

*Geociências, Aveiro, 1987, vol. 2, fasc. 1-2*

## PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA E MINERALOMÉTRICA NA REGIÃO DA CORISCADA (BEIRA ALTA), ENSAIO COMPARATIVO DAS METODOLOGIAS UTILIZADAS.

*L. Rodrigues\*, J. Soares\*, L. Viegas\* e E. Cardoso Fonseca\*\**

**RESUMO:** A área estudada de 16 km<sup>2</sup>, localiza-se a Sul da Vila de Meda (Beira Alta). Predominam na região, sob o ponto de vista geológico, duas grandes unidades: um granito hercínico de grão médio e duas micas, e um complexo xisto-granito-migmatito cujos componentes são difíceis de individualizar.

O estudo comparativo da cartografia de "factores scores", da carta de anomalias de W e Sn e das cartas mineralométricas de cassiterite, volframite e scheelite leva-nos a concluir que este último processo é adequado para obter uma primeira delimitação das áreas anómalas em W e Sn.

Porém, o processo mineralométrico não dispensa a utilização da prospecção geoquímica, já que a partir da análise estatística multivariada se projectam imagens mais representativas do contexto geológico e das mineralizações.

**ABSTRACT:** Geochemical prospecting and panning method at the Coriscada zone (Beira Alta - Portugal), Comparative essay of methodologies.

The studied area (16 km<sup>2</sup>) is situated to the south of Meda (Beira Alta - Portugal). In the geological point of view two great units predominate in the area: a hercynian medium-grain and two-mica granite and a schist - granite-migmatite complex. The complex components are, however, difficult to separate.

The comparative study of the score factors mapping, the W and Sn geochemical anomalies mapping and the cassiterite, wolframite and scheelite panning maps leads to the conclusion that the panning method is suitable to obtain a prior delimitation of the W and Sn anomalous areas.

Nevertheless, the panning procedure cannot dispense the geochemical prospecting, since the utilisation of multivariate statistical analysis of geochemical data shows more representative images of geological context and mineralizations occurring in the area.

### INTRODUÇÃO

Os Serviços de Fomento Mineiro desenvolveram no biénio 80/81 uma campanha de prospecção geral numa área com cerca de 440 km<sup>2</sup> designada por "Faixa de Trancoso - Figueira de Castelo Rodrigo", visando a inventariação dos seus recursos de estanho e volfrâmio.

Do tratamento e interpretação dos dados obtidos nessa campanha foram seleccionadas áreas anómalas em volfrâmio e estanho de que a área da Coriscada constitui um exemplo tipo.

Nesta área de 16 km<sup>2</sup>, realizou-se um programa de pormenorização com recurso à comparação das metodologias utilizadas, prospecção geoquímica de sedimentos de linhas de água e mineralometria.

\* Serviço de Fomento Mineiro - D.G.G.M.

\*\*Departamento de Geociências. Universidade de Aveiro . 3800 Aveiro . Portugal

## GEOLOGIA E MINERALIZAÇÕES

Sob o ponto de vista geológico (Fig.1) a área caracteriza-se pela existência de duas grandes unidades: um granito não porfiróide de grão médio e duas micas de idade hercínica e um complexo xisto-granito-migmatito.

