CONTROLE ESTRATIGRÁFICO DAS MINERALIZAÇÕES DE CHUMBO, ZINCO, FLÚOR E BÁRIO NO GRUPO BAMBUÍ — PARTE LESTE DA CHAPADA DE IRECÊ (BAHIA)

AROLDO MISI e PAULO SOUTO*

ABSTRACT Carbonate rocks of the Bambuí Group, in the State of Bahia, contain many small lead-zinc mineralizations associated with fluorite and barite.

Detailed geological studies in the north-central part of the State (eastern part of the Chapada de Irecê) showed that the Bambuí Group, unconformably overlying the Chapada Diamantina Group (Guariba Formation), can be divided in the following stratigraphic units. Bebedouro Formation, at the base, with terrigenous meta sediments, chiefly slates, meta siltstones and quartzite. Sete Lagoas Formation, formed by three members: red dolomites with clayey material (C member); finely laminated light-grey limestones (B member) and massive dark limestones, with a narrow zone bearing interbedded dolomite near the base (A member).

All of the mineralizations in this area are related to the dolomitic horizon, which is about 20 m thick. Most of them appear to be of epigenetic origin, occurring in small fissures (N30W to N50W) associated with calcitic or silicic gangue. These mineralized fissures occur either in the dolomite beds or in the nearby dark limestones. Only one mineralization, occurring in a dolomitic infraformational breccia, seems to be syn-diagenetically formed. Therefore, all of them indicate the same stratigraphic control, occurring in the transition between a weakly and a strongly-reducing facies.

INTRODUÇÃO As rochas carbonáticas de origem sedimentar assumem, no Brasil, uma considerável importância, particularmente no Estado da Bahia, onde uma boa parte do território é ocupada por metassedimentos carbonáticos do Grupo Bambuí.

Examinando-se um mapa de ocorrências de chumbo e de zinco na Bahia (Fig. 1) constata-se, à primeira vista, que a maior quantidade de ocorrências conhecidas situa-se no Grupo Bambuí; no entanto não foram reveladas, até o momento, concentrações desses metais em rochas desse Grupo, embora em outras regiões do mundo as rochas carbonáticas sejam portadoras de importantes concentrações.

O potencial que o Grupo Bambuí parece representar para concentrações desses elementos não pode, portanto, ser desprezado. Contudo não se deve esperar que essas concentrações sejam localizadas apenas com um conhecimento superficial do ambiente geológico. A experiência em outras regiões onde ocorrem mineralizações com características semelhantes, tem demonstrado a importância dos metalotectos faciológicos, estratigráficos, paleogeográficos, etc., os quais somente podem ser identificados através de um profundo conhecimento do ambiente geológico.

Esse trabalho constitui apenas uma etapa de um projeto mais amplo, o Projeto Chumbo-Zinco no Bambuí (Misi, 1970 e 1973), inicialmente financiado pelo convênio Miniplan/UFBa, e atualmente pelo convênio UFBa/BNDE, sendo uma das oito pesquisas financiadas para o Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Geofísica da UFBa; o Projeto representa uma integração entre o referido Programa e o setor de Geologia Econômica do Departamento de Geologia e Geofísica Aplicada do Instituto de Geociências e tem como objetivo primordial a determinação de controles geológicos para essas mineralizações.

A área deste trabalho localiza-se na região centro-norte do Estado da Bahia e abrange parte dos municípios de Irecê, Morro do Chapéu e Cafarnaum. Corresponde a uma área retangular com aproximadamente 1 100 km^2, limitada pelas seguintes coordenadas: 41° 21′ e 41° 29′ de longitude oeste Gr. e 11° 00′ e 11° 41′ de latitude sul (Fig. 2).

*Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia

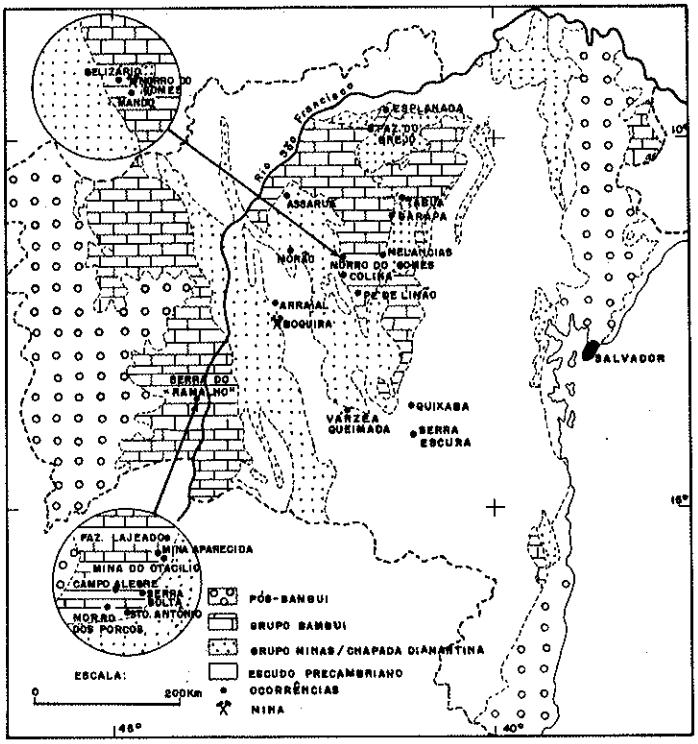


Figura 1 — Ocorrências de Pb-Zn no Estado da Bahia (*Fonte*: Cassedanne, 1966, modificado)

