

CORRELAÇÃO DOS ELEMENTOS PRATA, CHUMBO, ZINCO E FERRO COM BÁRIO EM ALGUMAS JAZIDAS SULFETADAS DO VALE DO RIBEIRA, ESTADOS DE SÃO PAULO E PARANÁ \*

A.P.Barbour<sup>1</sup>  
A.B.Macedo<sup>1</sup>  
R.Hypólito<sup>2</sup>

RESUMO

O estudo da correlação entre Ag, Pb, Zn, Cu e Fe nos depósitos de Panelas, Rocha, Paqueiro, Furnas, Lageado, Barrinha, Perau, Cecrisa e Laranjal, localizados no distrito do Vale do Ribeira, utilizando diagramas binários e ternários para representação gráfica e coeficientes de correlação paramétrica (Pearson) e não paramétrica (Spearman) obteve interessantes resultados. Ficou ressaltado por comparação gráfica que estes depósitos exibem algumas similaridades com depósitos exalativos vulcanogênicos e sedimentares e, apesar do alto conteúdo de Ag, não estão geneticamente correlacionados aos tipos Mississipi Valley e Irlandeses, ricos de Cu-Ag. Estas correlações são maiores ou menores dependendo da paragénes mineral primária. Conseqüentemente, correlações altamente positivas foram registradas entre a Ag e o Pb (galena), seguidas por correlações menores entre a Ag e o Cu (tetraedrita, tennantita).

A individualização de camadas de barita associadas aos sulfetos de metais básicos tem sido caracterizada apenas em jazidas onde a razão  $Fe/(Fe+Zn+Pb)$  mantém-se alta. Na jazida do Perau, onde a barita forma um horizonte individualizado, o índice mostrou-se baixo, não ratificando valores encontrados em depósitos similares mencionados na bibliografia internacional.

ABSTRACT

A study of the correlations between Ag, Pb, Zn, Cu and Fe with Ba contents using binary and ternary diagrams for graphic representation and computing parametric (Pearson) and nonparametric (Spearman) correlation coefficients was carried out for the Panelas, Rocha, Paqueiro, Furnas, Lageado, Barrinha, Perau, Cecrisa and Laranjal ore deposits located in Vale do Ribeira district. Graphic comparison revealed that these deposits show some similarities with volcanogenic and sedimentary exhalative deposits and that despite high Ag contents, they are not genetically correlated to Mississipi Valley and Cu-Au-rich Irish deposits. These correlations are higher or lower depending on the primary mineral paragenesis. Consequently, high positive correlation was noticeable between Ag and Pb (galena) contents, followed by a lower one between Ag and Cu (tetraedrite-tennantite).

The individualization of barite layers associated with base metal sulfides, usually only occurring associated with high  $Fe/(Fe+Zn+Pb)$  ratios, was not confirmed in the study, which revealed barite segregation in Perau deposit, with the mentioned ratio similar to other local deposits where barite layers are missing.

\*Financiado pela FINEP/PADCT - 42.86.0545.00

<sup>1</sup>Departamento de Geologia Econômica e Geofísica Aplicada, IG/USP

<sup>2</sup>Departamento de Mineralogia e Petrologia, IG/USP

## INTRODUÇÃO E HISTÓRICO

A presença de Ag em minérios de Pb tem merecido referências de vários autores desde os primórdios da mineração no Vale do Ribeira. Apesar de constituir um subproduto, a Ag tornou-se, em diversos períodos, o fator determinante do aproveitamento econômico de algumas jazidas, dadas às variações de preço destes dois metais.

Jazidas de galena argentífera foram supostamente descobertas por volta de 1850 no Morro do Chumbo, 16km ao N de Iporanga. Entretanto, a primeira exploração de galena argentífera só foi iniciada em 1920, na Mina de Furnas, Município de Iporanga (LEONARDOS, 1937). Nesta mina foram descritas eflorações pequenas de Ag nativa, de hábito dentrítico e arborescente nas limonitas do "Chapéu de Ferro".

Três jazidas do Vale do Ribeira têm sido lavradas por longos períodos, exibindo teores de Ag mais elevados em relação às demais. Estas três minas incluem a Mina de Panelas, com 1,6 kg, Rocha com 3,5kg e Furnas, com 3,8kg de Ag por tonelada de Pb refinado (Fig. 1).

Das numerosas referências à distribuição da Ag nos minérios do Vale do Ribeira, merece menção MELCHER (1968), que fez observações a respeito da distribuição de Ag nos distritos em lavra, sugerindo zoneamento da Ag, que, segundo ele, apresentava-se pobre na parte S do distrito do Vale do Ribeira, aumentando para NE, juntamente com o Zn e Cu. Menciona ele (op.cit., pág.31) "os minérios do Ribeirão do Rocha e Paqueiro contêm cerca de 1,7kg de Ag por tonelada de Pb, em Panelas essa relação é de 1,5kg de Ag por tonelada de Pb, em Furnas 2,5kg, em Lageado de 2,6 a 3,0kg e nos depósitos do Braço da Pescaria alcança 4,0kg". Considera ele que a blenda é o mineral portador de Ag.

POSCHL (1968), através do estudo de concentrados de Pb de várias minas, submetidos a microsonda eletrônica em análise pontual, caracterizou várias amostras, entre 5 e 16% de Ag, provavelmente correspondendo a Freibergita  $[5(\text{Cu},\text{Ag})_{2\text{S}} \cdot (\text{Cu},\text{Fe})_{\text{S}} \cdot (2\text{Sb})_{\text{S}}]$ . Menciona o referido autor que poderia haver outros pontos, com teores abaixo de 1% de Ag, que estariam aquém do limite de detecção do aparelho.

SOUZA (1972) descreve no Perau Ag nativa encontrada entre os grãos de pirita, calcopirita e quartzo, todos estes minerais contidos em matriz de quartzito. Através de microsonda eletrônica foi detectada Ag na tennantita. O autor menciona ainda que a Ag não deve estar contida na galena, mas deve ser proveniente da tennantita, sendo originada de soluções ascendentes. Todas estas observações foram realizadas em um nível cuprífero, localizado em quartzitos sotopostos aos calcoxistos portadores de sulfetos de Pb e Zn do Perau.

CHIODI FILHO et al. (1983) sugerem que "A concentração de Ag no minério é significativa e pode atingir valores superiores a 2,0kg/t de chumbo, sendo que sua presença está, pelo menos em parte, associada ao fahlore".

Os minérios de Pb do Vale do Ribeira produziram nos vários distritos uma porcentagem variável de Ag em vários anos de lavra.

Na Mina do Perau, BARBOUR et al. (1979) listam 44 amostras de minérios indicando uma média de 47,3 gramas de Ag por tonelada de minério. Em 1985 as reservas da jazida do Perau eram de 267.842 toneladas medidas, 215.265 toneladas indicadas e 91.020 toneladas inferidas com 4,73 por cento de Pb e 56,6 gramas de Ag por tonelada de minério. De 1975 a 1985 foram produzidas 179.075 toneladas de minério, com 11.254 toneladas de chumbo contido (SOUZA, comunicação pessoal).