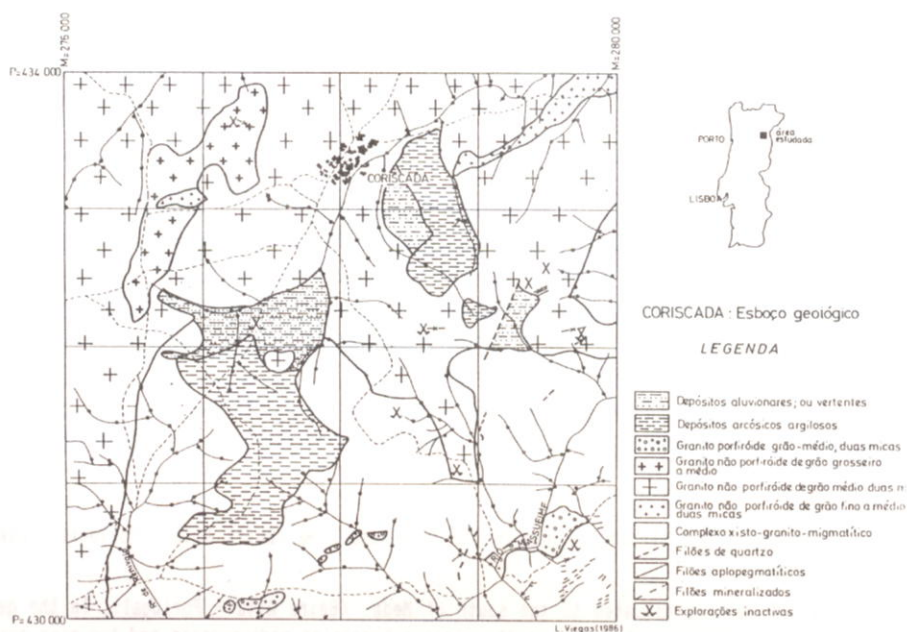


Fig.1- Esboço geológico da região da Coriscada.

O granito regional que ocorre com facies de grão médio e duas micas pode desenvolver-se localmente em facies em que, por vezes, predominam o grão grosseiro ou o grão essencialmente fino.

Em contacto com esta unidade situa-se um complexo xisto--granito-migmatito, cuja separação das diferentes unidades se mostrou impossível à escala de trabalho, devido à complexidade dos seus contornos e à passagem gradual dumas unidades às outras.

Note-se contudo a individualização de alguns corpos de granito porfiróide de grão médio e duas micas que intruem o complexo a Sul da área estudada.

Na área ocorrem também, para além de depósitos de cobertura recente, depósitos arcóscicos e argilosos de idade terciária (Medeiros, 1961).

São conhecidas mineralizações na zona da Coriscada, tendo sido algumas delas objecto de trabalhos mineiros (Canada da Sardinha; Afife; Crugideira; Vieiro). As mineralizações estão relacionadas com jazigos primários e secundários.

As mineralizações primárias localizam-se em filões de quartzo leitoso que preenchem diaclases com orientação geral N 55° - 75 ° E e inclinação 50°-60° e paragénese frequente de cassiterite, volframite, pirite, arsenopirite e calcopirite. Estes filões ocorrem quase exclusivamente no interior dos corpos graníticos junto aos seus contactos com o complexo. Alguns destes índices parecem definir um grande alinhamento N 70° E.

No extremo SE da área as mineralizações parecem estar relacionadas com filões de quartzo, provavelmente pneumatolíticos.



As mineralizações secundárias relacionam-se com depósitos de cobertura recentes (aluviões) enriquecidos pelo desmantelamento de diversos filões e filonetes, tendo sido, de uma forma geral, já objecto de exploração.

## AMOSTRAGEM E TÉCNICAS ANALÍTICAS

No decurso da campanha de prospecção geral utilizou-se uma densidade média de 3 amostras/km<sup>2</sup> para a amostragem de sedimentos de linhas de água e de 1,5/km<sup>2</sup> para a amostragem de aluviões.

Na fase táctica (zona da Coriscada) elevou-se aquelas densidades para 16 amostras/km<sup>2</sup>. Nesta fase colheram-se um total de 257 amostras de sedimentos de linhas de água e um total de 256 amostras de aluviões.

Depois de secas e peneiradas a menos 80 mesh as amostras de sedimentos de linhas de água foram analisadas por Espectrofotometria de Emissão por Plasma para, Fe, Mn, Cu, Pb, Zn, Ag, Sb, Mo, As, Cd, B, Be, Nb, Y, Ni, Co, V e P, e por Fluorescência de RX para W e Sn.

As amostras de aluviões foram bateadas e os concentrados foram analisados para cassiterite, volframite, scheelite e ouro.

Todas as análises foram realizadas nos Laboratórios da Direcção Geral de Geologia e Minas.

