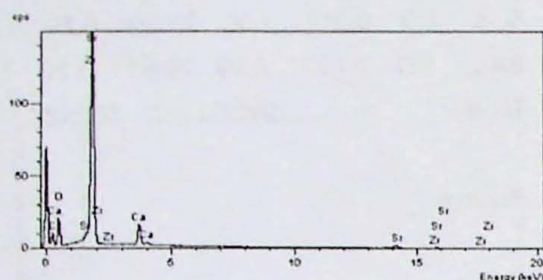
Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Compound	Nos. of			
Type	Corn.	Corn.	%	%	%
% ions					
Ca	K	ED	0.957	0.99	4.12
CaO 5.76 3.20					
Sr	L	ED	1.059	0.99	77.86
0.43 43.66					
SrO 92.08 27.70					
Zr	L	ED	0.460	0.99	1.60
0.41 0.86					
ZrO2			2.16	0.55	

O 16.42 0.28 50.43
 32.00
 Total 100.00 100.00
 100.00

Cation

sum 31.45

Ponto 7



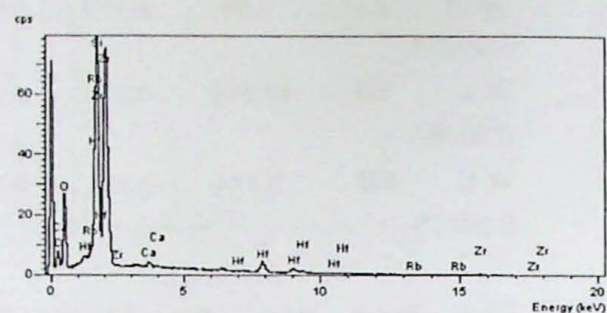
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
				Ratio	
	Type	Conc.	Sigma		Sigma
Ca K	ED	4.102	0.083	0.11960	
				0.00242	
Sr L	ED	48.097	0.271	0.68956	
				0.00389	
Zr L	ED	0.595	0.122	0.00595	
				0.00122	

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic		Compound	Nos. of		
	Type	Corrn.	Corrn.	%	%
% ions					
Ca K	ED	0.958	0.99	6.90	0.14
CaO		9.65	5.19		
Sr L	ED	1.046	0.99	74.06	0.42
SrO		87.58	25.46		
Zr L	ED	0.468	0.99	2.05	0.41
ZrO2		2.77	0.68		
O				17.00	0.28
				50.53	
32.00					
Total				100.00	100.00
100.00					

Cation

sum 31.32

Ponto 8

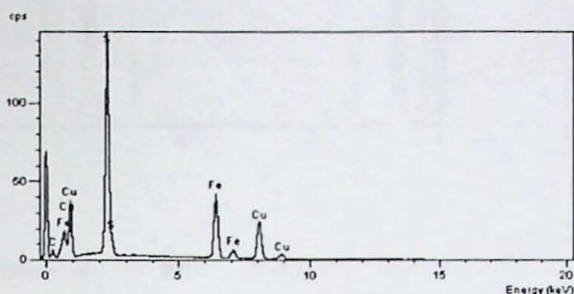


Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
				Ratio	
	Type	Conc.	Sigma		Sigma
Si K	ED	9.966	0.389	0.21317	
				0.00832	
Ca K	ED	0.467	0.056	0.01362	
				0.00163	
Rb L	ED	2.810	0.684	0.02810	
				0.00684	
Zr L	ED	25.544	0.246	0.25544	
				0.00246	
Hf M	ED	7.442	0.468	0.07442	
				0.00468	

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic		Compound	Nos. of		
	Type	Corrn.	Corrn.	%	%
% ions					
Si K	ED	0.876	1.01	12.36	0.46
SiO2		26.45	7.25		
Ca K	ED	0.901	0.99	0.56	0.07
CaO		0.79	0.23		
Rb L	ED	0.781	0.99	3.91	0.92
Rb2O		4.28	0.75		
Zr L	ED	0.672	0.99	41.31	0.64
ZrO2		55.81	7.46		
Hf M	ED	0.752	0.99	10.75	0.62
HfO2		12.68	0.99		
O				31.10	0.63
				65.73	
32.00					
Total				100.00	100.00
100.00					

sum 16.68

Ponto 9



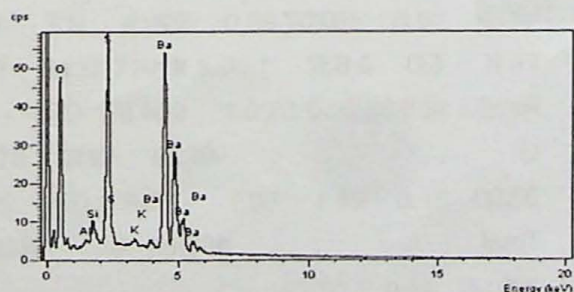
Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma
S K ED	28.553	0.155	0.53460
Fe K ED	25.396	0.263	0.25396
Cu K ED	25.817	0.373	0.25817

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma Atomic

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K ED	0.901	1.00	36.31	0.24	51.47
Fe K ED	0.969	1.00	30.03	0.27	24.44
Cu K ED	0.879	1.00	33.67	0.35	24.09
Total			100.00		100.00

Ponto 10



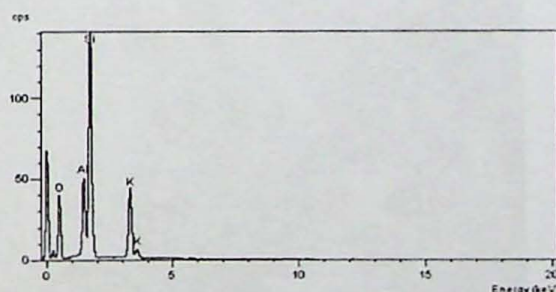
Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma
O K ED	36.421	0.345	0.68397
Al K ED	0.275	0.039	0.00519
Si K ED	0.917	0.048	0.01961
S K ED	11.006	0.104	0.20607
K K ED	0.563	0.065	0.04400
Ba L ED	45.109	0.352	0.57588

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma Atomic

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
O K ED	1.150	0.70	32.44	0.25	70.11
Al K ED	0.578	0.94	0.49	0.07	0.62
Si K ED	0.684	1.01	1.37	0.07	1.69
S K ED	0.871	1.00	12.95	0.13	13.96
K K ED	1.084	0.99	0.53	0.06	0.47
Ba L ED	0.884	0.99	52.23	0.27	13.15
Total			100.00		100.00

Ponto 11



Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma
Al K ED	8.504	0.090	0.16064
Si K ED	24.963	0.131	0.53397