## POSSÍVEIS MINERAIS PORTADORES DE PRATA

Dentre os minerais sulfetados identificados no Vale do Ribeira, vários são potencialmente portadores de Ag. Os mais prováveis são: galena, tetraedrita-tennantita, blenda, calcopirita

e pirita. No que diz respeito à galena, RAMDOHR (1973) menciona a presença de Ag na forma de solução sólida, até um teor máximo de 0,1%. GUILHEMIN (1973) cita para este mesmo elemento, teores de 0,01 a 0,05% em solução sólida ou sob a forma de inclusões (argentita). Na série isomorfa tetraedrita-tennantita (fahlore) do grupo de sulfossais, o Cu pode ser substituído por Ag (RAMDOHR, op. cit.). A tennantita pode conter até 13,6% de Ag, constituindo a tennantita argentífera, entretanto, a tetraedrita costuma frequentemente ser mais representativa e mais rica em Ag (GUILHEMIN, op. cit.). Há menções, embora esporádicas, à presença de Ag em blenda (RAMDOHR, op. cit.), em calcopirita (GUILHEMIN, op. cit.) e, em pirita, quando esta contém inclusões de outros minerais (GUILHEMIN, op. cit.).

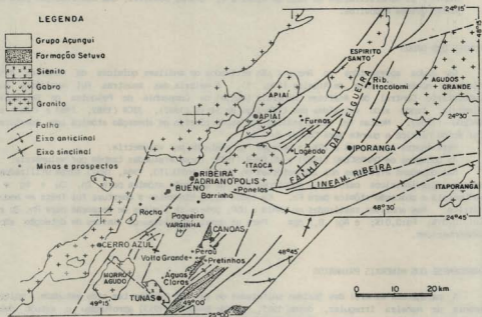


Figura 1 - Mapa de localização das minas e prospectos (JICA, 1981 - modificado)

#### OBJETIVOS DA PESQUISA

Tendo em vista que nas três últimas décadas foi acumulado um razoável acervo de dados quantitativos, tanto geológicos quanto químicos, das minas e ocorrências sulfetadas do Vale do Ribeira, e que estes dados ressaltam o fato de que a Ag apresenta-se em teores variáveis, algumas vezes relativamente altos, como em Furnas, e outras vezes baixos, como no minério baritífero do Perou SW, configurou-se a idéia de uma pesquisa direcionada para os seguintes

## objetivos:

- a - estudo dos teores de Ag e sua comparação com o teores de Pb, Zn, Cu e Fe nas diversas jazidas do Vale do Ribeira;
- b - estudo da correlação entre os teores destes elementos;
- c - comparação entre estas correlações químicas e as parageneses mineralógicas, previamente caracterizadas; e,
- d - comparação das jazidas do Vale do Ribeira, através das análises químicas e das parageneses mineralógicas, com grupos de jazidas considerados distintos quanto à gênese. A proposta desdobra, além da comparação, a identificação das características comuns entre estes grupos e as mineralizações do Vale do Ribeira e, quando possível, uma contribuição para a gênese destes depósitos.

## FONTES DOS DADOS

Os dados apresentados no Anexo 1 são derivados de análises químicas de minérios das diversas minas do Vale do Ribeira (Fig. 1). A maioria das amostras foi analisada no Laboratório Central de Análises Minerais (LAMIN) da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, tendo sido extraídas dos trabalhos de SILVA (1982), JICA (1982, 1983 e 1984) e MACEDO (1986). Nestas foi feita análise com espectrômetro de absorção atômica com abertura por ácido nítrico a quente para Cu, Pb, Zn e Ag.

Para teores superiores a 20%, a dosagem foi efetuada por volumetria.

As dosagens de DAMASCENO (1967) e MELCHER (1968) foram efetuadas também por volumetria.

Nas dosagens efetuadas nos laboratórios do IG-USP (HYPOLITO, 1984, 1987) foram utilizados métodos gravimétricos para Pb, espectrometria de absorção atômica para Zn, Cu e Ag e volumetria e absorção atômica para Fe. Em todos estes elementos a abertura foi feita em meio nítrico. Nas análises realizadas no LAMIN e USP, obteve-se limites de detecção para Pb, Zn e Cu: 0,01%; Fe: 0,01%; e Ag: 0,5 ppm. Para os demais analistas os limites de detecção são desconhecidos.

## PARAGENESE DOS MINERAIS PRIMÁRIOS

A paragenese mineral das jazidas sulfetadas do Vale do Ribeira tem sido estudada, muito embora de maneira irregular, desde 1955, quando BARBOSA (1953) aprofundou o estudo dos minerais primários e secundários da jazida de Furnas (Fig. 1).

Dois estudos de paragenese mineral mais abrangentes foram realizados por MELCHER (1968), POSCHL (1968). A pesquisa mais abrangente em termos de jazidas e de metodologia de estudo coube a CASSEDDANNE (1971). Depois destas publicações, seguiram-se várias outras, listadas mais adiante na Figura 4, todas elas de caráter local, a nível de mina. Entretanto, algumas destas pesquisas aprofundaram bastante as relações texturais e a sequência temporal dos minerais, fornecendo informações pormenorizadas com referência às diversas fases de formação das jazidas. Na figura citada apenas os minerais primários estão listados. A eles segue-se uma lista numerosa de minerais secundários, cuja importância não é grande para o objetivo deste estudo, razão pela qual não foram incluídos.

As ocorrências foram separadas em dois grupos ou níveis mineralizados: nível estratigráfico Perau, inferior, listando os prospectos, ocorrências e jazidas deste nível, e nível mineralizado Pannels com as respectivas jazidas e prospectos (Fig. 1). Estes dois níveis foram identificados pela primeira vez por FLEISCHER (1976).

Os níveis Perau e Panelas podem ser definidos em seus traços gerais e separados pelas seguintes características:

#### Nível Perau

- . Mineralização do tipo stratabound.
- . Atividade vulcânica representada por camadas de anfibolitos concordantes, constituindo uma porção menor das rochas locais, inserida em metassedimentos predominantes.
- . Formação ferrífera bandada da facies óxido, localizada na capa do nível mineralizado.
- . Camada concordante de barita localizada na capa imediata ou associada ao nível mineralizado (Perau SW).
- . Corpo de minério lenticular fazendo-se representar por um nível delgado que cobre grande extensão geográfica, ligando quase que continuamente as jazidas e ocorrências do Perau, Canoas, Pretinhos, Água Clara e Araçazeiro. Este nível localiza-se invariavelmente acima de quartzitos basais, inserindo-se estratigraficamente abaixo do nível Panelas.
- . Zoneamento espacial entre o Pb e o Zn, em caráter local (Perau).
- . Razão:  $Ag/Ag+Pb = 0,124$ .
- . Razão:  $Zn/Zn+Pb = 0,171$ .
- . Definição genética/tectônica: em seus traços gerais é um nível singenético, deformado e recristalizado tectonicamente, com transposições locais da camada mineralizada.

#### Nível Panelas

- . Como regra geral os corpos são stratabound, limitando-se, mesmo em suas mineralizações epigenéticas, à rocha carbonática. Em caráter mais local as mineralizações configuram corpos estratiformes.
- . Lentes predominantemente concordantes com as encaixantes (Barrinha, Laranjal, Cecrisa e Costão).
- . Lentes e veios concordantes e representativamente discordantes (Rocha, Paqueiro, Pessegueiro, Bueno, Córrego do Eduardo, Diogo Lopes, Panelas, Furnas e Lageado), definindo claramente corpos epigenéticos.
- . Leitões carbonáticos enriquecidos singeneticamente em metais base em valores acima do background, a exemplo de Panelas e Furnas.
- . As áreas de fechamento de veios concordantes e discordantes exibem incremento de pirita seguido de calcita fina a grosseiramente cristalizada. Exemplo na jazida de Panelas e Furnas.
- . Alteração de paredes em veios que preenchem fraturas, exibindo silicificação comum e sericitização e dolomitização raras. Exemplos nas jazidas de Furnas, Rocha e Paqueiro.
- . Mineralizações intensas nas proximidades do contato de metacalcários capeados por filitos ou sercita xistos. Exemplo do Rocha, Lageado, Paqueiro e Bueno.
- . Razão:  $Ag/Ag+Pb = 0,050$ .
- . Razão:  $Zn/Zn+Pb = 0,053$ .
- . Definição genética/tectônica: em seus traços gerais é um nível singenético com superposição predominantemente de processos epigenéticos tectono-hidrotermais.