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 1. Utilização da Mineralometria como Técnica de Prospecção

A utilização de técnicas mineralométricas conducentes à obtenção de cartas semi-quantitativas de cassiterite, volframite, scheelite e ouro, permitiu visualizar a distribuição destes minerais na área em estudo (Fig.2).

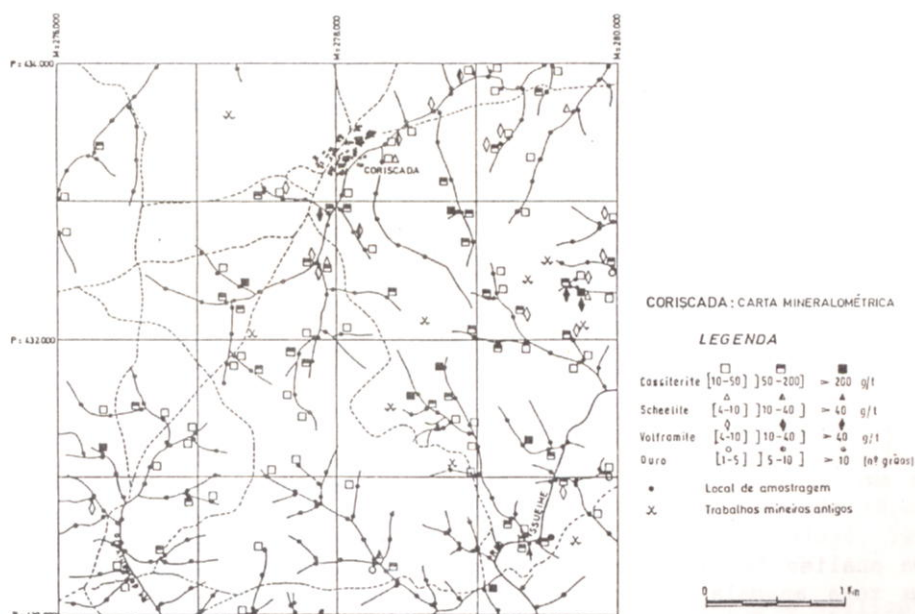


Fig.2- Carta Mineralométrica de cassiterite, volframite, scheelite e ouro.

Note-se que os dados provenientes da contagem dos grãos desses minerais são pela introdução de factores de conversão calculados estatisticamente, transformados de números de grãos em valores de concentração (g/t), após o que sofrem tratamento estatístico a partir do qual são elaboradas cartas.

Da análise da figura 2 pode-se inferir que a técnica mineralométrica define, numa primeira aproximação, áreas de interesse para a prospecção mesmo em fases mais evoluídas da prospecção.

## 2. Interpretação estatística dos resultados da prospecção geoquímica

O estudo dos resultados provenientes de uma campanha de prospecção utilizando a análise estatística univariada, permite estimar a distribuição dos elementos com base no cálculo dos parâmetros característicos e valores típicos da distribuição.

Os elementos constituintes das amostras (variáveis) podem também ser classificados segundo as suas afinidades a partir da análise factorial.

### 2.1. Análise da distribuição de frequências e cartografia de valores.

Utilizou-se o programa em FORTRAN IV (Sondag, 1975 - modificado no Centro de Cálculo do SFM - Coimbra) para o cálculo de análise da distribuição de frequências, permitindo estabelecer, simultaneamente, histogramas, rectas de probabilidades de frequências cumuladas e calcular o teste do qui-quadrado da normalidade e lognormalidade.

Dos elementos submetidos a tratamento automático seleccionou-se o W, Sn e Be mais directamente relacionados com as mineralizações conhecidas.

O Quadro I resume os parâmetros característicos e os valores típicos obtidos a partir da análise de distribuição de frequências.

As cartas de isotores de W, Sn e Be são apresentadas na figura 3.