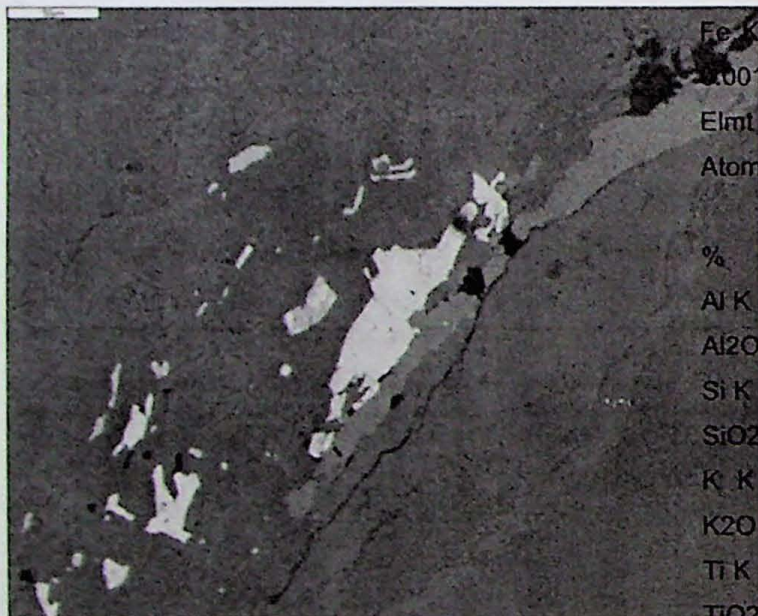
K K ED 12.685 0.124 0.99180
0.00968

	Elmt	Spect.
Inten.	Std	Element
Compound	Nos. of	
Type	Corn.	Corn.
%	%	%
% ions		
Al K	ED	0.918 0.94 9.76 0.10 7.73
Al2O3	18.44	4.01
Si K	ED	0.863 1.01 30.49 0.14 23.19
SiO2	65.23	12.03
K K	ED	0.987 0.99 13.55 0.12 7.40
K2O	16.32	3.84
O		46.19 0.15 61.68
32.00		
Total		100.00 100.00
100.00		

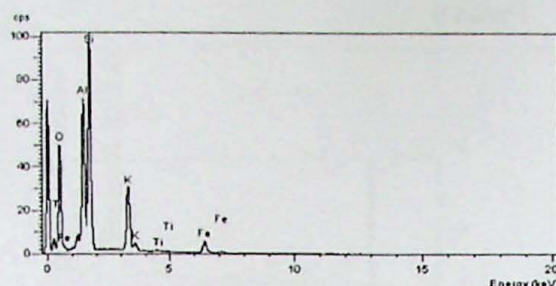
Cation

sum 19.88

FOTO 2



Ponto 1



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
Type	Conc.	Sigma		Sigma	
Al K	ED	11.832	0.103	0.22350	
		0.00194			
Si K	ED	17.773	0.115	0.38018	
		0.00245			
K K	ED	8.680	0.106	0.67863	
		0.00825			
Ti K	ED	0.230	0.044	0.00230	
		0.00044			

Fe K	ED	3.123	0.110	0.03123	
		0.00110			

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Compound	Nos. of			
Type	Corn.	Corn.	%	%	%
% ions					
Al K	ED	0.887 0.94	14.89	0.12	11.90
Al2O3	28.14	6.17			
Si K	ED	0.792 1.01	25.06	0.15	19.24
SiO2	53.60	9.97			
K K	ED	0.992 0.99	9.77	0.11	5.39
K2O	11.77	2.79			
Ti K	ED	0.809 1.00	0.32	0.06	0.14
TiO2	0.53	0.07			

Fe K	ED	0.837 1.00	4.16	0.14	1.61
Fe2O3	5.95	0.83			
O			45.79	0.19	61.72
32.00					
Total			100.00		100.00
100.00					

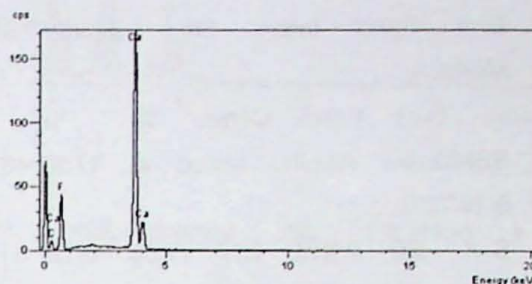
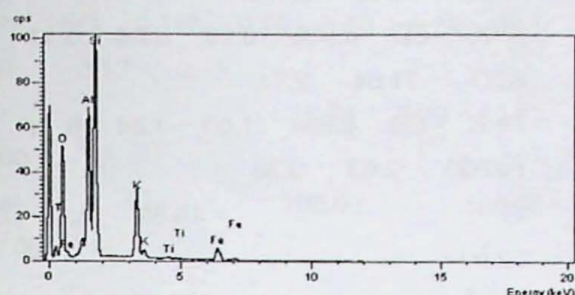
Cation

sum 19.85

Ponto 2

sum 19.83

Ponto 3



Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma
Al K ED	11.336	0.102	0.21413
0.00193			
Si K ED	17.931	0.115	0.38356
0.00247			
K K ED	8.719	0.106	0.68169
0.00828			
Ti K ED	0.195	0.043	0.00195
0.00043			
Fe K ED	3.355	0.113	0.03355
0.00113			

Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma
F K ED	15.699	0.134	0.25744
0.00220			
Ca K ED	51.626	0.229	1.50514
0.00667			

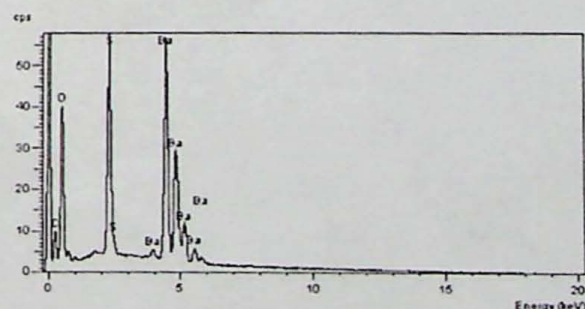
Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic Compound Nos. of

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
% ions					
Al K ED	0.884	0.94	14.38	0.12	11.51
Al ₂ O ₃	27.17	5.97			
Si K ED	0.795	1.01	25.28	0.15	19.45
SiO ₂	54.09	10.08			
K K ED	0.992	0.99	9.85	0.11	5.44
K ₂ O	11.87	2.82			
Ti K ED	0.809	1.00	0.27	0.06	0.12
TiO ₂	0.45	0.06			
Fe K ED	0.838	1.00	4.49	0.15	1.74
Fe ₂ O ₃	6.42	0.90			
O			45.72	0.19	61.74
32.00					
Total			100.00		100.00
100.00					

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
F K ED	0.297	0.74	52.33	0.24	69.84
Ca K ED	1.073	0.99	47.67	0.24	30.16
Total			100.00		100.00