Ressalta, à primeira vista, que os minerais mais comuns entre as jazidas são poucos, merecendo menção apenas pirita, galena e blenda. Estes, segundo às pesquisas realizadas e a bibliografia consultada, são quantitativamente representativos. Os demais minerais primários não são representativos quantitativamente, entretanto devem ser considerados como indicadores das condições de gênese da jazida, assim como os minerais tetraedrita-tennantita, aguardados como portadores de Ag.

As figuras 2 e 3 são reproduções das paragéneses temporais das duas jazidas, Perau e Barrinha, representando, respectivamente, os níveis Perau e Panelas. Nelas observa-se que a galena e a tennantita foram formadas em um evento tardio após uma diagênese precoce, responsável pela formação de pirita euhédrica fina e da blenda.

MINERAL PRIMÁRIO	DIAGÊNESE PRECOZE	EVENTO TARDIO	
Pirita fina euhédrica-Py <sub>1</sub>	----->		
Galena		----->	
Blenda	----->		
Pirita grossa anhédrica Py <sub>2</sub>		----->	
Calcopirita		----->	
Calcosina		----->	
Pirrotita		----->	
			(Barbour et al. 1979)
MINERAL SECUNDÁRIO			ALTERAÇÃO SUPERGÊNEA
Goetita			----->
Hematita			----->
Covelina			----->
Smithsonita			----->
Cerussita			----->
Piromorfita			----->

Figura 2 - Paragéneses temporais dos minerais primários e secundários de Pb, Zn, Cu e Fe do Perau, PR.

MINERAL PRIMÁRIO	DIAGÊNESE PRECOZE	EVENTO TARDIO	
Pirita fina euhédrica Py <sub>1</sub>	----->	----->?	
Blenda	----->		
Pirita grossa anhédrica Py <sub>2</sub>	----->?	----->	
Galena	----->?	----->	
Calcopirita		----->	
Calcosina		----->	
Tennantita		----->	
Tetraedrita		----->	
Bornita		----->	
			(Barbour et al. 1904)
MINERAL SECUNDÁRIO			ALTERAÇÃO SUPERGÊNEA
Goetita			----->
Lepidocrocita			----->
Hematita			----->
Covelina			----->
Anglesita			----->
Cerussita			----->
Piromorfita			----->
Smithsonita			----->

Figura 3 - Paragéneses temporais dos minerais primários e secundários de Pb, Zn, Cu e Fe da Jazida da Barrinha.

GRAFICOS DE DISPERSAO E CALCULO DAS CORRELAÇÕES

Além da caracterização do elenco dos minerais constituintes do minério, foi também observada a relação da Ag com os outros elementos constituintes do minério -através da elaboração de gráficos de dispersão e cálculos de coeficientes de correlação - todos em relação ao total dos dados e separados em conjuntos derivados de análises provenientes das mesmas minas (Anexos 2 e 3). Os coeficientes calculados foram o de Pearson, paramétrico, e o de Spearman, não-paramétrico. Este revelou-se mais confiável para a representação sintética da correlação devido aos dados não seguirem distribuição normal, além de serem para algumas minas, em pequeno número e devido, também, ao fato do coeficiente de Pearson poder ser muito aumentado por análises de teor muito superior à média do conjunto estudado. Os cálculos foram efetuados utilizando os programas de SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

Da comparação dos coeficientes de Spearman, apresentados nos dois anexos, com a parâgênese mineral da Figura 4, ressaltam algumas observações (sempre considerando os limites do nível de significância 5%):

Mineral primário e Ag nativa	Mineral primário e Ag nativa													FONTE BIBLIOGRÁFICA							
	Pirita	Galena	Blenda	Calcopirita	Arsenopirita	Tetradrita	Tenanita	Escorrita	Bornita	Pirrotita	Bournonita	Boulangerita	Calcocita	Albandita	Argentita	Ag Nativa	Cuprita	Linneita	Pentlandita	Neodimitita	
Jazida ou Prospecto																					
<b>Nível mineralizado Perai</b>																					
Águas Claras	X	X	X	X					X												SILVA et al. 1982
Precinhos	X	X	X																		SILVA et al.1982; CHIODI F et al. 1982
Perai Pb	X	X	X	X														X	X		SILVA et al.1982; BARBOUR et al. 1979
Perai Cu	X	X	X				X	X					X								SOUZA 1972
Volta Grande	X	X	X																	X	SILVA et al. 1982
Canoas	X	X	X																		
<b>Nível mineralizado Panelas</b>																					
Barrinha	X	X	X	X	X	X	X					X									FERREIRA et al.1981; CHIODI F et al. 1982; BARBOUR et al. 1984
Paqueiro	X	X							X	X											FERREIRA et al.1981; CHIODI F et al.1982
Bueno	X	X																			CASSEDANE et al. 1973
Rocha	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X			X						HELCHER 1968; CHIODI F et al. 1982
Panelas	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X								CASSEDANE et al. 1973
Lageado	X	X					X	X													HELCHER 1968; POSCH 1968
Furnas	X	X	X	X	X				X	X											HELCHER 1968
Rib. Itacol.	X	X	X	X																	BARBOZA 1955; HELCHER 1968
	X	X	X	X																	BORGES da S. et al. 1982

Figura 4 - Parâgênese dos minerais primários sulfetados do Vale do Ribeira, SP e PR

a - as correlações entre os teores de Pb e Ag são as maiores, no total dos dados e nos conjuntos provenientes de quase todas as minas, sendo exceção os vindos de Barrinha, Panelas e Rocha, com maiores correlações entre Cu e Ag. Apenas no caso de Barrinha, não há correlação positiva e significativa entre Pb e Ag. Esta observação reforça a idéia de que a galena é o principal mineral portador de Ag nas minas da província;

b - as correlações entre os teores de Cu e Ag apresentam valores positivos e significativos nos dados das minas Lageado, Paqueiro, Barrinha, Panelas e Rocha. Destas, Barrinha, Rocha e

Panelas apresentam tetraedrita-tennantita em sua paragênese, sendo também possível sua presença no Paqueiro, onde os dados existentes permitem supor uma paragênese semelhante a das minas próximas de Rocha e Panelas. Estas altas correlações associadas à ocorrência de tetraedrita-tennantita fazem supor que a Ag ocorra também nesta série mineral nas minas do tipo filonar do distrito. Os dados da mina de Perau, Bueno e Rocha não representam correlação significativa entre Cu e Ag. Destas minas, Perau e Bueno não exibem a tetraedrita-tennantita. A paragênese do Perau SW não foi ainda estudada, entretanto, como se trata de uma extensão do Perau (Pb), é de se esperar que apresente a mesma paragênese mineral;

c - os teores de Zn e Ag, para o total de dados, não apresentam correlação. Ocorrem correlações significativas apenas no Lageado (negativa) e na Barrinha (positiva);

d - os teores de Fe e Ag também não apresentam correlação para o total dos dados, mas apresentam correlação significativa e negativa dos dados das minas de Perau, Furnas e Panelas e positiva nos da mina do Rocha; e,

e - Fe e Zn igualmente não apresentam correlação significativa para o total dos dados (-0,043, significância 22%). Apresentam correlação significativa os dados de Furnas, Barrinha e Rocha.