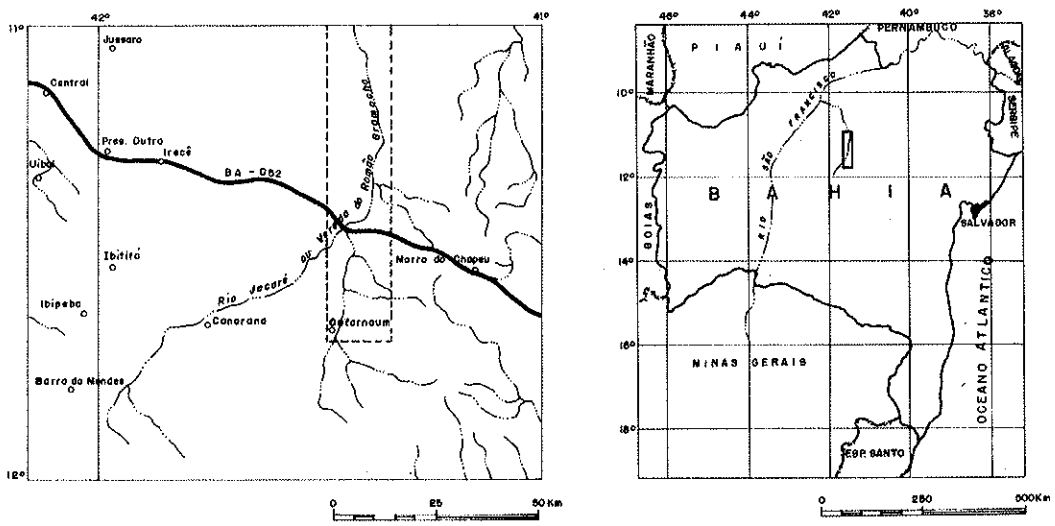


Figura 2 — Localização da área estudada

Trabalhos anteriores Pode ser considerado relativamente abundante o registro geológico em torno da região de interesse deste trabalho, ainda que os mapeamentos até aqui efetuados não tenham atingido escala maior que 1:250 000.

Branner (1910 e 1919), um dos pioneiros no estudo geológico da região, mostrou claramente em dois magníficos cortes geológicos regionais, a correta posição estratigráfica dos hoje genericamente conhecidos "calcários Bambuí" que, "em certos lugares parecem

repousar com discordância, sobre os quartzitos diamantíferos" (Série Lavras, de Derby, 1905).

O trabalho realizado por Kegel e Pontes (1957), no entanto, introduziu uma sensível modificação na estratigrafia proposta por Branner (1919), uma vez que esses autores inverteram a posição do arenito Tombador (Série Lavras), colocando-o sobre o calcário Bambuí. O principal argumento utilizado por esses autores ao introduzirem essa modificação, foi o fato de haver sido encontrado um conglomerado com seixos da mais variada procedência, inclusive de calcário (Conglomerado Laje), o que levou os autores a suporem-no mais novo que os calcários Bambuí, em contato de falha com estes últimos.

Essa estratigrafia, reafirmada por Kegel em 1959, parece ter sido resultante, principalmente, dos seguintes fatos:

a) o autor denominou indistintamente de Tombador os quartzitos Lavras (superiores) e Tombador (inferiores), como inicialmente nomeados por Branner, colocando-os num mesmo nível estratigráfico;

b) as rochas denominadas por Branner de Folhelhos Caboclo, foram relacionadas por Kegel às ardósias da base do Bambuí.

Brito Neves (1967), esclareceu definitivamente a confusão até então reinante em torno da Geologia da região, restabelecendo a estratigrafia de Branner e sugerindo, por outro lado, a substituição do nome Formação Laje (Barbosa, 1965) por Formação Morro do Chapéu. A estratigrafia proposta por Brito Neves é a seguinte:

Grupo Bambuí	Calcário Bambuí Conglomerado Laje
Grupo Chapada Diamantina	Formação Morro do Chapéu Formação Caboclo Formação Tombador Formação São Pedro.

Esse mesmo autor, embora não tenha apresentado o Grupo Bambuí subdividido, foi o primeiro a esboçar uma seqüência estratigráfica desse Grupo, na região.

No que se refere às mineralizações de chumbo-zinco, Cassedanne (1964 a 1970), em sucessivos trabalhos realizados, sobretudo nas regiões Centro e Nordeste do Brasil, procurou estabelecer esquemas metalogenéticos faltando-lhe, no entanto, um conhecimento mais adequado do contexto geológico.

Cassedanne (1964b) classifica as mineralizações de Garapa e de Melancias, inseridas na área desse trabalho, como "jazidas de substituição relacionadas a pequenas fraturas, localizadas próximo a grandes falhas regionais". O autor faz alusão aí a granitos que cortam a Série Lavras, dos quais teriam derivado os filões de quartzo com galena que cortam não só os arenitos da Série Lavras, como os calcários do Bambuí. Esses filões seriam contemporâneos aos pegmatitos a leste de Minas Gerais, datados como caledonianos.

Em 1966, Cassedanne refere-se às mineralizações de Garapa e de Melancias como sendo relacionadas "a um *grabben* de arenito isolado nos calcários Bambuí e limitado por falhas submeridianas". Um esboço geológico é mostrado onde o arenito (quartzito) da Serra da Babilônia é apresentado como "cobertura pós-Bambuí"*. Nesse trabalho, o autor propõe uma origem em grande parte sedimentar para as jazidas incluídas nos calcários Bambuí, onde os metais pesados teriam migrado durante e após a diagênese, seja pelas águas de circulação, seja pelas falhas. Os filões seriam formados por secreção lateral.

*Na realidade, trata-se do próprio substrato do Grupo Bambuí, em posição anticlinal na região (Fig. 3)

Contraditoriamente, no entanto, o autor reafirma a existência de uma fase orogênica caledoniana, sincrônica com os pegmatitos tardios de Minas Gerais, fase esta tida como mais importante para a mineralização.

Em 1970, Cassedanne reafirma o já dito em trabalhos anteriores sobre a ausência de relacionamento das ocorrências do Bambuí com dolomitos, pelo menos na escala da bacia. O modelo metalogenético apresentado nesse trabalho difere dos anteriores, porque o autor passa a admitir que "os filões de quartzo tardios formaram-se por secreção lateral a partir dos calcários e daqueles (filões) encaixados nos xistos", deixando de referir-se ao relacionamento desses filões com os pegmatitos de Minas, aos quais, segundo trabalhos anteriores, seriam contemporâneos. Nesse mesmo trabalho deixa também de referir-se a mineralizações "em parte de origem profunda", subentendendo-se que toda a mineralização resultaria da própria rocha encaixante. As ocorrências de Garapa e de Melancias são relacionadas pelo autor a grandes falhas regionais, a primeira filoniana (secreção lateral) e a última estratiforme.

Geologia A área abrangida por este trabalho, insere-se no contexto geológico da Chapada Diamantina.

