



Instituto Geológico e Mineiro
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E ENERGIA

2598

1229

**CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DE CONCENTRAÇÕES
FERRUGINOSAS E SOLOS DA ÁREA DAS MINAS DE
VILA RUIVA E PREGUIÇA**

LIDIA QUENTAL

Junho 1995

INTRODUÇÃO.....	2
1. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO E MINERALIZAÇÃO.....	3
2. CHAPÉU DE FERRO DA PREGUIÇA.....	5
2.1. SÍNTESE PETROGRÁFICA.....	5
2.1.1. DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA.....	6
2.1.2. DESCRIÇÃO MICROSCÓPICA.....	7
2.1.2.1. COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA.....	7
2.1.2.1.1. MINERALOGIA ESSENCIAL.....	7
2.1.2.1.2. MINERALOGIA ACESSÓRIA.....	8
2.1.2.2. TEXTURAS.....	9
2.2. MICROSSONDA ELECTRÓNICA.....	14
2.3. DIFRACÇÃO DE R.X.	24
3. AMOSTRAS DE CONCENTRAÇÕES FERRUGINOSAS E SOLOS DA ÁREA DA MINA DE VILA RUIVA.....	27
3.1. AMOSTRAGEM . TIPOS E OBJECTIVOS.....	27
3.2. SÍNTESE PETROGRÁFICA DAS CONCENTRAÇÕES FERRUGINOSAS.....	30
3.2.1. DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA.....	31
3.2.2. DESCRIÇÃO MICROSCÓPICA.....	32
3.2.2.1. COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA.....	32
3.2.2.1.1. MINERALOGIA ESSENCIAL.....	32
3.2.2.1.2. MINERALOGIA ACESSÓRIA.....	32
3.2.2.2. TEXTURAS.....	33
3.3. MICROSSONDA ELECTRÓNICA EM CONCENTRAÇÕES FERRUGINOSAS.....	41
3.4. DIFRACÇÃO DE R.X.	48
3.4.1. CONCENTRAÇÕES FERRUGINOSAS DA MINA.....	49
3.4.2. SOLOS.....	51
3.4.2.1. PERFIL 6050.....	52
3.4.2.1. MINA.....	53
4. CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	55
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta um estudo de caracterização mineralógica e geoquímica em concentrações ferruginosas e solos, numa área mineralizada, incidindo sobre as minas de Vila Ruiva e Preguiça.

Esta área localiza-se a SE de Moura, no Alentejo, na Zona de Ossa Morena.

O âmbito do trabalho está inserido no projecto "DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO DE DADOS NA PROSPECÇÃO DE RECURSOS NATURAIS", decorrente entre o Instituto Geológico e Mineiro (IGM) e o Instituto Superior Técnico (IST), sendo orientado pela Dr^a Margarida Vairinho, com a colaboração da Prof^a Manuela Abreu (Instituto Nacional de Agronomia) e Doutora Maria Ondina Figueiredo (Instituto de Investigação Científica e Tropical), no campo da difracção de R.X..

O estudo é baseado fundamentalmente em observações microscópicas das amostras de concentrações ferruginosas e solos, apoiado por análises multielementares globais e complementado com difracção de R.X. e microsonda electrónica.

Relativamente à mina da Preguiça prosseguiram-se e detalharam-se trabalhos iniciados anteriormente (Vairinho *et al.*, 1989, 1991; Quental, 1993), nas concentrações ferruginosas superficiais deste chapéu de ferro.

Na área de Vila Ruiva efectuaram-se estudos de concentrações ferruginosas e solos tendo sido efectuada a amostragem respectiva..

As amostras de solos obtidas, são superficiais e em profundidade (trado) e seguem um alinhamento NE-SW, com espaçamento médio de 100 m, onde foram igualmente colhidas concentrações ferruginosas.

Na área da mina foi realizada uma amostragem de concentrações ferruginosas e solos, com maior incidência na zona NW ao longo de duas cortas.

Estas amostras foram observadas ao microscópio óptico, sendo algumas seleccionadas para microsonda electrónica, onde se detalhou a sua caracterização. Foram igualmente obtidas análises por difracção de R.X. em solos e em concentrações ferruginosas.

1. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO E MINERALIZAÇÃO

A área estudada encontra-se localizada na Zona de Ossa Morena, subzona de Moura-Ficalho, incluída na província metalogenética designada por Faixa Zíncifera e Magnetítica Alentejana.

A geologia da área foi objecto de numerosos estudos (Andrade 1966-1972; Carvalho *et al.*, 1971; Goinhas, 1971).

V. Oliveira e A. Piçarra (1986) estudaram detalhadamente a litoestratigrafia do anticlinório de Moura-Ficalho, estendendo-se as idades das formações geológicas desde o Pré-câmbrico ao Silúrico (fig. 1).

A deformação regional da área está essencialmente associada à orogenia Hercínica.

As ocorrências plumbo-zínciferas da Faixa cingem-se a horizontes bem definidos dentro da série dolomítica do Câmbrico, sendo acompanhadas em geral por fenómenos de silicificação e dolomitização secundárias, sempre na proximidade de vulcanitos do tipo intermédio (Goinhas *et al.*, 1971).

A alteração supergénica de alguns destes depósitos deu origem ao desenvolvimento de importantes chapéus de ferro, sendo exemplos Preguiça (p.5) e Vila Ruiva (p.27).

Estas duas áreas mineralizadas, com teores importantes em óxidos de Zn, estão localizadas no flanco NE do anticlinório com orientação NW-SE, no alinhamento Moura-Sobral da Adiça e a SE de Serra Alta (fig. 1), coincidente com as dolomias Câmbricas, em relevo, resultantes da alteração diferencial. Estes calcários apresentam-se por vezes muito siliciosos, com níveis chérticos dispersos (Oliveira *et al.* 1994).

Para Goinhas (1971), estes dois chapéus de ferro representam aspectos distintos de uma mineralização inicial comum, um jazigo de sulfuretos, detectado em profundidade na Preguiça, constituído fundamentalmente por blenda, alguma galena, pirite e calcopirite de cuja alteração resultou o chapéu de ferro.

Em relação a Vila Ruiva, supõe-se uma idade de mineralização Terciária.

Ambas foram exploradas superficialmente na zona de oxidação para Zn e Fe, em Vila Ruiva numa exploração a céu aberto, na Preguiça numa mina subterrânea.

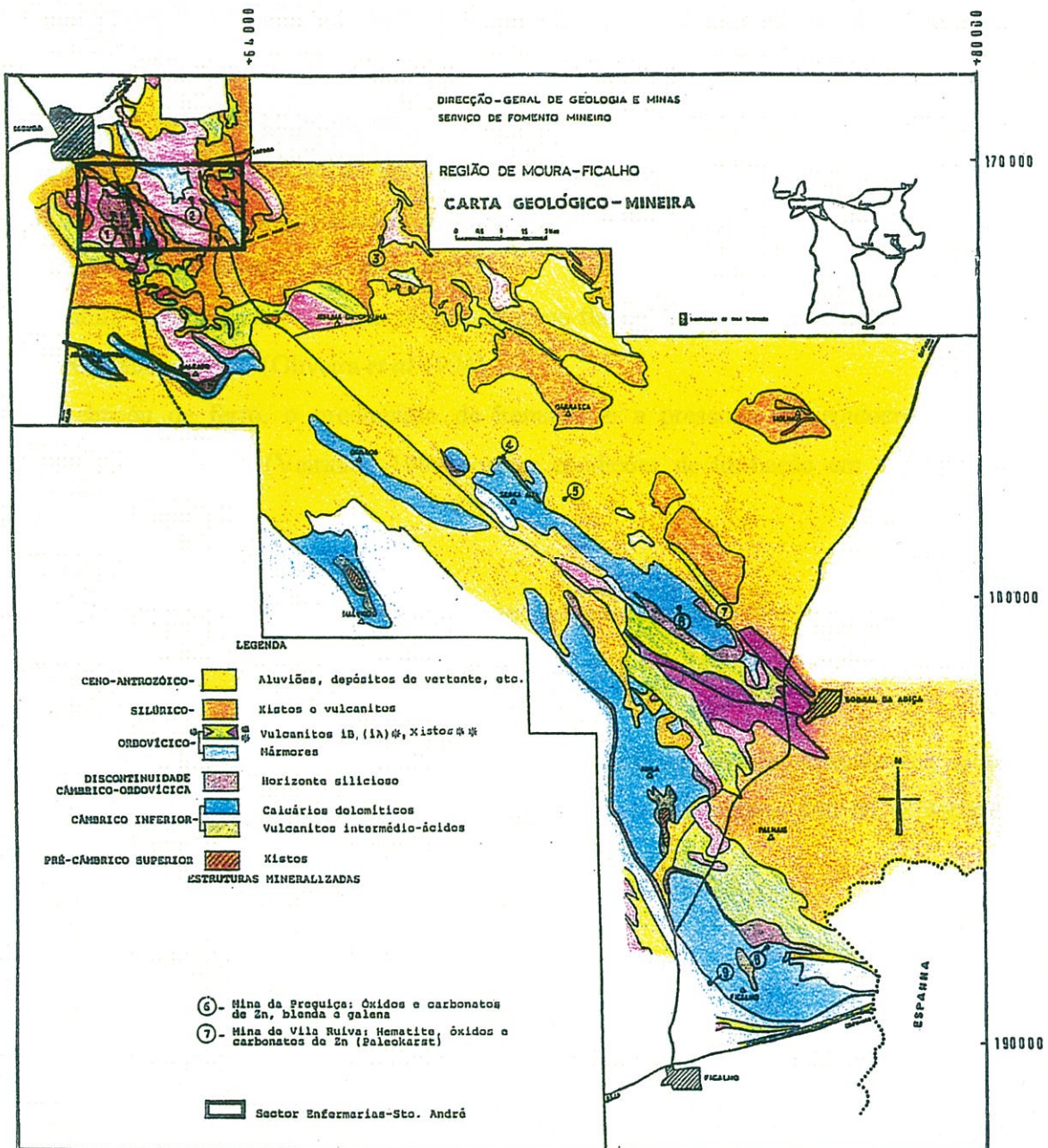


Fig. 1-Geologia do anticlinório de Moura-Ficalho, adaptado de V.Oliveira e A.Piçarra (1986).

2. CHAPÉU DE FERRO DA PREGUIÇA

Os depósitos de minério oxidado de Zn e Fe ocorrem numa bolsada interestratificada com as dolomias Câmbrias no anticlinório Moura-Sobral da Adiça, reconhecida desde a superfície até ao nível hidrostático (Goinhas, 1971). Este nível hidrostático foi localizado pela Compagnie Royale Asturienne des Mines (CRAM), aproximadamente a 100 m da superfície, abaixo do qual se localiza o jazigo de sulfuretos, constituído fundamentalmente por blenda, alguma galena, pirite e calcopirite.

A estrutura mineralizada da Preguiça localiza-se no flanco inverso do anticlinal, inclinando provavelmente para NE (Oliveira *et al.* 1994).

Neste chapéu de ferro, o domínio de hematite e a presença de lepidocrocite nos oxihidróxidos de ferro (Vairinho, 1989) sugere condições de formação em meio pouco ácido.

As mineralizações oxidadas foram parcialmente exploradas entre 1911 e 1915 como minério de Zn. Posteriormente a mina subterrânea foi reaberta pelo Serviço de Fomento Mineiro (actual IGM).

Trabalhos iniciados em 1960 pela CRAM, avaliaram o jazigo, óxidos e sulfuretos, entre 600000 a 1000000 t, com 2% Pb e 8% Zn, não tendo no entanto sofrido exploração posterior.

2.1. SÍNTESE PETROGRÁFICA

O conhecimento geoquímico e mineralógico dos chapéus de ferro é fundamental quando se pretende utilizá-los como guias de prospecção.

Os critérios mineralógicos são muito importantes para definir a paleoacidez supergénica e suas variações (Scott, 1987), facilitando a interpretação geoquímica dos chapéus de ferro.

Os oxihidróxidos de ferro são um dos guias na determinação de paleoacidez. Em função de proporções mineralógicas, definem-se três tipos de chapéu (Wilhem *et al.*, 1979):

I - Com goethite largamente predominante, a hematite em traços ou muito esporádica.

II - Com hematite largamente predominante, a goethite muito subordinada.

III - Com hematite e goethite em proporções elevadas na maior parte das amostras. Segundo o mesmo autor, esta classificação seguindo um teor relativo em hematite revela um interesse prático na prospecção, uma vez que a formação de hematite necessita de um meio genético relativamente pouco ácido. Onde ela é frequente e característica da paragênese supergénica, as condições do meio devem ser favoráveis a uma retenção de elementos móveis tais como metais base e outros.

2.1.1. DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA

As amostras do chapéu de ferro da Preguiça apresentam grande heterogeneidade em termos de compactação e cor.

Essa variação é verificada ao nível global das amostras assim como a nível individual.

O material menos denso, com aspecto pulverulento, tem cores ocres, chegando a extremos amarelos e vermelhos.

Nas amostras com aspecto geral mais compacto há variação entre o preto, cinzento, cor de vinho, vermelho escuro e castanho avermelhado. As tonalidades claras aparecem quando a sílica é abundante, contribuindo para a dureza do material, ou quando a percentagem de carbonatos é elevada na concentração ferruginosa.

As amostras podem apresentar-se com uma textura bandada, ou terem zonas sem geometria definida, irregulares, mas distintas das adjacentes, em termos de cor e compactação. Estas estruturas reflectem as características coloidais destes depósitos, a que se associa uma alteração diferencial, reflectindo o diferente comportamento das mineralogias presentes. Veios quartzicos e carbonatados podem contribuir para o aspecto bandado, intercalando-se paralelamente a oxihidróxidos de Fe, ou podem cruzar estas estruturas bandadas, em zonas de fraqueza estrutural.

Quartzo e carbonatos podem ocorrer euédricos, ou disseminados numa matriz ferruginosa.

Uma textura vacuolar é predominante no material mais pulvulento, chegando ao extremo de constituir apenas septos, em zonas localizadas, formando "boxwork". Quando os vacúolos ocorrem em áreas mais maciças, podem formar geóides revestidos com calcite, quartzo, ou com minerais de hábito botrioidal de brilho metálico com cor preta ou cinzenta.

Na matriz ferruginosa são também distinguidos cristais de brilho metálico de pequenas dimensões.

Em zonas mais siliciosas e carbonatadas são visíveis disseminações ferruginosas.

Mineralogicamente são observáveis hematite, goethite, quartzo e carbonatos. Nestes últimos foram identificados calcite e dolomite. Relativamente à smithsonite, não foram efectuados testes químicos, mas foi confirmada microscopicamente.

Tanto os carbonatos como a sílica podem ter uma origem supergénica, preenchendo fissuras ou geóides, muitas vezes euédricos. Ou residuais, podendo apresentar deformação e fracturação.

2.1.2. DESCRIÇÃO MICROSCÓPICA

2.1.2.1. COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA

2.1.2.1.1. MINERALOGIA ESSENCIAL

O chapéu de ferro é constituído essencialmente por hematite, goethite, carbonatos e quartzo menos frequente.

Em relação aos oxihidróxidos de Fe, devido à associação próxima com que ocorrem e às propriedades ópticas particularmente variáveis devido aos diferentes graus de hidratação destas amostras, torna-se por vezes difícil distingui-las e conseqüentemente estimar proporções relativas. Acresce-se o facto de outras fases destes oxihidróxidos estarem presentes, com carácter acessório como a lepidocrocite e provavelmente ferridrite.

Nas amostras observadas a goethite pode dominar ou aparecer em quantidades próximas com a hematite, excepto na amostra 17, onde é clara a maior proporção desta última.

Nas análises globais semi-quantitativas por difracção de R. X. efectuadas no laboratório do IGM-Porto (Quental, 1993) incluindo as da p.25, a hematite é predominante.

As análises por microsonda electrónica contribuem para esclarecer o problema, uma vez que permite estabelecer uma correlação entre teor em Fe e poder reflector (Quental, 1993). Mas estes dados, em alguns casos, podem não ser determinantes, uma vez que o limite entre os dois minerais em termos de composição química, não é definido rigidamente na bibliografia consultada, agravado pelo facto de haver termos intermédios como hidrohematite, revelando o carácter transitório de algumas das fases presentes.

Nos carbonatos encontram-se a calcite, dolomite e mais raramente smithsonite, com euedria ou não.

2.1.2.1.2. MINERALOGIA ACESSÓRIA

Foram identificados sulfuretos (pirite e calcopirite), eventualmente euédricos, geralmente com dimensões reduzidas que dificultam a sua classificação. Ocorrem preferencialmente como inclusões em minerais transparentes, quartzo e carbonatos, mas são visíveis nos oxihidróxidos de Fe.

Em microsonda electrónica, por EDS, foi detectada uma relíquia de blenda, anédrica, isolada numa área quártzica, coberta com oxihidróxidos de Fe, mas constituída basicamente por Zn e S.

A arseniosiderite, um arseniato de Fe e Ca, ocorre na amostra 1 (p.15). Esta amostra tem um teor químico em As de 2.752 ppm, nas análises multielementares (ICP) em amostras globais (Vairinho, 1987), correspondendo o máximo de As analisado a 2.862 ppm. Nas proximidades da mesma amostra, foram detectados resíduos de Mn, que se podem englobar sob a designação geral de “wad”(p.15), distintos de outros, em morfologia e teores químicos, analisados em trabalhos anteriores (Vairinho, 1987).