Em duas jazidas a blenda acha-se melhor representada quantitativamente e de modo geral visível megascopicamente. No Perau, a blenda tem um comportamento seletivo, suscitando um zoneamento do minério, associando-se mais representativamente aos conglomerados localizados na região NW da jazida. O índice de correlação de Spearman entre Zn e Ag, embora positivo, mostrou-se baixo no Perau. Em Furnas ocorre correlação negativa ( $r = -0,34$ ).

O Zn é um elemento de distribuição geográfica restrita no Vale do Ribeira. Apenas algumas jazidas apresentam teores de blenda quantitativamente representativos. Por outro lado, os minérios de chumbo argentíferos têm uma distribuição geográfica muito ampla, estendendo-se além da área de distribuição do Zn. Devido a isto, era de se esperar que os teores de Zn e Ag não apresentassem correlação positiva, o que ficou comprovado pelos gráficos e índices de correlação.

A partir dos dados do Anexo I, foram calculadas as médias dos teores dos diversos elementos por jazida. Para estudar a variação dos teores de Ag abstraído-se a influência do Pb, foi efetuada a regressão dos teores de Ag, em relação aos de Pb, tomando-se os resíduos como valores relativos. Resíduos negativos indicam concentração de Ag inferior àquela que era de se esperar, considerando os teores de Pb; positivos valor superior, mostrando tendência à concentração de Ag na jazida. Foram também calculadas as razões  $Ag/(Ag+Pb)$  e  $Zn/(Zn+Pb)$ . Médias, razões e resíduos são apresentados na Tabela 1.

Destes índices e resíduos observa-se que:

a - os valores de  $Zn/(Zn+Pb)$  são maiores no Perau (principalmente nos furos de sondagem do Perau SW) que nas jazidas do nível Panelas, exceto Furnas. Os valores dos resíduos de Ag no Perau são intermediários entre os de Furnas e Lageado, mais altos do que os das outras jazidas do nível Panelas. Confirma-se uma diferença de comportamento entre os níveis Panelas e Perau, já configurada nos traços geológicos; e

b - os resíduos de Ag em relação a Pb mostram uma tendência de diminuição a partir de Furnas-Lageado, passando por Paqueiro-Bueno, Rocha, Barrinha e Panelas. Esta tendência poderia estar ligada à posição estratigráfica original das jazidas, antes da extensiva deformação/transposição, com as duas áreas Furnas-Lageado e Rocha-Paqueiro ocupando níveis



mais próximos entre si, do que entre eles e aquele da Mina de Panelas. Esta tendência de diminuição dos teores é interrompida na direção do Perau, como seria de se esperar, tratando-se de níveis estrutural e metalogenético distintos.

MINA	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (ppm)	Fe (%)	Ag/Ag+Pb	Zn/Zn+Pb	Resíduo
<b>NÍVEL PANELAS</b>								
Lageado	0.20	21.6	1.50	866	0.3	0.462960	0.064935	+ 400
Furnas	0.06	30.3	8.95	963	3.7	0.033003	0.228025	+ 242
Bueno	0.10	12.0	0.10	2681	3.3	0.083333	0.008264	+ 83
Rocha	1.40	18.6	0.60	364	5.7	0.053763	0.031250	- 15
Paqueiro	0.20	19.6	0.30	3341	3.3	0.051020	0.015075	- 74
Panelas	0.40	32.0	0.09	5511	3.7	0.031250	0.002804	- 220
<b>NÍVEL PERAU</b>								
Perau SW	0.01	4.2	42.00	79	9.6	0.235849	0.320512	+ 121
Perau Mina	0.30	13.9	17.00	186	9.6	0.071942	0.108974	- 55

Tabela 1 - Médias, razões e resíduos dos elementos, por jazida.

#### LOCALIZAÇÃO DA Ag NOS VEIOS SULFETADOS

De modo geral há, no Vale do Ribeira, um total desconhecimento da localização da Ag, nas camadas e veios sulfetados, tanto aqueles concordantes quanto os discordantes. Dentre as minas amostradas do Vale do Ribeira, havia suspeita de um zoneamento da Ag nos veios da mina do Rocha. Da amostragem cuidadosa e análise de um veio discordante da citada mina, ressaltaram os zoneamentos da Ag e do Pb, que se mostraram altamente enriquecidos nas bordas. Esta distribuição da Ag leva-nos a entender que este elemento acha-se diretamente associado à galena, muito embora tenha sido identificada a série tetraédrica-terranita nesta mina.

É oportuno lembrar que a mina do Rocha abriga filões concordantes e discordantes, estes últimos associados a fraturas de cisalhamento. Veios de calcita grosseira, associados a sulfetos, mostrando pirita disseminada nas bordas, são comuns. Na Figura 5 observa-se que os calcários localizados na borda esquerda do veio, são serfíticos, bastante fraturados, mantendo ainda um certo teor de Ag, Pb e Cu. Estas características, somadas a tantas outras já observadas nesta mina, testemunham a presença de processos hidrotermais e epigenéticos responsáveis, pelo menos, por parte da mineralização.

A distribuição da Ag nos veios das demais minas é desconhecida. Seria de se esperar um comportamento semelhante àquele do Rocha, para as mineralizações localizadas no Nível Panelas, especialmente nos veios que assumem caráter francamente epigenético, e cujo mineral carreador da Ag é a galena.

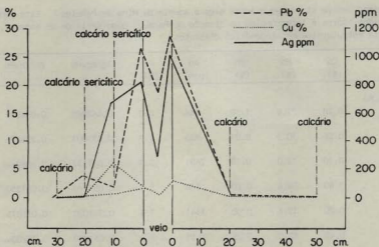


Figura 5 - Distribuição da Ag ao longo de um perfil cortando um veio sulfetado concordante. Nível 310+30, lado S, Mina do Rocha.

#### COMPARAÇÃO COM OUTRAS JAZIDAS ATRAVÉS DE GRÁFICO DE DISPERSÃO E CÁLCULO DE CORRELAÇÃO

Da correlação dos elementos Cu, Pb+Zn e Ag, GUSTAFSON et al. (1981) fazem a comparação de grupos de jazidas considerados distintos quanto a sua gênese. Estão representados no gráfico da Figura 6 quatro tipos de jazidas, cujas gêneses se dão em condições físico-químicas diferentes. Foram lançados os teores médios de nove depósitos localizados no Vale do Ribeira, mostrando uma concentração dos pontos ao longo do lado Pb+Zn-Ag. Esta localização mostra ser improvável a filiação destas jazidas ao tipo Mississippi Valley, que exhibe pontos concentrados no vértice Pb-Zn. Entendemos que os depósitos do Vale do Ribeira são ricos demais em Ag para serem correlacionados ao tipo Mississippi Valley, apesar de serem encaixados em rochas carbonáticas, como sugerido por FLEISCHER (1976) para o tipo de minério do Panelas.