De um modo geral, as observações regionais realizadas pelos autores, confirmam as colunas estratigráficas mais atualizadas apresentadas por Brito Neves (1967) e por Schobbenhaus e T. Kaul (1971), muito embora, no planalto montanhoso da Serra da Babilônia, numa área até então tida como de ocorrência da Formação Morro do Chapéu, tenha sido agora identificada a unidade litoestratigráfica correspondente à Formação Guariba (Fig. 3).

Feições paleogeográficas e estruturais Duas unidades distintas se destacam regionalmente, o substrato e a cobertura.

O substrato quartzítico (Grupo Chapada Diamantina), com seus amplos dobramentos holomórficos, é constituído por anticlinais e sinclinais assimétricos, cujo modelado muito certamente já existia à época da invasão marinha que acarretou a sedimentação da cobertura.

A cobertura, adaptada aos espaços que lhe eram disponíveis (calhas dos sinclinais), é representada essencialmente por rochas carbonáticas (Grupo Bambuí).

Na área estudada, o substrato é representado pelo flanco oeste do anticlinal da Serra da Babilônia, cujas camadas, sobretudo quartzíticas, apresentam mergulhos suaves para oeste (15 a 20°) que se acentuam gradativamente, dando lugar ao amplo sinclinal de Irecê, inteiramente ocupado pelas rochas do Grupo Bambuí. Esse sinclinal parece fechar-se bem a sul de Mulungu do Morro, próximo a Palmeiras, tendo uma direção axial aproximadamente NNW-SSE, fazendo parte do dobramento geral que afetou o Grupo Chapada Diamantina, de caráter holomórfico e concêntrico.

Os principais sistemas de fraturamento que afetaram o substrato nessa área — N30W e N30E bem como N50W e N45E — refletem a reação da rocha aos esforços compressivos, os primeiros representando fraturas de extensão e o segundo sistema, de cisalhamento, com a bissetriz do ângulo agudo indicando a direção do esforço principal (E-W).

Importantes feições do substrato na ampla bacia que constitui o sinclinal de Irecê são as irregularidades de sua superfície, traduzidas por altos que muitas vezes emergem em forma de "ilhas" na cobertura. Uma dessas estruturas positivas aflorantes — Morro do Coroado, no município de Ibipeba — parece apresentar íntima relação com concentrações de chumbo e de zinco, na cobertura (mina de Morro do Gomes).

A cobertura, representada pelos metassedimentos essencialmente carbonáticos do Grupo Bambuí, ocupa totalmente a calha do sinclinal de Irecê e apresenta relações de

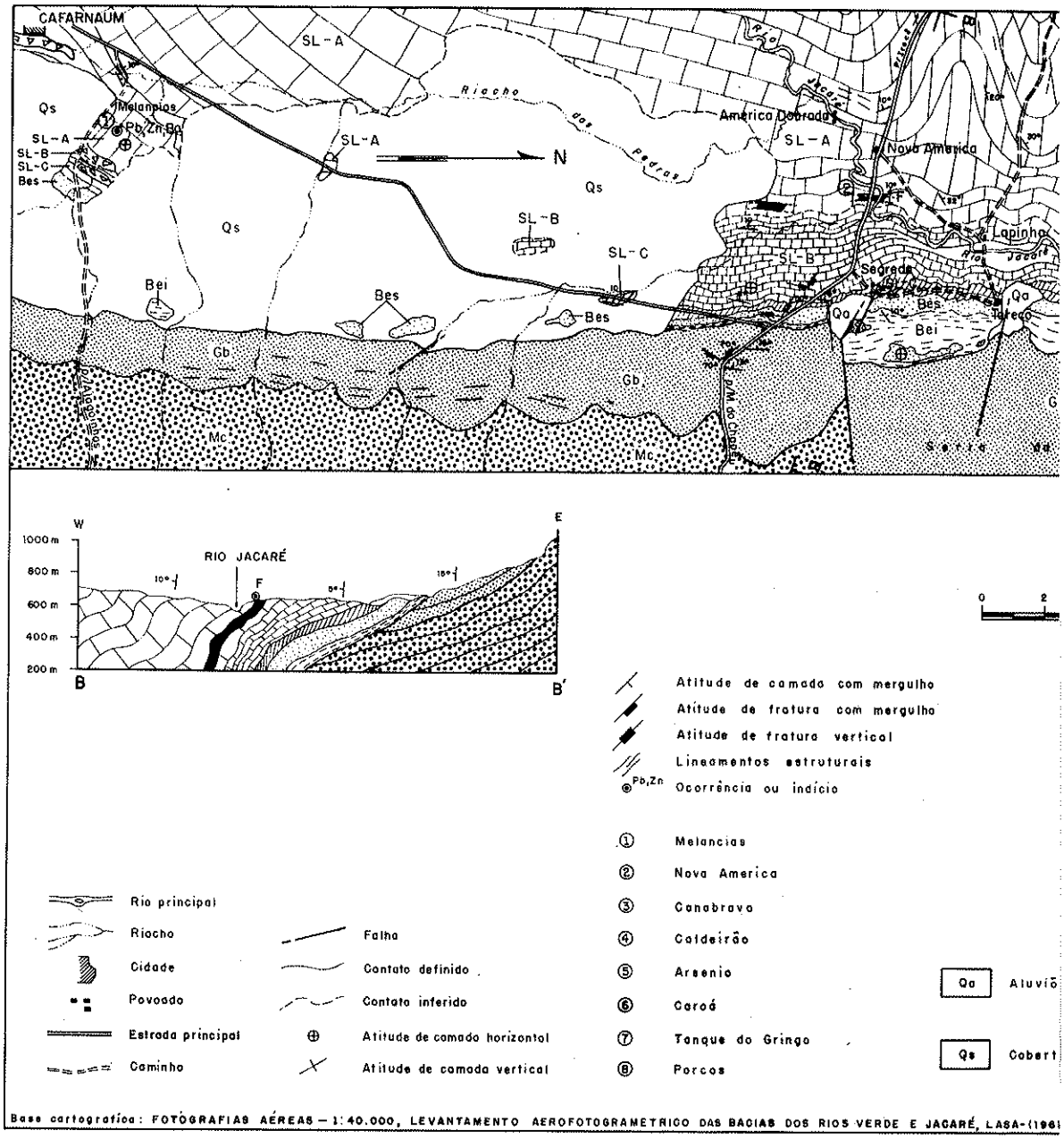
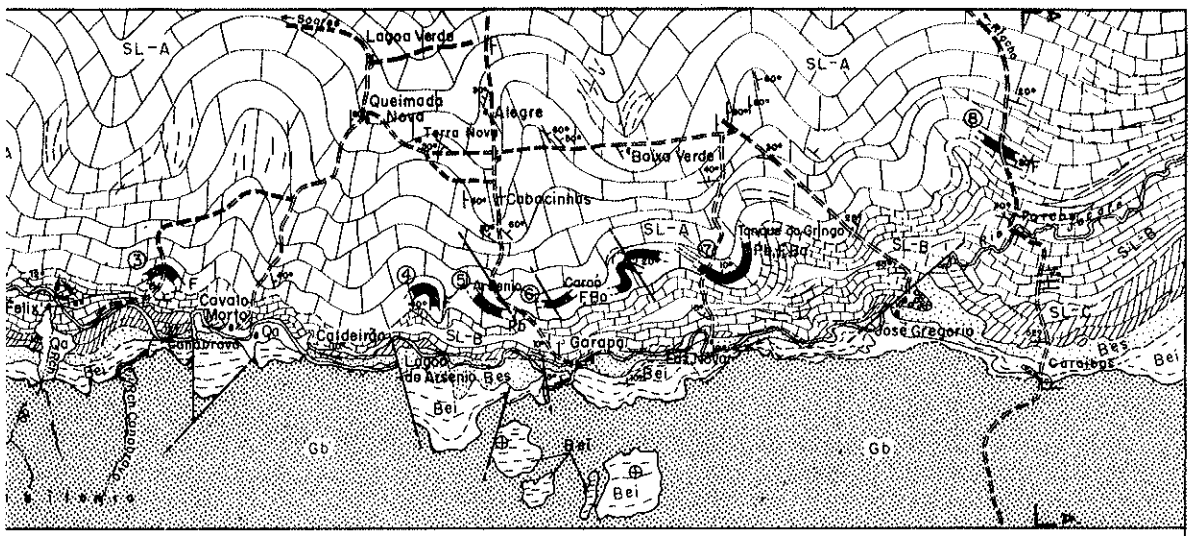
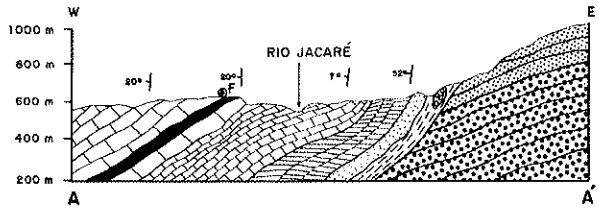