Na amostra 7 observam-se relíquias na hematite (fig.4) que poderão corresponder a ilmenite ou magnetite, com dimensões que não permitem distingui-los pelas propriedades ópticas. A D.R.X.torna viável a probabilidade de existir um ou outro.

Este mineral poderá ocorrer noutra amostra (21)(p.25).

A D.R.X. aponta para a presença de magnetite na amostra 17. A provável ocorrência de espinelas pode dever-se a este mineral (amostra 1), ou a óxidos de Mn com estrutura de espinela. A magnetite encontra-se presente na área da Preguiça, pelo menos numa das sondagens efectuadas pela CRAM.

Em análises por D.R.X. fornecidas pelo laboratório do IGM-Porto (Quental, 1993), foram detectadas 22% de espinelas na amostra 18, não se tendo ainda conseguido definir o tipo.

Nos oxihidróxidos de Fe, foi observada lepidocrocite na amostra 10 (Vairinho, 1987) e a presença de ferridrite é uma probabilidade posta pela D.R.X. (p.25).

A presença da lepidocrocite traduz uma génese em meio pouco ácido (Vairinho, 1987), provavelmente com Al em quantidade reduzida, pois a presença este elemento inibe a formação da lepidocrocite, favorecendo a formação de goethite (Scwertmann & Taylor, 1987), o que parece suceder na maioria destas amostras.

A ocorrência de formas lanceoladas, cujas dimensões não permitem conclusões acerca do pleocroísmo desta espécie mineral, podem eventualmente corresponder a esta forma de

oxihidróxido de Fe (lepidocrocite). As análises de D.R.X., por debygramas, não deram ainda resultados positivos (p.48).

Na amostra 9, agulhas de silicatos de Zn foram identificadas como calamina (Vairinho, 1987) e posteriormente como hemimorfite (Quental, 1993), mas um estudo mais detalhado dos resultados obtidos por microsonda electrónica, leva a supor que se trata antes de willemite. Este mineral tem uma composição química muito semelhante à da hemimorfite distinguindo-se pelo facto deste último ter um teor em água de 7.5%.

Minerais do grupo da ilite foram detectados (amostra 15 e 17) por D.R.X., sendo observadas microscopicamente características compatíveis com esta mineralogia. Por microsonda electrónica, identificaram-se micas, correspondendo a hidromoscovite, na amostra 1 (p.15).

Com características ópticas idênticas, observaram-se micas na amostra 18.

A barite surge como probabilidade na amostra 5, por D.R.X. (p.25), apoiada pelo facto de ser esta amostra a que tem o teor mais elevado de Ba, em análises multielementares de amostras globais (450 ppm).

No quartzo ocorrem com frequência inclusões predominantemente aciculares com reflectância baixa, embora possam ocorrer outras, raras, com reflectância elevada e pleocroísmo (amostra 16, 19).

Na amostra 16 foi detectado feldspato sódico por difracção de R. X. (Quental, 1993).

2.1.2.2. TEXTURAS

Os "gossans" foram já descritos sob o aspecto textural em "Estudo das concentrações ferruginosas da Mina da Preguiça" (Quental, 1993), referindo-se aqui os aspectos principais. "Boxwork" e pseudomorfoses são duas texturas características nos "gossans", e constituem formas de diagnóstico da mineralização inicial.

A primeira ocorre num estado de oxidação elevado, quando o número de vacúolos é grande, formando uma estrutura de agregados porosos, constituída por septos ou placas que se intersectam em ângulos variáveis. Adquirem o aspecto de caixas geométricas vazias, com formas rectangulares ou losângicas, constituindo réplicas da mineralização inicial lixiviada (Blain & Andrew, 1977).

As pseudomorfoses correspondem a outra forma de diagnóstico da mineralização inicial, com manutenção parcial ou total da forma original, por preenchimento de material posterior, fundamentalmente oxihidróxidos de ferro e sílica.

A textura coloidal, intrinsecamente associada à formação de “gossans”, manifesta-se de vários modos, dos quais a deposição colomórfica em bandas de crescimento sucessivo, é um dos mais significativos. Outros aspectos desta textura incluem massas de esferóides numa matriz com características distintas, formas reticuladas e infiltrações dispersas.

Estes três tipos fundamentais de texturas estão estreitamente ligados entre si, uma vez que reflectem aspectos distintos de um mesmo processo, a formação de “gossans”.

Esta estreita ligação e associado ao facto destas “texturas poderem variar entre réplicas precisas a formas parcialmente preservadas, subtis ou imperceptíveis, ou de serem totalmente não diagnósticas” (Blain & Andrew, 1977) da mineralização subjacente, dificulta por vezes a interpretação genética.

Nas diversas texturas encontradas na Preguiça, a predominante é a vacuolar, tendo outras subordinadas.

Os vacúolos interrompem irregularmente plagas de goethite com aspecto aparentemente uniforme, constituídas por agregados de microcristais com hidratação mais ou menos elevada e cor geralmente cinzenta.

Essas plagas podem apresentar disseminados óxidos de Mn, quartzo, minerais fibrosos ou aciculares e resíduos mais ou menos ferruginosos, eventualmente sulfuretos (fig.2, 7, 10). Um aspecto mosqueado, “tacheté” para Dejonghe (1980-81), resulta do desenvolvimento de núcleos e acículas com reflectância distinta. Esses núcleos e acículas podem corresponder a goethite menos hidratada (fig.7), hematite e eventual lepidocrocite nos casos em que se evidencia um pleocroísmo elevado.

Uma textura celular ocorre quando as paredes dos vacúolos são constituídas por material com características distintas da matriz, podendo corresponder a hematite ou goethite com reflectância elevada (fig.2,6). Se a geometria do vacúolo é circular tende-se para uma textura celular esférica.

O limite plaga/vacúolo pode tomar um aspecto botrioidal, por vezes evidenciando uma estrutura fibrorradiada em nicóis cruzados, em camadas de deposição sucessiva, com variantes na proporção Pb/Zn (Quental, 1993) ou desenvolverem acículas (fig. 7).

Os “boxwork” conforme descrição inicial, podem ser considerados como o caso particular de uma textura vacuolar. São definidos por goethite com maior ou menor reflectância ou

mesmo hematite, por vezes em bandas colomórficas (fig.3). A maior parte das texturas "boxwork" corresponderão a sulfuretos lixiviados, mas a ganga também está representada. Cubos, octaedros e eventualmente faces pentagonais resultantes de piritoedro, no caso da pirite, e formas rectangulares provavelmente resultantes de calcopirite foram observados. Algumas das formas tetraédricas, deverão corresponder a blenda, o que é apoiado pela detecção deste mineral por microsonda electrónica (EDS).

A penetração de goethite/hematite em planos de fraqueza estrutural de carbonatos (fig.5), é um processo a evoluir no sentido de pseudomorfose.

As pseudomorfozes que ocorrem nas amostras 9, 10 e 18, podem apresentar geometria hexagonal com variação no poder reflector e na cor (amarelado/branco). Noutras, essa variação não é evidenciada, sendo preenchidas com goethite que nos bordos se torna acicular, correspondendo eventualmente a lepidocrocite.

Nestas pseudomorfozes hexagonais, o estudo por microsonda electrónica (Quental, 1993), mostra que a massa criptocristalina amarelada do interior corresponde a goethite apresentando valores ligeiramente mais elevados de Pb e Sb, e de Zn na goethite externa com maior reflectância. Em Fe a diferença é insignificante.

Em áreas não pseudomorfizadas, a massa criptocristalina amarelada com características idênticas à da goethite no interior da pseudomorfose pode adquirir grande hidratação e pontualmente foram detectados valores de Fe muito baixos (35%).

Um "fabric" coloidal manifesta-se nas amostras observadas (fig.4, 6).

Bandas de goethite com graus distintos de hidratação, observada pela diferença no poder reflector, ou hematite, aparecem em número variável, com estrutura que pode ser fibrorradiada. As bandas apresentam-se concêntricas, colomórficas, em relação a um vacúolo ou um núcleo também de oxihidróxidos de Fe, de reflectância elevada, na maior parte das vezes de contorno irregular. Em torno de um vacúolo o crescimento de oxihidróxidos pode mostrar altemância de hematite/goethite ("forteresses à la Vauban", Dejonghe, 1980-81).

Bandas colomórficas ocorrem igualmente em bordos de plagas goethíticas de certa dimensão, com diferentes reflectâncias, acompanhadas na proximidade por hematite orbicular (am. 17, 20), ou simplesmente preenchendo vazios (fig. 6).

As diversas texturas podem coexistir numa mesma amostra ou predominar um ou outro tipo em determinada secção. Passam gradualmente umas às outras ou apresentam uma associação íntima, tornando por vezes difícil uma definição em termos de evolução genética na mineralogia observada.

A presença de hematite com uma certa frequência, característica da paragénese supergénica, implica que o ambiente de formação seja pouco ácido (Wilhem *et al.* 1979).

Estudos anteriores parecem apoiar essa tendência na Preguiça, não excluindo condições locais na variação de Ph (Vairinho, 1987), o que é evidenciado por crescimento de bandas rítmicas alternantes de hematite / goethite.

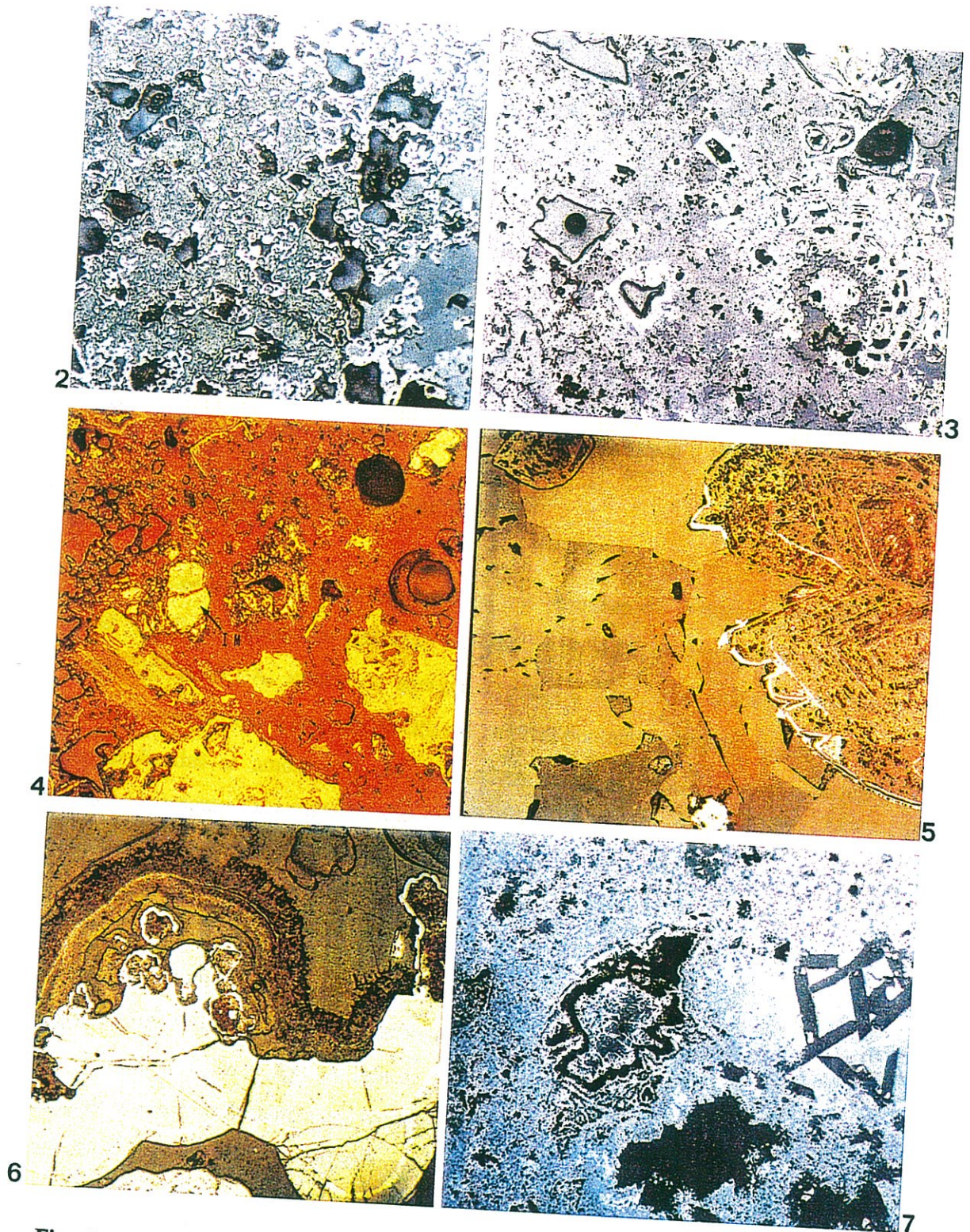


Fig. 2 -Plaga goethítica vacuolar com textura celular e mosqueada evidenciada pela hematite. Ganga carbonatada (s.p.18) Ampl.aprox. 16x
3 - Textura "boxwork" e pseudomorfoses com formas retangulares resultantes de provável calcopirite (?) ou quadrangulares (pirite?) (l.p.18) Ampl. aprox. 4x
4 - Oxihidróxidos de Fe com aspectos coloidais em matriz ferruginosa. Hematite com vestígios de provável magnetite (M) ou ilmenite (I) (s.p.7) Ampl. aprox. 16x
5 - Substituição de carbonatos por oxihidróxidos de Fe, com cristalização preferencial em planos de fraqueza estrutural (l.p.21) Ampl.aprox. 16x
6 - Bandas colomórficas de goethite/ hematite (l.p.A) Ampl. aprox. 16x
7 - Plaga de oxihidróxidos de Fe de reflectância variável, com vacúolos com goethite acicular (l.p.20)Ampl 16x1.5 **Fig.(as) em luz reflectida com nicóis paralelos**

Se nalguns casos, a hematite parece pseudomorfizar eventuais sulfuretos antecedendo a goethite, noutros a dedução não é clara, podendo a hematite ser residual ou não em relação à goethite.

Nos casos de preenchimento de vacúolos, ela é posterior, assim como quando ocorre numa matriz goethítica resultando provavelmente de desidratação (fig. 7).

A mineralogia e texturas observadas permitem concluir das condições localmente variáveis do meio.

2.2. MICROSSONDA ELECTRÓNICA

Prosseguiram-se os trabalhos de microsonda nas amostras da Preguiça (Vairinho, 1989; Quental, 1993). O estudo foi realizado no laboratório do IGM-Porto, com microsonda CAMEBAX/CAMECA, utilizando energia dispersiva, EDS, nas análises qualitativas e energia por comprimentos de onda, WDS, nas análises pontuais quantitativas.

Foram analisadas as amostras 1, 20, e A, com três programas distintos, adequados à mineralogia presente. Os resultados são apresentados em óxidos, em %.

Fizeram-se varrimentos na lâmina polida 1, na arseniosiderite e numa pseudomorfose, dos elementos As e Fe.

Os trabalhos anteriormente efectuados (Vairinho, 1989; Quental, 1993) levaram à conclusão de que os oxihidróxidos de Fe e carbonatos funcionam como os principais suportes da mineralização (Pb, Zn e As). A relação Pb/Zn apresenta tendências na distribuição, em função do tipo e da reflectância dos oxihidróxidos de Fe, ocorrendo os valores mais elevados em massas botrioidais, com reflectância elevada (5.1), e os mais baixos, em matriz com reflectância predominantemente mais baixa, mas variável (0.4%). O As tem igualmente valores mais elevados nos oxihidróxidos de Fe, com reflectância elevada e hábito botrioidal.

As análises feitas em matriz de oxihidróxidos na amostra 20 e na amostra 1, mostram que a relação Pb/Zn tem valores baixos, respectivamente 1.04 e 0.08.

Na amostra 1, as análises indicam que o As expressa-se mineralógicamente sob a forma de arseniosiderite (fig. 8), atingindo um valor máximo de 36.3%, funcionando como suporte deste elemento.

O Pb, V e Zn têm um suporte importante na descloizite, analisada na amostra A (fig.10), ocorrendo este mineral noutras amostras do interior da mina.

AMOSTRA 1 (L.P.)

A área em análise na fig.8 revela uma pseudomorfose subeuédrica, com alguns carbonatos, quartzo e com oxihidróxidos de Fe no interior .

Rodeando os oxihidróxidos de Fe, com hábito botrioidal, fibrorradiado, com cor amarela-acastanhada e algum pleocroísmo, encontra-se a arseniosiderite (quadro I). Nas proximidades detectam-se hidróxidos de Mn (quadro II), com Zn alto (máximo 6.7%) que foram englobados na designação geral de “wad”.

Na zona onde se fizeram as análises da arseniosiderite, no canto superior direito da fig.8, fez-se um varrimento desta secção, mostrando a distribuição do As e do Fe (fig .8a, b, c).

Noutra secção desta l.p. analisaram-se oxihidróxidos de Fe (fig.10), numa pseudomorfose subédrica, numa matriz quártzica e com micas, cujos resultados estão expressos no quadro III, com valor máximo de As de 2.6%. Na secção central foi feito um varrimento, mostrando a distribuição espacial do As em relação ao Fe (fig.9).

Os oxihidróxidos de Fe, quadro IV, analisados nas proximidades da arseniosiderite, têm valores elevados deste elemento assim como de Ca e de Cu (valor máximo=2.6%), sendo este facto raro nesta mineralogia nas amostras da Preguiça.