Ponto 4



Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
Ratio

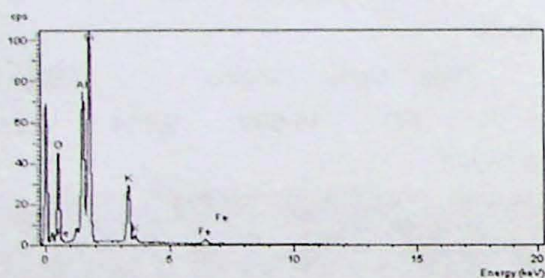
Type	Conc.	Sigma	Sigma
S K ED	11.030	0.104	0.20652
0.00194			
Ba L ED	48.291	0.363	0.61650
0.00463			

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic

Type Corr. Corr. % % %
SEMQuant results. Listed at 17:52:48 on
5/10/2010

S K ED	0.916	1.00	19.58	0.19	51.06
Ba L ED	0.977	0.99	80.42	0.19	48.94
Total		100.00		100.00	

Ponto 5



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
Type	Conc.	Sigma		Sigma	
Al K	ED	12.302	0.105	0.23237	
0.00198					
Si K	ED	18.562	0.117	0.39704	
0.00250					
K K	ED	8.362	0.103	0.65377	
0.00805					
Fe K	ED	1.350	0.085	0.01350	
0.00085					

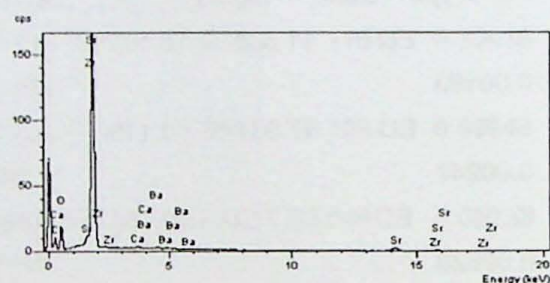
Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic		Compound	Nos. of		
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
% ions					
Al K ED	0.910	0.94	15.40	0.12	12.12
Al2O3	29.09	6.27			

Si K ED	0.798	1.01	26.47	0.15	20.02
SiO2	56.63	10.35			
K K ED	0.985	0.99	9.66	0.11	5.25
K2O	11.64	2.71			
Fe K ED	0.834	1.00	1.84	0.11	0.70
Fe2O3	2.63	0.36			
O			46.62	0.18	61.90
32.00					
Total			100.00		100.00
100.00					

Cation

sum 19.69

Ponto 6



Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma
Ca K ED	0.297	0.053	0.00865
0.00154			
Sr L ED	53.897	0.285	0.77272
0.00408			
Zr L ED	0.656	0.126	0.00656
0.00126			
Ba L ED	1.037	0.133	0.01324
0.00170			

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic Compound Nos. of

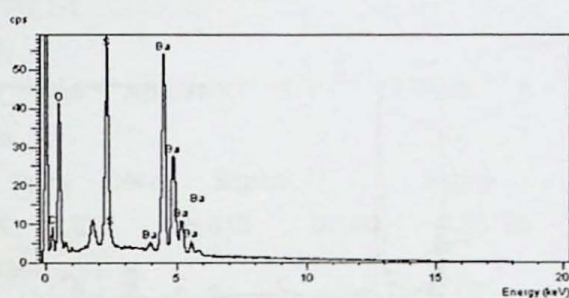
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
% ions					
Ca K ED	0.960	0.99	0.48	0.09	0.62
CaO	0.68	0.39			
Sr L ED	1.058	0.99	79.64	0.48	46.78
SrO	94.18	29.56			

Zr L	ED	0.459	0.99	2.24	0.42	1.26
ZrO2		3.02	0.80			
Ba L	ED	0.855	0.99	1.90	0.24	0.71
BaO		2.12	0.45			
O				15.74	0.29	50.63
32.00						
Total				100.00		100.00
100.00						

Cation

sum 31.20

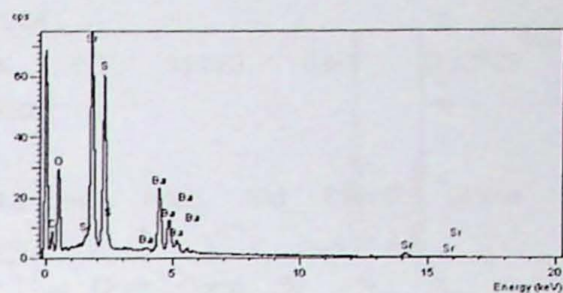
Ponto 7



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
Type	Conc.	Sigma		Sigma	
S K	ED	10.892	0.103	0.20392	
0.00194					
Ba L	ED	45.581	0.353	0.58190	
0.00451					

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K	ED	0.916	1.00	20.25	0.20
Ba L	ED	0.974	0.99	79.75	0.20
Total			100.00	100.00	

Ponto 8

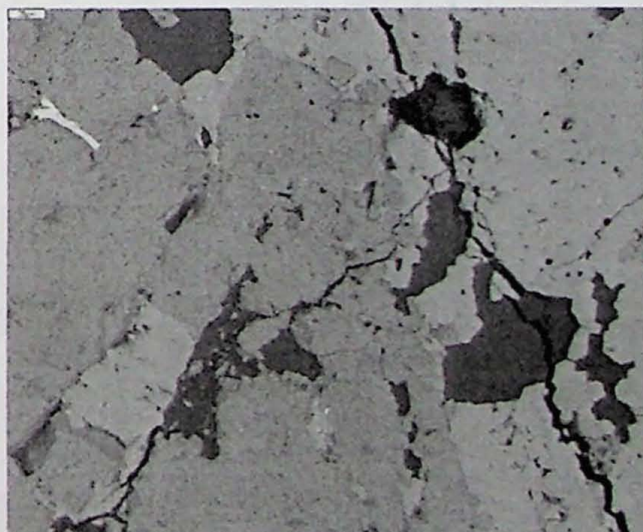


Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
Type	Conc.	Sigma		Sigma	
S K	ED	11.584	0.105	0.21688	
0.00196					
Sr L	ED	23.241	0.197	0.33321	
0.00282					
Ba L	ED	18.543	0.246	0.23673	
0.00314					

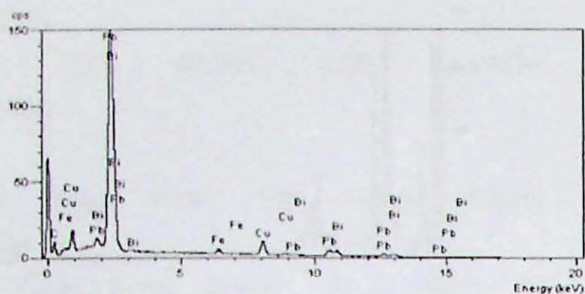
Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K	ED	0.734	1.00	24.71	0.22
Sr L	ED	0.866	0.99	42.04	0.29
Ba L	ED	0.873	0.99	33.25	0.33
Total			100.00	100.00	