Figura 3 – Mapa geológico da parte leste da Chapada de Irecê (região do médio Rio Jacaré)





0 6 6Km

GRUPO BAMBUÍ

FORMAÇÃO SETE LAGOAS

MEMBRO A (SL-A)
Calcários pretos médios
Níveis dolomíticos cinza-claros, na base
Níveis de brecha intraformacional

MEMBRO B (SL-B)
Calcários cinza-claros, finos laminados
Níveis de brecha intraformacional

MEMBRO C (SL-C)
Dolomitos vermelhos, argilosos

FORMAÇÃO BEBEDOURO

MEMBRO SUPERIOR (Bes)
Quartzitos feldspáticos

MEMBRO INFERIOR (Bei)
Meta-siltitos e meta-argilitos
Lentes de meta-grauvaca conglomeratica

solos

GRUPO CHAPADA DIAMANTINA

FORMAÇÃO GUARIBA (Gb)
Quartzitos brancos e meta-argilitos, na base

FORMAÇÃO MORRO DO CHAPÉU (Mo)
Quartzitos róseos, com níveis conglomeráticos

Desenhista Técnico: WARNEY BISPO DE MAGALHÃES

contato nitidamente contrastantes com o substrato. Embora, na região próxima ao contato entre um e outro, as direções das camadas sejam aproximadamente coincidentes (N-S), para oeste, essas direções passam a ser E-W; os mergulhos das camadas variam também de intensidade e de sentido com muita freqüência, apresentando um padrão mais constante nas proximidades do contato com o substrato: 10 a 15° W. Afastando-se do contato, observam-se mergulhos acima de 50°, às vezes subverticais com tendência acentuada para norte.

As regiões mais afastadas do contato, apresentam bambém intensos dobramentos desarmônicos. Em vários locais, foi possível observar-se intensos microdobramentos com o plano axial mergulhando para norte.

Os principais sistemas de fraturas que afetaram a cobertura apresentam direção N40 a N50W e N35 a N50E. Falhamentos de gravidade que afetaram o substrato como resposta ao principal esforço compressivo (E-W), parecem ter sido reativados após a sedimentação da cobertura, o que se deduz do prolongamento dessas falhas, da borda para o interior da bacia (Fig. 3).

O estilo de dobramentos, com mergulho do plano axial para norte, as direções dos sistemas de fraturas (cuja bissetriz do ângulo agudo entre os principais sistemas indica uma direção N-S) e o padrão dos lineamentos estruturais encurvando-se para sul sugerem fortemente que a estrutura atual da cobertura resultou em parte de uma acomodação dos sedimentos semiconsolidados à forma da calha do sinclinal, mas em grande parte tem relação com um esforço vindo principalmente de norte. Esse esforço teria inclusive provocado deslizamentos ao longo do contato com o substrato. Brito Neves (1967), assinala a existência de "planos de deslocamentos longitudinais" no contato cobertura-substrato. A superfície irregular do substrato deve ter contribuído, também, de modo decisivo para a configuração estrutural extremamente caótica da cobertura.

A acomodação dos sedimentos semiconsolidados provocou também intensos dobramentos de escorregamento na parte sul da área (Fig. 4), culminando com brechação de alguns horizontes estratigráficos, observada principalmente na região de Cafarnaum.

ESTRATIGRAFIA DO GRUPO BAMBUÍ A coluna estratigráfica apresentada na Fig. 5 sintetiza as principais características das diversas fácies do Grupo Bambuí, no vale do Rio Jacaré.

Apresentamos a seguir as unidades reconhecidas e mapeadas, do topo para a base.

FORMAÇÃO SETE LAGOAS (*membro A*) Constitui a fácies dominante, cujos afloramentos são bem expressivos a oeste do Rio Jacaré, na parte norte da área. Boas exposições podem também ser vistas a oeste do riacho das Pedras.