As micas analisadas na proximidade dos oxihidróxidos de Fe (fig.9)(quadro V), pertencem ao grupo da ilite (análise por D.R.X.), com birreflectância mais baixa que a moscovite e cobertas de impurezas de Fe. Composicionalmente, em %, os valores de óxidos que se aproximam mais (Deer *et al.*,1971), dos valores obtidos, correspondem a hidromoscovite, numa amostra que tinha sido previamente descrita por outros autores como sericite de Fe.

QUADRO I
 Arseniosiderite
 (l.p.1 Preguiça)(%)(fig.8)

	X n=6	δn
SiO ₂	0.670	0.048
CaO	15.000	0.409
Fe ₂ O ₃	28.641	0.418
MgO	--	--
Ag ₂ O	0.025	0.028
MnO	0.046	0.023
Al ₂ O ₃	0.031	0.016
PbO	0.044	0.038
ZnO	1.866	0.114
As ₂ O ₃	35.365	0.829
Sb ₂ O ₃	--	--
CuO	0.019	0.016
SO ₂	0.074	0.024
FECHO	81.780	1.947

QUADRO II
 Hidróxidos de Mn ("wad")
 (l.p.1, Preguiça)(%)(fig.8)

	X n=5	δn
SiO ₂	0.167	0.076
CaO	0.486	0.122
Fe ₂ O ₃	1.297	1.709
MgO	2.103	0.431
Ag ₂ O	--	--
MnO	33.442	5.222
Al ₂ O ₃	0.067	0.013
PbO	0.245	0.066
ZnO	6.953	1.029
As ₂ O ₃	0.476	0.185
Sb ₂ O ₃	--	--
CuO	0.220	0.034
SO ₂	0.049	0.022
FECHO	45.505	8.909

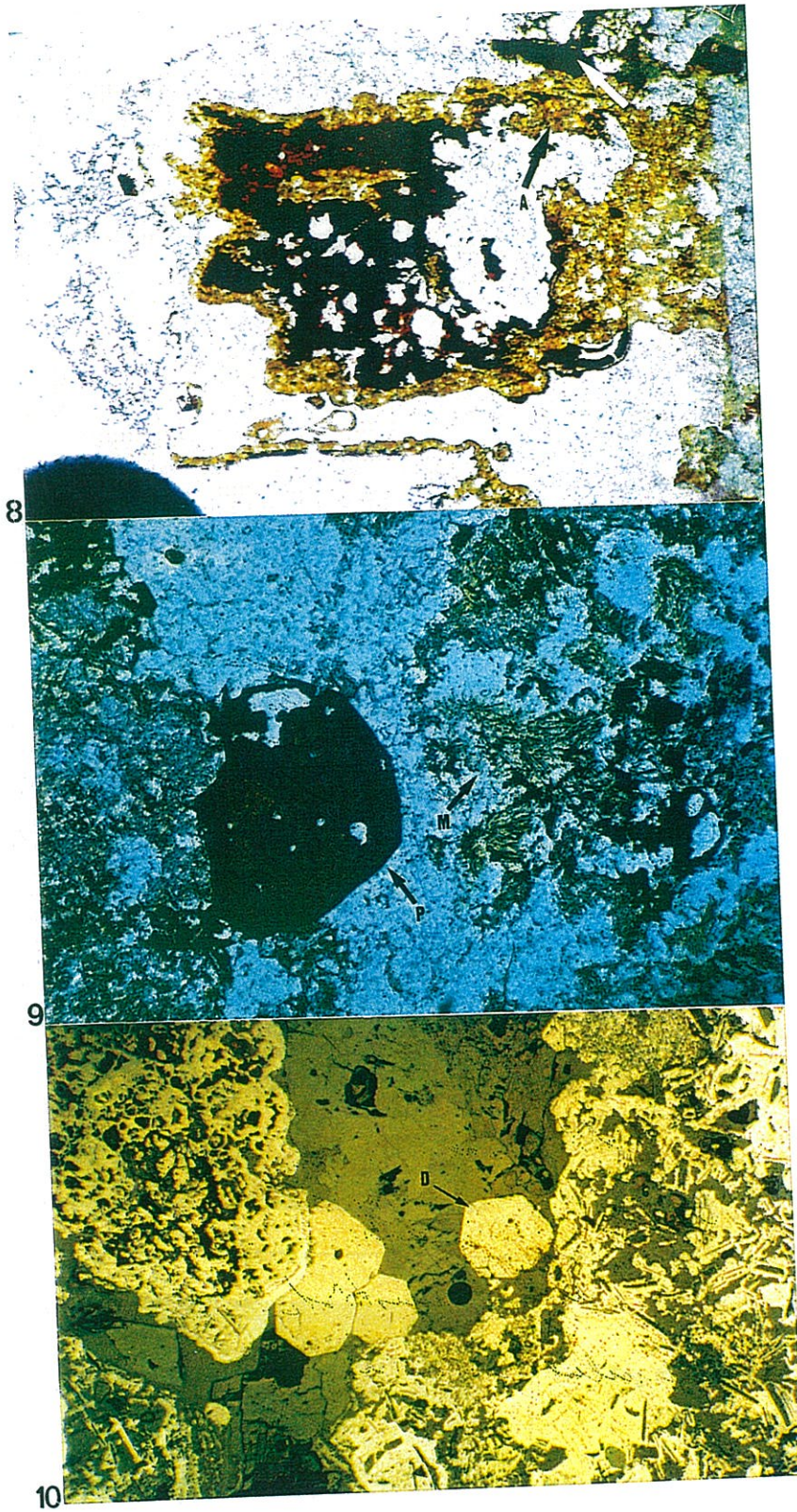


Fig. 8 - Pseudomorfose subédrica com oxihidróxidos de Fe, com arseniosiderite (seta preta, quadro I) e hidróxidos de Mn (seta branca, quadro II) (l.p.1)Ampl.aprox. 16x
 9 - Pseudomorfose subédrica (P) (quadro III), com micas (M) (quadro V) (l.p.1) Ampl.aprox. 8x
 10 - Descloizite (D) (quadro VI) em matriz carbonatada (quadro VII) (l.p.A) Ampl.aprox. 8x
 8, 9- luz transmitida com nicóis paralelos 10 - luz reflectida com nicóis paralelos



Fig. 8 a) -Imagem ES do canto superior direito da fig.8 (arseniosiderite). Ampl.aprox.-16x



Fig. 8 b) - Varrimento electrónica do As na 8a)

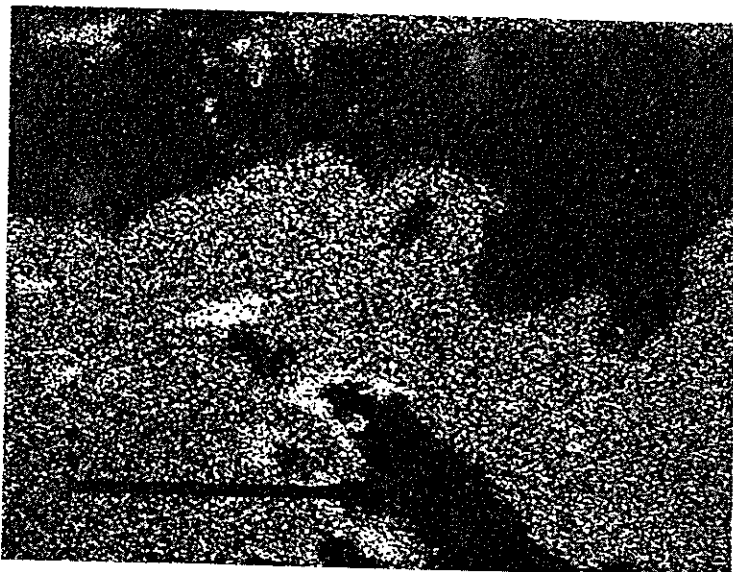


Fig. 8 c) - Varrimento electrónico do Fe na 8a)

QUADRO III
 Oxihidróxidos de Fe,
 em pseudomorfose
 (l.p.1, Preguiça)(%)(fig.9)

	X n=3
SiO ₂	1.543
CaO	0.610
Fe ₂ O ₃	85.828
MgO	0.302
Ag ₂ O	0.030
MnO	0.003
Al ₂ O ₃	0.182
PbO	0.064
ZnO	0.976
As ₂ O ₃	2.235
Sb ₂ O ₃	0.030
CuO	0.170
SO ₂	0.051
FECHO	92.023

QUADRO IV
 Oxihidróxidos de Fe
 (l.p.1, Preguiça)(%)

	X n=6	δn
SiO ₂	1.803	1.100
CaO	3.002	3.890
Fe ₂ O ₃	76.593	6.080
MgO	0.383	0.178
Ag ₂ O	0.026	0.021
MnO	0.024	0.038
Al ₂ O ₃	0.227	0.105
PbO	0.081	0.056
ZnO	1.046	0.458
As ₂ O ₃	2.104	1.503
Sb ₂ O ₃	0.059	0.053
CuO	1.060	0.818
SO ₂	0.469	0.725
FECHO	86.877	15.025

QUADRO III
 Oxihidróxidos de Fe,
 em pseudomorfose
 (l.p.1, Preguiça)(%)(fig.9)

	X n=3
SiO ₂	1.543
CaO	0.610
Fe ₂ O ₃	85.828
MgO	0.302
Ag ₂ O	0.030
MnO	0.003
Al ₂ O ₃	0.182
PbO	0.064
ZnO	0.976
As ₂ O ₃	2.235
Sb ₂ O ₃	0.030
CuO	0.170
SO ₂	0.051
FECHO	92.023

QUADRO IV
 Oxihidróxidos de Fe
 (l.p.1, Preguiça)(%)

	X n=6	δn
SiO ₂	1.803	1.100
CaO	3.002	3.890
Fe ₂ O ₃	76.593	6.080
MgO	0.383	0.178
Ag ₂ O	0.026	0.021
MnO	0.024	0.038
Al ₂ O ₃	0.227	0.105
PbO	0.081	0.056
ZnO	1.046	0.458
As ₂ O ₃	2.104	1.503
Sb ₂ O ₃	0.059	0.053
CuO	1.060	0.818
SO ₂	0.469	0.725
FECHO	86.877	15.025



Fig. 9 a) - Imagem ES da secção central da pseudomorfose subédrica da fig.9. Ampl.aprox.16x

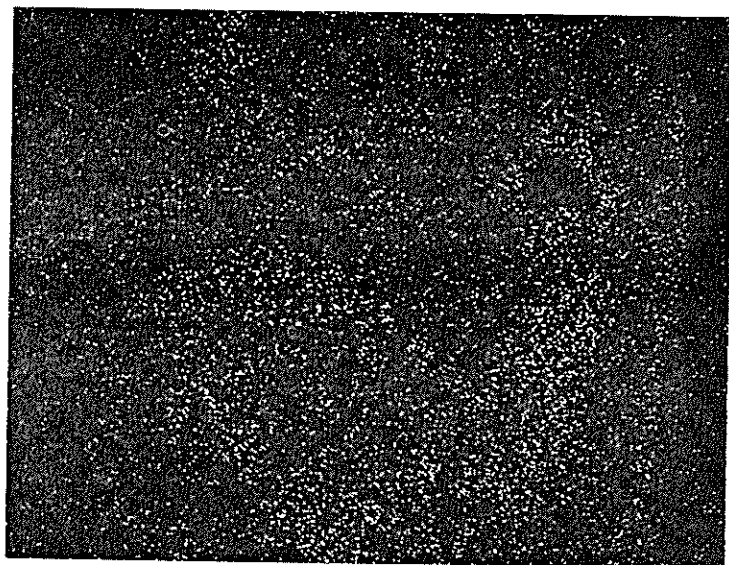


Fig. 9 b) - Varrimento electrónico do As na 9a)

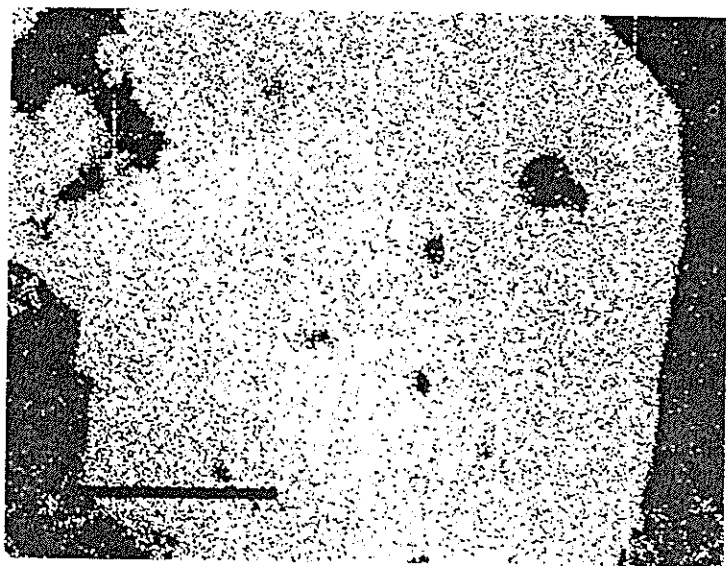


Fig. 9 c) - Varrimento electrónico do Fe na 9a)

QUADRO V
Micas
(l.p.1, Preguiça)(%)(fig.9)

	X n=5	δn
Na ₂ O	0.078	0.023
K ₂ O	7.610	0.837
FeO	5.027	1.868
Al ₂ O ₃	25.281	2.283
CaO	0.265	0.119
MnO	0.008	0.011
SiO ₂	43.222	3.872
TiO ₂	0.046	0.022
P ₂ O ₅	0.009	0.008
MgO	1.936	0.197
F	0.652	0.176
Ba	0.031	0.024
Sr	0.000	0.000
FECHO	84.1652	9.440

AMOSTRA A (L.P.)

Esta amostra colhida no interior da mina , foi a única onde se detectou a descloizite, com uma reflectância próxima dos oxihidróxidos de Fe (fig.10, quadro VI), rodeadas por calcite (quadro VII). Nesta calcite o teor máximo em Fe analisado é 5.3%.

A descloizite funciona com suporte importante de V (máx.=21,9%), Pb (máx.=57%) e Zn (máx.=19%).Não foi possível obter, por questões técnicas, o varrimento dos três elementos principais que constituem este mineral.

QUADRO VI

Descloizite

(l.p.A, interior da mina, Preguiça)(%)(fig.10)

	X n=12	δn
As ₂ O ₅	1.007	0.443
V ₂ O ₅	21.223	0.395
FeO	0.678	0.095
PbO	56.020	0.448
CuO	0.332	0.237
SiO ₂	0.057	0.126
MnO	0.003	0.012
ZnO	18.700	0.170
FECHO	98.267	0.540

QUADRO VII

Calcite

(l.p.A, interior da mina, Preguiça)
(%)(fig.10)

	X n=3 Calcite
SiO ₂	0.013
CaO	59.177
Fe ₂ O ₃	1.819
MgO	-.-
Ag ₂ O	-.-
MnO	-.-
Al ₂ O ₃	-.-
PbO	0.426
ZnO	0.056
As ₂ O ₃	0.201
Sb ₂ O ₃	-.-
CuO	-.-
SO ₂	0.023
FECHO	61.724

AMOSTRA 20 (L.P.)

Foram analisados oxihidróxidos de Fe, numa matriz com reflectância variável (quadro VIII) e carbonatos (quadro IX).

Os valores máximos de As e Pb (respectivamente, 0.9% e 1.5%) são acompanhados por valores de Fe não ultrapassando os 84,4%. A relação Pb/Zn tem valor 0.59, apoiando os resultados de trabalhos anteriores (Quental, 1993), nos quais essa relação é baixa, comparativamente aos oxihidróxidos de Fe com distribuição espacial botrioidal. Este hábito não se verifica nesta amostra. O As tem valores baixos, (máx.=0.9), comparativamente aos oxihidróxidos de Fe da lâmina polida 1.

Dos carbonatos analisados, a dolomite apresenta um valor máximo de Zn elevado, 7.8 %. Na calcite, destaca-se apenas o Fe, com um valor máximo 5.3%.

QUADRO VIII
Matriz goethítica
(l.p.20, Preguiça)(%)

	X n=3
SiO ₂	1.651
CaO	0.393
Fe ₂ O ₃	80.185
MgO	0.067
Ag ₂ O	--
MnO	0.040
Al ₂ O ₃	0.306
PbO	0.784
ZnO	1.325
As ₂ O ₃	0.612
Sb ₂ O ₃	0.179
CuO	0.040
SO ₂	0.026
FECHO	85.608

QUADRO IX
Carbonatos
(l.p.20, Preguiça)(%)

	X _{n=5} Calcite	X _{n=3} Dolomite
SiO ₂	0.011	0.010
CaO	60.728	29.208
Fe ₂ O ₃	2.036	0.212
MgO	0.056	15.485
Ag ₂ O	0.006	0.009
MnO	0.009	0.011
Al ₂ O ₃	0.057	0.007
PbO	0.419	0.835
ZnO	0.039	6.057
As ₂ O ₃	0.174	0.258
Sb ₂ O ₃	-.-	-.-
CuO	0.004	0.031
SO ₂	0.002	-.-
FECHO	63.541	52.123

2.3. DIFRACÇÃO DE R.X.

As análises obtidas foram realizadas no Instituto de Investigação Científica Tropical e no Instituto Nacional de Agronomia, com as condições instrumentais descritas na p.48.

Os resultados das amostras globais estão expressos no quadro X, numa aproximação em proporções relativas definidas pela intensidade dos picos observadas nos difractogramas.