Por outro lado, estes depósitos são pobres demais em Cu para serem correlacionados aos depósitos de Cu-Ag da Irlanda, que se localizam preferencialmente no vértice Pb+Zn, apesar de serem ricos em Ag. Com respeito à observação que o depósito do Perau é pobre demais em Cu, é pertinente lembrar que ocorre uma mineralização cuprífera localizada 40m estratigraficamente abaixo do nível Pb-Zn do Perau, descrita por SOUZA (1972). Menciona ele que pirita, calcopirita e alguma tennantita mineralizam a interface quartzito sotoposto e calcoxistos, configurando quatro níveis de vieiros oxidados, aparentemente estratiformes, com média de 0,4% de Cu. Sua descrição não fornece informações suficientes para caracterizar esta ocorrência como stringers relacionados geneticamente aos minérios estratiformes plumbo-zincíferos do Perau, muito embora a situação estratigráfica pudesse sugerir tal situação. A predominância da galena/blenda, a presença de uma camada de barita, assim como a não identificação de alteração de paredes levam a situar a jazida do Perau em um contexto distal. Nesta situação, não poderíamos, de momento, somar os teores de Cu dos quartzitos/calcoxistos àqueles de Pb/Zn que estão localizados 40m acima na sequência estratigráfica superior.

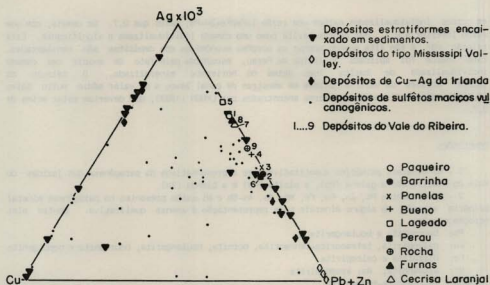


Figura 6 - Razões de Cu-Pb+Zn-Ag $\times 10^3$  (porcentagem em peso) de alguns distritos do Vale do Ribeira comparados com jazidas agrupadas segundo sua gênese. Análises transcritas de HUTCHINSON (1973); MORRISEY et al. (1971) e GUSTAFSON et al. (1961) - modificados.

Observa-se também no gráfico da Figura 6 que os depósitos do Vale do Ribeira aproximam-se dos tipos estratiformes encaixados em sedimentos e sulfetos maciços vulcanogênicos. Alguns depósitos são mais argentíferos, a exemplo do Lageado (5), Paqueiro (1) e Furnas (8).

#### INDIVIDUALIZAÇÃO DAS CAMADAS DE BARITA E SUA RELAÇÃO COM O ELEMENTO Fe

A ocorrência de barita, constituindo um horizonte guia (jazida do Perau, Água Clara, etc.) ou disseminada em teores baixos associada com minérios sulfetados (Furnas), tem chamado a atenção de todos os pesquisadores dos minérios do Vale do Ribeira. Barita associada a sulfetos tem sido estudada em vários outros distritos sulfetados considerados de origem exalativa vulcanogênica e sedimentar. Dentre os autores que tentaram correlacionar os teores de Fe, Pb, Zn e Ba em depósitos de sulfetos de metais base, destaca-se, mais recentemente, LYDON (1983). Após estudos de correlação quantitativa, este autor concluiu que os fatos que controlam o conteúdo de Pb e Zn dos depósitos, não são os mesmos que determinam o conteúdo de Ba. Prosseguindo em sua pesquisa, estudou o índice  $I = Fe/Fe+Zn+Pb$ , suscitando interessantes correlações aplicáveis a depósitos congêneres de outros distritos minerais. Classificou inicialmente os depósitos em dois grupos, de acordo com os índices encontrados: grupo de jazidas ricas em Fe, com índice I maior que 0,7, e grupo de jazidas pobres em Fe, com índice menor que 0,7. Verificou, ainda, que, quase sem exceção, aqueles depósitos que contêm barita

em corpos individualizados exibem uma razão  $I=Fe/Fe+Zn+Pb$ , maior que 0,7. Os demais, com uma razão inferior a 0,7, não contêm barita como uma camada individualizada e significativa. Esta relação não é tão alta quando apenas as porções econômicas dos depósitos são consideradas. Este índice foi aplicado na jazida do Perau, escolhida pelo fato de exibir uma camada individualizada de barita logo acima do horizonte mineralizado. O cálculo do índice através de valores obtidos em amostras de canal levou a um valor médio muito baixo (0,249), não confirmando os valores encontrados por LYDON (1983), que deveriam estar acima de 0,7.

#### CONCLUSÕES

1 - Os minerais primários quantitativamente representativos da paragênese das jazidas do Vale do Ribeira são a galena (Pb), a pirita (Fe) e a blenda (Zn).

2 - Os elementos Pb, Zn, Cu, Fe, Mn, As, As-Sb e Ni estão presentes na paragênese mineral primária através de alguns minerais cuja representação é apenas qualitativa. Dentre eles merecem menção:

Pb: bournonita e boulangerita

Cu: calcopirita, tetraedrita-tennantita, bornita, boulangerita, bournonita e neodigenita

Fe: pirrotita e calcopirita

Mn: alabandita; As: arsenopirita

As-Sb: Tetraedrita-tennantita

Ni: pentlandita

3 - Em grande parte das jazidas, observa-se uma correlação positiva entre Ag e o Pb, qualificando a galena como principal mineral portador de Ag.

4 - Correlação positiva entre a Ag e o Cu pode ser observada nas jazidas em que a tetraedrita-tennantita está presente.

5 - A correlação da Ag com o Zn e o Fe é negativa e muito baixa.

6 - Na jazida do Rocha, a Ag e o Pb mostram zoneamento, exibindo-se em teores mais altos nas bordas de veios sulfetados discordantes.

7 - Os teores de Ag, lançados no diagrama Cu, Pb+Zn e Ag, excluem as jazidas do Vale do Ribeira do grupo Mississippi Valley. Apesar de serem argentíferas, estas jazidas não podem ser classificadas como pertencentes ao Grupo dos Depósitos Cu-Ag da Irlanda.

8 - Considerando o distrito como um todo, os valores médios regionais de Ag crescem de SE para NW e os de Zn crescem no sentido inverso. Esta tendência não é válida para o Nível Perau, cujos teores médios de Ag e Zn são consideravelmente maiores em comparação àqueles representativos do Nível Panelas.

9 - A razão  $Fe/(Fe+Pb+Zn)$ , aplicada em jazidas onde a barita forma camada individualizada, definiu para o Perau valores muito baixos (média: 0,249), excluindo esta jazida do grupo cuja razão coloca-se, como regra, acima de 0,7.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGER, P.E. (1941) Zoning and district variations of the minor elements in pyrite of Canadian gold deposits. *Economic Geology*, 36:401-423.
- BARBOSA, A.F. (1953) Estrutura e gênese da jazida de chumbo de Furnas, Estado de São Paulo. São Paulo, Escola Politécnica. 53p. (Tese de Livre Docência, Escola Politécnica/USP).