Quadro I - Parâmetros Característicos e valores típicos

	Parâmetros Característicos e valores típicos (ppm)				Variação de teores (ppm)
	b	b+s	b+2s	b+3s	
W	7	20	56	155	2-160
Sn	4	14	48	164	2-209
Be	7	9	13	18	4-14

Da análise destas cartas retiramos que as anomalias de estanho e volfrâmio definem uma zona anómala situada junto à povoação da Coriscada, na dependência de mineralizações, algumas das quais já objecto de exploração mineira.

Salienta-se que, nesta zona, os teores em Be não ultrapassam o valor do patamar da anomalia.

Note-se no extremo SE uma correspondência entre as anomalias de W e Sn também imputáveis a mineralizações localizadas junto ao rio Massueime. Refira-se, para

finalizar, a distribuição espacial do Be nos extremos NW e SW da área sem relação visível com os elementos W e Sn.

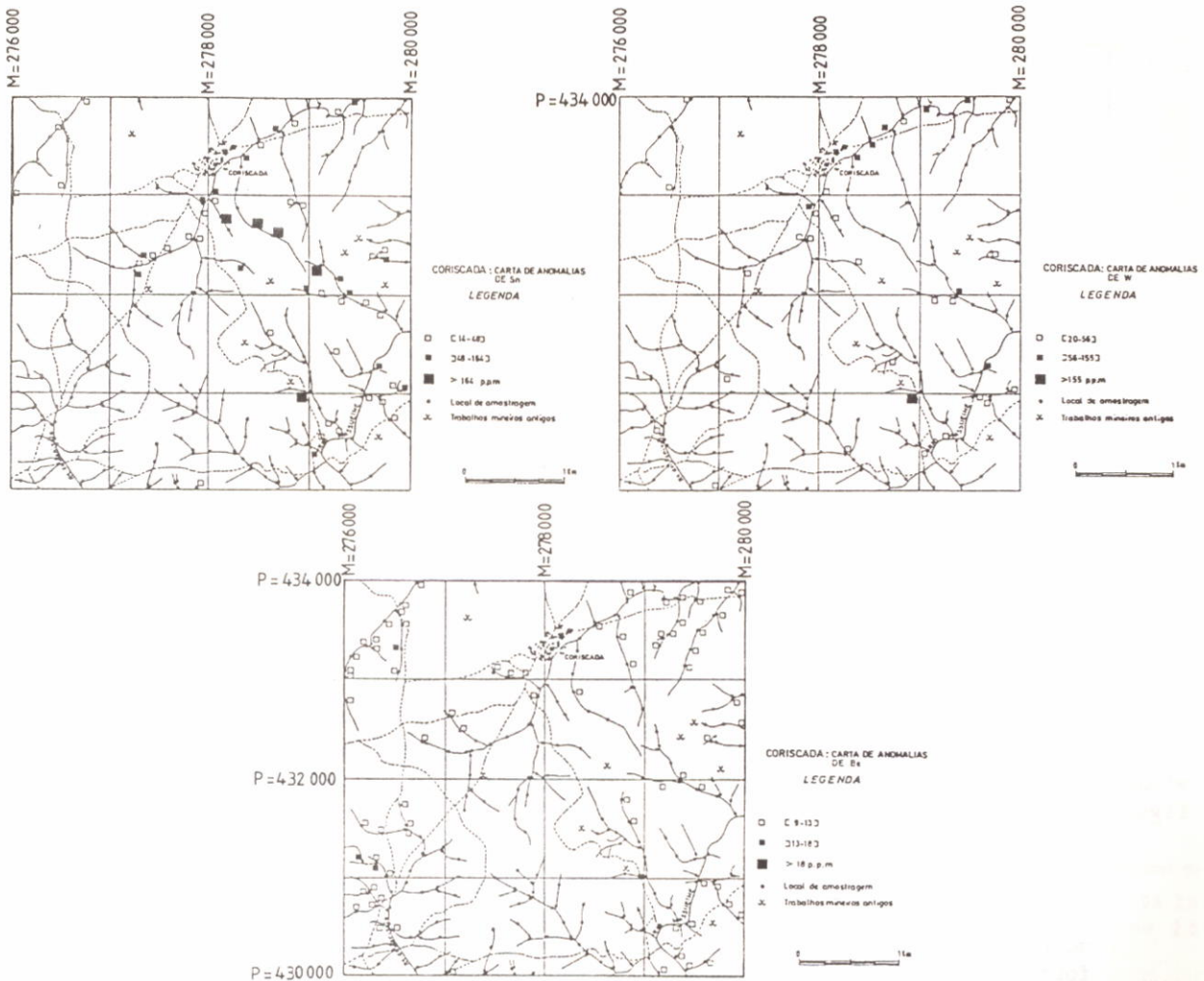


Fig.3- Valores anômalos de Sn, W e Be na região da Coriscada (sedimentos de linhas de água).

## 2.2. - Análise factorial e cartografia dos "factores scores"

Para uma melhor interpretação dos dados provenientes de uma campanha de prospecção é usual a utilização de processos de análise multivariada (Nichol et al., 1969; Garrett et al., 1969; Saager et al., 1974; Tripathi, 1979; Ajayi, 1981; Rose et al., 1983; Cardoso Fonseca et al., 1984).

O algoritmo utilizado neste estudo (Cameron, 1967), permite utilizar a análise factorial, com ou sem rotação, bem como a computação dos "factores scores". No presente estudo utilizou-se a opção de rotação VARIMAX.

O Quadro II resume os diferentes factores escolhidos na base dos valores próprios superiores a 1 (Davis, 1973). Para facilitar a interpretação não foram considerados os pesos dentro de cada factor inferiores a 0.5.