Das amostras com separação por bromofórmio e magnética obtiveram-se resultados da 1, não indicando a arseniosiderite (p.15), provavelmente pela proporção diminuta com que ocorre nesta amostra.

Dos minerais analisados em capilares e fibras (debygramas), na maioria seleccionadas para identificar diferentes fases dos oxihidróxidos de Fe, o único resultado obtido indica goethite. Este facto deve-se às dimensões reduzidas das amostras, não tomando possível debygramas legíveis. Estes estudos continuam em curso.

Nos difractogramas globais nos oxihidróxidos de Fe, as proporções de goethite e hematite são próximas, dominando uma ou outra. É provável a presença de ferridrite na 7-B e 21,

devido ser confirmada pelo reagente TAM (p.50). É apoiada pelas observações microscópicas.

Das espinelas, a magnetite parece ocorrer na amostra 17. As que ocorrem na amostra 1,

QUADRO X -Proporções aproximadas nas análises por D.R.X. em amostras globais do chapéu de ferro da Preguiça

	1	5	7-B	17	21
Hematite	+	--	++	+	+
Goethite	provável	provável	+	++	+
Quartzo	++	++	+++	+++	+++
Calcite	++	+	--	++	++
Dolomite	+++	+++	--	--	--
Ilmenite	--	--	provável	--	provável
Filossilicato	provável	■	--	■ ■ □	provável
Prováveis	espinelas	barite	ferridrite magnetite	magnetite	ferridrite

+, ++, +++ - proporções relativas do mineral na amostra total.

■ filossilicatos

□ -7 A° -caulinite

■ -10 A° -mica (ilite)

-14 A° -vermiculite, esmectite ou clorite

- provável - por aparecer com intensidade baixa,

e/ou por estar interpenetrado com outros picos, não sendo conclusivo

podem ser de Fe, ou de outro tipo, não sendo possível definir com maior rigor.

A barite é uma probabilidade na amostra 5, apoiado pelo facto de ser esta a amostra que apresenta o teor mais elevado em Ba (450 ppm), em análises multielementares globais.

Os filossilicatos identificaram-se a 7A°, 10A° e a 14A°, sendo os mais difíceis de estimar proporções relativas (p.53). Não houve possibilidade de distinções a 14A°, uma vez que não foram feitos testes comportamentais.

As observações microscópicas na amostra 7-B, apontam para a presença de ilmenite ou magnetite, não sendo possível distinguir entre os dois, pelas dimensões dos minerais, que não permitem definir inequivocamente algumas propriedades ópticas. Na D.R.X., a ilmenite aparece como probabilidade, ao invés da magnetite.

Os difractogramas analisados na lâmina polida 1 com separação por bromofórmio e magnética, não permitiram detectar a arseniosiderite.

Na fracção argilosa, aparece a sericite como provável, o que pode ser apoiado pelas análises em microsonda electrónica (Quadro V), que apontam para a hidromoscovite, previamente descrita como sericite de Fe. A caulinite foi igualmente confirmada nesta fracção.

Na fracção leve não magnética, detectou-se a presença de espinela $Mg(Al_{0.91}Fe_{0.09})O_4$, com substituição de algum Al por Fe.

Na fracção magnética é provável a presença de magnetite, associada à hematite.

3. AMOSTRAS DE CONCENTRAÇÕES FERRUGINOSAS E SOLOS DA ÁREA DA MINA DE VILA RUIVA

Vila Ruiva localiza-se a SE da mina de Preguiça, com uma distância inferior a 1 Km entre as duas, no anticlinório com orientação NW-SE, no alinhamento Moura-Sobral da Adiça (fig.1), no flanco NE (fig.11).

O corpo mineralizado, rico em óxidos de Fe e Zn, cobriu completamente as irregularidades de uma superfície cársica, sobrejacente às rochas dolomíticas Câmbricas, com níveis chérticos por vezes abundantes.

Apesar de irregular, a cavidade cársica apresenta depressões longitudinais com orientação semelhante á do eixo da estrutura do anticlinal, provavelmente tendo este chapéu de Fe origem na erosão de uma ou mais massas lenticulares de sulfuretos ricos em Zn (Oliveira *et al.* 1994).

Foi explorada desde tempos remotos, para Fe, fundamentalmente hematite.

A exploração de Zn inicia-se entre 1911 e 1915, com paragem posterior dos trabalhos.

De 1964 a 1966 a CRAM reiniciou os trabalhos de exploração das bolsadas de óxidos ricos em Zn, definindo a sua conexão com as da Preguiça, tendo teores mais regulares e elevados do que esta última.

3.1. AMOSTRAGEM. TIPOS E OBJECTIVOS

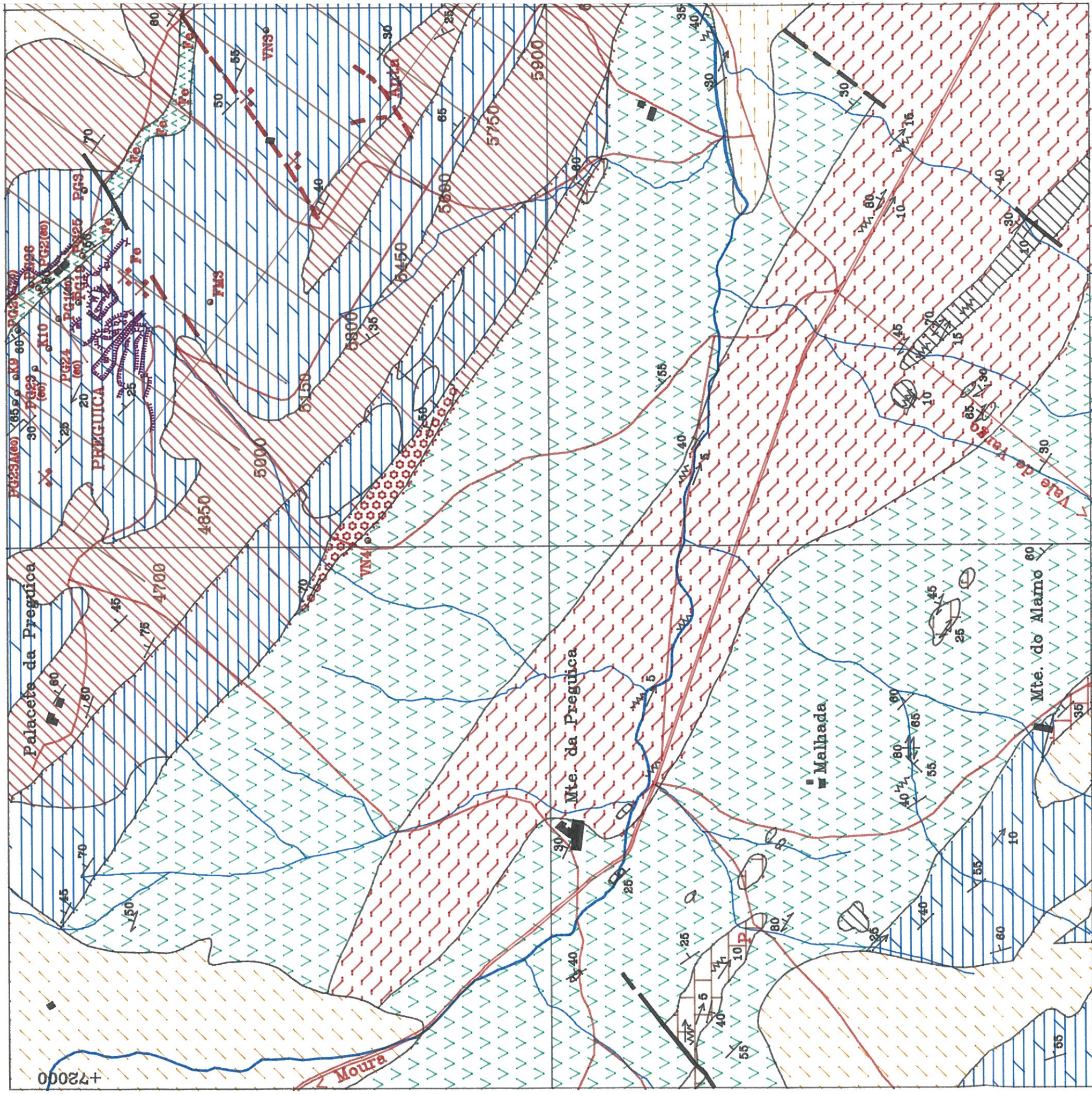
Foram efectuados dois tipos de amostragem na área de Vila Ruiva

I-Ao longo do perfil 6050 (fig.11) com orientação NW-SE, perpendicular à estrutura geológica, com espaçamento de 100 m entre as amostras, excepto na área da mina e em alguns pontos intermédios, onde o intervalo é de 50 m.

Compreende amostras de concentrações ferruginosas e solos à superfície, assim como de trado. Estas últimas podem atingir profundidades de 90 cm, quando não intersectadas pela rocha mãe.

SECTOR DE PREGUIÇA
CARTA GEOLOGICA

Proj. 2.1.4 - Prospecção de Cu, Pb, Zn, e metais associados na região de Moura-Ficalho



QUATERNARIO:

- Aluivios.
- Coluvios, incluindo depositos de vertente, constituídos por material silicioso arrancado a sequencia dolomitica.

TERCIARIO:

- Gres, margas e calcarios indiferenciados.

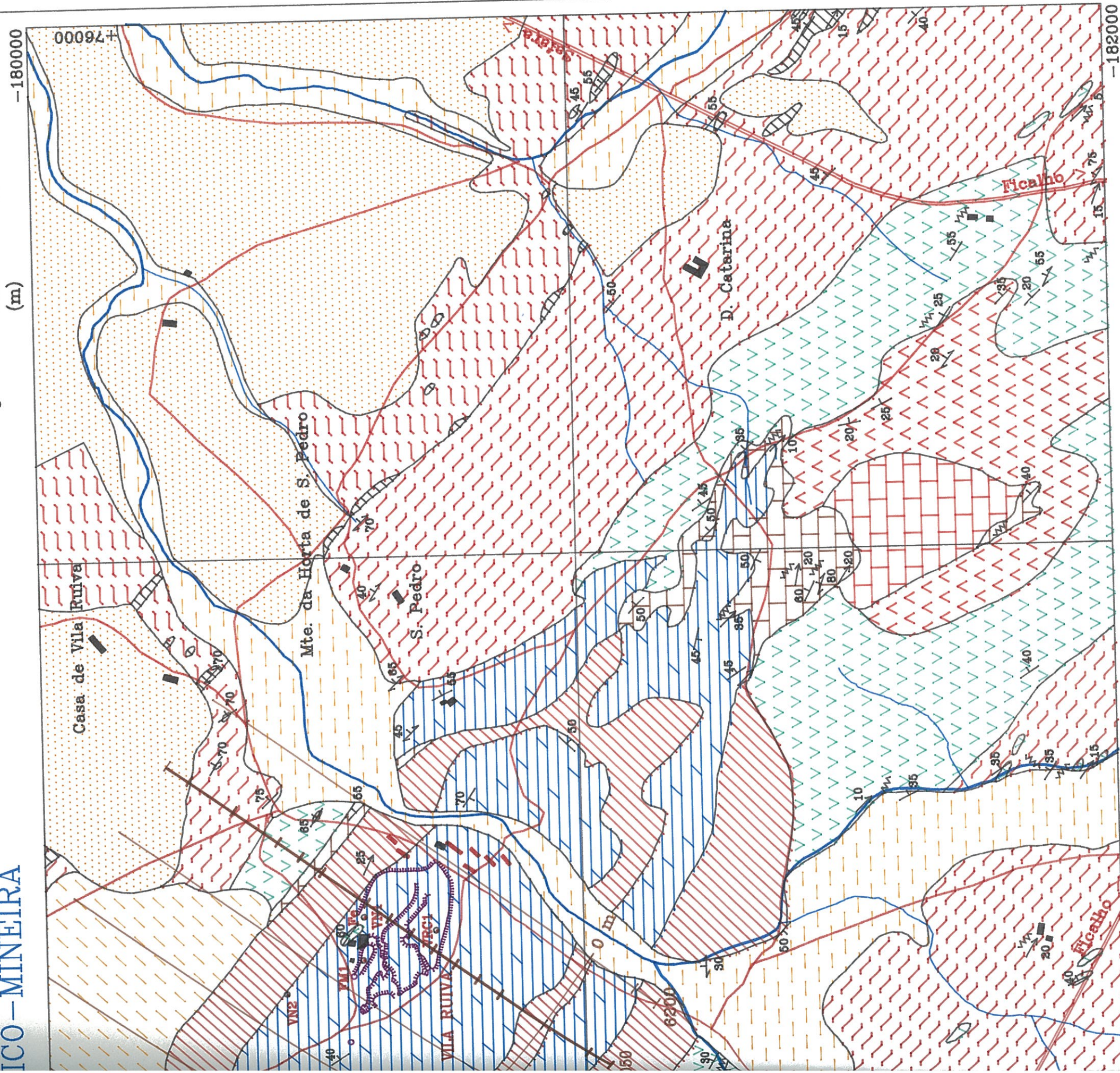
SILURICO:

- Xistos luzentes sericitico-cloriticos cinzentos por vezes com pequenas passagens gresosas. A superficie podem manifestar alteracoes avermelhadas. Liditos e xistos grafitosos associados (*).

ORDOVICICO:

- Xistos e tufitos com facies borra de vinho ocorrendo sobretudo nas proximidades de vulcanitos intermedio-basicos.
- Vulcanitos intermedio-basicos e tufitos.
- Calcoxistos representados por um conjunto indiferenciavel de vulcanitos intermedio-basicos e marmores.
- Vulcanitos acidos e tufitos.
- Calcarios cristalinos tipo marmore.

VILA RUIVA MINEIRA



DESCONTINUIDADE CAMBRICO-ORDOVICICO:

Horizonte silicioso representado por chertes com textura micro a criptocristalina, localizado proximo do topo da sequencia dolomitica. Passagem local a nivel conglomeratico (*).

CAMBRICO INFERIOR:

Calcarios dolomiticos cinzentos, bejes, esbranqui-cados e borra de vinho, por vezes muito siliciosos com niveis cherticos dispersos. No flanco SW do anticlinal da Preguica ocorre uma faixa dolomiti-tica coberta por calhaus siliciosos.
Vulcanitos intermedio-acidos por vezes com hematite associada.

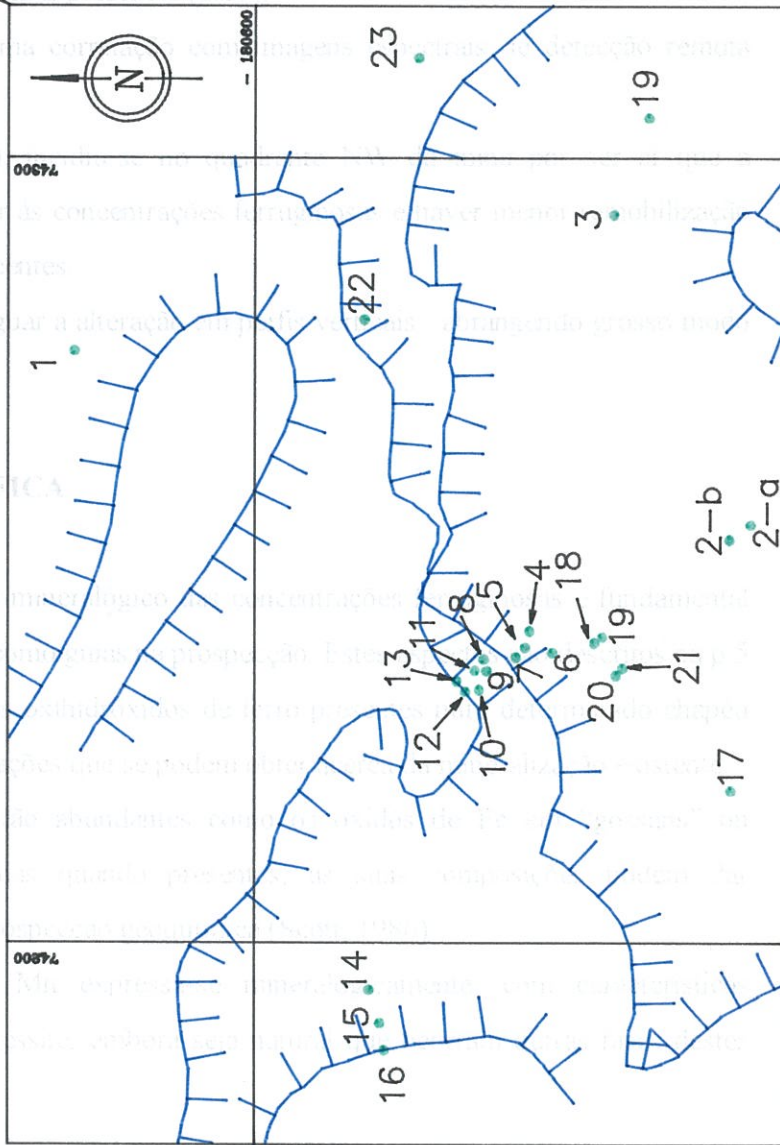
- | | | | |
|--|----------------------------------|--|----------------------|
| | Trabalhos mineiros | | Estrada |
| | Escumbreira | | Curso de agua |
| | Poco | | Casa |
| | Pedreira | | Perfis de amostragem |
| | Falha. | | |
| | Filao de quartzo. | | |
| | Estratificacao | | |
| | Xistosidade | | |
| | Lineacao | | |
| | Charneira | | |
| | Sondagem efectuada pela C.R.A.M. | | |

Cartografia de J. Jerdim e J. Leal
sob orientacao de V. Oliveira
Digitalizacao de F. Fialho com
coordenacao de J. Matos



INSTITUTO GEOLÓGICO E MINEIRO
DEPARTAMENTO DE PROSPECÇÃO DE MINÉRIOS METÁLICOS

AMOSTRAGEM NA MINA DE VILA RUIVA CONCENTRAÇÕES FERRUGINOSAS E SOLOS



LEGENDA:



PONTO DE AMOSTRAGEM

EXTRAÍDO DA CARTA GEOLÓGICO-MINEIRA
SECTOR FREGUÇA-VILA RUIVA
(1:10000 I.G.M.)



