

CONSIDERAÇÕES SOBRE DOMÍNIOS METÁLICOS DE Pb, Zn e F DO BRASIL

Rubens Borges da Silva *

RESUMO

Através da utilização do método ponderal de ROUTHIER (1980), que é baseado no conceito de domínios metálicos, procedeu-se a uma análise-tentativa, enfocando delinear os principais domínios metálicos de Pb, Zn e F do Brasil. Dentro deste contexto, coletaram-se, na literatura geológica nacional, dados referentes a 114 mineralizações de Pb, Zn e F que se acham distribuídas por todo o território brasileiro.

Os resultados obtidos através deste estudo reconhecem duas épocas metalogenéticas para Pb e Zn (Proterozóico Inferior e Superior) e três épocas metalogenéticas para o F (Proterozóico Inferior, Proterozóico Superior e Mesozóico), bem como evidenciam que o potencial brasileiro para mineralizações econômicas de Pb e Zn é bastante modesto, enquanto que o potencial para F mostra-se bastante promissor, mormente na região sul-sudeste do Brasil.

ABSTRACT

This paper presents an attempt regional study about the metallic domains of Pb, Zn and F in Brazil. The work is in accordance with the quantitative method of ROUTHIER (1980), and was based on published data concerning to 114 mineralizations of Pb, Zn, and F scattered through out the Brazilian Country.

Besides the metallic domains of Pb, Zn and F, which were roughly established, the study shows three F metallogenic ages (Early Proterozoic, Late Proterozoic and Mesozoic) and two Pb-Zn metallogenic ages (Early Proterozoic and Late Proterozoic) in Brazil.

A modest geological potential for economic Pb-Zn mineralizations is envisaged. On the other hand, the geological potential for F economic mineralizations is enhanced, chiefly in the states of São Paulo, Paraná, Sta. Catarina and Rio de Janeiro.

1 INTRODUÇÃO

Objetiva-se neste trabalho delinear os principais domínios metálicos para Pb, Zn e F do Brasil, bem como especular, à luz das informações disponíveis, quais são as áreas mais favoráveis para abrigarem mineralizações de Pb, Zn e F, além daquelas incluídas nos limites dos domínios metálicos.

Para a consecução dos objetivos propostos, procedeu-se a uma análise metalogenética em cima de dados divulgados pela literatura geológica nacional e estrangeira, enfocando principalmente o relacionamento das mineralizações com

o contexto geológico em que elas estão inseridas.

O texto trata somente da parte geológica e indutiva da análise, tanto no método ponderal como no método analógico, através dos conceitos de compartimentos crustais, tipologia de jazimento e regras de distribuição (regularidades) espaço/temporal.

2 TIPOLOGIA DAS MINERALIZAÇÕES BRASILEIRAS DE Pb, Zn e F

Com base na literatura geológica disponível e dados coletados pelo autor du-

* Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo — IPT — Caixa Postal 7141 — 01000 São Paulo/SP — Brasil.

Universidade Estadual de Campinas — UNICAMP Campinas/SP — Brasil.

rante visitas efetuadas a várias mineralizações de Pb, Zn e F do país, foi possível classificar os jazimentos de Pb e Zn conforme está mostrado na Tabela 1, enquanto que as mineralizações de fluorita foram classificadas conforme mostra a Tabela 2. Nestas tabelas estão descritas, de forma sucinta, a tipologia, reserva e idade das mineralizações, sendo 72 relativas a Pb e Zn e 37 relativas a F.

As ocorrências de fluorita do tipo "Mississippi Valley" aparecem nas duas tabelas, pois, apesar de apresentarem uma predominância flagrante de fluorita, também admitem, na paragênese, sulfetos de Pb e Zn.

Nas Tabelas 1 e 2 utilizaram-se como referência, para situar as mineralizações tanto no contexto geológico como geográfico, as províncias estruturais do Brasil propostas por ALMEIDA et alii (1977).

3 DOMÍNIOS METÁLICOS

DE Pb, Zn e F

O desenho dos domínios metálicos foi traçado com base na concentração de indícios, ocorrências e depósitos de Pb, Zn e F. De acordo com o proposto por ROUTHIER (1980), não houve, nesta etapa, qualquer preocupação com o tipo de mineralização, idade ou limite da unidade tectônica básica.

Entendendo que o conceito de domínio metálico importa em áreas bastante vastas (escala continental), sempre que um agrupamento de mineralizações, dentro da escala utilizada, estava próximo de outra área mineralizada nos elementos anteriormente referidos, o suficiente para permitir interpretar uma continuidade, ambos foram englobados em um mesmo desenho de domínio metálico (Figuras 1 e 3).

3.1 Culminação metálica

A partir dos dados disponíveis, relativos às reservas de alguns depósitos minerais, foi possível construir os Quadros 1 e 2, onde estão discriminadas as toneladas de metal para os depósitos de Pb e Zn e as toneladas de CaF_2 para os jazimentos de fluorita. A partir destas informações, foram caracterizadas as maiores acumulações de CaF_2 . Em função da contigüidade das mineralizações e da dimensão da acumulação mineral, foram separados, dentro do domínio metálico,

grupos de mineralizações. Estes grupos foram cercados, com o objetivo de colocar em um mesmo envoltório o maior número possível de mineralizações que apresentassem as maiores toneladas de metal. Estas áreas correspondem ao que ROUTHIER (1980) denomina de culminação metálica (Figuras 2 e 4).

No caso do Pb + Zn foram identificadas quatro zonas de culminação metálica:

— *Área A — Culminação metálica da região Itacarambi-Boquira-Irecê* — Duas épocas metalogenéticas (Proterozóico Inferior e Proterozóico Superior). Mineralização importante apenas no Proterozóico Inferior, em seqüência vulcano-sedimentar; tonelagem metálica de Pb + Zn igual a 575.000 t (Quadro 1).

— *Área B — Culminação metálica na região de Palmeirópolis* — Uma época metalogenética (Proterozóico Inferior), em seqüência vulcano-sedimentar; tem tonelagem metálica de Pb + Zn de 451.000 t. O Zn predomina sobre o Pb.

— *Área C — Culminação metálica na região Vazante — Unai* — A mineralização é de idade proterozóica superior. Está encaixada em seqüência carbonática de águas rasas, dobrada. Possui tonelagem de 3.154.000 t. Esta área de culminação metálica tem como característica marcante um amplo predomínio do Zn sobre o Pb (Quadro 1).

— *Área D — Área de culminação metálica Vale do Ribeira* — Duas épocas metalogenéticas (Proterozóico Inferior e Superior). A época relativa ao Proterozóico Inferior, relacionada com seqüência vulcano-sedimentar, é a mais importante. Convém lembrar que, por falta de divulgação, não foi relacionada a mineralização descoberta pela UNIGEO na região do Perau. Informações de terceiros falam em 4 milhões de toneladas com 4% de Pb. Caso esta expectativa seja confirmada, o Proterozóico Inferior teria 195.000 t de metal (Pb + Zn) contra 115.000 t de metal (Pb + Zn) no Proterozóico Superior. Estas duas épocas metalogenéticas têm como traço característico o amplo predomínio do Pb sobre o Zn.