TP-39

FOTO 1



Ponto 1

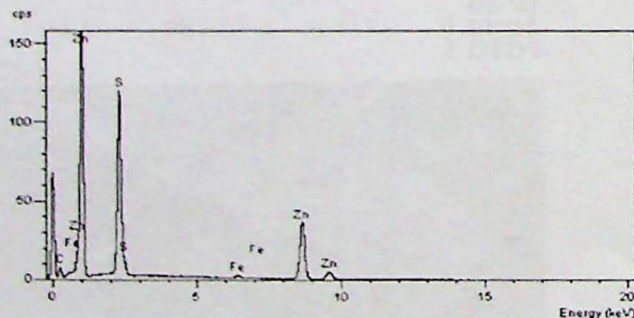


Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma
S K ED	15.275	0.234	0.28600
Pb M ED	34.784	0.640	0.41163
Bi M ED	25.161	0.591	0.25161

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma Atomic

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K ED	1.180	1.00	17.43	0.30	57.80
Pb M ED	1.012	0.98	46.29	0.62	23.75
Bi M ED	0.934	0.98	36.27	0.63	18.45
Total			100.00		100.00



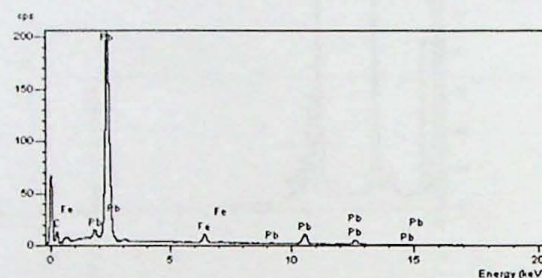
Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma
S K ED	23.598	0.142	0.44183

Fe K ED 0.953 0.101 0.00953
0.00101
Zn K ED 52.759 0.600 0.52759
0.00600

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma Atomic

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K ED	0.824	1.00	33.03	0.28	50.07
Fe K ED	1.023	1.00	1.07	0.11	0.93
Zn K ED	0.923	1.00	65.90	0.30	49.00
Total			100.00		100.00

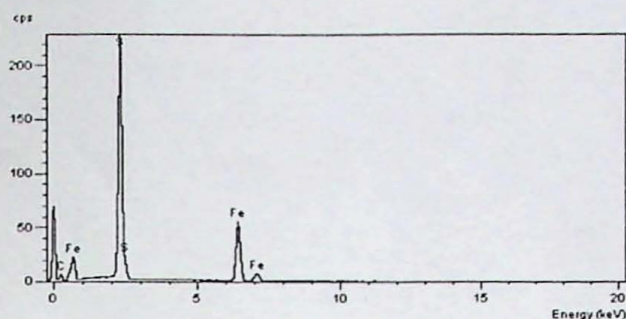


Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma
S K ED	16.482	0.212	0.30859
Fe K ED	4.947	0.171	0.04947
Pb M ED	67.872	0.543	0.80319

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma Atomic

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K ED	1.169	1.00	16.30	0.20	51.70
Fe K ED	1.055	1.00	5.42	0.18	9.87
Pb M ED	1.003	0.98	78.28	0.26	38.43
Total			100.00		100.00



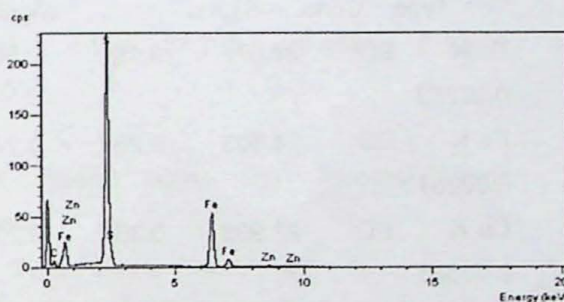
Type		Conc.	Sigma		Sigma		
S	K	ED	23.117	0.141	0.43281		
0.00264							
Zn	K	ED	53.829	0.602	0.53829		
0.00602							
Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma		
Atomic							
Type		Corrn.	Corrn.	%	%	%	
S	K	ED	0.821	1.00	32.61	0.28	49.66
Zn	K	ED	0.925	1.00	67.39	0.28	50.34
Total			100.00		100.00		

Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma
S K ED	45.818	0.190	0.85785
		0.00356	
Fe K ED	34.145	0.293	0.34145
		0.00293	

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma Atomic

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K ED	0.985	1.00	54.73	0.24	67.80
Fe K ED	0.887	1.00	45.27	0.24	32.20
Total		100.00		100.00	



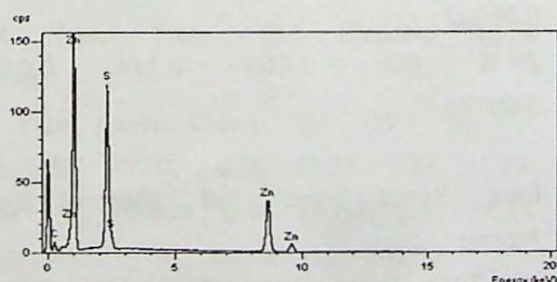
Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

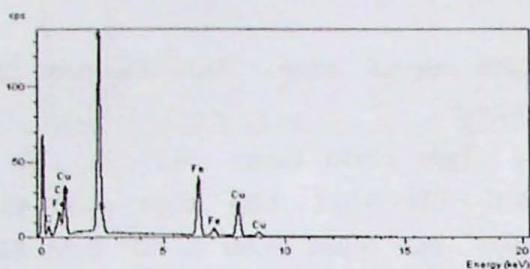
Type	Conc.	Sigma	Sigma
S K ED	45.975	0.191	0.86079
		0.00357	
Fe K ED	33.718	0.292	0.33718
		0.00292	
Zn K ED	1.802	0.185	0.01802
		0.00185	

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma Atomic

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K ED	0.977	1.00	54.04	0.27	67.36
Fe K ED	0.891	1.00	43.50	0.26	31.13
Zn K ED	0.840	1.00	2.46	0.25	1.51
Total		100.00		100.00	

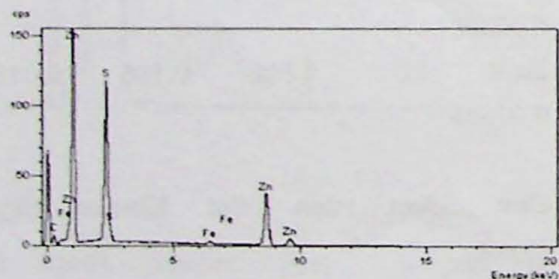
Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio





Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k Ratio
Type	Conc.	Sigma			
S K	ED	27.077	0.151	0.50697	0.00283
Fe K	ED	24.503	0.257	0.24503	0.00257
Cu K	ED	23.998	0.358	0.23998	0.00358

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Type	Corrn.	Corrn.	%	%
S K	ED	0.902	1.00	36.32	0.25
Fe K	ED	0.968	1.00	30.62	0.28
Cu K	ED	0.878	1.00	33.06	0.35
Total			100.00	100.00	

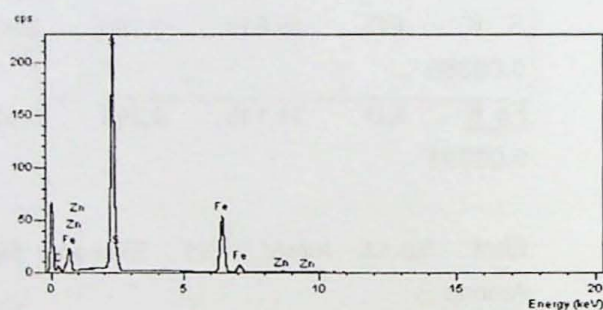


Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k Ratio
------	--------	----------	-------	---------	---------

Type	Conc.	Sigma	Sigma
S K	ED	22.997	0.140
Fe K	ED	0.973	0.100
Zn K	ED	53.260	0.600

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Type	Corrn.	Corrn.	%	%

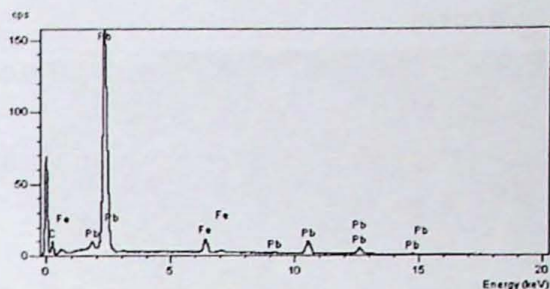
S K	ED	0.822	1.00	32.33	0.28
Fe K	ED	1.026	1.00	1.10	0.11
Zn K	ED	0.925	1.00	66.57	0.29
Total			100.00	100.00	



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k Ratio
Type	Conc.	Sigma			
S K	ED	45.215	0.189	0.84656	0.00355
Fe K	ED	33.872	0.292	0.33872	0.00292
Zn K	ED	1.060	0.174	0.01060	0.00174

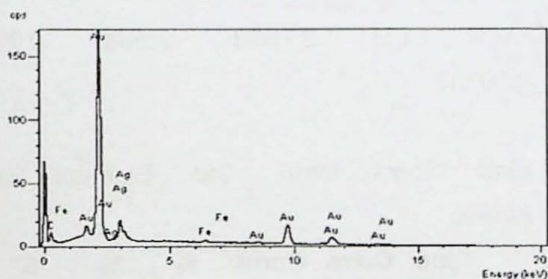
Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic	Type	Corrn.	Corrn.	%	%

S K	ED	0.980	1.00	53.99	0.27
Fe K	ED	0.890	1.00	44.53	0.26
Zn K	ED	0.839	1.00	1.48	0.24
Total			100.00	100.00	



Ponto 1

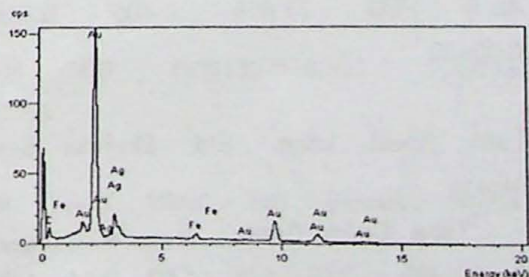
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k Ratio
Type	Conc.	Sigma			
S K	ED	13.124	0.185	0.24571	0.00346
Fe K	ED	6.170	0.172	0.06170	0.00172
Pb M	ED	51.286	0.469	0.60691	0.00555



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k Ratio
Type	Conc.	Sigma			
Ag L	ED	8.252	0.236	0.08252	0.00236
Au M	ED	74.117	0.405	0.74117	0.00405

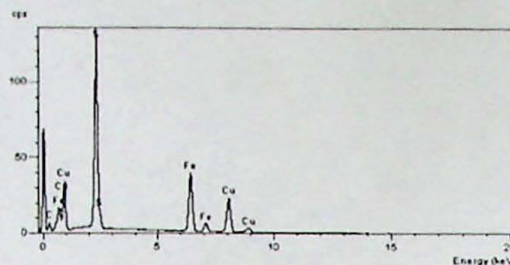
Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma	
Atomic						
	Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
Ag L	ED	0.702	0.99	13.31	0.34	21.89
Au M	ED	0.968	0.98	86.69	0.34	78.11
Total			100.00		100.00	

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma	
Atomic						
	Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K	ED	1.154	1.00	16.47	0.23	49.94
Fe K	ED	1.047	1.00	8.53	0.23	14.85
Pb M	ED	0.989	0.98	75.00	0.30	35.20
Total			100.00		100.00	



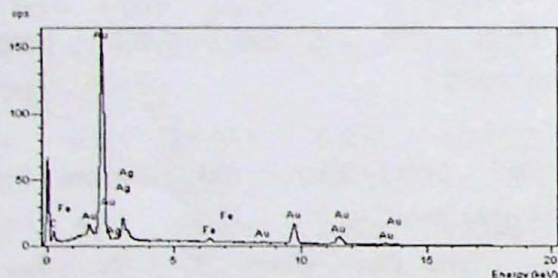
Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k Ratio
Type	Conc.	Sigma			

Type	Conc.	Sigma	Sigma	
Fe K	ED	2.277	0.149	0.02277
0.00149				
Ag L	ED	8.634	0.234	0.08634
0.00234				
Au M	ED	67.260	0.394	0.67260
0.00394				



Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic

	Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
Fe K	ED	1.142	1.00	2.35	0.15	7.03
Ag L	ED	0.705	0.99	14.45	0.34	22.38
Au M	ED	0.953	0.98	83.20	0.36	70.58
Total			100.00		100.00	



Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma	
Fe K	ED	1.653	0.143	0.01653
0.00143				
Ag L	ED	8.796	0.237	0.08796
0.00237				
Au M	ED	71.806	0.400	0.71806
0.00400				