ESCALA

0 10 50
METROS

FIGURA 12

VRL.DFG

II-Na área de exploração da Mina, na zona de oxidação, com maior incidência no quadrante NW (fig. 12):

- a) Amostras de concentrações ferruginosas
- b) Dois perfis verticais, amostras 14, 15 e 16 e amostras 9, 10, 12, e 13, de solos, este último incluído numa das cortas de a).

Esta amostragem tem por objectivo a caracterização química e mineralógica.

No tipo I essa caracterização é relativa aos solos, abrangendo um perfil com 800 m, considerando as diferentes litologias presentes (p.28).

Servirá posteriormente para uma correlação com imagens espectrais de detecção remota (Landsat TM).

Na amostragem do tipo II a), incidiu-se no quadrante NW da mina por ser aí que a proporção de dolomia é inferior às concentrações ferruginosas e haver menor remobilização de material que nas zonas adjacentes.

No tipo II b) pretende-se averiguar a alteração em perfis verticais, abrangendo grosso modo 15 m.

3.2. SÍNTESE PETROGRÁFICA

O conhecimento geoquímico e mineralógico das concentrações ferruginosas é fundamental quando se pretende utiliza-los como guias na prospecção. Estes aspectos são descritos na p.5 relativamente à importância dos oxihidróxidos de ferro presentes num determinado chapéu de ferro e consequentes informações que se podem obter acerca da mineralização existente.

“Os óxidos de Mn não são tão abundantes como os óxidos de Fe em “gossans” ou concentrações ferruginosas, mas quando presentes, as suas composições podem dar informação útil no âmbito da prospecção geoquímica (Scott, 1986).

Na mina de Vila Ruiva, o Mn expressa-se mineralógicamente, com características radiográficas próximas da birnessite, embora seja natural que ocorram outras fases destes oxihidróxidos.

3.2.1. DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA

A mina de Vila Ruiva corresponde a um chapéu de ferro, com uma área aproximada de 0.6 km², com zonas deprimidas resultantes da exploração de cortas a S e escombreira a N. A cor dominante é ocre, associada às concentrações ferruginosas, com cores mais claras nas dolomias Câmbrias, quando estas afloram. A cobertura de solo tem uma espessura variável. Blocos chérticos são encontrados dispersos com dimensões de ordem métrica. Foi encontrada uma amostra essencialmente constituída por hematite especular (amostra 23) no alinhamento de uma formação de vulcanitos intermédio-básicos.

A SE da amostra 1 (fig.12, p.29), em metavulcanitos intermédio-básicos, o eixo do anticlinal tem uma direcção N45W, concordante com a estrutura regional do anticlinório de Moura-Ficalho.

Em amostra de mão, as concentrações ferruginosas apresentam-se com cores bastante heterogéneas, com tons ocres médios. Preto, amarelo, vermelho e cor de vinho são extremos observáveis nas concentrações ferruginosas. Branco, creme ou cinzento claro, estão associados ao quartzo e carbonatos respectivamente. Essa heterogeneidade é verificada no global das amostras, assim como em algumas amostras observadas individualmente.

O nível de compactação das amostras apresenta igual heterogeneidade, com zonas maciças, dominando o cinzento-amarelado ou o preto com oxihidróxidos de Fe e provavelmente Mn, ou com cores claras, associadas ao quartzo e calcários. Níveis ou zonas mais pulverulentas chegando a ter carácter argiloso, podem apresentar extremos amarelos ou vermelhos resultantes da alteração dos oxihidróxidos de Fe.

Uma textura vacuolar é dominante, dispersa nas amostras ou localizada, por vezes orientada, com espaços vacuolares paralelos nas concentrações ferruginosas ou com septos definindo “boxwork” rectangulares ou triangulares de ordem centrimétrica.

Os vacúolos podem estar preenchidos com cristais de calcite ou revestidos com oxihidróxidos de Fe e Mn, com ou sem brilho metálico, com hábito botrioidal.

Áreas não vacuolares com coberturas de hábito botrioidal com a mesma mineralogia, oxihidróxidos de Fe e Mn, são igualmente visíveis, assim como estruturas bandadas ou zonas irregulares.

O quartzo encontra-se disseminado nas concentrações ferruginosas, anédrico, com dimensões variáveis.

Nos carbonatos distinguiram-se calcite, dolomite e smithsonite, recorrendo a testes químicos expeditos.

3.2.2. DESCRIÇÃO MICROSCÓPICA

3.2.2.1. COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA

3.2.2.1.1. MINERALOGIA ESSENCIAL

As concentrações ferruginosas da Mina de Vila Ruiva são constituídas fundamentalmente por goethite, hematite, quartzo e carbonatos, em proporções variáveis.

Nas amostras observadas a goethite pode dominar ou aparecer em proporções elevadas com a hematite, sendo por vezes difícil distinguir o predomínio de uma ou de outra.

Nas amostras onde se obteve D.R.X. (secção 3.4.), a goethite domina sobre a hematite nas concentrações ferruginosas, estando em proporções equivalentes nas amostras de solos, ou dominando uma ou outra.

Tanto o quartzo como os carbonatos podem ter dimensões variáveis, com euedria ou não, atestando um carácter supergénico ou residual.

Podem ocorrer em vacúolos, dispersos ou preenchendo filonetes secundários.

Nos carbonatos identificaram-se calcite, dolomite e smithsonite, por microsonda electrónica e D.R.X..

3.2.2.1.2. MINERALOGIA ACESSÓRIA

Foram observados sulfuretos primários, provavelmente pirite e calcopirite (fig.16, 18), por vezes euédricos, sendo comuns nas amostras observadas, mas de dimensões e quantidades reduzidas. Essas dimensões dificultam por vezes a sua identificação, não excluindo a probabilidade de haver outro tipo de sulfuretos. A probabilidade destes dois tipos de sulfuretos é apoiada pela morfologia dos "boxwork". Ocorrem preferencialmente como inclusões em quartzo e carbonatos, com maior raridade nos oxihidróxidos de ferro.

A magnetite, com ocorrência rara, foi encontrada como resíduo num afloramento de hematite especular formando martites (amostra 23)(fig.22). Esta hematite especular parece ter um

carácter regional, no mesmo alinhamento dos vulcanitos intermédio-básicos, na chameira do anticlinal (fig.11).

Na amostra 13, de solo, foi identificada por D.R.X. magnetite-maghemite (p.54). Nos oxihidróxidos de Fe é provável a presença de ferridrite.

Oxihidróxidos de manganês são frequentes na amostra 2-A ocorrendo em vacúolos, com hábito botrioidal. Um destes agregados policristalinos apresenta em D.R.X. riscas próximas da bimesite sobrepostas às da smithsonite (p.43)(fig.23) Nesta amostra, numa superfície ainda não analisada à microsonda, ocorrem agregados escamosos, com uma reflectância e anisotropia próxima dos anteriores, sugerindo diferentes fases para aqueles oxihidróxidos, estando a decorrer o seu estudo detalhado (secção 3.4., p.51).

A descloizite foi identificada nas amostras 7, 8 e 11, euédrica ou anédrica (fig.14), associada aos oxihidróxidos de Fe ou a matriz ferruginosa. Foi confirmada por EDS em microsonda electrónica, pelo pico do vanádio.

São visíveis minerais argilosos, ilite e caulinite, confirmados pela D.R.X. (p.49).

Micas, predominantemente sericite e clorites encontram-se em geral disseminadas nos oxihidróxidos de ferro. Serpentininas também estão presentes nestes últimos, evidenciando-se mais em amostras sericitizadas e serpentinizadas do metavulcanito encaixado nas dolomias (amostra 22).

Em quartzo e carbonatos ocorrem por vezes minerais de dimensões reduzidas, com macla polissintética (feldspato?). No quartzo encontra-se acículas, provavelmente correspondendo a rútilo (amostra 4).

Acículas transparentes, com aspecto frágil e com dimensões da ordem dos 65 μm , em geral associadas aos carbonatos foram observadas nas amostras 1, 4 e 6, com alguma quantidade, havendo probabilidade de corresponder a hidrozincite, o que é apoiado pela observação em U.V. de comprimento de onda curto, aparecendo com uma cor branca azulada.

3.2.2.2. TEXTURAS

Os aspectos texturais mais importantes dos chapéus de ferro são analisados na página 9.

Das várias texturas observadas microscopicamente em Vila Ruiva, a ocorrência mais frequente é a de uma textura vacuolar, que se manifesta na interrupção irregular por vacúolos, de plagas de oxihidróxidos de Fe ou de uma matriz ferruginosa carbonatada.

A estrutura das plagas de oxihidróxidos de Fe é heterogénea (fig.13), embora possa apresentar-se localmente uniforme.

São constituídas por agregados de microcristais, de cor esbranquiçada ou cinzenta com tonalidade azul.

Contêm disseminados outros minerais como quartzo, por vezes com resíduos de sulfuretos (fig.17, 25), micas e minerais argilosos (fig.24).

As plagas goethíticas têm um grau variável de hidratação, onde se destacam núcleos de goethite menos hidratada, proto-hematite a hematite, resultando num aspecto heterogéneo.

Estes núcleos podem ser regulares, manifestando-se numa textura esferulítica, orbicular, ou serem totalmente irregulares, formando bandas sucessivas e adquirindo um aspecto celular (fig.13).

Os bordos destas plagas ou os vacúolos no seu interior apresentam frequentemente limites botrioidais e/ou terminam por acículas amareladas (fig.18).

Os vacúolos estão por vezes preenchidos por carbonatos subédricos a euédricos, correspondendo a smithsonite, dolomite e calcite. Localmente, detectou-se uma variação na composição dos carbonatos, através de dados de microsonda por EDS (amostra 2-A), verificando-se que os euédricos nos vacúolos correspondem a smithsonite, depositada sobre a dolomite.

A descloizite pode também ocupar vacúolos (fig.14) nos oxihidróxidos de Fe, depositadas posteriormente ou ocorrer euédrica numa matriz mais hidratada, cristalizada provavelmente a partir de um gel ferruginoso.

Uma textura bastante frequente é a resultante de interpenetração de oxihidróxidos de Fe com carbonatos, em proporções variáveis, formando todo o espectro entre plagas vacuolares de oxihidróxidos de Fe, a matriz goethítica carbonatada ou carbonatos com disseminações ferruginosas (fig.15). Os limites desta matriz ferruginosa carbonatada, tal como os vacúolos que contêm, podem terminar com carbonatos euédricos, ou com textura colomórfica de oxihidróxidos de Fe.

No seu interior os vacúolos podem ainda conter oxihidróxidos de Mn, com textura botrioidal, ou em agregados escamosos (amostra 2-A), também eles em associação próxima com os carbonatos, uma vez que numa das análises por D.R.X. (debygrama), apresentam uma mistura das riscas diagnósticas da smithsonite com a bimesite.

Em associação com os carbonatos, os oxihidróxidos de Fe apresentam alguns aspectos semelhantes aos desenvolvidos nas plagas, como a tendência esferulítica, a qual pode adquirir dimensões variáveis (fig.15).

Pseudomorfoses e “boxworks” são dois tipos de textura estreitamente associados, encontrando-se irregularmente dispersos nas plagas de oxihidróxidos de Fe e em ganga carbonatada e quártzica.

As pseudomorfoses substituindo sulfuretos primários são abundantes, constituídas por oxihidróxidos de Fe, traduzindo no caso de tomarem formas rectangulares, réplicas de provável calcopirite. Outras formas podem corresponder a este mineral, nomeadamente triângulos resultantes de tetraedros tetragonais.

As formas resultantes de simetria cúbica (cubos, tetraedros) podem eventualmente corresponder a pirite, blenda ou galena.

Das relíquias observadas de sulfuretos primários não foram observadas nem a blenda nem a galena. No caso da blenda a probabilidade é reduzida, uma vez que é um dos primeiros minerais a sofrer lixiviação (Blain & Andrew, 1977), embora tenha sido detectada na Preguiça (p.8).

Os carbonatos podem igualmente ser substituídos por oxihidróxidos de Fe, iniciando-se a pseudomorfização nos planos de fraqueza estrutural destes minerais, formando no caso da calcite romboedros bastante regulares (fig.17).

Ocorrendo isolados ou em aglomerados, os “boxwork” e pseudomorfoses podem também apresentar uma orientação preferencial, como no metavulcanito da amostra 22, intercalado no chapéu de ferro (fig.21), em que se definem bandas pseudomorfizadas associadas a quartzo, numa matriz serpentizada e sericitizada.

Algumas destas pseudomorfozes apresentam um núcleo com uma reflectividade muito baixa, correspondendo a colóide ferruginoso ou mesmo goethite com grau elevado de hidratação, ao qual está frequentemente associado uma textura colomórfica.

Pela dissolução da área central, estas pseudomorfozes podem evoluir para "boxwork", mantendo-se os septos, com carácter mais ou menos grosseiro, formando por vezes redes vastas. As lâminas paralelas resultantes da textura colomórfica funcionam como precursores de "boxwork".

Outra possibilidade na formação de "boxwork" é haver uma simples acreção pelicular rodeando o mineral, com dissolução deste, não chegando a haver substituição por oxihidróxidos de Fe, a não ser na zona externa.

A interpretação das formas originadas pelos "boxwork" é idêntica à seguida para as pseudomorfozes, complicando-se quando ocorrem em aglomerados, pela variabilidade de formas observadas.

A textura coloidal, com bandas sucessivas, pode ser acentuada pela diferente composição das bandas que a definem (fig.13). Estas podem apresentar toda uma gradação entre gel ferruginoso silicioso, goethite com diferentes graus de hidratação e hematite. Esta textura pode ser evidenciada pela disposição fibrorradiada das bandas em polaróides cruzados.

Um outro aspecto onde se manifesta a natureza coloidal associada à formação destes depósitos, é nos óxidos de Mn, onde as bandas destes podem adquirir um aspecto arborescente, intercaladas num gel com características mais hidratadas, que ocupa vacúolos. O carácter botrioidal que também é visível nestes óxidos, é apenas mais um aspecto desta textura (fig.23).

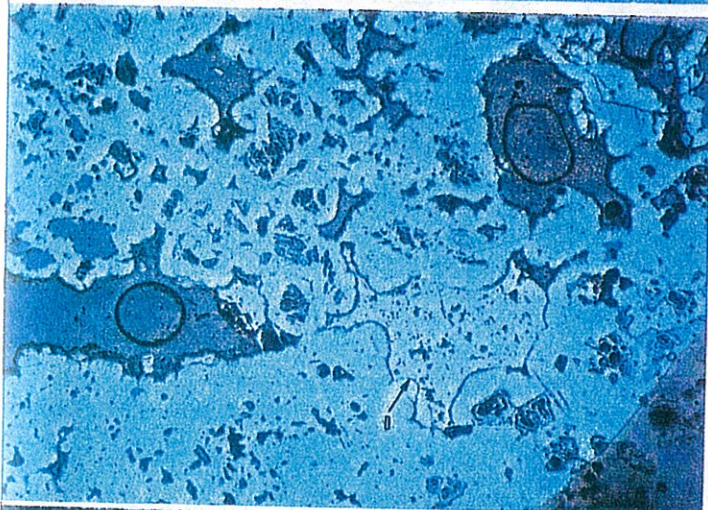
A textura colomórfica pode ser apenas evidenciada por uma matriz ferruginosa, não havendo diferenciação mineralógica nas bandas que a definem.

Um outra característica observada em algumas destas amostras (fig.16) relaciona-se com a remobilização do material pelas quais é constituído, tendo um carácter bréxico, com clastos de oxihidróxidos de ferro com as diferentes texturas já descritas anteriormente.