— *Área E — Área de culminação metálica Caçapava do Sul — Blumenau* —

TABELA 1 — Principais mineralizações de Pb e Zn do Brasil

Província Estrutural	Jazimento	Reserva (R) RM-Reserva Medida RI-Reserva Inferida P-Produção	Idade	Tipologia da Mineralização	Referência
Borborema (Crato - CE)	Chapada do Araripe (1)	Não econômicas (ocorrência)	K	"kupferschiefer"	Farina, 1974
São Francisco (Leste da Chapada de Irecê-BA)	Melancias (2), Nova América (3), Canabrava (4), Caldeirão (5), Arsênio (6), Caroá (7), Garapa (8), Porcos (9)	Não econômicas (ocorrências)	Proterozóico-sup.	Mississippi Valley	Misi et al, 1975 Ferran, 1982 Cassedanne, 1966
São Francisco (Oeste da Chapada de Irecê-BA)	Morro do Gomes (10), Colina (11), Morão (12)	Não econômicas (ocorrências)	Proterozóico-sup.	Mississippi Valley	Cassedanne, 1966 Cassedanne, 1970
São Francisco (Serra do Ramalho - BA)	Lageado (13), Mina Aparecida (14), Mina do Otacílio (15), Campo Alegre (16), Serra Solta (17), Sto. Antônio (18), Morro dos Porcos (19)	Não econômicas (ocorrências)	Proterozóico-sup.	Mississippi Valley	Cassedanne, 1966 Silva e Forlin, 1973
São Francisco (Montalvânia - MG)	Morro do Marcolino (20), Mina do Joel (21), Serra do Parrela (22)	Não econômicas (ocorrência)	Proterozóico-sup.	Mississippi Valley	Dardenne, 1977 Forlin, 1978 Silva e Forlin, 1972
São Francisco (Januária - Itacarambi - MG)	Mina Grande (23), Jacarezinho (24), São João (25), Pimenteira (26), Taquari (27), Riacho Seco (28), Janelão (29), Fabião (30), Cantinho (31), Capão do Porco (32), Capão de Umburana (33), Poço do Pedro (34)	Não econômicas (ocorrência)	Proterozóico-sup.	Mississippi Valley	Silva e Forlin, 1973 Forlin, 1978 Dardenne, 1977
São Francisco (Sete Lagoas - Pains - MG)	Fazenda da Máquina (35), Fazenda Mata Grande (36), Cachoeirinha (37), Bela Vista (38)	Não econômicas (indícios)	Proterozóico-sup.	Mississippi Valley	Horn, 1976 Cassedanne, 1970
Tocantins (Paracatu - MG)	Morro Agudo (39)	RM-13,5 Mt com 5% Zn e 1,5% Pb; RI-4,0 Mt com 5% Zn e 1,7% Pb.	Proterozóico-sup.	Mississippi Valley	Dardenne, 1977
Tocantins (Vazante - MG)	CMM (40) Ingá (41)	CMM-RI-1,8 Mt de Zn Ingá-0,9 Mt 17,0% Zn	Proterozóico-sup.	Mississippi Valley	Brasil Mineral, 1985; Dardenne, 1977; Forlin, 1978
Tocantins (Região Morro Agudo - Paracatu - Unai)	Tamanduá (42), Facundo/Ambrósio (43)	Tamanduá - RI-2,0 Mt 3% de Zn; Facundo/Ambrósio RI-6,0 Mt 4,8% Zn.	Proterozóico-sup.	Mississippi Valley	Ferran, 1982
São Francisco (Boquira - BA)	Boquira (44)	RI-5,0 Mt 10% Pb 1,5% Zn; 38g/t Ag	Proterozóico-sup.	Exalativo sedimentar	Hutchinson, 1980 Moraes, 1976 Espurteil, et al, 1980
Mantiqueira (Vale do Ribeira - PR)	Perau (45)	RI-100 000 t a 3,5% de Pb.	Proterozóico-sup.	Exalativo sedimentar	Ferran, 1982 Silva et alii, 1982; Barbour et alii, 1970; JICA, 1983; HASUI et alii, 1984
Mantiqueira (Vale do Ribeira - SP)	Ribeirão Itacolomi (46)		Proterozóico-inf.	Exalativo sedimentar	Silva et alii, 1982; Hasui et alii, 1984.
Tocantins (Palmeirópolis, GO)	Palmeirópolis (47)	RI-7,0 Mt - 3,5 - 67% Zn 1,2 - 1,5% Pb	Proterozóico-inf.	Exalativo sedimentar	Figueiredo et alii, 1981 Schobbenhaus et alii, 1984.
Mantiqueira (Vale do Ribeira - SP)	Furnas (48)	RI-25 000 t de Pb teor de Ag é de 0,3% teor de zinco no minério é da ordem de 3%	Proterozóico-sup.	Filoneana	Melcher, 1968 Moraes, 1976 Ferran, 1982 Jica, 1983

Província Estrutural	Jazimento	Reserva (R) RM-Reserva Medida RI-Reserva Inferida P-Produção	Idade	Tipologia de Mineralização	Referência
Mantiqueira (Vale do Ribeira - SP)	Santana Velha (49), Santana Nova (50), Maman-gaba (51), Santana F. (52), São Rafael (53), Jardim I (54), Jardim II (55), São Vicente (56), Nova Esperança (57), Boaventura (58), Lucas (59), Pouso de Tomas (60), Aberta do Leão (61), Casa Velha (62), Sete Alqueires (63), Jaguatirica (64), Berta Funda (65), Lourdes (66), Macaquinho (67)	P = 62 500 t de minério com 7% de Pb	Proterozóico-sup.	Filoneanas	Melcher, 1968 Moraes, 1976 Ferran, 1982 JICA, 1983
Mantiqueira (Vale do Ribeira - PR)	Panelas (68)	P - até 1979 já havia produzido 1,2 Mt de minério com 7% de Pb	Proterozóico-sup.	Filoneana	Moraes, 1976 Ferran, 1982 JICA, 1983 Melcher, 1968
Mantiqueira (Vale do Ribeira - PR)	Ribeirão da Rocha (69)		Proterozóico-sup.	Filoneana	Moraes, 1976 Ferran, 1982 Melcher, 1968
Mantiqueira (Vale do Ribeira - PR)	Barrinha (70)	P - até 1982 produziu 1000 t de Pb	Proterozóico-sup.	Filoneana e concentração em cristas de dobras	Moraes, 1976 Ferran, 1982
Mantiqueira (Itajaí - SC)	Ribeirão da Prata (71)	Não econômica - RI: 0,5 Mt; 0,2% Cu; 0,4% Zn e 0,8% Pb	Cambro/Ordoviciano.	Filoneana	Ferran, 1982
Mantiqueira (Caçapava do Sul - RS)	Santa Maria (72)	RI - 14 Mt; 2% de An + Pb e 8,0 Mt 4% Pb + Zn	Cambro/Ordoviciano.	"Stratabound" hospedada em arenito.	Badi et alii, 1980; Licht, 1980

TABELA 2 — Principais mineralizações de Fluorita do Brasil

Provincia Estrutural	Depósitos	Reservas RM-Reserva Medida RI-Reserva Inferida TM-Teor Médio	Geologia	Tipo de Jazimento	Referências
MANTIQUEIRA (PARANÁ)	Sete Barras (1)	RM 0.733 Mt a 44% de CaF_2 RI 2 - 4 Mt	“Stratabound”, fluorita granular fina impregna e substitui matriz. Minério como xenólitos no Grato Itaoca, cortado por diques estéreis de aplito. Idade provável: Proterozóico Médio a Superior, com remobilização local pelo granito.	“STRATABOUND” HOSPEDADA EM CARBONATO COM POSTERIOR RECRISTALIZAÇÃO METAMÓRFICA.	Fagundes, 1982 Lopes, 1980 Veiga et alii, 1980
	Volta Grande (2)	RM 0,7 Mt a 53% de CaF_2	“Stratabound” fluorita granular fina impregna e substitui metadolomito micrítico e calcarenito (?). Minério envolvido pelo Granito Três Córregos, e cortado por diques de granito alasquítico, estes não afetados por alteração hidrotermal. Efeitos compressivos sobre rocha hospedeira (e minério?). Idade provável: Proterozóico. Médio a Inferior, com remobilização local pelo Granito Três Córregos (CaF_2 disseminada) e pela reativação autônoma.		Biondi et al, 1984 IPT, 1984
	Braz (3)	RI 0.4 Mt a < 20% CaF_2	“Stratabound” (?) Fluorita e quartzo restritos a nível de mármore calcítico escuro, substituindo este mármore. Remobilizações para diques pegmatíticos.		IPT, 1984
MANTIQUEIRA (SÃO PAULO)	Saltinho/Mato de Dentro (4)	Não pesquisada. Teores de CaF_2 variando de 70-80%.	fluorita “stratabound” hospedada em carbonatos, com fases de recristalizações. Grupo Açungui.		Mello e Silva, 1984 IPT, 1984
	Sta. Rita (5)	Não avaliada TM-35% CaF_2	Fluorita “stratabound” microcristalina hospedada em carbonatos. Parte remobilizada para veio (filoneana). Grupo São Roque.		IPT, 1984