As características mais marcantes dos calcários que constituem esse membro são a cor cinza-escura a preta, o aspecto maciço, bem como o desprendimento de forte odor de SO_2, sobretudo quando percutido. A granulação é variável, muito embora essa variação pareça ser mais conseqüência de fenômenos secundários de recristalização do que propriamente da deposição. São comuns intercalações de calcário cinza-azulado, às vezes bem claro e laminado, como também de metargilitos.

Próximo à base, observa-se um horizonte contínuo de cerca de 20 m de espessura, onde ocorrem intercalados níveis pouco espessos (1 a 2 m) de dolomito silicoso, cinza-claro e de granulação variável; quando atravessado por veios de calcita ou de quartzo, esse horizonte apresenta-se constantemente mineralizado em fluorita e eventualmente em galena. Boas exposições podem ser vistas na estrada Caraíbas-Riacho, próximo à Fazenda dos Porcos, bem como na estrada Morro do Chapéu-Irecê, 1,5 km a leste de Nova América.

É comum nessa unidade, sobretudo na parte sul da área, a ocorrência de horizontes

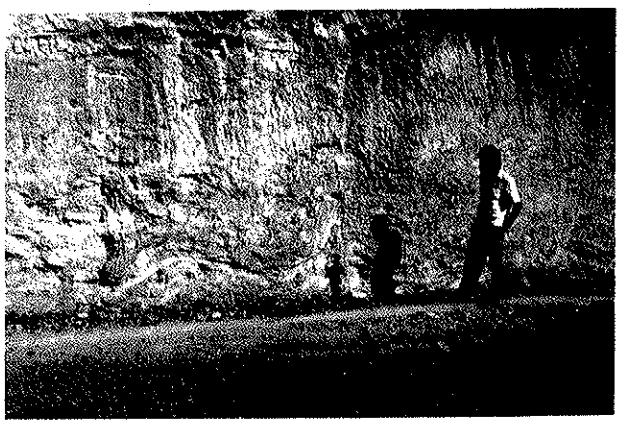


Figura 4 – Dobramentos de escorregamento. Corte na estrada Nova América – Cafarnaum, 11 km a norte de Cafarnaum

de brecha intraformacional. Esta é constituída por uma matriz de calcário cinza-claro, de fina granulação, na qual estão imersos, desordenadamente, fragmentos angulares com contornos nítidos e retilíneos de calcário cinza-azulado, que podem atingir 8 cm de diâmetro maior. Em Cafarnaum, a ocorrência desses horizontes brechados assume uma importância regional e não estão limitados apenas ao membro A, ocorrendo também associados aos calcários cinza-claros e laminados do membro B. Nessa região, a mineralização de Pb-Zn-Ba de Melancias mostra uma íntima relação com um desses horizontes brechados, dolomítico.

Em Fazenda Nova, próximo à ocorrência de galena de Tanque do Gringo, observa-se um nível relativamente extenso, porém não-contínuo, com cerca de 30 cm de espessura, onde ocorrem estruturas circulares concêntricas de estromatólitos (Collenia), já anteriormente descritas por Cassedanne (1964a).

Microscopicamente, o fácies característico desse membro é um calcário micrítico, onde se observam alguns oólitos. Embora se apresente muito recristalizado, observam-se zonas não atingidas pela recristalização, como também, com freqüência, estruturas muito sugestivas de acumulação orgânica (?).

A presença de estruturas oolíticas é também freqüente nos dolomitos cinza-claros e silicosos da base. Concreções de calcedônia podem ser vistas nesses dolomitos, além de raros grãos de plagioclásio com crescimento autigênico. Fraturas preenchidas com calcita e quartzo são freqüentes, podendo apresentar-se mineralizadas em *fluorita*; esta também pode ocorrer em pequenos núcleos de calcita disseminados no dolomito (Nova América). *Barita* pode estar também presente, conforme se verifica em uma lâmina proveniente de Tanque do Gringo, onde cristais de barita, com hábito prismático, ocorrem no calcário preto, adjacente a um dos níveis dolomíticos referidos, e próximo à ocorrência de galena.

Membro B Calcula-se uma espessura da ordem de 200 m para esse membro. Aflora, quase sempre, ao longo de uma boa parte do curso do Rio Jacaré, em paredões bem acessíveis, sendo típicos os afloramentos da localidade de Braço do Félix.

Caracteriza-se pela presença de calcários cinza-claros, em geral finos e muito bem laminados, com algumas intercalações centimétricas e, às vezes, métricas, de calcários cinza-azulados e pretos, intercalações essas observadas com mais freqüência no topo, onde se nota uma passagem gradativa para o membro A.

Microscopicamente, observa-se uma predominância de material carbonático fino, essencialmente calcítico, podendo-se, contudo, observar alguns romboedros de dolomita. São particularmente visíveis finos leitos de coloração avermelhada, aos quais vem associado