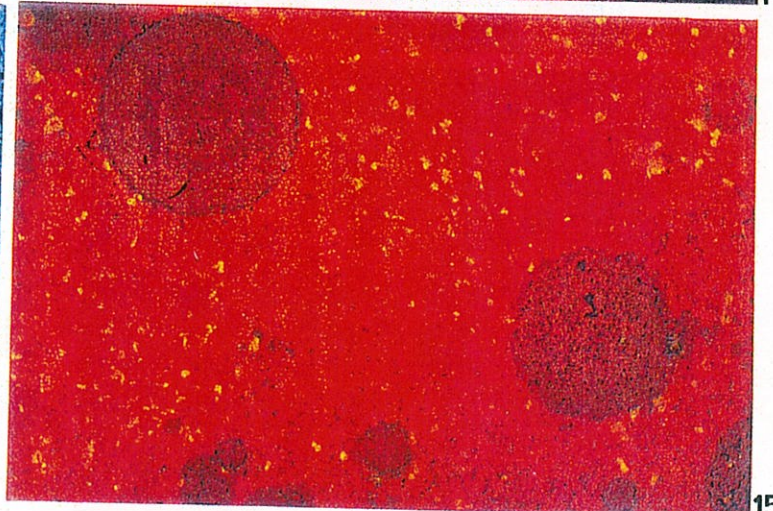
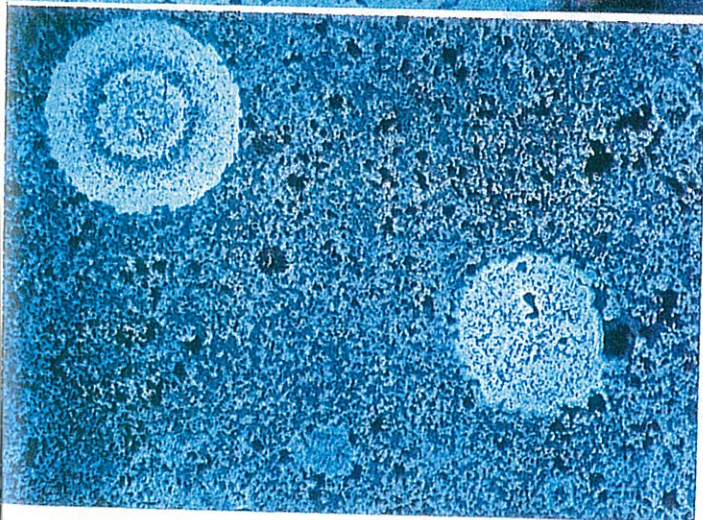
Embora a remobilização seja um processo intrínseco à formação de concentrações ferruginosas, estas revelam um estado mais avançado, uma vez que os oxihidróxidos de Fe apresentam eles próprios remobilização.



13



14



15

A

B

Fig. 13 - Plaga vacuolar de oxihidróxidos de Fe, com "boxwork" e alternância colomórfica de goethite /hematite (l.p.11) Ampl.aprox. 8x

14 - Plaga vacuolar goethite /hematite, com textura celular e "boxwork", com desclorite em vacúolo, indicado pela seta (l.p.7) Ampl. aprox. 8x

15 - Textura orbicular, esferulítica, de oxihidróxidos de Fe, a diferentes escalas, em matriz carbonatada (s.p.11) Ampl.aprox. 8x

a) Luz reflectida com nicóis paralelos

b) Luz reflectida com nicóis cruzados

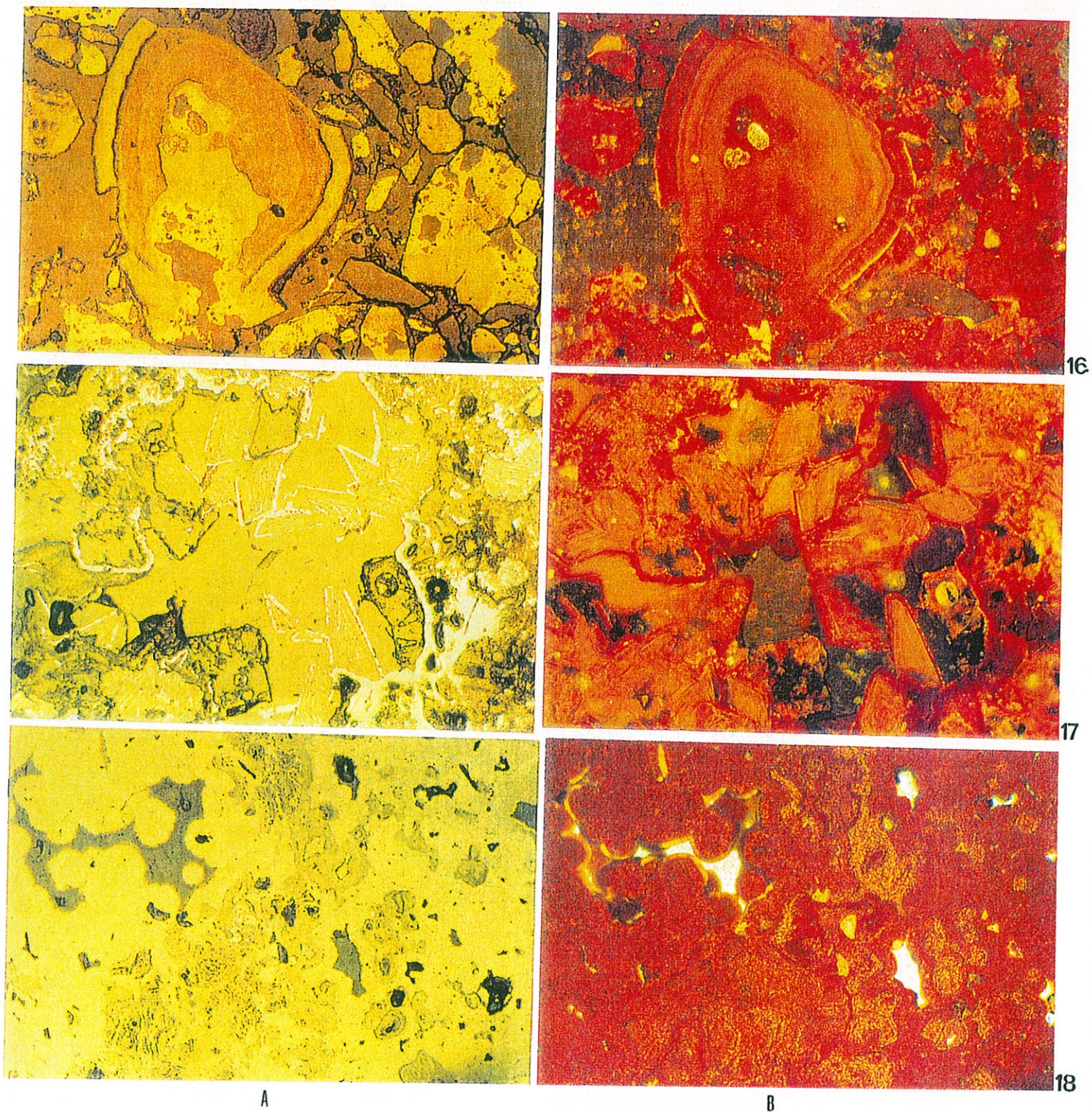


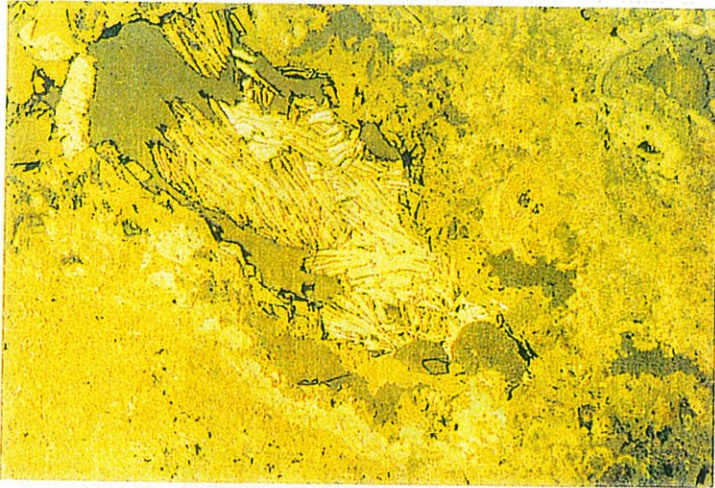
Fig. - 16 - Oxihidróxidos de Fe com carácter bréichico, apresentando textura colomórfica, com quartzo e resíduos de pirite (?) (l.p.7) Ampl.aprox. 16x

17 - Goethização de carbonatos, provavelmente calcite, com quartzo (l.p.4) Ampl.aprox. 16x

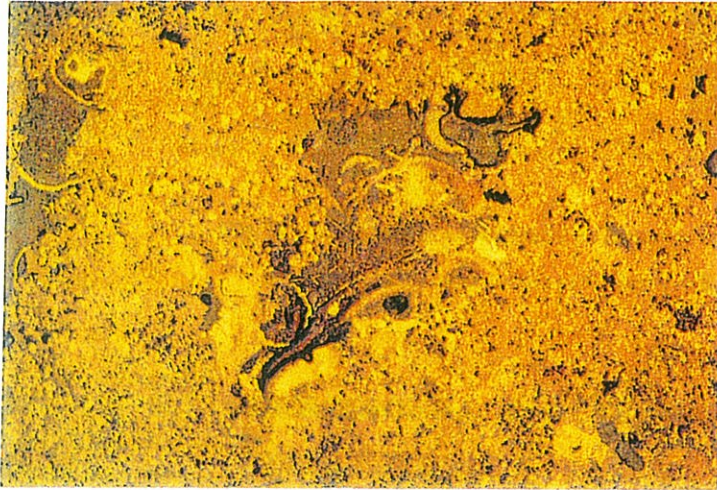
18 - Plaga vacuolar, com textura celular e limites botrioidais, com resíduo de calcopirite (?) em vacúolo (l.p.7) Ampl. aprox. 16x

a) Luz reflectida com nicóis paralelos

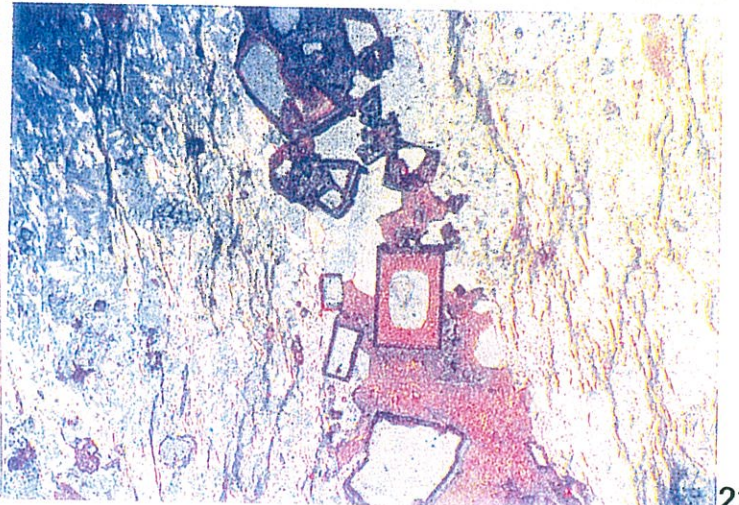
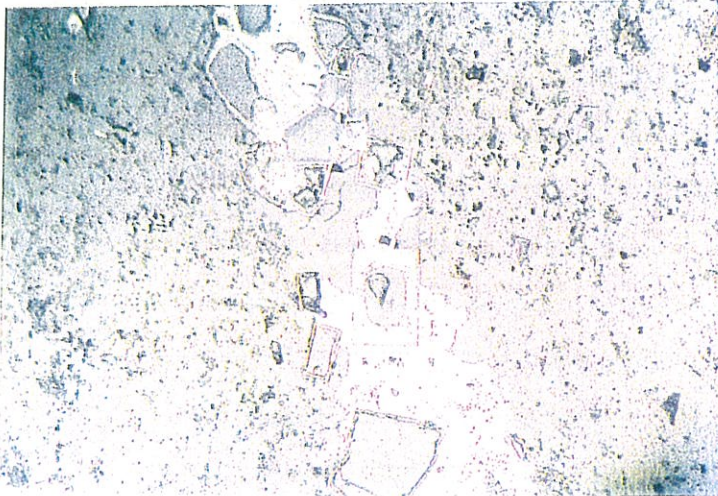
b) Luz reflectida com nicóis cruzados



19



20



21

A

B

Fig. 19 - Oxihidróxidos de Mn em vacúolos, com hábito escamoso, rodeados por matriz ferruginosa interpenetrada com carbonatos (l.p.2-A) Ampl. aprox. 4x

20 -Interpenetração de oxihidróxidos de Fe e carbonatos, associados a prováveis oxihidróxidos de Mn (s.p.2-A) Ampl.aprox. 16x

21 -Filonetes de oxihidróxidos de Fe com "boxwork" de calcopirite (?) e pirite (?) em metavulcanito (l.p.22) Ampl aprox. 8x

a) Luz reflectida com nicóis paralelos

b) Luz reflectida com nicóis cruzados

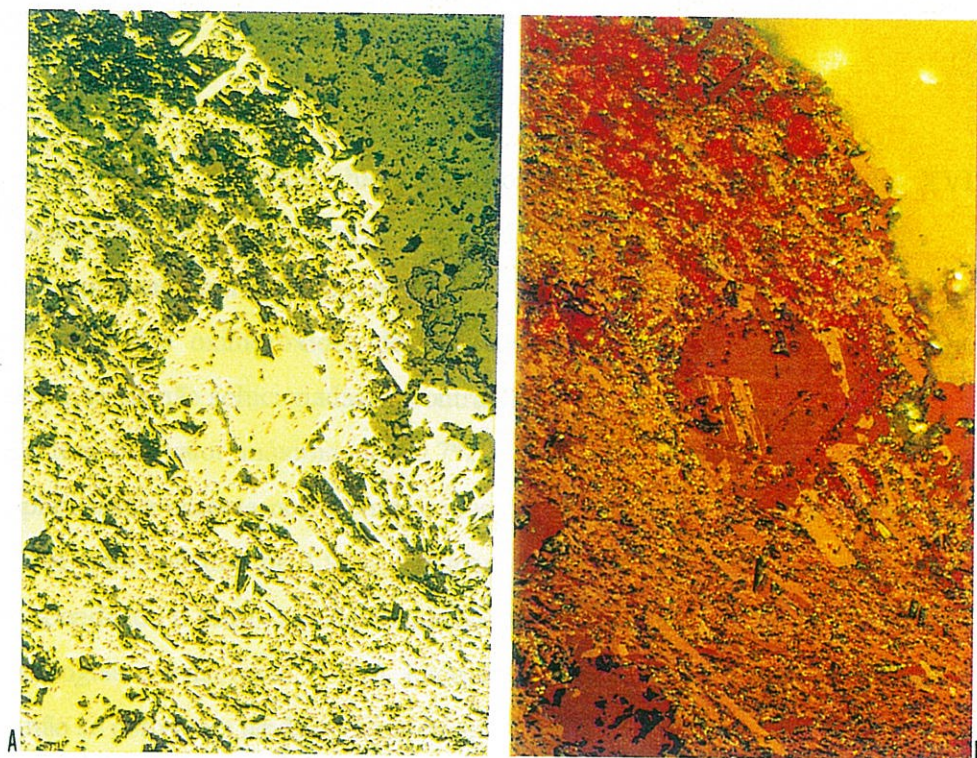


Fig. 22 - Martites em afloramento de hematite especular (s.p.23). Ampl.aprox. 16x

a) Luz reflectida com nicóis paralelos b) Luz reflectida com nicóis cruzados

3. 3. MICROSSONDA ELECTRÓNICA EM CONCENTRAÇÕES FERRUGINOSAS

Recorreu-se à microsonda electrónica do laboratório do IGM-Porto (condições instrumentais na p.14) para estudar mais detalhadamente as características dos minerais oxidados do chapéu de ferro de Vila Ruiva, nomeadamente conhecer o suporte e distribuição, em teores de metais básicos e outros, uma vez que as análises químicas globais destas amostras, só foram obtidas na fase final de elaboração deste relatório.

Foi também utilizada para esclarecer dúvidas na mineralogia observada ao microscópio óptico. Alguns minerais foram confirmados por EDS.

Foram usados dois programas distintos, adequados ao material em análise, um considerando vários elementos metálicos, o outro específico para micas.

Os resultados são apresentados em óxidos, em percentagem, com valores médios.

As amostras analisadas correspondem à 2-A, 7 e 11.

O Zn aparece em percentagens elevadas, tendo como suporte a smithsonite (quadro XIII) e associado aos oxihidróxidos de Mn (quadro XII), onde atinge um máximo de 64,2% na primeira e de 19,5% nos segundos. Nos oxihidróxidos de Fe, o Zn atinge

(máximo=3.5%), com maior hidratação dos oxihidróxidos de Fe (quadro XVI)(fig.25) e numa amostra globalmente menos rica em Zn (quadro XVIII).

O Mn apresenta um máximo de 53,3% (fig.23)(quadro XII), associado com o Zn. A mineralogia dos oxihidróxidos de Mn observados na amostra 2-A, apresenta algumas questões ainda não solucionadas, encontrando-se em estudo(secção 3.4.).

O Fe tem um valor máximo de 80.7% nos oxihidróxidos de Fe na amostra 7, estando completamente ausente nos oxihidróxidos de Mn (2-A). O Pb, associado a estes últimos, tem um valor máximo de 1.94%, atingindo 2.2% na pseudomorfose cúbica da amostra 7, correspondendo à mesma análise onde se atinge o maior valor de Fe (85%). Nas restantes mineralogias é irrelevante (<1%), excepto provavelmente no caso da descloizite (fig.14), mas não se obtiveram ainda análises quantitativas.

O Cu aparece sempre com valores baixos, inferiores a 0.2%. O As tem valores máximos nos oxihidróxidos de Fe, 1.47% nos pontos com maior reflectância, com vestígios na smithsonite, sendo inferior a 1% nos oxihidróxidos de Mn (máximo=0.87%). O Sb ocorre sempre com valores médios inferiores a 0.15%.