Provincia Estrutural	Depósitos	Reservas RM-Reserva Medida RI-Reserva Inferida TM-Teor Médio	Geologia	Tipo de Jazimento	Referências
MANTIQUEIRA (SÃO PAULO)	Pavão (6)	Não Econômica	Veios de quartzo com fluorita preenchendo fraturas no Granito Itaoca.	FILONEANA	IPT, 1984
	Morro Agudo (7)	Não avaliada. Teor 30 - 15% de CaF_2 .	Zona de brecha do Granito Três Córregos, cimentada por fluorita e sílica.		IPT, 1984
MANTIQUEIRA (SANTA CATARINA)	Santa Catarina (8)	$\pm 0,3$ Mt a 35% de CaF_2	Veios epitermais zonados, fluorita em grandes cristais eudrícos, encaixados em granitos. Idade: Cretáceo. Minério sem efeitos compressivos.	HOSPEDADA EM	Morgental, 1984
	Ribeirão da Areia (9)	TM - 30% de CaF_2	IDEM COMO ACIMA	GRANITÓIDE	Horbach et al, 1982
	Canela Grande (10)	TM - 30% de CaF_2	IDEM COMO ANTERIOR		
	Canela Pequena (11)	TM - 30% de CaF_2	IDEM COMO ACIMA		
	Poço 5 (12) Poço 6 (13) Poço 7 (14) Cocal (15) São Pedro (16) Scremim (17) Pignatel (18) Pindotiba (19) Figueira (20)	Sem Informação	IDEM COMO ACIMA		Teixeira et al, 1968 Willig, 1973
MANTIQUEIRA (PARANÁ)	Mato Preto (21)	$\pm 1,0$ Mt com 35% de CaF_2	Fluorita disseminada e filoneana associada a carbonatito e também a mármores. Intensa silicificação. Associação com terras raras (até 10%), P, Nb e sulfetos. Idade: Cretáceo Superior.	FILONEANA E DISSEMINADA	IPT, 1984
MANTIQUEIRA (SÃO PAULO/ PARANÁ)	Barra do Itapirapuã (22)	Não econômica	Fluorita disseminada e em bolsões: associada a brecha feldspático-carbonática e também em mármores. Intensa silicificação. Xenólitos de granito fenitizado. Associação com galena e barita. Idade Provável: Cretáceo Superior.	(OU AGREGADA EM BOLSÕES)	Loureiro e Tavares, 1983
MANTIQUEIRA (RIO DE	13 ocorrências incluindo várias jazidas em pesquisa e lavra, área de Tanguá-Rio Bonito (23).	RM 0.35 Mt a 30-40% de CaF_2 RI 1.85 Mt	Veios epitermais, zonados, associados a diques de traquito, fonólitos e brechas magmáticas, com fragmentos de rochas alcalinas. Fluorita em grandes cristais eudrícos. Alteração hidrotermal afeta rochas alcalinas. Idade: Terciário Inferior.	HOSPEDADA EM ALCALINAS	Valença, 1974

Provincia Estrutural	Depósitos	Reservas RM-Reserva Medida RI-Reserva Inferida TM-Teor Médio	Geologia	Tipo de Jazimento	Referências
SÃO FRANCISCO (BAHIA)	Lageado (24) Mina Aparecida (25) Mina do Otacílio (26) Campo Alegre (27) Serra Solta (28) Sto. Antônio (29) Morros dos Porcos (30) Nova América (31) Canabrava (32) Caldeirão (33) Caroá (34) Porcos (35) Mina do Joel (36) Fabião (37)	Não econômicas	Mineralização "stratabound" de F, Pb e Zn, hospedadas em níveis dolomíticos e calcários. Fluorita é o mineral predominante. Mineralização relacionada com fluidos diagenéticos e carstificação.	Mississippi Vale	Cassedanne, 1966 Silva e Forlin, 1973 Dardenne, 1977 Misi et al, 1975 Beurlen, 1971

Apenas uma época de mineralização (Cambro-Ordoviciano). São mineralizações de baixo teor e apresentam uma tonelagem metálica (Pb + Zn) de 606.000 t. Estas mineralizações representam a culminância dos fenômenos mineralizantes para Pb e Zn, desencadeados na fase de vulcanismo subsequente do Ciclo Brasileiro durante o Cambro-Ordoviciano.

No que diz respeito ao flúor, selecionaram-se quatro áreas de "culminação metálica", dentro dos domínios metálicos, conforme segue:

— *Área A — "Culminação metálica" da região Itacarambi/Bom Jesus da Lapa* — Trata-se de uma região com bastantes indícios e ocorrências, porém não apresenta, até o momento, mineralizações economicamente importantes. A época metalogenética corresponde ao Proterozóico Superior e a suite rochosa representa uma cobertura de plataforma rasa, com calcários e dolomitos sujeitos a flutuações do nível do mar.

— *Área B — "Culminação metálica" da região Tanguá/Rio Bonito* — A época metalogenética corresponde ao Terciário Inferior/Cretáceo Superior; mineralização em complexos alcalinos relacionados com a reativação autônoma (SHCHEGLOV, 1979). Consta de 13 mineralizações, incluindo algumas jazidas em pesquisa e lavra, apresentando

uma tonelagem da ordem de 630.000 t de CaF₂.

— *Área C — "Culminação metálica" da região do Vale do Ribeira* — Apresenta três épocas metalogenéticas: Proterozóico Inferior, Proterozóico Superior e Cretáceo Superior. A mineralização mais antiga corresponde a Volta Grande (331.000 t de CaF₂), que parece representar a litologia do Complexo Setuva (Hasui et alii, 1984b) com possível idade proterozóica inferior. Os depósitos de Sete Barras (1.300.000 t de CaF₂) e Braz (68.000 t de CaF₂) estão alojados no Grupo Açungui, considerado de idade proterozóica superior. Já o jazimento de Mato Preto (350.000 t de CaF₂) está relacionado com o complexo alcalino de idade cretácica superior e representa a fase metalogenética relacionada com a reativação autônoma mesozóica, que foi denominada por ALMEIDA (1969) de Reativação Wealdeniana.

— *Área D — "Culminação metálica" de Sta. Catarina* — A época metalogenética aconteceu durante o Cretáceo. Trata-se de pelo menos 14 depósitos filoneanos, hospedados em granitóides. A tonelagem parcial deste conjunto é da ordem de 1.278.000 t de CaF₂. Estas mineralizações representam a culminância dos fenômenos mineralizantes desencadeados durante a reativação autônoma mesozóica.