Quadro II - Análise Factorial (após transformação logarítmica)

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Nb	0.100	-0.050	-0.620	<u>0.991</u>
Fe	<u>0.886</u>	-0.112	0.323	0.001
Mn	<u>0.796</u>	-0.001	0.215	0.123
V	<u>0.765</u>	-0.055	<u>0.581</u>	-0.062
P	0.288	0.059	<u>0.835</u>	0.018
Be	0.152	-0.080	<u>0.878</u>	0.066
As	<u>0.739</u>	0.086	-0.468	-0.067
Cu	<u>0.762</u>	0.215	0.189	-0.098
W	-0.080	<u>0.868</u>	0.217	-0.017
Sn	0.006	<u>0.892</u>	-0.219	0.008
Variância explicada por cada factor	39.8	17.3	14.9	10

Variância explicada pelos 4 factores = 82.0%

A Fig. 4 resume a cartografia dos "factores scores" permitindo assim visualizar o efeito de cada factor em cada amostra. Da apreciação do quadro II e figura 4, podemos constatar que:

- O factor 1 (Fe, Mn, V, As e Cu) cuja percentagem de variância explicada é de 39,8% é um factor essencialmente litológico. A cartografia dos "factores scores" (Fig.4) separa o complexo xisto-granito-migmatito das restantes formações existentes na área.
- O Factor 2 (W, Sn) cuja percentagem de variância explicada é de 17,3% é um factor mineralização. A cartografia dos "factores scores" (Fig. 4), diferencia, espacialmente, as zonas mineralizadas em W e Sn das zonas não mineralizadas.
- O Factor 3 (P, Be, V) cuja percentagem de variância explicada é de 14,9%, relaciona-se, espacialmente, com os corpos graníticos existentes na área.
- O Factor 4 (Nb) cuja percentagem de variância explicada é de 10% define, globalmente as possíveis mineralizações existentes na área. Sublinhe-se que a cartografia dos "factores scores" relativo ao factor 4, materializa uma imagem coincidente com a cartografia dos "factores scores" 2 e 3.