QUADRO XI

Oxihidróxidos de Fe
(s.p.2-A, Vila Ruiva)(fig.23)

	X n=2
SiO ₂	3.864
CaO	0.163
Fe ₂ O ₃	71.305
MgO	0.056
Ag ₂ O	0.000
MnO	4.799
Al ₂ O ₃	0.155
PbO	0.789
ZnO	5.996
As ₂ O ₃	0.299
Sb ₂ O ₃	0.000
CuO	0.017
SO ₂	0.080
FECHO	87.523

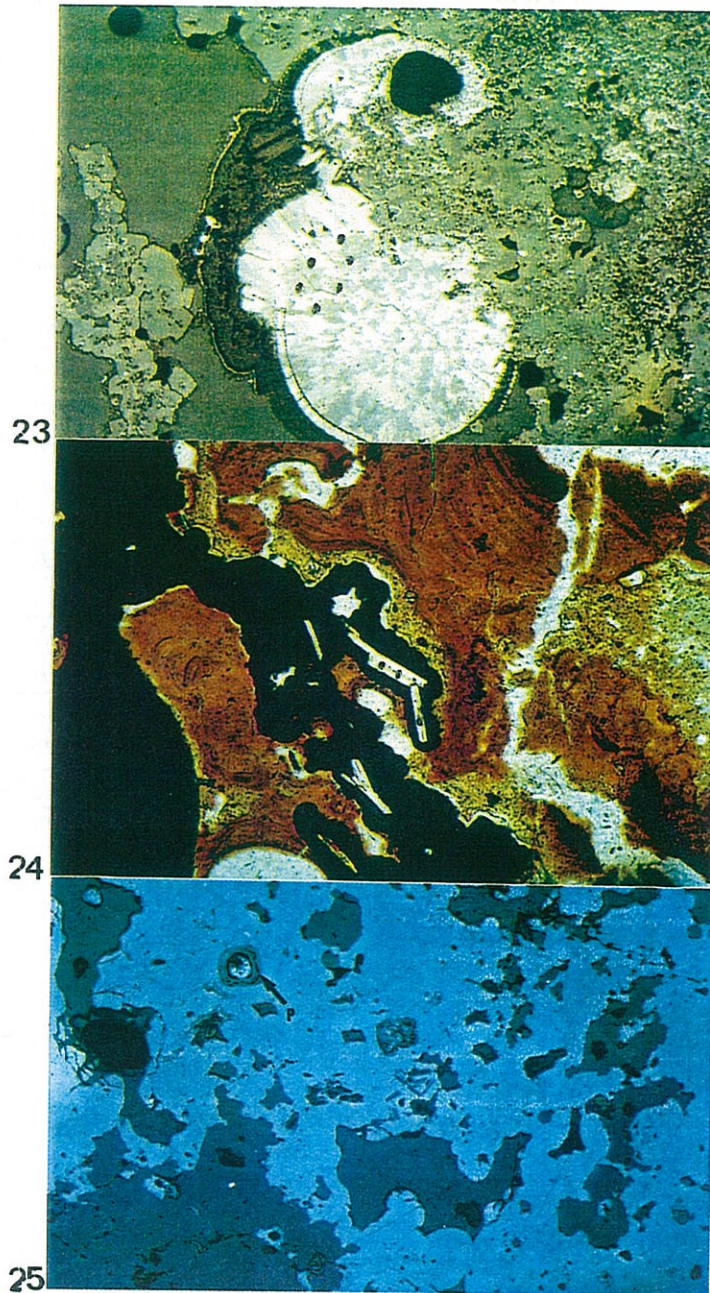


Fig. 23- Agregado policristalino de smithsonite interpenetrada com birnessite (quadro XII) com análises assinaladas a vermelho. Oxihidróxidos de Fe (quadro XI) a verde (s.p.2-A) Ampl.aprox. 8x luz reflectida com nicóis paralelos

24 - Micas, provável hidromoscovite com hábito tabular, análises a vermelho (quadro XIV) e criptocristalino (quadro XV), a verde (l.p.11) Ampl.aprox. 16x luz transmitida com nicóis paralelos

25 - Pseudomorfose cúbica, assinalada pela seta (quadro XVII). Os oxihidróxidos de Fe do quadro XVI são desta l.p.(7) Ampl.aprox. 16x luz reflectida com nicóis paralelos

QUADRO XII
 Oxihidróxidos de Mn,
 interpenetrados com smithsonite
 (s.p.2-A, Vila Ruiva)(%)(fig.23)

	X n=6	δn
SiO ₂	0.120	0.024
CaO	0.102	0.033
Fe ₂ O ₃	0.000	0.00
MgO	0.096	0.052
Ag ₂ O	0.022	0.050
MnO	52.350	0.49
Al ₂ O ₃	0.070	0.025
PbO	1.187	0.574
ZnO	19.032	0.262
As ₂ O ₃	0.534	0.257
Sb ₂ O ₃	0.010	0.009
CuO	0.007	0.001
SO ₂	0.031	0.029
FECHO	73.726	0.739

QUADRO XIII
 Smithsonite
 (s.p.2-A, Vila Ruiva)(%)

	X n=5	δn
SiO ₂	0.168	0.249
CaO	0.236	0.135
Fe ₂ O ₃	3.871	4.306
MgO	2.227	1.461
Ag ₂ O	0.005	0.001
MnO	0.128	0.085
Al ₂ O ₃	0.005	0.006
PbO	0.039	0.038
ZnO	58.232	4.856
As ₂ O ₃	0.060	0.058
Sb ₂ O ₃	0.010	0.013
CuO	0.021	0.020
SO ₂	0.029	0.014
FECHO	65.031	0.723

QUADRO XIV

Micas

(l.p.11, Vila Ruiva)(%)(fig.24)

	X n=4	δn
Na ₂ O	0.082	0.083
K ₂ O	9.028	0.348
FeO	3.829	1.956
MgO	2.986	0.477
TiO ₂	0.318	0.036
MnO	0.020	0.026
SiO ₂	46.370	1.411
CaO	0.002	0.001
Al ₂ O ₃	29.642	0.907
P ₂ O ₅	0.003	0.007
FECHO	92.280	0.752

QUADRO XV

Silicatos de Al e Fe

(l.p.11, Vila Ruiva)(%)(fig.24)

	X n=4	δn
SiO ₂	39.820	4.180
CaO	0.350	0.016
Fe ₂ O ₃	9.980	0.312
MgO	0.707	0.037
Ag ₂ O	0.000	0.000
MnO	0.089	0.007
Al ₂ O ₃	27.528	3.420
PbO	0.249	0.021
ZnO	1.103	0.015
As ₂ O ₃	0.168	0.032
Sb ₂ O ₃	0.043	0.010
CuO	0.064	0.010
SO ₂	0.167	0.023
FECHO	80.429	7.961

QUADRO XVI
Oxihidróxidos de Fe
(lp.7, Vila Ruiva)(fig.25)

	X n=6	δn
SiO ₂	1.866	0.506
CaO	0.061	0.036
Fe ₂ O ₃	65.699	11.433
MgO	0.025	0.030
Ag ₂ O	0.006	0.007
MnO	0.013	0.010
Al ₂ O ₃	0.866	0.549
PbO	0.686	0.215
ZnO	2.527	0.552
As ₂ O ₃	0.689	0.299
Sb ₂ O ₃	0.016	0.091
CuO	0.176	0.055
SO ₂	0.564	0.395
FECHO	72.508	11.847

QUADRO XVII
Pseudomorfose cúbica
(lp.7, Vila Ruiva)(fig.25)

	X n=2
SiO ₂	1.944
CaO	0.130
Fe ₂ O ₃	80.127
MgO	0.037
Ag ₂ O	0.000
MnO	0.012
Al ₂ O ₃	1.279
PbO	1.442
ZnO	2.156
As ₂ O ₃	1.263
Sb ₂ O ₃	0.124
CuO	0.082
SO ₂	0.275
FECHO	88.871

Na lp.11 (fig.24), analizaram-se micas, com hábito tabular (quadro XIV), rodeadas por oxihidróxidos de Fe e uma matriz com algum pleocroísmo, silicatada, com a composição expressa no quadro XV.

Nos cristais com hábito tabular, os valores composicionais mais semelhantes, seguindo Deer *et al.*(1971) pertencem ao grupo da ilite, aproximando-se da hidromoscovite, tendo este mineral sido previamente descrito como sericite de Fe.

Relativamente à matriz ferruginosa, a composição química não varia muito da anterior, tendo aplicado o programa de micas, com que se analisaram os cristais tabulares. Poderão igualmente pertencer ao grupo da ilite, uma vez que estes minerais ocorrem também numa forma criptocristalina.

Os oxihidróxidos de Fe têm composição distinta na l.p.7 (fig.25), apresentando valores mais elevados de Fe, As e Pb, na pseudomorfose cúbica, com maior reflectância (quadro XVII), do que na matriz envolvente (quadro XVI).

3.4. DIFRACÇÃO DE R.X.

Estabeleceu-se um protocolo com o Instituto de Investigação Científica Tropical (IICT) em colaboração com a Eng^a Maria Ondina Figueiredo e com o Instituto Agronómico Nacional (INA), através da Prof^a Manuela Abreu, de modo a acompanhar os trabalhos de D.R.X., uma vez que o tipo de investigação pretendida implica uma especialização nas técnicas de identificação utilizadas.

Pretende-se fundamentalmente a detecção e identificação dos minerais de ferro, argilas e secundários de mineralização, em amostras de concentrações ferruginosas e solos. Recorreu-se a estes Institutos pela especialização nestas áreas, nomeadamente pelo facto de já ter havido uma colaboração em trabalhos anteriores (Vairinho, 1987; Abreu & Vairinho, 1990; Vairinho *et al.*, 1991).

Foram efectuados difractogramas de amostras moídas globais, parciais (com separação por líquidos densos e/ou magnética) e em amostras localizadas (fibras, capilares).

Dos diferentes tipos de amostras analisadas, apenas as por fibras ou capilares foram efectuadas exclusivamente no IICT. Os ensaios de expansão para determinação das argilas e respectivos registos foram feitos no INA.

Alguns destes trabalhos estão ainda em curso e outros, nomeadamente no caso de fibras e de alguns capilares não foi ainda possível obter resultados positivos.

As análises foram feitas usando as seguintes condições instrumentais no IICT, difractómetro Philips PW 1390, com radiação Cu/K α e colimador normal. A amperagem é de 40mA com voltagem de 50 Kv e espaçamento de fendas 1/4^o-0.2-4^o. No INA, o difractómetro é Philips 1730, com fenda de divergência automática, com amperagem 20mA e voltagem 40kV, com monocromador de grafite e radiação Cu/K α .

Dos diferentes tipos de amostras analisadas, apenas as por fibras ou capilares foram efectuadas exclusivamente no IICT. Os difractogramas de argilas orientados e os ensaios a decorrer, de expansão para determinação das argilas foram feitos no INA.

Algumas amostras de solos globais foram feitas no laboratório, por difracção de R. X., no laboratório do IGM, na Secção de Caracterização de Rochas e Minerais não Metálicos, com difractómetro Philips, PW 1710 e ampola de cobalto.

3.4.1. CONCENTRAÇÕES FERRUGINOSAS DA MINA

Foram analisadas as amostras globais 2-A, 4, 5, 6, 7-B, 8 e 11 cujos resultados estão expressos no quadro XVIII numa aproximação em proporções relativas, definidas pela intensidade dos picos observados nos difractogramas.

QUADRO XVIII-Proporções aproximadas dos minerais identificados por D.R.X. nas amostras globais de concentrações ferruginosas da mina de Vila Ruiva

	2-A	4	5	6	7	8	11
Hematite	+	+	++++	+	+++	+	++
Goethite	+	++	+++++	+++	++	++	+++
Quartzo	+	++	+++++	++	++++	++	+++
Calcite	--	--	+	--	--	--	++
Dolomite	--	--	+++	--	--	--	++
Smithson	+++	+++	++	++++	+	--	provável
Filossilicatos	□ ■	--	--	--	provável	□	□ ■
Prováveis	óxihid. Mn.	zincite	ferridr.	ferridr.	ferridr.	--	descl.

+ a ++++++ - proporções relativas do mineral na amostra total.

filossilicatos

- -7 A° -caulinite
- -10 A°-mica (ilite)

- provável - por aparecer com intensidade baixa, ou por estar interpenetrado com outros picos, não sendo conclusivo
- descl.- descloizite
- ferridr.- ferridrite
- oxihid. Mn.- oxihidróxidos de Mn

A presença de ferridrite nalgumas destas amostras é uma probabilidade, pelo facto de aparecerem alguns picos específicos deste mineral, em pequena quantidade. É apoiada pelas observações microscópicas, onde aparece frequentemente uma textura coloidal, numa matriz ferruginosa, onde por vezes se diferenciam diferentes graus de cristalização.

Inicialmente considerado por Chukrov *et al.* (1973a) (in Schwertmann & Taylor, 1989), como um hidróxido de ferro coloidal, demonstrou-se no entanto que tem uma certa ordenação interna, levando a linhas amplas na difracção de R.X. e que não é um verdadeiro hidróxido cristalino, uma vez que o Fe, ao invés do Al, não parece formar $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (Brindley & Brown, 1980).

A presença de ferridrite, com fases FeOOH (goethite, lepidocrocite) indicam que as condições ambientais não são muito favoráveis ao desenvolvimento de cristais e que estas fases são pobremente cristalinas, podendo estas misturas resultar de uma formação simultânea ou subsequente transformação (Schwertmann & Taylor, 1989).

Deve ser apoiada a presença da ferridrite, fazendo uma análise química selectiva, uma vez que é praticamente solubilizada pelo reagente TAM (oxalato ácido de amónio) no escuro, uma vez que extrai óxidos de Fe pobremente cristalinos, predominantemente ferridrite.

Há igualmente probabilidade de haver sobreposição com picos dos filosilicatos, nomeadamente no caso do 2.24Å e 1.98Å (1.98, 1.99)

Nos carbonatos em duas amostras ocorrem calcite e dolomite (5,11), sendo a smithsonite, o mineral dominante na amostra total na 2-A, 4 e 6.

O quartzo é uma constante em todas as amostras, ressaltando-se particularmente neste caso, que a intensidade dos picos pode ser forte, mesmo não estando em proporções muito elevadas.

Os filosilicatos foram detectados a 7Å , caulinites ou halloisites, a 10Å , micas, sempre em proporções baixas.

Na amostra 2-A, analisou-se um policristalino em câmara Gaudolfi, de óxidos de Mn, já analisado em microsonda (fig.23). O debygrama resultante apresenta sobreposição com as riscas da smithsonite e outras que se aproximam das riscas da birnessite, resultando provavelmente de uma transformação.

Noutro debygrama em material com características semelhantes foi possível isolar as riscas aproximadas da binessite.

A binessite é um óxido hidratado de Mn, um filomanganato, cuja estrutura se encontra ainda relativamente pouco esclarecida, mas que se supõe com uma estrutura próxima da calcofanite (Schwertmann & Taylor, 1989), havendo ainda disputas quanto ao sistema cristalino a que pertence e com fórmula não estequiométrica, ocorrendo de forma dispersa (Waychunas, 1991).

O facto do Zn aparecer numa proporção elevada na amostra global (a smithsonite é dominante) e ocorrerem minerais distintos da binessite permite pôr a hipótese de que outras fases de oxihidróxidos de Mn possam estar presentes, como seja por exemplo a calcofanite. Esta associação mineralógica continua em estudo.

O pico 1.42 é bem visível nalgumas amostras, em proporções baixas, podendo corresponder a σ -MnO₃ ou espinelas.

3.4.2. SOLOS

Relativamente às amostras de solos, as análises efectuadas prendem-se com objectivos distintos, estudando-as ao longo de perfis horizontais e verticais.

a) PERFIL HORIZONTAL- Para determinar a diferenciação mineralógica existente em diferentes litologias ao longo do perfil horizontal 6050 amostrado (fig.11), com amostras superficiais, nível 0 m, para correlação com imagens de detecção remota.

Pretende-se também estabelecer a importância das diferenças mineralógicas com amostras nos mesmos pontos em profundidade, variando entre 0-30cm, de modo a viabilizar a utilização de amostras já anteriormente colhidas em trabalhos geoquímicos (colhidas a 30 cm no solo) e que cobrem toda a área de Moura-Ficalho.

b) PERFIL VERTICAL-- Caracterizar os solos em amostras da mina e estudar a sua alteração ao longo destes perfis.

Não foi ainda possível obter a globalidade das análises previstas nas amostras referentes a estes objectivos.

3.4.2.1. PERFIL 6050

Neste perfil (p.fig.11) obteve-se do laboratório do IGM-Porto, o resultado (quadro XIX) das amostras localizadas sobre as dolomias Câmblicas, dos quais os pontos 250 e 350 se situam sobre a mina.

QUADRO XIX-Análises semi-quantitativa das amostras globais dos solos do perfil 6050, a 30 cm de profundidade (Laboratório do IGM-Porto).

	150	250	350
Quartzo	71%	20%	40%
Dolomite	--	--	4%
Goethite	--	7%	8%
Feldspato K	24%	2%	3%
Caulinite	4%	51%	26%
Ilite	1%	20%	19%

Estes solos têm características de “terra rossa”, pois apresentam teores muito baixos (350) ou não têm carbonatos, estando localizados sobre dolomias.

O valor bastante elevado de quartzo na amostra 150 pode ser justificado pela proximidade do nível chértico(fig.11).

Estas análises correspondem a parte do objectivo a)(secção 3.4.2.), estando as restantes a serem interpretadas.

4.2.2. MINA

Estas amostras de solos estão proximamente associadas com as concentrações ferruginosas, reflectindo aspectos alterados destas últimas, com a mesma cor avermelhada ou amarelada.

Os resultados estão expressos no quadro XX.

Nos oxidróxidos de Fe, a goethite e hematite aparecem em proporções próximas ou dominando uma ou outra.