- BARBOSA, A.F. & GUIMARRES, J.E.P. (1946) Contribuição ao conhecimento da província metalogenética da região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, Brasil. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE ENGENHARIA DE MINAS E GEOLOGIA, 2., Petrópolis, 1946. *Anais*. Petrópolis, V.2, p.35-100.
- BARBOUR, A.P. & OLIVEIRA, M.A.F. (1979) Pb, Zn, Cu e Ba no distrito do Perau - Modelo sedimentar para sulfetos do Vale do Ribeira. *Boletim IG*, 10:97-120.
- BARBOUR, A.P.; OLIVEIRA, M.A.F.; HYPÓLITO, R. (1984) Geologia e gênese do depósito estratiforme de Pb da Mina da Barrinha, Vale do Ribeira, PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., Rio de Janeiro, *Anais*. Rio de Janeiro, SBG. V.8, p.3641-3657.
- BAUCHAU, C. (1971) Essai de typologie quantitative des gisements de plomb et de zinc avec la repartition de l'argent. *Bureau Recherches Géologiques et Minière Bulletin*, ser. 2, sec. 3:1-72; sec. 4:1-43.
- CASSEDANNE, J. (1971) Estudo dos elementos traços e acessórios das galenas do Vale do Ribeira (SP). In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA, 25., São Paulo, 1971. *Anais*. São Paulo, SBG. V.1, p.111-119.
- CASSEDANNE, J. & CASSEDANNE, J.O. (1973) Microscopia de minérios plumbozincíferos e cupríferos do Vale do Ribeira. *Mineração e Metalurgia*, 37(348): 28-36.
- CHIODI FILHO, C.; ALEGRI, V.; BATOLLA Jr., F.; FERREIRA, J.C.G. (1982) Geologia e mineralizações da região que abrange as minas do Rocha, Paqueiro e Barrinha, Vale do Ribeira, PR e SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., Salvador, 1982. *Anais*. Salvador, SBG. V.3, p.1037-1048.
- DAMASCENO, E.C. (1967) *Geologia da Mina do Paqueiro*. São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. 69p. (Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras/USP).
- DAVIS, J.C. (1973) *Statistics and data analysis in geology*. New York, Wiley. 550p.
- FLEISCHER, R. (1976) A pesquisa de chumbo no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29., Ouro Preto, 1976. *Anais*. Ouro Preto, SBG. V.1, p.19-32.
- GUILHEMIN, C. (1973) *Minerais de minério*. Porto Alegre, Edições D.A.E.G.
- GUSTAFSON, L.B. & WILLIAMS, N. (1981) Sediment-hosted stratiform deposits of copper, lead and zinc. *Economic Geology*, 75 anniv. vol.:139-178.
- HUTCHINSON, R.W. (1980) Massive base metal sulfide deposit as guides to tectonic evolution. In: STRANGWAY, D.W., ed. *Continental crust and its mineral deposits*. Ontario, Geological Association of Canada. p.659-684 (The Geological Association of Canada Special Paper, 20).
- HUTCHINSON, R.W. (1973) Volcanogenic sulfide deposits and their metallogenic significance. *Economic Geology*, 68(8):1223-1246.
- JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY. JICA (1981) *Report on Geological Survey of Anta Gorda, Brazil, phase I*. 128p.

- JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY. JICA (1982) Report on Geological Survey of Anta Gorda, Brazil, phase II. 119p.
- JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY. JICA (1983) Report on Geological Survey of Anta Gorda, Brazil, phase III. 110p.
- LEONARDO, O.H. (1934) Chumbo e Prata no Estado de São Paulo. *Boletim do Serviço Fomento e Produção Mineral D.N.P.M.* (6).
- LYDON, J.W. (1983) Chemical parameters controlling the origin and deposition of sediment-hosted stratiform lead-zinc deposits. In: SANGSTER, D.F. *Sediment-hosted stratiform lead-zinc deposits*. Vitória, Mineralogical Association of Canada. p.175-250 (Short Course Handbook, 9).
- MACEDO, A.B. (1986) Prospecção litogeoquímica na Mina do Perau, Paraná. São Paulo, Instituto de Geociências. 162p. (Tese de Doutorado - Instituto de Geociências/USP).
- MELCHER, G.C. (1968) Contribuição ao conhecimento do distrito mineral de Ribeira de Iguape, Estados de São Paulo e Paraná. São Paulo. Escola Politécnica. 122p. (Tese de Livre-Docência, Escola Politécnica/USP).
- MERCER, W. (1976) Minor elements in metal deposits in sedimentary rocks: a review of the recent literature. In: WOLF, K.H., ed. *Handbook of stratabound and stratiform ore deposits*. Amsterdam Elsevier. V.2, p.1-28.
- MORRISSEY, C.J.; DAVID, G.R.; STEED, G.M. (1971) Mineralization in the lower carboniferous of Central Ireland. *Institution of Mining Metallurgy, Transactions*, sec. B, 80:8174-8185.
- NIE, N.; BENT, D; HULL, C. (1977) SPSS Statistical package for the social sciences. New York, McGraw-Hill. 343p.
- POSCHL, A. (1968) Die Pb-Ag-Erzlagerstätten des Rio Ribeira de Iguape Bezirdes (Sudbrasilien). *Neues Jahrbuch für Mineralogie Monatshefte*, 1/2:33-41.
- RAMDOHR, P. (1969) *The ore minerals and their intergrowths*. Oxford, Pergamon. 1174p.
- RILEY, J.F. (1974) The Tetrahedrite-freibergite series, with reference to the mouth Isa Pb-Zn-Ag Orebody. *Mineralium Deposita*, 9:117-124.
- SILVA, B. da; MAEYAMA, O.; PEDROSA, P.T.Y.; ALMEIDA, E.B.; SARAGIOTTO, J.A.R. (1982) Considerações sobre as mineralizações de chumbo, zinco e prata do Grupo Açungui no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., Salvador, 1982. *Anais*. Salvador, SBG. V.3, p.972-986.
- SILVA, C.R.; TAKAHASHI, A.T.; CHIOLDI FILHO, C.; BATOLLA Jr., F. (1982) Geologia e mineralizações na região de Perau-Agua Clara, Vale do Ribeira, PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., Salvador, 1982. *Anais*. Salvador, SBG. V.3, p.1024-1036.
- SOUZA, I.M. (1972) *Mineralogia da jazida de cobre do Ribeirão do Perau, Paraná*. São Paulo, Instituto de Geociências. 213p. (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências/USP).



## ANEXO 1 - LISTAGEM DE ANÁLISES QUÍMICAS

n.an. - Não analisado

n.d. - Não detectado

cp: calcopirita  
 po: pirrotita  
 sl: blenda  
 gn: galena  
 py: pirita

Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)	Ag (ppm)	Fe (%)	Fonte/Analista	Observação
Perau - Mina						
2.1	12.39	0.01	74.0	14.73	HYPÓLITO (1984)	Metaconglomerado com sulfetos
1.6	9.85	0.02	92.0	14.45	"	"
18.3	0.89	0.01	97.0	n.an.	"	"
26.0	0.40	0.12	248.0	"	SILVA et al. (1982)	Galeria G-1 Amostra de canal
7.0	0.20	0.05	167.0	"	"	G-3 "
6.8	1.50	0.05	176.0	"	"	G-2 "
2.7	4.90	0.05	120.0	"	"	G-4 "
7.4	0.70	0.44	79.6	"	JICA (1981)	gn maciça
30.6	0.11	0.15	131.6	"	"	"
6.6	9.21	0.04	4.5	"	"	Velo de quartzo com gn e py
32.6	11.59	0.07	459.9	"	"	gn maciça estratiforme
22.5	4.07	0.03	207.6	"	"	"
31.7	3.49	0	256.5	"	"	"
14.8	3.13	0.02	115.2	"	"	gn-py maciça
27.8	0.30	0.87	23.3	"	"	"
7.3	0.52	0.02	83.3	"	"	Impregnações de gn
33.2	3.64	0.06	235.2	"	"	gn de granulação grossa
31.4	0.64	2.53	147.1	"	"	" fina
39.5	0.20	n.d.	163.0	2.77	HYPÓLITO (1984)	gn com py dispersa
32.6	n.d.	n.d.	149.0	1.21	"	gn em camada estratiforme
n.d.	0.03	0.59	28.0	25.18	"	Camada de py
22.6	0.25	n.d.	135.0	5.26	"	gn estratiforme
44.5	0.16	n.d.	139.0	3.79	"	gn bandada alguma py
1.7	0.005	0.12	51.0	22.24	"	Banda rica em py
4.4	0.03	n.d.	99.0	28.33	"	"
18.7	2.00	0.20	120.0	n.an.	JICA (1982)	Estratiforme
11.1	0.42	0	270.9	"	"	Impregnações de gn
9.3	4.23	0.01	267.4	"	"	Impregnações de sl e gn
11.8	1.19	0.03	177.1	"	"	Minério bandado, gn
1.4	0.44	0.88	51.9	"	"	Min. maciço rico py
8.6	0.01	0	97.1	"	"	gn finamente bandada
8.2	0.56	0.02	320.0	"	"	gn maciça
12.9	0.85	0.18	453.7	"	"	"
12.4	0.61	0.05	316.6	"	"	Velo de gn maciça discord.
11.8	1.21	0.37	226.3	"	"	gn maciça
4.8	0.50	0.17	193.1	"	"	gn-py maciça
12.2	0.06	0.01	264.0	"	"	Impregnações de gn
4.3	0.79	0.15	116.3	"	"	"
8.1	0.02	0.18	268.5	"	"	"
10.4	0.59	0.02	238.0	"	"	"
11.4	0.17	0.02	629.3	n.an.	JICA (1982)	gn maciça
10.5	0.01	0	164.1	"	"	Impregnação de gn
12.2	0.03	0.68	254.3	"	"	gn-py maciça
12.4	1.24	0	560.9	"	"	gn-sl maciça
10.7	0.38	0.01	230.4	"	"	gn maciça
12.4	2.29	0	168.5	"	"	Impregnação fina de gn