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic

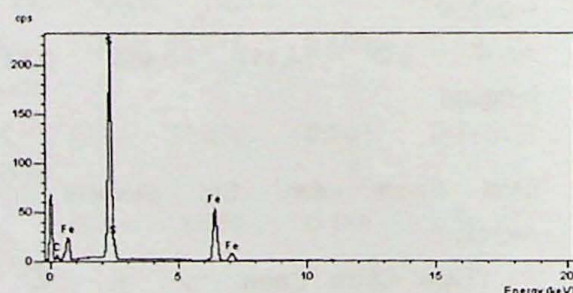
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%	
Fe K	ED	1.145	1.00	1.62	0.14	4.95
Ag L	ED	0.704	0.99	14.06	0.33	22.18
Au M	ED	0.958	0.98	84.32	0.35	72.87
Total			100.00		100.00	

Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma	
S K	ED	26.592	0.149	0.49789
0.00279				
Fe K	ED	24.653	0.257	0.24653
0.00257				
Cu K	ED	23.838	0.363	0.23838
0.00363				

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%	
S K	ED	0.901	1.00	35.94	0.25	51.04
Fe K	ED	0.969	1.00	31.00	0.28	25.27
Cu K	ED	0.878	1.00	33.06	0.36	23.69
Total			100.00		100.00	



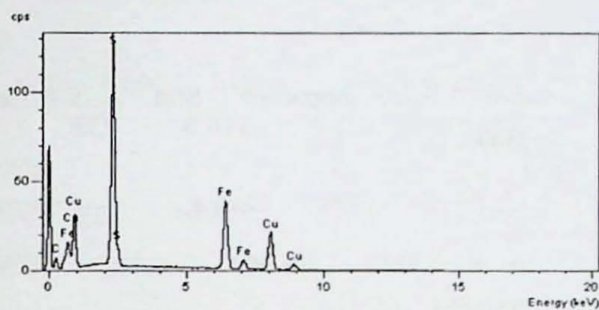
Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
Ratio

Type	Conc.	Sigma	Sigma	
S K	ED	45.984	0.191	0.86096
0.00358				
Fe K	ED	33.924	0.293	0.33924
0.00293				

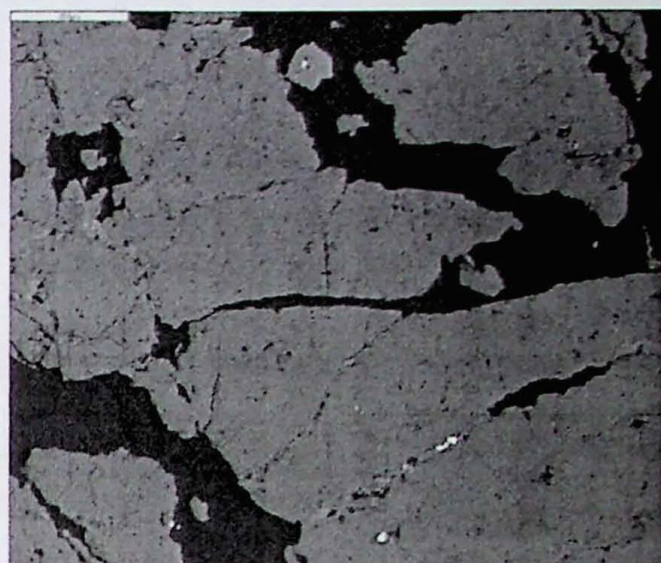
23179

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					

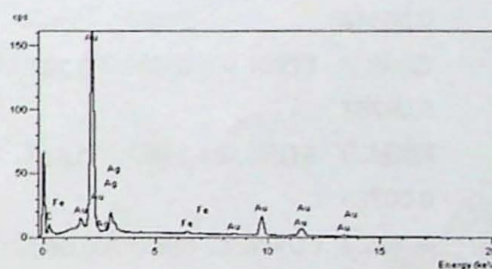
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K	ED	0.985	1.00	54.95	0.24 68.00
Fe K	ED	0.887	1.00	45.05	0.24 32.00
Total			100.00		100.00



Cu K	ED	0.878	1.00	32.57	0.36	23.30
Total				100.00		100.00



Ponto 1



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
------	--------	----------	-------	---------	---

Type	Conc.	Sigma	Sigma
S K	ED	26.144	0.148 0.48949
Fe K	ED	24.285	0.257 0.24285
Cu K	ED	22.923	0.354 0.22923

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
------	--------	--------	-----	---------	-------

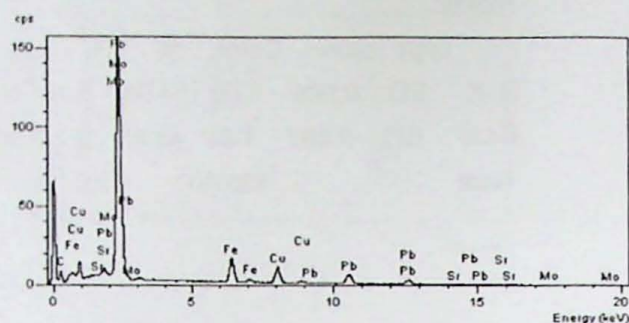
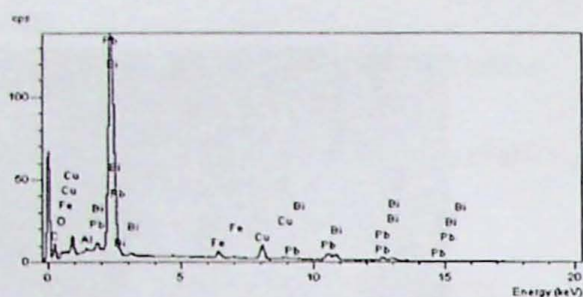
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K	ED	0.902	1.00	36.13	0.25 51.22
Fe K	ED	0.968	1.00	31.30	0.28 25.47

Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
------	--------	----------	-------	---------	---

Type	Conc.	Sigma	Sigma
Fe K	ED	1.087	0.136 0.01087
Ag L	ED	7.974	0.229 0.07974
Au M	ED	69.313	0.395 0.69313

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
------	--------	--------	-----	---------	-------

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
Fe K	ED	1.148	1.00	1.12	0.14 3.47
Ag L	ED	0.703	0.99	13.45	0.34 21.56
Au M	ED	0.962	0.98	85.42	0.36 74.97
Total			100.00		100.00



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					

Type	Conc.	Sigma		Sigma
Al K	ED	0.287	0.048	0.00542
0.00090				
S K	ED	14.873	0.225	0.27847
0.00421				
Fe K	ED	2.534	0.142	0.02534
0.00142				
Cu K	ED	8.956	0.287	0.08956
0.00287				
Pb M	ED	31.214	0.613	0.36938
0.00725				
Bi M	ED	22.689	0.562	0.22689
0.00562				