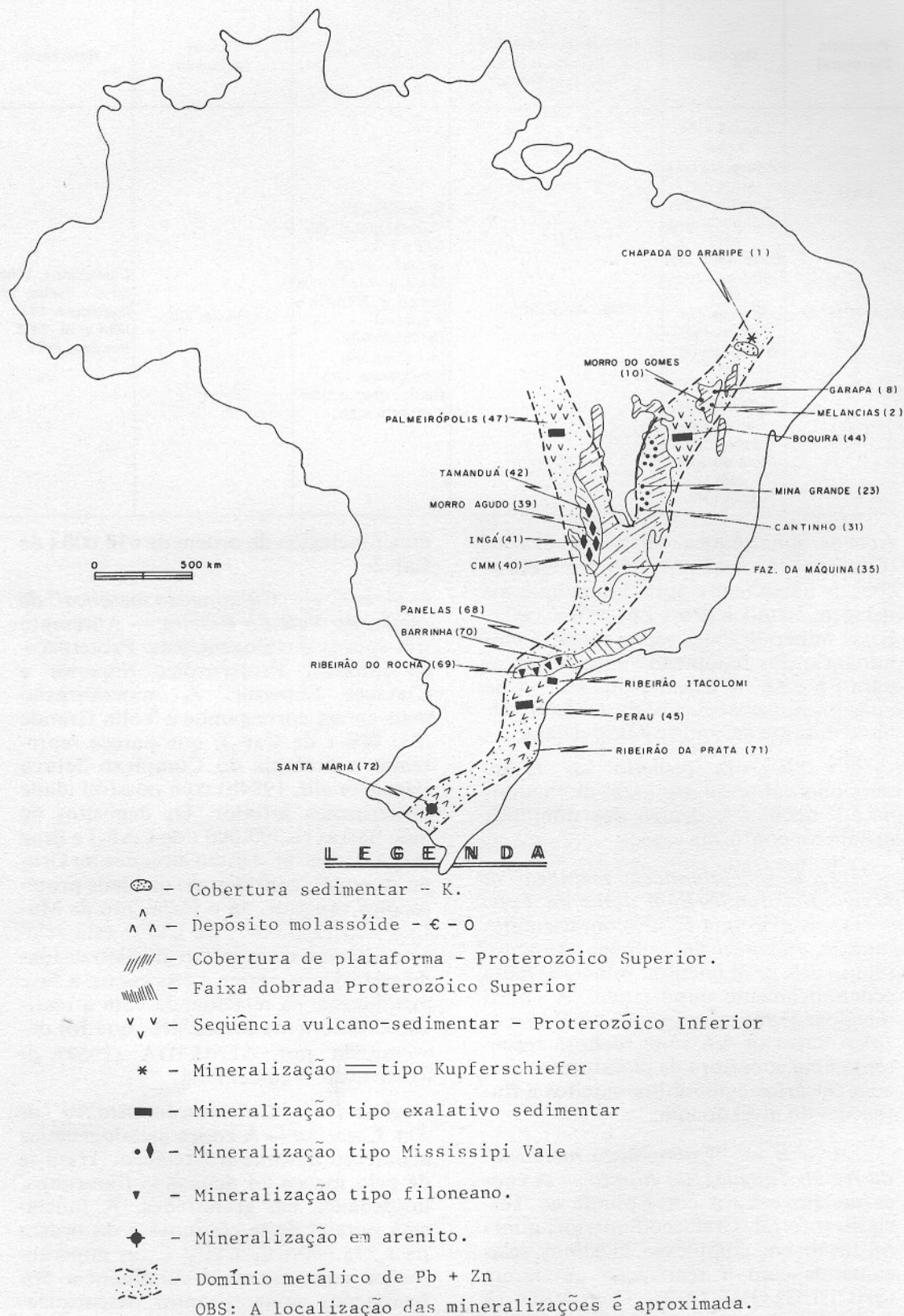


Figura 01: Tipos de mineralizações e domínio "metálico" de Pb + Zn



Domínio metálico



Área de culminação metálica

- (A) - Área de culminação metálica Itacarambi - Boquira - Irêcê, com 575.000 t (Pb + Zn) - Proterozóico Inferior.
- (B) - Área de culminação metálica de Palmeirópolis - Proterozóico Inferior - 451.000 t (Pb + Zn).
- (C) - Área de culminação metálica Vazante/Unaí - Proterozóico Superior - 3.154.000 t (Pb + Zn)
- (D) - Área de culminação metálica Vale do Ribeira
- Proterozóico Superior - 115.000 t (Pb + Zn)
- Proterozóico Inferior - 195.000 t (Pb + Zn)
- (E) - Área de culminação metálica Caçapava do Sul - Blumenau, com 606.000 t (Pb + Zn).

OBS: 1 A localização das mineralizações é aproximada.

2 Ver legenda da FIGURA 2.

Figura 02: Áreas com culminação metálica de Pb + Zn

3.2 Considerações baseadas nas áreas de culminação metálica

Observando as Figuras 2 e 4, bem como os Quadros 1 e 2, constatam-se os seguintes fatos:

— Identificam-se três épocas metalogenéticas para Pb e Zn: Proterozóico Inferior, Proterozóico Superior e Eopaleozóico.

— As épocas metalogenéticas mais importantes para Pb e Zn aconteceram no Proterozóico. No Proterozóico Inferior a mineralização é eminentemente do tipo exalativo sedimentar, enquanto que no Proterozóico Superior a mineralização é do tipo "Mississippi Valley". No Eopaleozóico as mineralizações estão em arenitos e tufos que fazem parte de seqüências vulcano-sedimentares depositadas em bacias tafrogênicas. A sedimentação consta principalmente de vulcanismo subaéreo e sedimentação predominantemente continental. Corresponde à fase de vulcanismo subsequente do Ciclo Brasileiro.

— As áreas mais favoráveis a depósitos de Pb e Zn correspondem às áreas de culminação metálica A, B, C, D e E da Figura 3: seqüência vulcano-sedimentar de Palmeirópolis, seqüência vulcano-sedimentar Setuva (Complexo Setuva), Formação Vazante e Grupo Bom Jardim/Grupo Itajaí;

— Para o flúor também são identificadas três épocas metalogenéticas: Proterozóico Inferior, Proterozóico Superior e Mesozóico (Reativação Wealdeniana);

— As áreas de culminação metálica A, B, C e D da Figura 5 são as mais importantes para pesquisa de novos jazimentos de flúor: Grupo Bambuí, área de reativação autônoma mesozóica Tanguá/Rio Bonito, Complexo Setuva, Grupo Açungui no Vale do Ribeira e área de reativação autônoma mesozóica de Santa Catarina;

— Nos Quadros 3 e 4 são mostradas as reservas de Pb e Zn de algumas das jazidas exalativas sedimentares e tipo "Mississippi Valley" do mundo. O confronto destes dados com as reservas dos depósitos nacionais é bastante desfavorável para as nossas jazidas. Isto permite suspeitar que o metalotecto revelador não

atuou no domínio metálico com intensidade suficiente para gerar grandes depósitos, ou então que o potencial mineralizador do domínio metálico é modesto.

4 SÍNTESE E DISCUSSÃO

O método "metálico" quantitativo de ROUTHIER (1980), o qual foi utilizado aqui para determinar os domínios metálicos e as áreas de culminação metálica para Pb, Zn e F, tem seu resultado bastante influenciado pela quantidade e qualidade das informações utilizadas. Desta forma, em um país como o Brasil, onde existem áreas com diferentes estágios de conhecimento geológico, os domínios metálicos e as conseqüentes áreas de culminações metálicas, obtidas pelo método ROUTHIER (op. cit.) e retratadas nas Figuras 3 e 5, podem, em grande parte, estar refletindo o desconhecimento geológico e um esforço exploratório desigual para estes bens minerais em algumas regiões do País (e.g. região amazônica). Entretanto, através de comparações baseadas em épocas metalogenéticas, tipos de mineralizações e no relacionamento da mineralização com o ambiente tectônico, pode-se especular sobre outras áreas favoráveis para Pb, Zn e F, as quais, por falta de informações, podem ter deixado de figurar nos domínios metálicos das Figuras 1 e 3.

No caso do Pb e Zn as épocas metalogenéticas mais importantes, de acordo com o item 6, aconteceram no Proterozóico Inferior e Eopaleozóico. Cada época é caracterizada por um tipo específico de mineralização: exalativo sedimentar (Proterozóico Inferior), "Mississippi Valley" (Proterozóico Superior) e Pb e Zn em arenitos (Cambro-Ordoviciano).