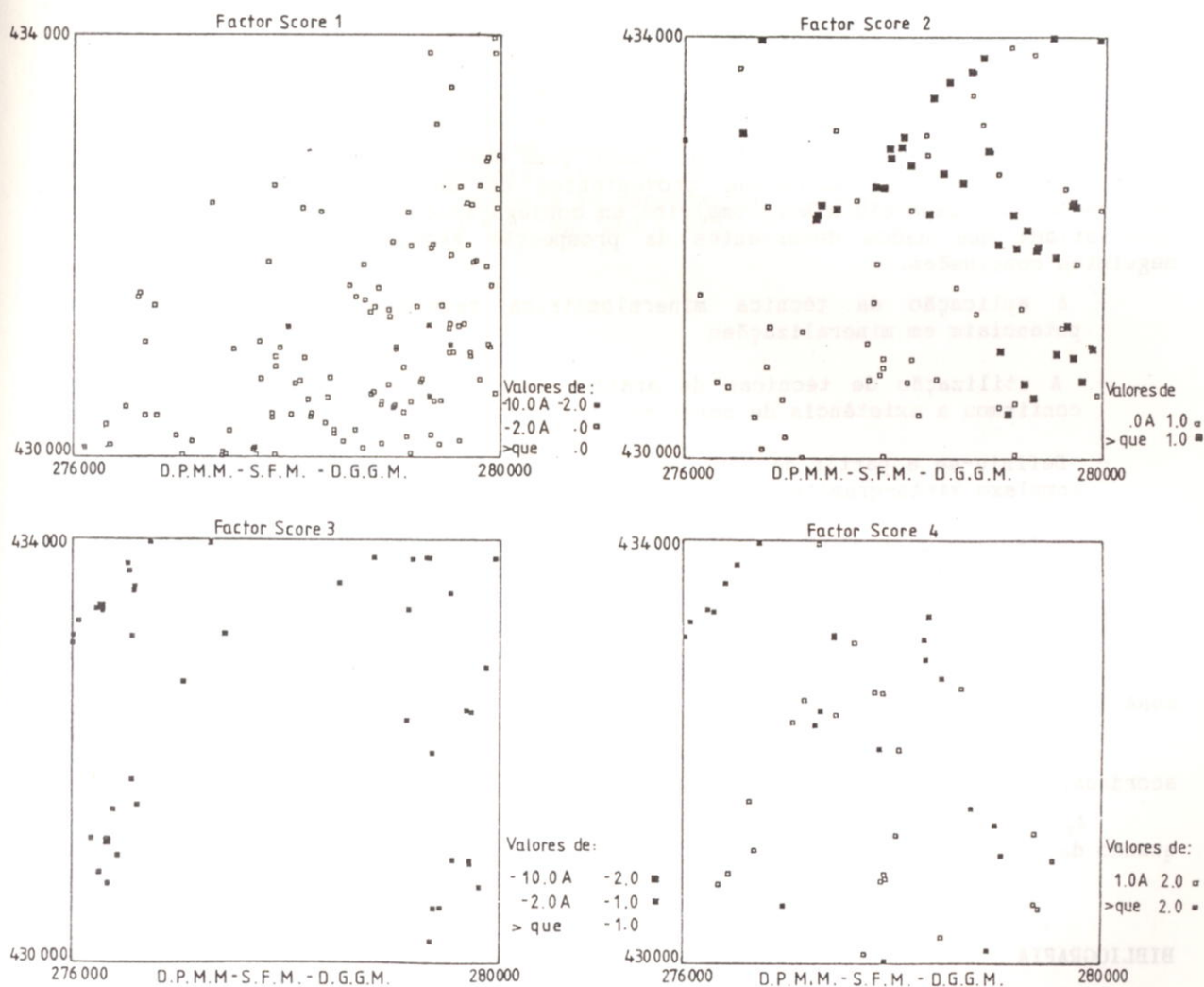


Fig.4- Cartografia dos "Factores scores",

#### COMPARAÇÃO DAS METODOLOGIAS UTILIZADAS

A apreciação atenta da imagem decorrente do tratamento dos dados da prospecção mineralométrica permite-nos detectar diversas zonas com mineralizações em cassiterite, volframite e scheelite. Algumas destas zonas não estão relacionadas com jazidas anteriormente conhecidas.

Se compararmos a figura 2 com a figura 3 obtida a partir do tratamento estatístico univariado dos dados provenientes da análise de W e Sn verifica-se uma concordância espacial das zonas anômalas obtidas.