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					

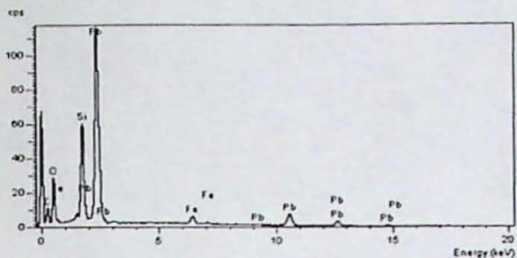
Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
Al K	ED	0.860	0.94	0.40	0.07
S K	ED	1.111	1.00	16.14	0.28
Fe K	ED	1.048	1.00	2.92	0.16
Cu K	ED	1.071	1.00	10.08	0.31
Pb M	ED	0.954	0.98	39.46	0.59
Bi M	ED	0.882	0.98	31.00	0.60
Total			100.00	100.00	~

Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					

Type	Conc.	Sigma	Sigma
S K	ED	16.094	0.782
0.01464			0.30133
Fe K	ED	9.615	0.193
0.00193			0.09615
Cu K	ED	10.305	0.292
0.00292			0.10305
Sr L	ED	0.087*	0.109
0.00156			0.00125*
Mo L	ED	3.882	1.763
0.01763			0.03882
Pb M	ED	40.170	0.686
0.00812			0.47536

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K	ED	1.069	1.00	18.16	0.87
Fe K	ED	1.021	1.00	11.36	0.37
Cu K	ED	1.020	1.00	12.19	0.45
Sr L	ED	0.906	0.99	0.12*	0.15
Mo L	ED	0.873	0.99	5.37	2.31
Pb M	ED	0.918	0.98	52.81	1.45
Total			100.00	100.00	

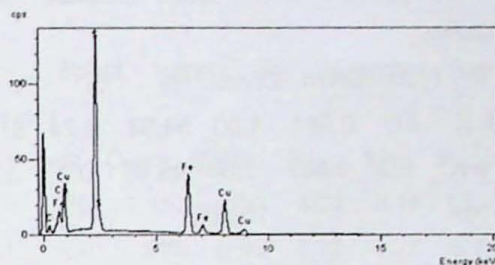


Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic

	Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K	ED	0.901	1.00	35.72	0.25	50.81
Fe K	ED	0.970	1.00	30.97	0.28	25.29
Cu K	ED	0.879	1.00	33.30	0.36	23.90
Total			100.00		100.00	

Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
Ratio

	Type	Conc.	Sigma	Sigma
S K	ED	8.827	0.161	0.16526
0.00302				
Pb M	ED	40.871	0.417	0.48367
0.00494				

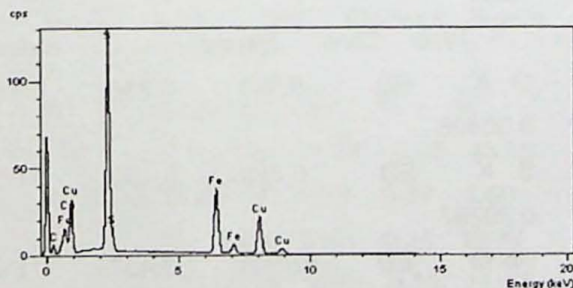


Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic

	Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K	ED	1.199	1.00	15.62	0.28	54.48
Pb M	ED	1.028	0.98	84.38	0.28	45.52
Total			100.00		100.00	

Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
Ratio

	Type	Conc.	Sigma	Sigma
S K	ED	26.865	0.150	0.50300
0.00281				
Fe K	ED	24.728	0.258	0.24728
0.00258				
Cu K	ED	24.422	0.362	0.24422
0.00362				

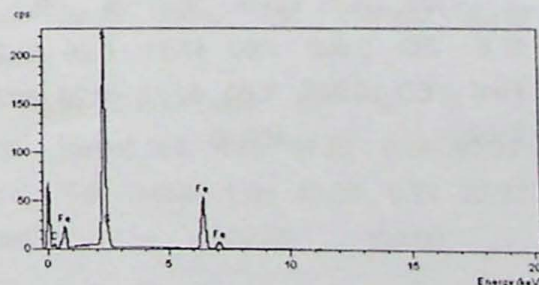


Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma
Atomic

	Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K	ED	0.901	1.00	35.88	0.25	50.99
Fe K	ED	0.970	1.00	30.68	0.28	25.03
Cu K	ED	0.879	1.00	33.43	0.35	23.98
Total			100.00		100.00	

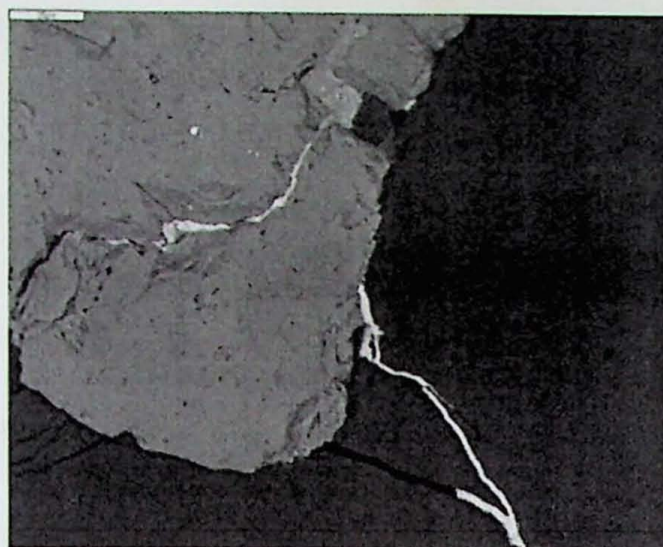
Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k
Ratio

	Type	Conc.	Sigma	Sigma
S K	ED	25.570	0.147	0.47876
0.00275				
Fe K	ED	23.870	0.254	0.23870
0.00254				
Cu K	ED	23.259	0.356	0.23259
0.00356				

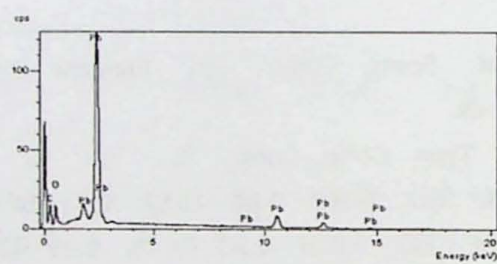
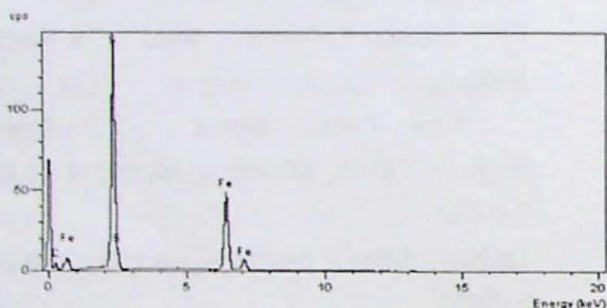


Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
Type	Conc.	Sigma	Sigma		
S K	ED	45.137	0.189	0.84510	0.00354
Fe K	ED	33.919	0.292	0.33919	0.00292