Vários autores (RUSSEL, 1968; SIL-LITOE, 1980; HUTCHINSON, 1980; SAWKINS, 1976) notaram que as mineralizações exalativas sedimentares possuem uma afinidade bastante clara com áreas crustais submetidas à tectônica extensional (e.g. aulacógenos, rifts etc.). Bacias tafrogênicas geralmente possuem, como se supõe, uma fonte interna de calor, a qual, na maioria dos casos, é representada por vulcanismo. O calor facilita o processo de geração e migração de salmouras mineralizantes dentro do

QUADRO 1 — Tonelagem metálica de Pb + Zn (Produção e Reserva)

Depósito	Zn (toneladas)	Pb (toneladas)	Zn + Pb (toneladas)	Zn/Pb	Observações
Morro Agudo	590.000	263.000	853.000	2.2	Reservas segundo FERRAN, 1982.
Tamanduá	60.000		60.000	Zn < Pb	É suposto Zn > Pb. Mesmo contexto que Morro Agudo. FERRAN, 1982.
Ambrósio	288.000		288.000	Zn < Pb	Idem como acima. FERRAN, 1982.
CMM	1.800.000		1.800.000	Zn < Pb	Reserva obtida em BRASIL MINERAL, 1985. É uma mina só de zinco.
Ingá	153.000		153.000	Zn < Pb	Reserva de 1975. Idem como acima.
Palmeirópolis	357.000	94.000	451.000	3.8	Reserva de SCHOBENHAUS et al., 1984.
Boquira	150.000	500.000	650.000	0.2	Reserva segundo FLEICHER, 1976.
Perau		35.000	35.000	Zn < Pb	Reserva segundo FERRAN, 1982. Tem Ag no minério.
Lageado		4.108	4.108	Zn < Pb	Paralisada. Reserva segundo FLEICHER, 1976.
Furnas		25.000	25.000	Zn < Pb	MELCHER, 1968.
Panelas		85.000	85.000	Zn < Pb	Produção até 1976, FERRAN, 1982.
Barrinha		1.000	1.000	Zn < Pb	Produção
Ribeirão da Prata	2.000	4.000	6.000	Zn < Pb	Paralisada. FERRAN, 1982.
Santa Maria			600.000	Zn < Pb	BADI et al., 1980.

sistema. Desta forma, a existência de uma fonte energética favorece o processo de mineralização tanto para os casos singenéticos como para os casos epigenéticos.

No Proterozóico, de uma maneira geral, mas principalmente no Proterozóico Superior, orogêneses ensiáticas com eventos de "rifting" aconteceram de forma bastante generalizada (WINDLEY, 1977). Algumas jazidas de Pb e Zn do Proterozóico Inferior, como Mt. Isa, Mc Arthur e Broken Hill, são relacionadas com ambiente de rifts (LAING et alii, 1978; SAWKINS, 1980). Estes depósitos são classificados de exalativos sedimentares por HUTCHINSON (1977).

Desta forma, unidades do Proterozóico brasileiro que permitem suspeitar de um relacionamento genético com áreas crustais submetidas à tectônica extensional e que ainda apresentam indícios de mineralizações de Pb e Zn, são consideradas como favoráveis tanto a mineralizações exalativas sedimentares como a mineralizações de Pb e Zn hospedadas em arenitos (diagenéticas). Dentro deste contexto, no âmbito da Província Estrutural do Tapajós, podem ser lembradas as unidades litológicas conhecidas como Grupo Beneficiente, Formação Prosperança e Formação Gorotire, que segundo AMARAL (1984) possuem idade entre 1600-1500 m.a. e são geneticamente relaciona-

QUADRO 2 — Tonelagem de CaF_2

Depósito	CaF_2 (toneladas)	Observações
Sete Barras	1.320.000	Reserva inferida de 2 a 4 milhões de toneladas. Para cálculo usou-se 3M t de minério.
Volta Grande	371.000	Reserva obtida na mina — IPT, 1984.
Braz	68.000	Informação verbal de SAVI (1984). Reserva de 400.000 t com 17% de CaF_2 .
Mato Preto	350.000	Informação coletada na mina. Reserva de 100.000 t com 35% de CaF_2
Tanguá — Rio Bonito	630.000	Para cálculo utilizou-se teor de 35% de CaF_2
Morro da Fumaça	1.278.000	Morro da fumaça inclui Poço 5, Poço 6, Poço 7, Cocal, Ribeirão da Areia. Santa Catarina — SCHOBENHAUS et alii, 1984.

das com a Reativação Autônoma Paraense. Menciona-se ainda a Formação Pacaás Novos e a Formação Palmeiral em Rondônia, ambas com idade de 1050 a 900 m.a. e relacionadas com a Reativação Rondoniense.

No que diz respeito às mineralizações do tipo “Mississippi Valley” elas geralmente se relacionam com coberturas de plataforma depositadas em condições de prolongada quiescência tectônica. Nesta situação, o controle tectônico é bastante sutil, o que, em termos práticos, pode torná-lo inútil como guia de prospecção. Desta forma, as regularidades de distribuição mais evidentes estão relacionadas

com a litologia e ambiente deposicional (dolomitos, carbonatos de águas rasas etc.). A seguir são mencionadas algumas unidades litológicas favoráveis a mineralizações do tipo “Mississippi Valley” por apresentarem calcários e dolomitos sedimentados em águas rasas, bem como por possuírem indícios de mineralizações de Pb e Zn: Formação Itaiacoca (Proterozóico Superior de São Paulo), Grupo Corumbá e Formação Araras, ambos do Proterozóico Superior e aflorando nos Estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

A mineralização de Pb e Zn hospedada em arenito está relacionada com a ba-

QUADRO 3

PRINCIPAIS MINAS OU DISTRITOS MINEIROS DO TIPO "BROKEN HILL — AUSTRÁLIA" (Massas piritosas a Pb — Zn subordinado associadas a rochas vulcânicas)		
Nome	País	Pb + Zn em 10 ⁶ t
1. Broken Hill	Austrália	31,7
2. Sullivan	Canadá	23,3
3. Mount Isa	Austrália	15
4. Bathurst	Canadá	10,3
5. Mount Isa (mina) — (parte de 3)	Austrália	9,3
6. Brunswick	Canadá	8,1
7. Rammelsberg	Alemanha Ocidental	6,4
8. Hilton (parte de 3)	Austrália	6
9. Anvil-Vangorda	Canadá	5,7
10. Timmins-Kidd Greek	Canadá	4,3
11. Meggen	Alemanha Ocidental	3,8
12. Buchan	Canadá	3,3
13. Flin-Flon	Canadá	3,1
14. Mattagami	Canadá	3
15. Mons Cupri	Austrália	2,9
16. Falun-Kopparberg	Suécia	2,5
17. Flin-Flon (mina) — (parte de 13)	Canadá	2,5
18. Matta Gami Lake (mina) — (parte de 14)	Canadá	2,4
19. Ammeberg	Suécia	2,3
20. Rosebery-Hercules	Austrália	2,2
Boquira	Brasil	0,46

FONTE: FLEISCHER, 1976

QUADRO 4

PRINCIPAIS MINAS OU DISTRITOS MINEIROS DO TIPO VALE DO MISSISSIPPI		
Nome	País	Pb 10 ⁶ t
1. SE Missouri — Old Lead Belt	EUA	10,4
2. Flat River — (parte de 1)	EUA	9
3. Alta Silesia	Polônia	6
4. Linares-Carolina	Espanha	5,5
5. Liege-Aachen-Eifel	Bélgica-Alemanha Oci- dental	4,7
6. Maubach-Mechernich (parte de 5)	Alemanha Ocidental	4,5
7. Mechernich (parte de 6)	Alemanha Ocidental	3,8
8. Tri-State	EUA	3,4
9. Laisvall	Suécia	3,0
10. Atchisai	URSS	2,0
11. Pine Point (distrito)	Canadá	1,8
12. Iglesias	Itália	1,3
13. Pine Point (mina parte de 11)	Canadá	1,3
14. Alto Vale Mississipi	EUA	1,1
15. Broken Hill	Zâmbia	1,1
16. Anguran	Iran	0,7
17. Austurias (Reocin)	Espanha	0,5
18. Oeste de Minas	Brasil	0,3
19. Balmat-Edwards	EUA	0,1