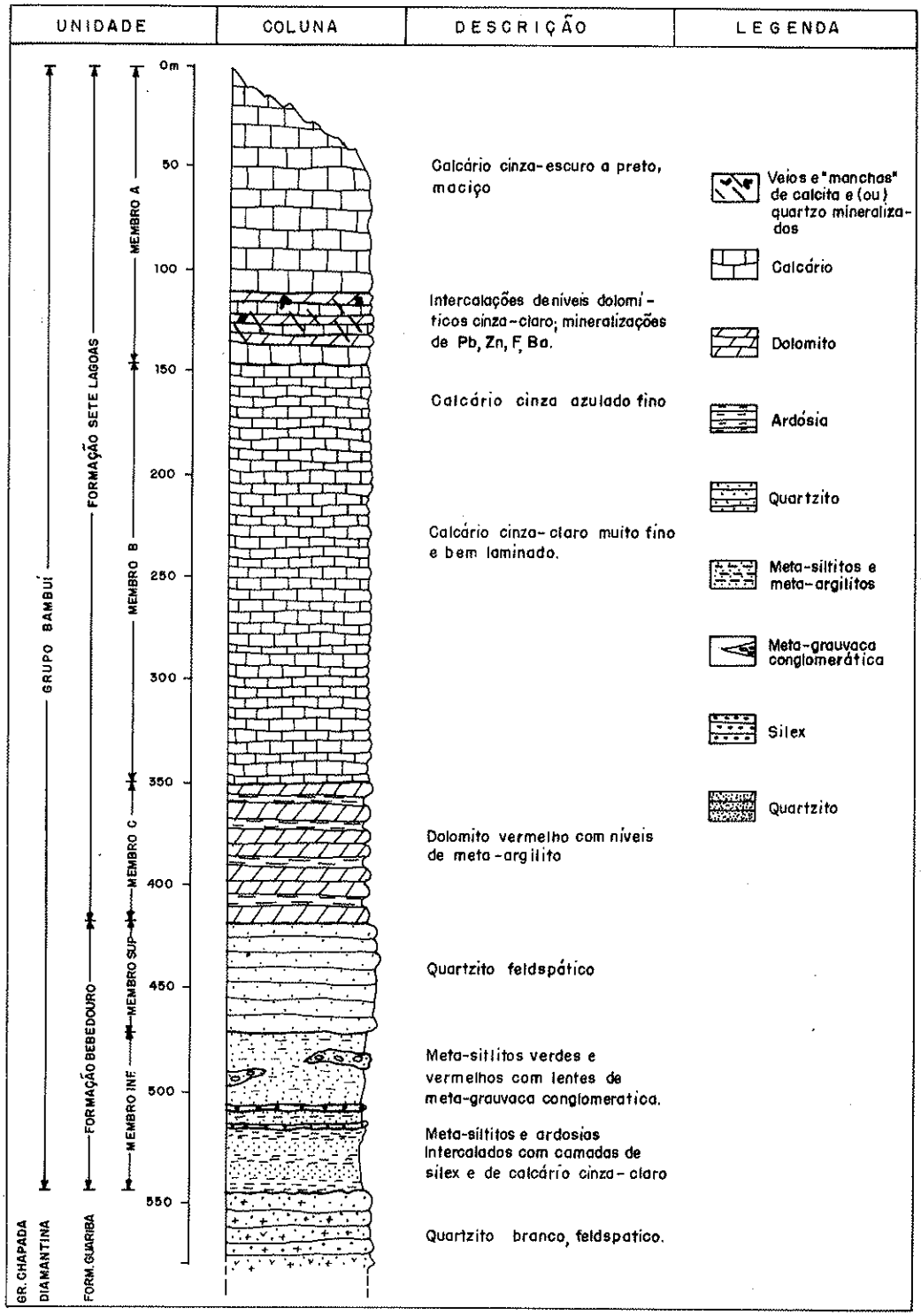


Figura 5 – Coluna estratigráfica do Grupo Bambuí na parte leste da Chapada de Irecê (Bahia)

material síltico-argiloso, tingido com óxido de ferro. Pirita ocorre com freqüência em pequenos cristais geralmente limonitizados, bem como magnetita.

Membro C Estima-se uma espessura entre 40 e 60 m para esse membro. Sobrepõe-se em contato normal aos quartzitos do membro superior da Formação Bebedouro; no topo, passa gradativamente para calcários cinza-claros e laminados, do membro B. Os melhores afloramentos podem ser vistos em paredões do Rio Jacaré, na localidade conhecida como Serra do Cavalo Morto, mostrando uma notável persistência lateral, ao longo de toda a área estudada.

Esse membro é essencialmente constituído por dolomitos vermelhos, argilosos, comportando intercalações centimétricas de metargilito, sobretudo na base. Para o topo, aparecem finas intercalações de calcário cinza-claro e laminado, mostrando uma gradativa passagem para o membro B.

Microscopicamente, observa-se uma textura equigranular fina a média, onde se verifica uma intensa recristalização que, no entanto, afeta de modo muito homogêneo a rocha. Os cristais de carbonato ocorrem em íntima associação com material argiloso tingido de óxido de ferro e que ocorre principalmente em faixas paralelas, dando à rocha um bandamento característico. Cristais euedrais de quartzo constituem menos de 5% da rocha, bem como raros grãos de plagioclásio. São comuns pequenos cristais de magnetita, disseminados.

FORMAÇÃO BEBEDOURO *Membro superior* Estima-se uma espessura de, no máximo, 60 m para esse membro. Constituído de quartzito de granulação média, bem recristalizado e silicificado, eventualmente arcósico e conglomerático. Litologicamente é muito semelhante aos quartzitos superiores do Grupo Chapada Diamantina (Formação Guariba), estando, no entanto, nitidamente separado destes, por um importante pacote síltico-argiloso, por vezes conglomerático (Membro inferior). Seus afloramentos podem ser vistos com muita freqüência ao longo do curso do Rio Jacaré, nas localidades de José Gregório, Fazenda Nova, Garapa e outras, tendo sempre sobrepostos os dolomitos vermelhos e argilosos da base da Formação Sete Lagoas (membro C).

Ao microscópio, observa-se uma textura granoblástica, em que predominam grãos de quartzo subarredondados, às vezes cimentados por calcita; plagioclásio ocorre também em cristais geminados, como também microclina. Grãos esparsos de pirita podem também ser observados, mesmo macroscopicamente.

Membro inferior A espessura total desse membro, na área estudada, pode ser estimada em torno de 70 m. Com uma considerável variedade litológica, as rochas que constituem esse membro apresentam sempre boas exposições, particularmente nas localidades de Tareco, Fazenda Segredo, Fazenda Garapa e outras.

Inicia-se, na base, com metassiltitos e metargilitos intercalados com abundantes camadas de sílex de até 50 cm de espessura e também com poucas intercalações centimétricas de calcário cinza-claro e dolomito vermelho. Os metassiltitos apresentam-se bem estratificados, em bancos de 20 a 30 cm de espessura, geralmente de cor verde ou, quando alterados, vermelhos e esbranquiçados. Ao microscópio, observa-se, numa matriz clorítica e sericítica, fragmentos de quartzo quase sempre angulares, bem como raros grãos de feldspatos.

Para o topo, observa-se uma gradativa passagem para clásticos mais grossos, predominando metassiltitos esverdeados nos quais ocorrem, com relativa freqüência, importantes camadas lenticulares de uma rocha conglomerática, com seixos angulares e, às vezes, subarredondados da mais variada procedência, imersos numa matriz arcózica.