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					
Type	Corn.	Corn.	%	%	%
S K	ED	0.984	1.00	54.54	0.24
Fe K	ED	0.887	1.00	45.46	0.24
Total			100.00	100.00	



Ponto 1

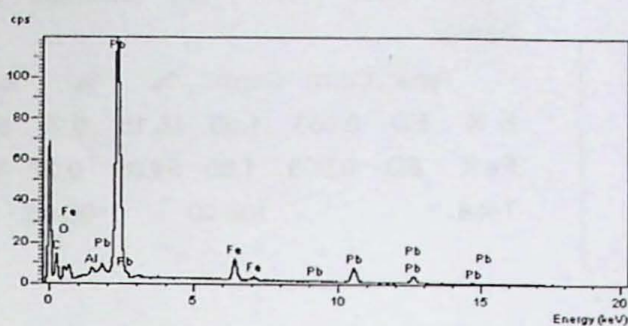


Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
Type	Conc.	Sigma	Sigma		
S K	ED	29.521	0.152	0.55273	0.00285
Fe K	ED	30.071	0.275	0.30071	0.00275

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					
Type	Corn.	Corn.	%	%	%
S K	ED	0.968	1.00	47.71	0.26
Fe K	ED	0.900	1.00	52.29	0.26
Total			100.00	100.00	

Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
Type	Conc.	Sigma	Sigma		
O K	ED	9.941	0.216	0.18668	0.00406
S K	ED	0.450	0.159	0.00842	0.00297
Pb M	ED	57.641	0.437	0.68211	0.00517

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					
Type	Corn.	Corn.	%	%	%
O K	ED	0.682	0.70	19.61	0.36
S K	ED	1.133	1.00	0.53	0.19
Pb M	ED	0.972	0.98	79.85	0.39
Total			100.00	100.00	



Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

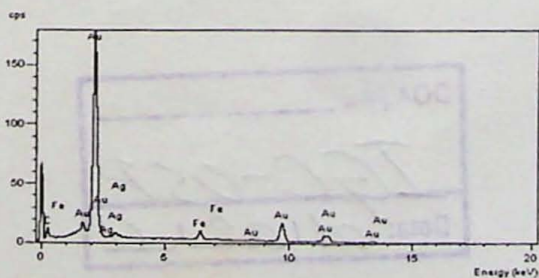
Type	Conc.	Sigma		Sigma
Fe K	ED	4.359	0.171	0.04359
				0.00171
Ag L	ED	2.532	0.178	0.02532
				0.00178
Au M	ED	77.259	0.422	0.77259
				0.00422

Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

Type	Conc.	Sigma		Sigma
O K	ED	5.014	0.220	0.09417
				0.00413
Al K	ED	0.458	0.043	0.00864
				0.00081
S K	ED	7.204	0.162	0.13489
				0.00303
Fe K	ED	6.101	0.166	0.06101
				0.00166
Pb M	ED	44.279	0.423	0.52399
				0.00500

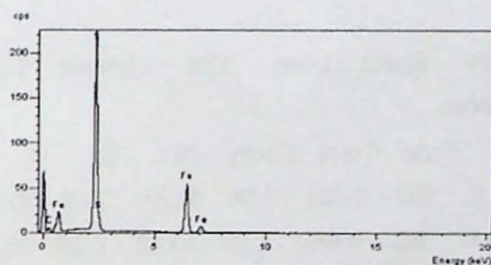
Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma Atomic

Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
O K	ED	0.662	0.70	11.24	0.45 45.98
Al K	ED	0.868	0.94	0.78	0.07 1.90
S K	ED	1.105	1.00	9.68	0.21 19.77
Fe K	ED	1.017	1.00	8.91	0.23 10.44
Pb M	ED	0.948	0.98	69.39	0.46 21.92
Total			100.00		100.00



Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma Atomic

	Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
Fe K	ED	1.157	1.00	4.31	0.16	13.28
Ag L	ED	0.686	0.99	4.22	0.28	6.74
Au M	ED	0.966	0.98	91.47	0.31	79.98
Total			100.00		100.00	

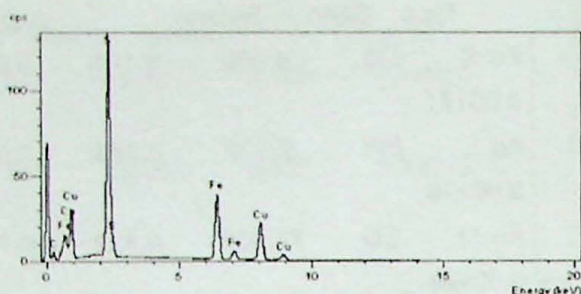


Elmt Spect. Apparent Stat. k Ratio k Ratio

Type	Conc.	Sigma		Sigma
S K	ED	44.845	0.189	0.83964
				0.00354
Fe K	ED	34.226	0.293	0.34226
				0.00293

Elmt Spect. Inten. Std Element Sigma Atomic

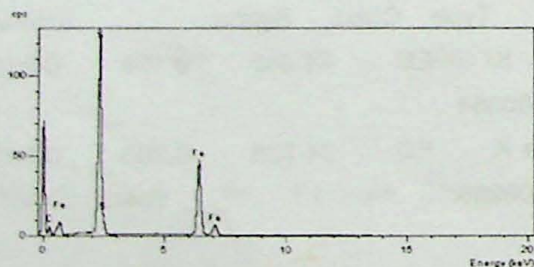
	Type	Corrn.	Corrn.	%	%	%
S K	ED	0.983	1.00	54.20	0.24	67.33
Fe K	ED	0.888	1.00	45.80	0.24	32.67
Total			100.00		100.00	



Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					
	Type	Corn.	Corn.	%	%
S K	ED	0.963	1.00	45.15	0.27 58.91
Fe K	ED	0.905	1.00	54.85	0.27 41.09
Total			100.00		100.00

Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
	Type	Conc.	Sigma		Sigma
S K	ED	26.072	0.148	0.48815	
				0.00277	
Fe K	ED	24.199	0.256	0.24199	
				0.00256	
Cu K	ED	23.661	0.355	0.23661	
				0.00355	

Elmt	Spect.	Inten.	Std	Element	Sigma
Atomic					
	Type	Corn.	Corn.	%	%
S K	ED	0.901	1.00	35.81	0.25 50.90
Fe K	ED	0.969	1.00	30.88	0.28 25.20
Cu K	ED	0.879	1.00	33.31	0.36 23.90
Total			100.00		100.00



Elmt	Spect.	Apparent	Stat.	k Ratio	k
Ratio					
	Type	Conc.	Sigma		Sigma
S K	ED	25.896	0.143	0.48486	
				0.00267	
Fe K	ED	29.575	0.272	0.29575	
				0.00272	