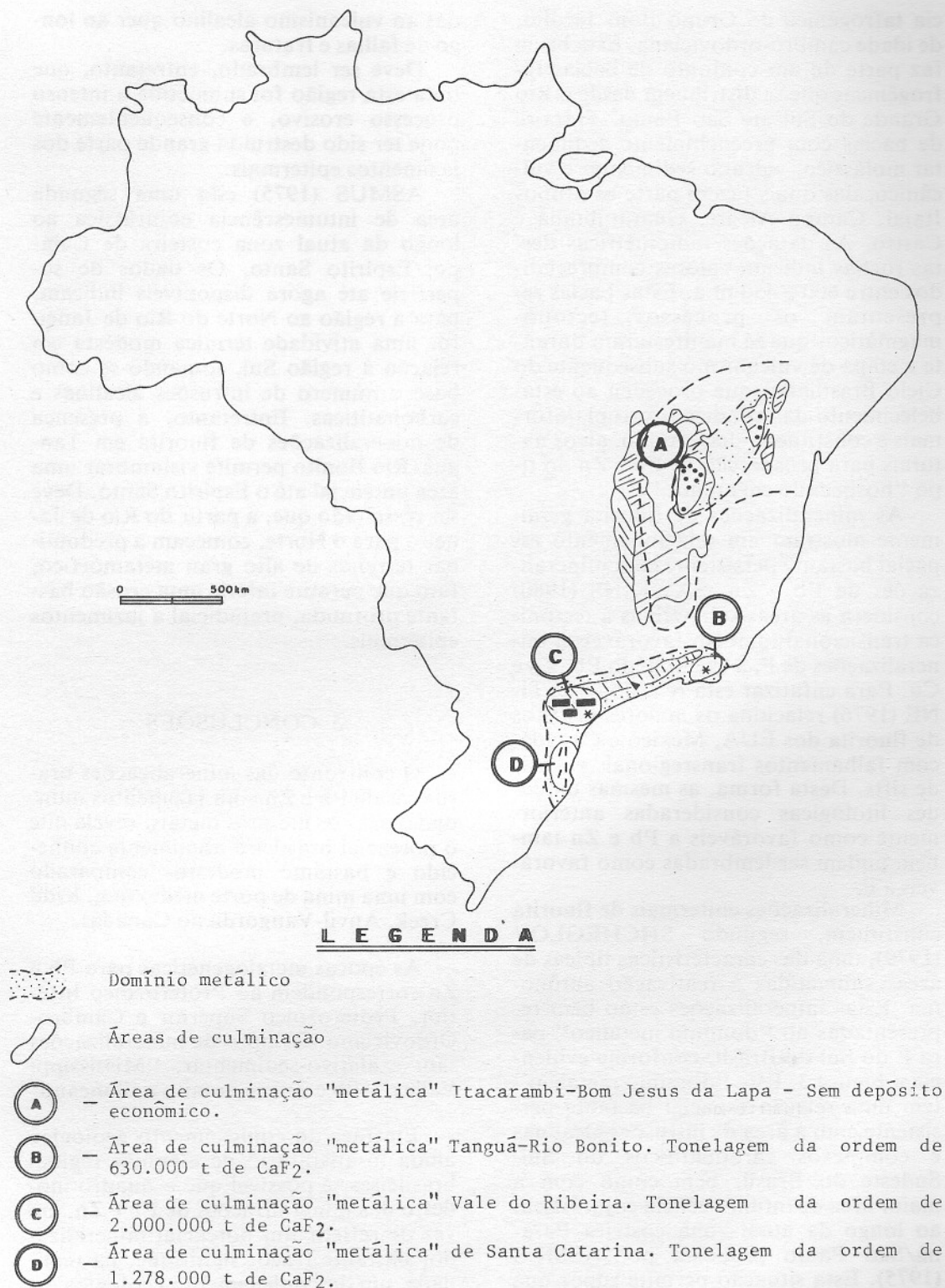
FONTE: FLEISCHER, 1976



LEGENDA

- ++++ - Zona de reativação autônoma (J-K).
- //// - Cobertura de plataforma (Proterozóico Superior).
- //// - Faixa dobrada (Proterozóico Superior).
- - - - - Limite do Craton de São Francisco.
- - Domínio "metálico" de F.
- - Mineralização filoreana hospedada em granitóides.
- * - Mineralização filoneana e/ou "stockwork" em complexo alcalino.
- - Mineralização tipo Mississippi Vale.
- - Mineralização "stratabound" + recristalização metamórfica.
- ▲ - Anomalias geoquímicas para F.

Figura 03: Tipos de mineralizações e domínio "metálico" de F



OBS: 1 A localização das mineralizações é aproximada.
2 Ver legenda da FIGURA 4 .

Figura 04: Áreas com culminação "metálica" de F

cia tafrogênica do Grupo Bom Jardim, de idade cambro-ordoviciano. Esta bacia faz parte de um conjunto de bacias tafrogênicas que se distribuem desde o Rio Grande do Sul até São Paulo. Trata-se de bacias com preenchimento sedimentar molássico, vulcano-sedimentar e vulcânico, das quais fazem parte os grupos Itajaí, Campo Alegre, Guaratubinha e Castro. As datações radiométricas destas rochas indicam valores compreendidos entre 600 e 450 m.a. Estas bacias representam os processos tectono-magmáticos que se manifestaram durante a etapa de vulcanismo subsequente do Ciclo Brasileiro, que procedeu ao estabelecimento das condições ortoplatas e constituem, deste modo, alvos naturais para prospecção de Pb e Zn do tipo "hospedado em arenito".

As mineralizações de fluorita geralmente mostram um relacionamento espacial bastante persistente com mineralizações de Pb e Zn. SAWKINS (1980) considera as áreas submetidas à tectônica transicional também favoráveis a mineralizações de F, a exemplo do Pb, Zn e Cu. Para enfatizar esta relação, ALSTINE (1976) relaciona os maiores distritos de fluorita dos EUA, México e Canadá, com falhamentos transregionais e áreas de rifts. Desta forma, as mesmas unidades litológicas consideradas anteriormente como favoráveis a Pb e Zn também podem ser lembradas como favoráveis a F.

Mineralizações epitermais de fluorita constituem, segundo SHCHEGLOV (1979), uma das características típicas de áreas submetidas à reativação autônoma. Estas mineralizações estão bem representadas no "domínio metálico" para F do Sul do Brasil, conforme evidencia a Figura 3. Este "domínio metálico" tem uma relação espacial bastante persistente com a área de intrusões alcalinas e complexos carbonatíticos do Sul-Sudeste do Brasil, bem como com a maior área de intumescência eojurássica, ao longo da atual zona costeira Paraná/São Paulo proposta por ASMUS (1975). Esta situação permite supor que durante o processo de abertura do Oceano Atlântico Sul prevaleceu nesta região um grande fluxo térmico, tendo conseqüentemente favorecido o aparecimento de mineralizações epitermais, quer liga-

das ao vulcanismo alcalino quer ao longo de falhas e fraturas.

Deve ser lembrado, entretanto, que toda esta região foi submetida a intenso processo erosivo, e conseqüentemente pode ter sido destruída grande parte dos jazimentos epitermais.

ASMUS (1975) cita uma segunda área de intumescência eojurássica ao longo da atual zona costeira de Campos/Espírito Santo. Os dados de superfície até agora disponíveis indicam, para a região ao Norte do Rio de Janeiro, uma atividade térmica modesta em relação à região Sul, tomando-se como base o número de intrusões alcalinas e carbonatíticas. Entretanto, a presença de mineralizações de fluorita em Tanguá/Rio Bonito permite vislumbrar uma área potencial até o Espírito Santo. Deve ser ressaltado que, a partir do Rio de Janeiro para o Norte, começam a predominar terrenos de alto grau metamórfico, fato que permite inferir uma erosão bastante profunda, prejudicial a jazimentos epitermais.

5 CONCLUSÕES

— O confronto das mineralizações brasileiras de Pb e Zn com jazimentos mundiais, para os mesmos metais, revela que o potencial brasileiro atualmente conhecido é bastante modesto, comparado com uma mina de porte médio (e.g. Kidd Creek, Anvil-Vangorda no Canadá).

— As épocas metalogenéticas para Pb e Zn correspondem ao Proterozóico Inferior, Proterozóico Superior e Cambro-Ordoviciano. Os tipos de mineralizações são: exalativo-sedimentar, "Mississippi Valley", Pb e Zn em arenito e filoneano.

— Em face do conhecimento geológico ainda insatisfatório de algumas regiões brasileiras, é possível que o quadro modesto das mineralizações de Pb e Zn, em vez de refletir um potencial mineralizador bastante fraco, signifique, na realidade, um desconhecimento geológico e a ausência de um esforço exploratório adequado para estes metais.