Na amostra 13 detectou-se magnetite-maghemite ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$), não sendo possível distinguir entre os dois minerais, pela proximidade dos picos principais 2.53A° , $2.51\text{A}^\circ(100)$ e $2.95\text{A}^\circ, 2.97\text{A}^\circ(30)$, associado à interpenetração dos picos de outros minerais no difractograma global.

Ambos os minerais são ferrimagnéticos e isoestruturais, sendo a maghemite um dimorfo da hematite (Brindley & Brown, 1980). Para esclarecer a questão de ser um ou outro dos minerais, ou a coexistência dos dois, uma vez que pode reflectir um processo intermédio de oxidação da magnetite para maghemite, deve ser utilizado um padrão externo de magnetite na D.R.X., ou padrão interno, na fracção magnética.

A ferridrite é provável na amostra 10 e deve ser confirmada pelo reagente TAM (p.50)

A smithsonite é o único carbonato presente e em pouca proporção.

Os flossilicatos devem ocorrer em percentagens relativamente elevadas, atingindo valores que devem rondar os 30%, mas é um dos casos onde é mais dúbio estimar proporções relativas. Pela sua estrutura em camadas e pelos picos principais serem obtidos a ângulos baixos, o difractograma apresenta os picos principais com intensidades baixas, aumentando os picos secundários, a ângulos mais elevados. A situação inverte-se quando se obtém um difractograma orientado de fracção argilosa.

Foi detectada caulinite, ilite e interestratificados mica-vermiculite ou mica-esmectite, estando ainda a ser feito ensaios de expansão para a conclusão de uma ou outra.

Com o objectivo inicial de nestas amostras analisar a alteração vertical neste perfil, releva-se apenas o facto de a magnetite-maghemite aparecer nessa sequência vertical apenas no topo.

**QUADRO XX- Proporções aproximadas dos minerais identificados por D.R.X.
nas amostras globais de solos da mina de Vila Ruiva.**

	9	10	12	13
Quartzo	++	++	+	++
Hematite	+	++	++	+
Goethite	++	+	++	+
Mag-Magh	--	--	--	+
Smithsonite	+	--	--	--
Filossilicatos	□ ■ □	■ □	□ ■ ▨	▨ ■
Prováveis	felds-pirox.	ferridrite	--	--

+, ++ - proporções relativas do mineral na amostra total

mag-magh - magnetite-maghemite

felds-pirox - feldspatos

provável - por aparecer com intensidade baixa,

ou por estar interpenetrado com outros picos, não sendo conclusivo

Filossilicatos-com difractograma de argila orientado

■ -7 A° -caulinite -

□ -10 A°-mica (ilite)

▨ -14 A°-vermiculite,esmectite ou clorite

□ - interstratificado, mica-esmectite ou mica-vermiculite

4.CONCLUSÕES E SUGESTÕES

• **CHAPÉU DE FERRO DA PREGUIÇA**

Macroscopicamente, o chapéu de ferro da mina da Preguiça é bastante heterogéneo a nível de compactação e cor.

Com cores médias ocres, chegam a extremos amarelos, vermelhos e pretos. As amostras apresentam-se maciças ou pulvulentas, vacuolares.

Podem ser bandadas, ou constituir zonas com geometria irregular, distintas das adjacentes, em composição mineralógica e compactação, reflectindo as características coloidais destes depósitos.

Os constituintes fundamentais são oxihidróxidos de Fe, carbonatos e quartzo, ocorrendo em proporções que podem variar desde concentrações ferruginosas a dolomias ferruginosas..

Nos primeiros detectam-se fases α (hematite, goethite) e γ (lepidocrocite) e provável ferridrite, estes dois últimos com carácter acessório.

As proporções entre os oxihidróxidos de Fe dominantes, hematite e goethite, são variáveis. Microscopicamente, em estudos locais, a goethite predomina ou ocorre em proporções próximas com a hematite, raramente dominando esta última.

Em análises globais semi-quantitativas por D.R.X. (Quental,1993), a hematite corresponde aproximadamente a 50% da composição das amostras, com a goethite não ultrapassando 34%. Nas amostras agora analisadas, as proporções são próximas, dominando uma ou outra. Este chapéu de ferro enquadra-se na tipologia II ou III da classificação de Wilhem *et al.*(1979), respectivamente com hematite largamente predominante, ou hematite e goethite em proporções elevadas. A importância desta classificação revela-se quando se pretende utilizar os chapéus de ferro como guias na prospecção, uma vez que a presença de hematite e goethite e as proporções relativas com que se encontram num determinado chapéu de ferro, dão indicações acerca da acidez do meio de formação e consequente capacidade para retenção de elementos móveis tais como metais base e outros.

Um maior rigor nesta classificação implicará a utilização de padrões quantificados de oxihidróxidos de Fe na D.R.X..

Nos carbonatos ocorrem dolomite, calcite e smithsonite.

Com carácter acessório detectaram-se sulfuretos (pirite, calcopirite e blenda), assim como oxihidróxidos de Mn, arseniosiderite, willemite e feldspato sódico.

Em minerais de argilas distingue-se a hidromoscovite, assim como ilite e caulinite.

Observada em concentrações ferruginosas no interior da mina, a descloizite não foi detectada em amostras superficiais.

A D.R.X. aponta como probabilidade a presença de magnetite, ilmenite e barite. Além da magnetite, é igualmente provável a ocorrência de outro tipo de espinelas.

Texturalmente, o predomínio é vacuolar, havendo outras texturas subordinadas. "Boxwork" e pseudomorfoses testemunham a mineralização em profundidade, funcionando como réplicas. O diagnóstico destas formas pode ser mais ou menos evidente, ou totalmente não perceptível. No entanto, foi possível pressupor a presença de pirite, calcopirite e blenda, através destas formas, apoiado pelo facto de se terem encontrado relíquias destes minerais.

A presença de arseniosiderite nas proximidades de uma pseudomorfose com oxihidróxidos de Fe com teor elevado em As (2%), indica a possibilidade de a arsenopirite se incluir na mineralização original deste chapéu de ferro.

Uma textura coloidal encontra-se bem evidenciada na generalidade das amostras, associada ou não à presença de "boxwork" e pseudomorfoses, reflectindo o processo genético associado à formação dos chapéus de Fe.

A associação próxima com que estas texturas podem ocorrer, torna por vezes pouco clara uma interpretação em termos de evolução genética na mineralogia observada.

Em casos pontuais, detectam-se variações rítmicas na composição dos oxihidróxidos de Fe, implicando prováveis variações locais no valor de Ph.

No prosseguimento de estudo em microsonda electrónica, (Vairinho, 1987; Quental, 1993) confirmam-se os oxihidróxidos de Fe como os principais suportes de Zn, Pb e As, sendo estes os elementos metálicos mais representativos com valores máximos, respectivamente, 2.4 % 2.2% e 5.3%, (% em óxidos). Os carbonatos, particularmente a smithsonite (Vairinho, M. 1987) é outro importante suporte de Zn.

A descloizite com valores máximos de Pb (57%), Zn (19%) e V (21.9%) e a arseniosiderite com As (36%), constituem contributos importantes destes elementos, com teores bastante elevados. Têm no entanto, um carácter localizado, particularmente no caso da arseniosiderite.

Os hidróxidos de Mn analisados têm um valor máximo deste elemento de 43.8% e Zn 8.9%, tendo igualmente uma ocorrência restrita.

A relação Pb/Zn apresenta tendências na distribuição em função da reflectância e tipo de oxihidróxidos de Fe (Quental, 1993) ocorrendo os valores mais elevados em massas botrioidais com reflectância elevada (5.1), e os mais baixos em matriz com reflectâncias geralmente mais baixas, embora variáveis (0.4). Esta relação mantém-se nos dados agora obtidos.

Prosseguem alguns trabalhos de D.R.X.

• CONCENTRAÇÕES FERRUGINOSAS E SOLOS DE VILA RUIVA

A mina de Vila Ruiva localiza-se proximamente à mina da Preguiça, tendo sido interpretada como constituindo um aspecto distinto do jazigo comum a ambas (Goinhas, 1971) ou correspondendo provavelmente a uma lenticula que sofreu alteração “in situ” (Oliveira *et al.* 1994), o que é atestado pela presença de “boxwork”.

Macroscopicamente, tem cor dominante ocre, associada às concentrações ferruginosas, com cores mais claras nas dolomias Câmblicas quando estas afloram. Blocos chérticos de ordem métrica, são encontrados dispersos e a espessura de solo é variável.

Preto, amarelo, vermelho e cor de vinho são extremos observáveis, nas cores das amostras de mão da amostragem efectuada.

Texturalmente, o predomínio é vacuolar, por vezes definindo-se “boxwork”, com amostras maciças ou pulvurelentas..

Estruturas bandadas ou zonas de geometria irregular, com mineralogia distinta das adjacentes, estão presentes, assim como geóides.

A mineralogia fundamental é constituída por oxihidróxidos de Fe, carbonatos e quartzo, em proporções variáveis, formando todo um espectro desde concentrações ferruginosas a dolomias.

Nos oxihidróxidos de Fe, microscopicamente, a goethite pode dominar ou aparecer em proporções elevadas com a hematite. Na D.R.X., a goethite domina nas amostras analisadas das concentrações ferruginosas, estando em proporções equivalentes nas amostras de solos colhidas. Tal como a Preguiça, pertence ao tipo II ou III de Wilhem *et al.*(1979), embora um

maior número de amostras deva ser estudado, cobrindo uma área mais vasta na mina. Outras fases destes oxihidróxidos estão presentes, com carácter acessório, como a magnetite e magnetite-maghemite (em amostra de solo). A ferridrite é uma probabilidade, posta pela D.R.X.

Nos carbonatos encontram-se dolomite, calcite e smithsonite.

Acessoriamente, ocorrem sulfuretos, provavelmente pirite e calcopirite. A descloizite foi detectada.

Nos oxihidróxidos de Mn ocorre a birnessite, mineral que se supõe com uma estrutura semelhante à calcofanite. O facto de haver minerais com características ópticas próximas da birnessite, mas morfológicamente distintas, pressupõe que devam ocorrer outras fases de oxihidróxidos de Mn nestas amostras..

Clorites, rútilo, serpentinas e minerais argilosos são outras das mineralogias detectadas. Nestes últimos encontram-se ilite, caulinite e sericite de Fe. É provável a presença de hidrozincite.

A D.R.X. aponta para a probabilidade de zincite e ferridrite.

Nas amostras de solos colhidas na área da mina, a alteração ao longo de perfis verticais abrangendo aproximadamente 15 metros, não apresenta diferenciação significativa na mineralogia observada, destacando-se apenas a presença de maghemite-magnetite no topo da sequência analisada reflectindo eventualmente uma diferenciação resultante de composição mineralógica distinta na lentícula inicial.

Texturalmente, o predomínio é vacuolar, com interrupção irregular por vacúolos de plagas de oxihidróxidos de Fe e carbonatos com disseminações ferruginosas, podendo os vacúolos estar preenchidos com oxihidróxidos de Mn e Fe ou carbonatos. Outras texturas estão subordinadas, como a colomórfica, dos quais se releva a deposição em bandas sucessivas dos oxihidróxidos de Fe e o carácter botrioidal destes últimos assim como dos oxihidróxidos de Mn. As morfologias de “boxwork” e pseudomorfozes diagnosticam pirite e calcopirite, e os vestígios de triângulos esféricos, associado ao cortejo conhecido da mineralização inicial, levam a por a eventualidade da presença de pirrotite nesta mineralização original.

Nas análises obtidas por microsonda electrónica, os oxihidróxidos de Fe e os carbonatos constituem os principais suportes de Zn, As e Pb, considerando que esta é a mineralogia

dominante, uma vez que outros minerais podem ter teores superiores, mas ocorrência mais restrita. Os valores máximos obtidos nos oxihidróxidos de Fe, são respectivamente, 5.9%, 1.5% e 2.2% (% em óxidos).

A smithsonite revela-se como um suporte importante de Zn, com teor máximo de 64,2%, sendo frequente a sua presença em Vila Ruiva.

Os oxihidróxidos de Mn, com birnessite ou fases afins, com ocorrência mais restrita, apresentam teores máximos deste elemento de 53,3%, com Zn 19,5% e Pb 1.7%.

- Na amostragem de solos efectuada ao longo do perfil 6050, os poucos difractogramas já obtidos de amostras analisadas, não permitem ainda cumprir os objectivos propostos. Estas análises indicam características de “terra rossa”, com proporções variáveis de quartzo e minerais argilosos, ilite e caulinite, com alguma percentagem de goethite (máximo 8%), em amostras na proximidade da mina.

- Continuam em curso estudos por D.R.X. para identificação das fases de oxihidróxidos de Fe com carácter acessório, com capilares, fibras e em amostras com separação por líquidos ou magnética, uma vez que a sua presença permitirá tirar algumas conclusões acerca das condições ambientais que presidiram à formação destes chapéus de Fe. Não se conseguiram ainda resultados positivos nestes ensaios. Nos oxihidróxidos de Mn, em Vila Ruiva, prosseguem os estudos para detecção das diferentes fases, por este método e por microsonda electrónica .

- As amostras de concentrações ferruginosas e de solos de Vila Ruiva foram seleccionadas e enviadas para análises por espectrofotometria de emissão de plasma indutivo (ICP), cujos resultados só foram obtidos na fase final de elaboração deste relatório, constituindo até aqui uma lacuna importante na abordagem ao estudo desta área.

- Num perfil paralelo ao da amostragem realizada em Vila Ruiva, intermédio entre as duas zonas mineralizadas, Vila Ruiva e Preguiça, foram igualmente seleccionadas amostras globais para D.R.X., das quais não se obtiveram igualmente resultados .

- A microsonda electrónica e a D.R.X. constituem métodos de estudo importantes no tipo de abordagem que se pretende nesta área, na correlação da mineralogia observada com os teores de elementos metálicos e com o reconhecimento e exploração de eventuais

mineralogias ainda não detectadas nestas duas zonas mineralizadas. Devem ser prosseguidos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, S.(1966).Os Jazigos Estratóides do Maciço de Évora.Mem.Univ.Coimbra.
- Blain, C.F., Andrew, R.L.(1977).Sulphide weathering and the evaluation of gossans in mineral evaluation.Minerals Sci.Eng.
- Brindley, G. W., Brown, G. (1980). Crystal Structures of clay minerals and their X-Ray identification.Mineralogical Society.Monograph nº5.London.
- Carvalho, D. *et al.* (1971). Observações sobre a geologia do Sul de Portugal e Consequências Metalogenéticas. Estud. Not. Trab. SFM Porto.
- Deer, Howie and Zussman (1971)-Rock Forming Minerals. Sheet Silicates. Vol.3. Longmann Group Limited.London.
- Dejhonghe, L., Walque, L. (1980-81). Petrologie et géochimie du filon sulfuré de Heure (Belgique) du chapeau de fer et de l' encaissant carbonaté. BRGM.
- Goinhas, J.A.C. (1971). Estudo Geológico-preliminar dos jazigos de Zn/Pb da região de Portel (Alentejo). 1º Congr. Hispano-Luso-Amer. Geol. Econ. Aplic. Sec. 4. DGGM.
- Goinhas, J.A.C., Carvalho, D., Schermerhorn, L. (1971). Principais jazigos do Sul de Portu. 1º Congr. Hispano-Luso-Amer. Geol. Econ. Aplic. Sec. 4. DGGM.
- Nalovic, L. (1977). Recherches géochimiques sur les éléments de transition dans les sols. Travaux et Doc. ORSTOM nº66.
- Oliveira, V., Piçarra, A. (1986). Litoestratigrafia do Anticlin. Moura-Ficalho (Z.O.M.). Bol. Inf. Soc. Geol.
- Oliveira, V. *et al.* (1994). Projecto 2.1.4-Relatório interno IGM.
- Potter, R.M., Rossman, G. (1979). Tetravalent Manganese Oxides: identification, hydration and structural relationships by infrared spectroscopy. Amer. Mineralog. vol. 64 USA.
- Quental, L. (1993). Estudo de concentrações ferruginosas da mina da Preguiça. Rel. int. IGM.
- Schwertmann, U., Taylor, R.M. (1989). Iron Oxides. Minerals In Soil Environm. Soil Science Soc. Amer.
- Scott, K.M., Taylor, G.F. (1977). Geochemistry of the Mammoth Copper Deposit NW Queensland. Journal. Geoch. Explorat. Amsterdam.
- Waychunas, G. (1991). Oxide Minerals: Petrologic and Magnetic Significance. Crystal chemistry of oxides and oxihydroxides. Reviews in mineralogy vol. 25. Donald Lindsley Editor. Series Edit. Paul Ribbe.

- Wilhem, E., Kosakevitch (1979). Utilization des chapeaux de fer comme guides de prospection. BRGM, Orleans II. sec. 1.
- Vairinho, M., Fonseca, E. C. (1989). Distribuição de Fe, Mn, Zn na zona de oxidação supergénica do jazigo da Preguiça, Alto Alent. Portug. Determ. das fases suporte Zn, Pb, Cu por E. Q. S. S. Geoc. Rev. Univ. Aveiro. vol. 4.
- Vairinho, M. (1987). Caracterização geoquímica de Chapéus de Fe faixas de sulfuretos polimet. da Z.O.M. Dissertação de mestrado em geoquímica. Univ. Aveiro.
- Vairinho, M., Cardoso, F., Pereira, H. G. (1990). Discrimination of "gossans" using principal component analysis of standardized data. Jour. Geochem. Explor..