ANEXO 1 - LISTAGEM DE ANÁLISES QUÍMICAS (cont.)

Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)	Ag (ppm)	Fe (%)	fonte/Analista	Observação
6.4	0.61	0	389.1	"	"	Impregnação de gn
3.0	0.01	0.02	94.6	"	"	gn-py bandada
11.7	0.04	0	259.8	"	"	gn bandada
0.01	0.01	0.01	22.2	"	"	py maciça com gn
5.0	0.41	0.30	226.1	"	"	py-gn bandada
9.5	0.62	0.05	61.8	"	"	Impregnação de gn
10.8	0.01	0	167.4	"	"	"
1.4	6.39	0.01	93.5	"	"	sl-gn impregnadas
3.8	9.99	0	116.3	"	"	Impregnações de py-si-gn
5.5	0.12	0.07	53.0	"	JICA (1983)	gn e sl em zona barita

Perzu - SW

2.1	3.30	0.01	100.0	n.an.	JICA (1983)	Minério
1.2	3.80	0	50.0	"	"	"
3.3	3.50	0.01	110.0	"	"	"
5.3	3.80	0.01	75.0	"	"	"
8.9	2.20	0.02	150.0	"	"	"
3.6	0.68	0.05	80.0	"	"	"
7.5	2.60	0.03	130.0	"	"	"
1.7	4.70	0	35.0	"	"	"
0.19	0.84	0.02	12.0	"	"	"
5.0	0.36	0.02	100.0	"	"	"
2.3	0.41	0.01	60.0	"	"	"
4.9	1.70	0.01	76.0	"	"	"
6.3	0.32	0.04	98.0	"	"	"
6.4	0.16	0	98.0	"	"	"
6.9	0.09	0	86.0	"	"	"
2.4	0.29	0	76.0	"	"	"
6.0	4.50	0	68.0	"	"	"
3.3	0.39	0.03	38.0	"	"	"
2.0	1.60	0.02	35.0	"	"	"
6.4	5.60	0	114.0	"	"	"

Lageado, Jardim II, Santana F-7, Santana Nova, Boa Ventura, São Vicente e Nova Esperança

73.2	0.30	0.37	1795.0	0.5	MELCHER (1968)	Minério escolhido rico (Jardim II)
79.6	0.60	n.d.	1655.0	0.6	"	Minério escolhido rico (Santana F-7)
29.1	0.01	0.02	960.0	n.an.	JICA (1981)	Veio de gn
30.7	0.03	0.04	798.9	"	"	"
0.4	3.47	1.60	27.3	"	"	Veio de py-gn
0.6	0.01	0	1.9	"	"	Impregnação de py
29.2	0.17	0	658.8	"	"	Veio de gn
6.3	10.93	0.01	18.9	"	"	Veio de gn-py
8.4	1.67	0.02	26.1	"	"	"
2.2	0.20	0	1.1	"	"	"
3.5	0.28	0	59.3	"	"	"
31.3	1.86	0.05	690.4	"	"	"
11.5	0.18	0.05	157.0	"	JICA (1983)	Veio de gn
11.2	0.29	0.04	218.0	"	"	"
11.8	0.27	0.05	1073.0	"	"	"
12.2	0.04	0.07	619.0	"	"	"
12.0	0.22	0.06	496.0	"	"	"
12.1	0.08	0.58	2150.0	"	"	"
12.0	0.01	0.08	1891.0	"	"	"
12.2	0.01	0.08	1874.0	"	"	"
0.05	11.50	1.33	100.7	"	"	Impregnação de cp e gn
91.4	0.09	0.02	4800.0	0.06	HYPOLITO (1987)	Veio de gn

## ANEXO 1 - LISTAGEM DE ANÁLISES QUÍMICAS (cont.)

Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)	Ag (ppm)	Fe (%)	Fonte/Analista	Observação
<b>Paqueliro</b>						
12.6	0.09	0.08	183.7	n.an.	HYPOLITO (1987)	Veio de py e gn
53.3	1.20	n.a.	850.0	6.7	DAMASCENO (1967)	"
44.6	0.50	0.20	960.0	18.1	"	"
15.4	0.70	0.20	240.0	n.an.	"	"
1.6	0.45	0.01	6.4	"	JICA (1981)	Impregnações de gn
5.9	0.01	0.06	84.5	"	"	Veio de gn
8.9	0.01	0.03	110.0	"	"	Impregnações de gn
21.8	0.01	0.09	656.0	"	"	Pilha de minério
30.9	0.04	0.19	361.6	"	"	"
14.2	0.60	n.an.	n.an.	14.3	DAMASCENO (1967)	"
16.7	0.30	"	"	14.1	"	"
18.9	0.60	"	16.2	n.an.	"	"
9.6	0.00	0.50	214.0	"	JICA (1982)	Veio
<b>Barrinha: Oito, São Joaquim, Quatro</b>						
15.2	0.05	0.26	199.5	n.an.	JICA (1981)	(Oito)
8.3	2.98	0.10	164.3	"	"	(São Joaquim)
25.1	0.01	0.01	74.0	1.48	HYPOLITO (1984)	(Quatro)
9.7	0.06	0.02	130.0	n.an.	"	"
31.0	0.03	0.01	126.0	1.87	"	"
8.8	0	0	34.0	1.69	"	"
18.6	0.04	0.02	111.0	5.83	"	"
19.9	0.26	"	"	1.94	"	"
30.6	0	0.10	150.0	n.an.	JICA (1982)	Veio
15.1	0.09	0.73	480.0	"	JICA (1983)	Veio de gn
<b>Painéis</b>						
70.2	0.80	n.an.	n.an.	5.20	MELCHER (1968)	Min. primário rico
30.4	0.01	0.36	287.0	n.an.	JICA (1981)	gn-py maciça
24.4	0.04	0.20	0.9	"	"	gn-py-po
15.3	0.00	0.26	134.3	"	"	"
30.7	0	0.06	220.5	"	"	Veio gn maciço
9.2	0.16	0.15	0.9	"	"	gn pirrotita estratiforme
26.1	0.02	0.11	0.6	"	"	"
27.1	0.06	0.80	163.0	16.99	HYPOLITO (1984)	gn com py dispersa
17.6	0.21	0.02	273.0	30.62	HYPOLITO (1987)	Min. rico po.
72.2	0.06	0.72	1400.0	12.22	"	Min. rico py
73.2	0.03	0.73	1200.0	6.16	"	gn em calcário
15.2	0.03	0.74	3000.0	12.95	HYPOLITO (1984)	gn com py dispersa
51.3	0.00	n.d.	900.0	20.50	"	"
43.9	0.06	0.36	500.0	14.67	"	"
14.0	0.00	0.30	130.0	n.an.	JICA (1982)	Veio
17.2	0.02	0.36	610.6	"	JICA (1983)	gn e po
<b>Bueno</b>						
23.0	0.01	0.18	70.2	n.an.	JICA (1981)	Veio de gn e py
0.0	0.01	0.16	1.3	"	"	"
5.9	0.61	0.20	53.3	"	"	"
31.8	0.38	0.07	424.9	"	"	"
0.2	0.01	0.01	6.1	"	"	Impregnação de gn
0.4	0.01	0.07	18.0	"	"	"
23.1	0.00	0.20	70.0	"	JICA (1982)	Veio
12.9	0.01	0.09	1506.0	"	JICA (1983)	Veio py-gn