— Através de considerações analógicas e da utilização do relacionamento mine-

realização *versus* ambiente geológico/tectônico, foi possível vislumbrar, mormente na região amazônica, algumas unidades rochosas capazes de abrigarem mineralizações de Pb e Zn.

— Tem-se observado, empiricamente, que as mineralizações exalativas possuem a tendência de aparecer em grupo, isto é, geralmente ocorrem mais de duas na mesma região. Dentro deste contexto, a expectativa é que regiões como Palmeirópolis, Boquira e Perau ainda possam conter outros jazimentos exalativos sedimentares de Pb e Zn.

— Na região do Vale do Ribeira observa-se uma relação persistente da mineralização exalativa sedimentar com formação ferrífera magnética (SILVA et alii, 1982). Desta forma, a não existência de mapas aerogeofísicos, especialmente aeromagnéticos, corresponde à não utilização de uma ferramenta poderosa na busca de jazimentos deste tipo.

— Em relação ao Grupo Bambuí, DARDENNE (1977) considera a fraqueza das mineralizações de Pb, Zn, Ag e F como função do tamanho reduzido das estruturas controladoras de sedimentação (e.g. peleoaltos). Interpretações cuidadosas de levantamentos aerogeofísicos, dirigidos para assimilar e realçar a topografia do substrato do Bambuí — e mais o apoio de furos estratigráficos —, em muito ajudariam o esforço exploratório nesta região. Deve ser ressaltado que a pesquisa deste tipo de mineralização em muito se assemelha à pesquisa de petróleo. Existe, portanto, a necessidade de sondagens ainda na fase de prospecção, em muitos casos apenas para checar e obter informações sobre o ambiente de deposição.

— As fossas molassóides de idade cambro-ordovicianas, e que aparecem desde São Paulo até o Rio Grande do Sul, representam alvos de prospecção para mineralizações de Pb e Zn hospedadas em arenito.

— Foram reconhecidas três épocas metalogenéticas para o flúor: Proterozóico Inferior (?), Proterozóico Superior e Mesozóico.

— A região pré-fanerozóica que aflora entre o Rio de Janeiro e Sta. Catarina constitui atualmente o maior e mais importante domínio de flúor do País. Nesta região existem mineralizações de fluorita com idade proterozóica e mesozóica. As primeiras representam mineralizações “stratabound” sedimentares, hospedadas em rochas carbonáticas do Grupo Açungui e Complexo Setuva, e apresentam boas possibilidades de também serem encontradas no Estado de São Paulo, no prolongamento destas unidades rochosas para este estado. As mineralizações mesozóicas são representantes da Reativação Wealdeniana, a qual se manifestou na região em foco, de forma bastante marcante, através de intenso magmatismo alcalino e vulcanismo basáltico. Excetuando a possível ação prejudicial de ciclos erosivos mesozóicos e cenozóicos, a região, como um todo, é bastante favorável a mineralizações epitermais de fluorita.

— As bacias costeiras e tafrogênicas, estruturadas durante a deriva continental, também são áreas favoráveis a mineralizações de Pb, Zn e F, ressaltando-se que trabalhos prospectivos nessas bacias deverão levar em conta que as mesmas estão, em grande parte, submersas ou cobertas por sedimentos cenozóicos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.F.M. de. 1969 Diferenciação da plataforma brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23.º, Salvador, BA, 1969. Anais. Salvador, BA, SBG. p.29-46.
- . 1983 Relações tectônicas das rochas alcalinas mesozóicas da região meridional da plataforma sul-americana. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, 3(13):139-158.
- ALMEIDA, F.F.M. de; HASUI, Y; NEVES, B.B.; FUCK, R.A. 1977 Províncias estruturais brasileiras. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 6.º, Campina Grande, PB, 1977. Atas. Recife, SBG. Núcleo Nordeste. (Boletim, 6.) Versão em inglês na Earth Science Review, 17:1-29, 1981.
- ALSTINE, R.E.V. 1976 Continental rifts and lineaments associated with major fluorspar

- districts. *Economic Geology*, Lancaster, Pa., 71(6):977-987.
- AMARAL, G. 1984 Províncias Tapajós e Rio Branco. In: ALMEIDA, F.F.M., de & HASUI, Y., coord. O Pré-Cambriano do Brasil. São Paulo, Edgard Blucher. p.6-35.
- ANGEIRAS, A.G. 1965 Flúor no Brasil. *Engenharia, Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 41(242):67-69.
- ASMUS, H.E. 1975 Controle estrutural da deposição mesozóica nas bacias da margem continental brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 5(3):160-175.
- BADI, W.S.R. & GONZALES, A.P. 1980 Jazida de Santa Maria — Pb e Zn no Membro Vargas, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31.º, Balneário de Camboriú, SC, 1980. *Anais. Balneário de Camboriú, SC, SBG*. v.3 p.1360-1372.
- BARBOUR, A.P. & OLIVEIRA, F.M.A. 1979 Pb, Zn, Cu e Ba do distrito do Perau — Modelo sedimentar para sulfetos do Vale do Ribeira. São Paulo, IG-USP (Boletim, 10).
- BEVILACQUA, C.T. 1973 Perfil analítico da fluorita. Rio de Janeiro, DNPM. 40p. (Boletim, 14).
- BEURLIN, H. 1971 Estudos preliminares sobre algumas ocorrências de chumbo, zinco, prata, fluorita no Grupo Bambuí. *Mineração Metalurgia*, Rio de Janeiro, 54(321):113-117.
- BIONDI, J.C. & FELIPE, R.S. 1984 Jazida de fluorita da Volta Grande, Cerro Azul, Paraná, BR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33.º, Rio de Janeiro, 1984. *Anais. Rio de Janeiro, SBG*. v.8 p.3784-3798.
- BJORLYKRE, A. & SANGSTER, D.P. 1981 An overview of sandstone lead deposits and their relation to red bed copper and carbonate-hosted lead-zinc deposits. *Economic Geology*, 75th anniversary volume. p.179-213.
- BRASIL MINERAL 1985 Novos planos de expansão — Votorantin. *Brasil Mineral*, São Paulo, (15):8.
- CASSEDANNE, J. 1966 Metallagenic du plomb et du zinc dans l'état de Bahia. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 38(3/4):465-473.
- 1968 Ocorrências de fluorita, galena, blenda e idiorita na Serra do Parrela, município de Montalbânia, MG. *Engenharia, Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 47(279):118-124.
- 1970 Les mineralizations plomb zincifères du Groupe Bambuí. *Chronique de la Recherche Minière*, Orlean, (389):3-13.
- DARDENNE, M.A. 1977 O Grupo Bambuí no Estado de Minas Gerais e as mineralizações de Pb, Zn, fluorita e associados. Curso ministrado na UFBA. Anotações de aulas.
- & SAVI, C.N. 1984 Geologia e geoquímica dos filões de fluorita — segunda linha Torrens e Cocal, SC. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 14(2):120-127.
- ESPOURTEILLE, F. & FLEISCHER, R. 1980 A mina de Boquirá. In: INDA, H.A.V.; DUARTE, F.B., org. *Geologia e recursos minerais do Estado da Bahia; textos básicos*. Salvador, Secretaria das Minas e Energia / Coordenação da Produção Mineral. v.3 p.103-125.
- FAGUNDES, P.R. 1982 Gênese e controle da jazida de fluorita de Sete Barras, Andrianópolis, Paraná. Tese de Mestrado UNB.
- FARINA, M. 1974 Sequência plumbífera do Araripe — mineralização singenética sulfetada no Cretáceo sedimentar brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28.º, Porto Alegre, 1974. *Anais. Porto Alegre, SBG*. v.6 p.61-77.
- FELIPE, R. DA S. & BIONDI, J.C. 1983 Fluorita de Volta Grande, Curitiba, Minerais do Paraná S.A. — MINEROPAR. Relatório Inédito.
- FERRAN, A. de 1982 Vue d'ensemble sur les mineralisations sédimentaires du Tardi-Proterozoïque brésilien. *Chronique de la Recherche Minière*, Orleans (466):5-39.
- FLEISCHER, R. 1976 A pesquisa de chumbo no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29.º, Ouro Preto, 1976. *Anais. Ouro Preto, SBG*, v.1 p.19-32.
- FORLIN, R. 1978 Relatório PE/7. R-03/78. Belo Horizonte, Rio Doce Geologia e Mineração S.A. — DOCEGEO. Relatório Inédito.
- HASUI, Y.; CREMONINI, O.A.; BORN, H. 1984a O Granito Três Córregos revisado e o maciço Catas Altas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33.º, Rio de Janeiro, 1984. *Anais. Rio de Janeiro, SBG*. v.7 p.3021-3023.
- ; CREMONINI, O.A.; BORN, H. 1984b Considerações sobre o Grupo Açungui em São Paulo e porção adjacente do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33.º, Rio de Janeiro, 1984. *Anais. Rio de Janeiro, SBG*. v.7 p.3297-3306.
- HORBACH, R. & MARIMON, R.G. 1982 Contribuição à geologia do Distrito de Santa Catarina. Salvador, Projeto Radambrasil. 104p. (Boletim Técnico, 1- Série Geologia.)
- HORN, R.A. 1976 Metodologia para prospeção no Grupo Bambuí. Belo Horizonte, Rio Doce Geologia e Mineração S.A. — DOCEGEO. Relatório Inédito.
- HUTCHINSON, R.W. 1977 Curso sobre evolução de sulfetos maciços: (UHBA) Compilação e distribuição interna DOCEGEO (Inédito.)
- 1980 Massive base metal sulphide deposits as guide to tectonic evolution. In: STRANGWAY, D.W., ed. *The Continental crust and its mineral deposits*. Ontário, Geol. Assoc. Can. (Special Paper).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO — IPT 1982 Modelos metalogenéticos e possibilidades de mineralização no Pré-Cambriano do Estado de São Paulo. 164p. (IPT. Relatório n.º 17.818. Inédito.)
- 1984 Fluorita — Potencialidade geoló-