Ao microscópio, configura-se uma estrutura disrupta com matriz detrítica na qual encontram-se, esparsos, inúmeros fragmentos subangulares e subarredondados. A matriz constitui 50% da rocha e é formada principalmente por clorita, sericita, quartzo e calcita. Os fragmentos de rocha, a maioria dos quais bem identificáveis macroscopicamente, são constituídos de: granito, aplito, pegmatito, quartzito, calcário (cinza-claro) e ardósia síltica.

Boas exposições da rocha conglomerática — *metagrauvaca conglomerática* — são observadas na Fazenda José Gregório.

AS MINERALIZAÇÕES Na Fig. 3, cerca de oito ocorrências estão assinaladas, das quais apenas duas são conhecidas e descritas na literatura (Cassedanne, 1964b e 1966): Garapa (Tanque do Gringo) e Melancias. As demais foram reveladas durante os trabalhos de campo efetuados pelos autores. Trata-se, em geral, de simples indícios.

Garapa (Tanque do Gringo) A ocorrência de Garapa, localmente conhecida por Tanque do Gringo, situa-se dois quilômetros a noroeste da Fazenda Nova, às margens do Rio Jacaré, no Município de Irecê.

A mineralização é constituída principalmente de galena com alguma fluorita e barita, associada a calcita em pequenas fraturas cujas direções principais são N20W e N50W, ou em "manchas" irregulares nos calcários pretos e odorosos da base do membro A da Formação Sete Lagoas (Fig. 6). Acima da zona mineralizada, ocorrem níveis dolomíticos de coloração cinza-clara, típicas do horizonte dolomítico da base desse membro, já anteriormente descrito. Logo acima da zona mineralizada, ocorre uma camada com aproximadamente 30 cm de espessura, onde se observam estruturas circulares de estromatolitos (Collenia). Não se observou qualquer mineralização nessa camada.

É comum, na zona mineralizada, a ocorrência de fragmentos do calcário encaixante não-atingidos pela recristalização. A calcita, nessa zona, apresenta-se com forte odor de SO_2 e ocorre em cristais romboédricos de cor branca ou amarela, invariavelmente gemi-

Figura 6 — Veios e "manchas" de calcita mineralizados com galena. Ocorrência de Tanque do Gringo (Fazenda Garapa)

nados. A galena, bem cristalizada, ocorre na forma de agregados e disseminações na calcita. Raros cristais de barita, com hábito prismático, foram observados no calcário, como também pequenos e raros cristais de fluorita roxa, sempre associados à calcita.

Melancias Situada no extremo sul da área, a nordeste da sede do Município de Cafarnaum é, dentre todas as ocorrências, a que apresenta maiores concentrações de galena. A zona mineralizada corresponde a uma camada sub-horizontal, com 90 cm a 1 m de espessura, situada entre calcários pretos da base do membro A da Formação Sete Lagoas (Fig. 7). Trata-se de uma brecha intraformacional dolomítica, acima e abaixo da qual ocorrem outras camadas brechadas, não-mineralizadas, constituídas por fragmentos angulares de calcário cinza-azulado em matriz clara, também calcítica.

O detalhe apresentado na Fig. 7 mostra que a brecha dolomítica mineralizada é constituída de barita e calcita, alternando com faixas descontínuas formadas por dolomita; a dolomita passa lateralmente, com muita freqüência, para ankerita, de cor marrom-escura. A mineralização de sulfetos é constituída sobretudo de galena, observando-se, ainda, ao microscópio, esfalerita, pirita, calcopirita e covelita. A galena ocorre quer na forma de agregados cristalinos quer disseminada na ganga, sendo freqüente a presença de cristais com clivagens encurvadas. Em geral, os cristais de galena apresentam bordas substituídas por cerussita. A esfalerita apresenta-se na forma de pequenos agregados na ganga, geral-

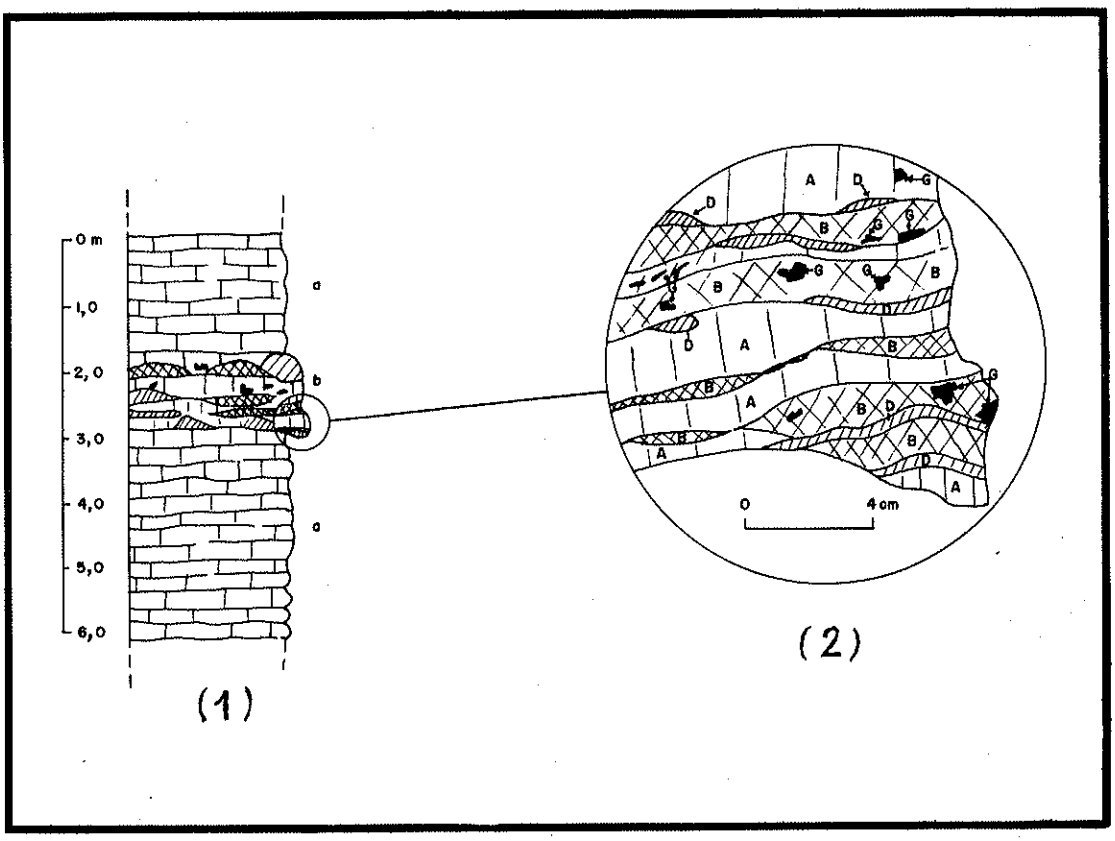


Figura 7 – (1) Coluna estratigráfica de Melancias, mostrando a camada brechada e mineralizada (b), intercalada entre calcários pretos (a). (2) Detalhe da camada mineralizada em Melancias, mostrando dolomita (D) ankerita (A), barita (B) e galena (G)