## ANEXO 1 - LISTAGEM DE ANÁLISES QUÍMICAS (cont.)

Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)	Ag (ppm)	Fe (%)	Fonte/Analista	Observação
<b>Cecrisa - Laranjal</b>						
17.3	0.06	0.58	222.9	n.an.	JICA (1981)	(Laranjal)
7.8	0.01	0.09	187.1	*	"	(Cecrisa)
<b>Furnas</b>						
17.2	27.30	0.07	311.9	n.an.	JICA (1981)	Veio de gn-sl
74.3	4.40	0.14	2985.0	2.21	MELCHER (1968)	Minério primário rico
30.3	0.14	0.04	181.7	n.an.	"	gn preta
5.0	33.89	0.07	97.6	*	"	Veio de sl e gn
9.5	21.01	0.03	5.9	*	"	"
17.2	27.31	0.07	311.9	*	"	"
29.5	0.31	0.06	2.2	*	"	Veio de gn
30.9	1.31	0.00	641.8	*	"	"
14.8	7.07	0.05	233.9	*	"	gn
31.4	0.06	0.01	1208.0	*	"	Veio de gn
31.1	0.87	0.17	1330.0	*	"	gn
60.3	9.30	n.d.	157.0	3.04	HYPÓLITO (1984)	gn com sl e py
12.8	0.13	0.02	1540.0	n.an.	JICA (1983)	Veio py-gn
12.6	3.82	0.11	2586.0	*	"	Veio sl-gn
11.2	17.75	0.13	1891.0	*	"	"
84.0	1.06	0.10	1400.0	2.83	HIPDLITO (1987)	gn gran.gross.
2.2	6.75	0.03	190.0	13.09	"	sl + py
91.0	0.19	0.02	2800.0	0.50	"	Veio de gn
<b>Rocha</b>						
14.6	0.26	0.23	140.0	n.an.	JICA (1981)	Veio de gn-py
26.9	0.02	0.49	470.1	*	"	"
5.0	0.04	0.34	80.8	*	"	"
3.6	0.15	0.35	63.1	*	"	"
13.4	0.08	0.33	72.6	*	"	"
30.4	0.92	0.45	123.3	*	"	"
3.4	0.73	0.51	32.0	2.14	HYPÓLITO (1984)	gn e cp
1.9	5.21	5.73	683.0	7.94	"	gn e py em calc. com qtz.
26.3	2.97	1.63	824.0	16.17	"	gn. cp e py
18.9	1.05	0.75	266.0	0.71	"	Veio com gn e quartzo
27.96	0.57	2.73	1010.0	6.46	"	gn e cp com quartzo
n.d.	0.52	0.12	15.0	0.56	"	Calc. com vestígio de sulfetos
18.0	0.40	0.50	130.0	n.an.	JICA (1982)	Veio

## ANEXO 2 - CORRELAÇÃO DA Ag COM Pb, Zn, Cu E Fe, NAS MINAS DO VALE DO RIBEIRA

Mina/ Elemento	Índice de Correlação Paramétrico (Pearson)	Significância	Índice de Correlação Paramétrico (Spearman)	Significância	Nº de Análise
<b>Perseu-Mina</b>					
Pb x Ag	0.323	0.002	0.540	0.00	79
Zn x Ag	-0.008	0.473	0.164	0.07	79
Cu x Ag	-0.113	0.165	-0.185	0.06	79
Fe x Zn	0.020	0.474	-0.077	0.40	13
<b>Lageado</b>					
Pb x Ag	0.712	0.000	0.787	0.00	22
Zn x Ag	-0.335	0.064	-0.403	0.03	22
Cu x Ag	-0.115	0.310	0.415	0.03	21
Fe x Zn					2
<b>Paqueiro</b>					
Pb x Ag	0.884	0.000	0.836	0.00	11
Zn x Ag	0.385	0.121	0.193	0.29	11
Cu x Ag	0.196	0.307	0.728	0.01	9
Fe x Zn	-0.845	0.078	-0.400	0.30	4
<b>Barrinha</b>					
Pb x Ag	-0.096	0.403	-0.150	0.35	9
Zn x Ag	0.027	0.473	0.678	0.02	9
Cu x Ag	0.974	0.000	0.954	0.00	9
Fe x Zn	-0.080	0.449	0.800	0.05	5
<b>Pancas</b>					
Pb x Ag	0.201	0.237	0.526	0.02	15
Zn x Ag	-0.168	0.275	-0.023	0.47	15
Cu x Ag	0.628	0.008	0.628	0.01	14
Fe x Zn	-0.390	0.170	0.084	0.42	8
<b>Bueno</b>					
Pb x Ag	0.228	0.293	0.633	0.01	8
Zn x Ag	-0.082	0.423	0.109	0.40	8
Cu x Ag	-0.228	0.294	0.133	0.38	8
Fe x Zn					0
<b>Furnas</b>					
Pb x Ag	0.444	0.033	0.409	0.05	18
Zn x Ag	-0.370	0.065	-0.341	0.08	18
Cu x Ag	0.408	0.052	0.251	0.17	17
Fe x Zn	0.388	0.260	0.800	0.05	5
<b>Rocha</b>					
Pb x Ag	0.541	0.005	0.552	0.00	22
Zn x Ag	0.345	0.053	0.173	0.22	23
Cu x Ag	0.346	0.053	0.777	0.00	23
Ag x Fe	0.748	0.043	0.771	0.03	6
Fe x Zn	0.388	0.260	0.714	0.05	5
<b>Perseu (SW)</b>					
Pb x Ag	0.794	0.000	0.739	0.00	20
Zn x Ag	0.101	0.355	-0.010	0.48	20
Cu x Ag	0.085	0.360	0.108	0.53	20
Fe x Zn					0

ANEXO 3 - CORRELAÇÃO DA Ag COM Pb, Zn, Cu E Fe, NAS MINAS DO VALE DO RIBEIRA

Elemento	Total dos Dados				Nº de Análise
	Índice de Correlação Paramétrico (Pearson)	Significância	Índice de Correlação Paramétrico (Spearman)	Significância	
Pb x Ag	0.548	0.000	0.617	0.00	206
Zn x Ag	-0.032	0.322	-0.016	0.40	207
Cu x Ag	0.020	0.390	0.226	0.00	198
Fe x Zn	-0.174	0.141	-0.050	0.38	040