- gica. 111p. (IPT Relatório n.º 21.266. Inédito.)
- JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY — JICA 1983 Report on geological survey of Anta Gorda, Brazil. 99p. (JICA Relatório fase III. Inédito.)
- LAING, W.P.; MARJORIBANKS, R.W.; RUTLAND, R.W. 1978 Structure of the Broken Hill Mine area and its significance of the genesis of the orebodies. *Economic Geology*, Lancaster, Pa., 73(6):1112-1136.
- LHEGU, J. 1976 Essai de classification des gisements de fluorine. *Mémoire Série Société Géologie de la France*, (7):295-302.
- LICHT, O.A.B. 1980 A descoberta da jazida de Santa Maria (Zn, Pb, Cu), Rio Grande do Sul — Brasil: um caso histórico de prospecção geoquímica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31.º, Balneário de Camboriú, SC, 1980. *Anais. Balneário de Camboriú*, SC, SBG. v.1 p.141-153.
- LOPES, O.F.; SCHOLL, W.V.; SILVA, A.C.G.A.E.; PROZZI, C.R. 1980 Metalogenia da fluorita do Rio São Sebastião, no Vale do Ribeira, PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31.º, Balneário de Camboriú, SC, 1980. *Anais. Balneário de Camboriú*, SBG. v.3 p.1629-1634.
- LOUREIRO, F.E.L. & TAVARES, J.R. 1983 Duas novas ocorrências de carbonatitos: Mato Preto e Barra do Rio Itapirapuã. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 13(1):7-11.
- MARTINI, S.L. 1984 Sobre domínios de flúor e mineralizações de metais raros na região sudeste do Brasil. (Em fase de preparação.)
- MELCHER, G.C. 1968 Contribuição ao conhecimento do distrito mineral do Ribeira do Iguape, Estado de São Paulo e Paraná. Tese de livre docência na cadeira de geologia econômica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- MELLO, I.S.C. & TANNO, L.C. 1983 Visita à jazida de Volta Grande-PR. DMGA/Rec. Minerais. (Relatório Interno, Inédito.)
- & SILVA, R.B. da. 1984 Mineralizações associadas aos granitóides de Itaoca, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33.º, Rio de Janeiro, 1984. *Anais. Rio de Janeiro*, SBG. v.6 p.3001-3011.
- MISI, A. & SOUTO, P. 1975 Controle estratigráfico das mineralizações de chumbo, zinco, flúor e bário no Grupo Bambuí parte leste da Chapada de Irecê, Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 5(1):30-45.
- MORAES, J.A.P. 1976 As perspectivas geológicas de Zn, Pb e Cu no Grupo Bambuí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29.º, Ouro Preto, 1976. *Anais. Ouro Preto*, SBG. v.1 p.33-40.
- MORGENTHAU, A. 1984 Caracterização dos depósitos de fluorita do distrito de Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33.º, Rio de Janeiro. 1984. *Anais. Rio de Janeiro*, SBG. v.8 p.3770-3783.
- PETRASCHEK, W.E. 1965 Typical features of metallogenic provinces. *Economic Geology*, Lancaster, Pa., 60(8):1620-1634.
- RODRIGUES, C.S. & LIMA, P.R.A.S. 1984 Complexos carbonatíticos do Brasil: geologia. São Paulo, Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração. p.1-17.
- ROUTHIER, P. 1980 Où sont les métaux pour l'avenir? Les provinces métalliques. Essai de métallogenie globale. *Mémoire du BRGM*, n.º 105.
- RUSSEL, M.J. 1968 Structural control of base metal mineralization in Ireland in relation to continental drift.
- ; SOLOMON, M.; WAISHE, J.L. 1981 The genesis of sediment-hosted exhalative zinc + lead deposits. *Min. Deposit.* (16).
- SAWKINS, F.J. 1976 Metal deposits related to intracontinental hotspot and rifting environments. *Journal of Geology*, Chicago, Ill., 84(6):653-674, Nov.
- 1980 Metallogenesis in relation to rifting. Minnesota, Department of Geology and Geophysics. (Inédito.)
- SCHOBENHAUS, C. & CAMPOS, D.A. 1984 A evolução da plataforma sul americana no Brasil e suas principais concentrações minerais. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. de Almeida; DERZE, G.R.; ASMUS, H.E., coord. *Geologia do Brasil: texto explicativo do Mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais*, escala 1:250.000. Brasília, DNPM/MME. p.9-53.
- SHCHEGLOV, A.D. 1979 Fundamentals of metallogenic analysis. Moscow, Mir publishers.
- 1982 Fluorite belts of the pacific segment of the earth. *Bulletin du BRGM*, Paris, 2(2):129-132.
- SILLITOE, R.H. 1980 Stratabound ore deposits related to infracambrian rifting along Northern Gondwanaland. In: QUADRENNIAL IAGOD SYMPOSIUM, Stuttgart. *Anais. Stuttgart*. 1v.
- SILVA, R.B. & FORLIN, R. 1973 Geologia da área do Ramalho. Belo Horizonte, Terra Service. (Relatório CL — 04/73. Inédito.)
- ; MAEYAMA, O.; PEROSA, P.T.Y.; ALMEIDA, E.B.; SARAGIOTTO, J.A. 1982 Considerações sobre as mineralizações de chumbo, zinco e prata do Grupo Açungui no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32.º, Salvador, 1982. *Anais. Salvador*, SBG. v.3 p.972-986.
- TEIXEIRA, C.A.S. & PIATNICKI, S. 1968 Geologia econômica do distrito de Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22.º, Belo Horizonte, 1968. *Anais. Belo Horizonte*, SBG. p.57-64.
- VALENÇA, J.G. 1974 Ocorrências de fluorita de Itaboraí, RJ. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 37(352):8-10, maio/jun.

VEIGA, A.T.C.; MATSUI, K.; FAGUNDES, E.S. 1980 O depósito de fluorita de Sete Barras, Adrianópolis, PR; perspectiva de duplicação das reservas brasileiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31.º, Balneário de Camboriú, SC, 1980. Anais. Balneário de Camboriú, SC, SBG. v.3

p.1827-1834.

WILLIG, C.D. 1973 Observações sobre os controles e a gênese dos depósitos de fluorita de Santa Catarina. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 37(343):36-41.

WINDLEY, B.F. 1977 *The evolving continents*. London, John Wiley. 385p.