Por outro lado, a cartografia dos "factores scores" (Fig.4) do factor mineralização (Factor 2) comparada com a imagem obtida a partir da técnica mineralométrica (Fig.2) mostra também, globalmente, a coincidência das zonas anómalas.

Assim, julgamos poder admitir que, numa primeira aproximação, é possível utilizar a técnica mineralométrica mesmo em fases mais desenvolvidas da prospecção.

## CONCLUSÕES

Apesar deste estudo ter sido realizado numa área de contexto geológico complexo e na presença de contaminações provenientes de antigos trabalhos mineiros, a utilização da prospecção mineralométrica em conjugação com a estatística univariada e multivariada dos dados decorrentes da prospecção geoquímica, permite retirar as seguintes conclusões:

- A aplicação da técnica mineralométrica revelou a existência de zonas potenciais em mineralizações.
- A utilização de técnicas de análise estatística univariada e multivariada confirmou a existência de zonas anómalas em W, Sn, Be e Nb.
- Definiu-se a partir da cartografia dos "factores scores" a separação entre o complexo xisto-granito-migmatito e outras formações.
- A técnica mineralométrica revelou-se, numa primeira aproximação, um processo adequado mesmo em fases mais desenvolvidas da prospecção. No entanto, a técnica mineralométrica não dispensa a utilização da prospecção geoquímica, já que, a partir da análise estatística multivariada se projectam imagens mais representativas dos contextos geológico e metalogenético.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Direcção Geral de Geologia e Minas as facilidades acordadas para a publicação do presente trabalho.

Agradecem também aos técnicos do Laboratório da DGGM a colaboração prestada quando da execução das análises.

## BIBLIOGRAFIA

- AJAYI, T.R. (1981) - Statistical analysis of Stream Sediment data from Ifeilesha area of southwest Nigéria. J. Geochem. Exploration, 15, pp. 539-548.
- CAMERON, E.M. (1967) - A computer program for factor analysis of geochemical and other data. Geol. Survey of Canada Paper 67-34, 42 pp.
- CARDOSO FONSECA, E., VIEGAS, L., PEDROSO LIMA, L. e JOÃO SOARES. (1984) - Uma aplicação da análise factorial em prospecção geoquímica (Minas da Mata da Rainha - Penamacor). Comun. Serv. Geol. Portugal, t. 70, fasc. 1, pp. 73-82.
- DAVIS, J.C. (1973) - Statistics and Data Analysis in Geology. John Wiley, 550 pp.
- GARRETT, R.G. and NICHOL, I. (1969) - Factor analysis in the interpretation of regional geochemical stream sediment data. Q. Color. School Mines, 64, pp. 245-264.
- MEDEIROS, A.C. (1961) - Notas sobre a geologia da região de Trancoso. Revista Fac. Ciências de Lisboa. 9 (1), pp. 89-110.



- NICHOL, I., GARRETT, R.G. and WEBB, J.S. (1969) - The role of some statistical and mathematical methods in the interpretation of regional geochemical data. *Econ. Geol.*, 64, pp. 204-220.
- ROSE, A., WESOLOWSKI, D. and SMITH, A.T. (1983) - Ground-Water geochemistry of uranium and other elements, Montecello Area, New York. *J. Geochem. Explor.*, 19, pp 163-186.
- SAAGER, R. and SINCLAIR, A.J. (1974) - Factor analysis of stream sediment geochemical data from the Mount Nansen area, Yukon Territory, Canada. *Mineral. Deposita*, 9, pp. 243-252.
- SONDAG, F. (1975) - Géochimie de surface du Salmien et Devonien Inférieur dans les Ardennes Belges. Contribution à l'étude de leur minéralisation. Thèse de doctorat inédite. Uni. Cath. Louvain. Belgique, 180 pp.
- TRIPATHI, V.S. (1979) - Factor analysis in geochemical exploration. *J. Geochem. Explor.*, 11 (3), pp. 263 - 275.