mente próximos a cristais de galena. Pirita, em pequenos cristais cúbicos, isotrópicos, ocorre disseminada na ganga, como também em pequenas inclusões, quer na galena quer na esfalerita. Raros cristais de calcopirita apresentam-se disseminados na ganga, como também pequenos e raros cristais de covelita, ambos ocorrendo próximo a outros sulfetos.

Arsênio Localiza-se no caminho para a Lagoa do Arsênio, a cerca de 1 km do entroncamento desse caminho com a estrada que conduz à Fazenda Garapa, partindo do povoado de Terra Nova, Município de Irecê.

Trata-se de um pequeno indício de galena associada com calcita branca, ocorrendo em dolomitos de granulação média e cor cinza-claro, intercalados em calcários cinza-escuros a pretos da base do membro A da Formação Sete Lagoas. A galena ocorre na forma de cristais bem desenvolvidos, tendo as bordas substituídas por cerussita, com textura coloforme.

As demais ocorrências – Porcos, Caroá, Nova América e outras – constituem pequenos indícios de fluorita roxa, às vezes vermelha, associados a veios de calcita branca ou de quartzo, com direção geral N50W, quer em dolomitos médios a grossos, cinza-claros da base do membro A da Formação Sete Lagoas, quer nos calcários pretos adjacentes a esses níveis dolomíticos. Na ocorrência de Nova América, muito próxima ao povoado do mesmo nome, a fluorita roxa ocorre em pequenos cristais disseminados no dolomito, muito embora associados a núcleos de calcita branca.

Do exposto, podem ser destacados os aspectos enumerados a seguir:

1. Todas as mineralizações situam-se num mesmo horizonte estratigráfico, onde ocorrem níveis dolomíticos de coloração cinza-claro, próximo à base do membro A da Formação Sete Lagoas.
2. A quase totalidade das mineralizações está relacionada a veios (N30 a N50W) ou a manchas de calcita e/ou quartzo nos dolomitos ou nos calcários pretos adjacentes aos mesmos. Constitui exceção a ocorrência de Melancias, cuja mineralização, estratiforme, localiza-se numa camada dolomítica brechada (brecha intraformacional).
3. A fluorita está sempre presente na grande maioria das ocorrências, sendo que galena foi observada em três delas. Pirita, barita, esfalerita, calcopirita e covelita aparecem em pequenas quantidades em Melancias. Calcita é o mineral de ganga comum a todas elas, podendo, ainda, ocorrer quartzo.

CONCLUSÕES CLASSIFICAÇÃO E ANALOGIAS Routhier (1963 p. 341), referindo-se aos depósitos de cobertura, classificou as jazidas de chumbo e zinco em rochas carbonatadas como pertencentes ao grupo das "jazidas estratiformes ocorrendo em formações sedimentares, quase sempre discordantes sobre um substrato". Brown (1970), definiu algumas características de depósitos desse tipo, na região do vale do Mississipi, EUA.

Mineralizações com características análogas foram também descritas em diversas regiões da Europa, na África do Norte e no Canadá, as quais, ainda que apresentem algumas dissimilaridades, mostram traços comuns que caracterizam o tão conhecido *tipo vale do Mississipi.*

As mineralizações da área estudada, apresentam suficientes analogias, de modo a serem classificadas como pertencentes ao tipo vale do Mississipi. Sob um ponto de vista mais restrito, elas pertenceriam ao grupo dos depósitos que ocorrem na forma de veios de calcita, em calcários ou dolomitos, nos quais a relação Zn/Pb é menor do que 1 (Sangster, 1967). As jazidas de Mezica (Iugoslavia) e de Turlan (URSS) seriam os exemplos mais característicos desse subtipo, segundo o mesmo autor.

Aspectos genéticos O problema genético das mineralizações do tipo vale do Mississipi, tem sido objeto de muitas controvérsias. As conclusões do Behre Symposium (New York, 1966), sumariadas por Brown (1970), mostram que, se, por um lado, existe uma certa convergência de opiniões quanto ao caráter epigenético dessas mineralizações, por outro lado, permanece grande controvérsia quanto à definição da fonte.

Embora não se tenha a pretensão de estabelecer ainda um modelo genético para as mineralizações estudadas, uma vez que, para isso, seria necessário a realização de outros estudos, tais como inclusões fluidas e relação isotópica para chumbo e enxofre, algumas considerações de ordem genética poderão ser feitas, reconstituindo-se a trilogia *fonte-transporte-depósito*, conforme modelo proposto por Routhier (1969).

Fonte O controle regional nitidamente estratigráfico e litológico das mineralizações sugere que os elementos que as constituem são *familiares* à rocha encaixante, apresentando uma íntima relação com uma fácies dolomítica da Formação Sete Lagoas. Além disso, a própria natureza dos minerais de ganga (calcita e quartzo), reforçam essa possibilidade. Considerando-se, ainda, que o enxofre necessário para formar os sulfetos pode ser proveniente da decomposição da própria matéria orgânica, não é necessário aludir-se a uma fonte externa para se explicarem as concentrações.

Transporte-depósito Routhier (1969, p. 113) chama a atenção para o fato de ser preciso distinguir o momento da introdução do material que constitui a concentração mineral, do momento em que se dá a cristalização. Assim, podem existir concentrações familiares à rocha encaixante em termos de elementos constituintes, porém epigenéticas quanto à época de cristalização do material.

Na área estudada, duas situações se apresentam.

1. A maioria das mineralizações encontra-se relacionada a pequenas fraturas, de direção N30W a N50W, sendo, portanto, discordante da rocha encaixante, ainda que confinada a um horizonte estratigráfico. Os veios mineralizados, com ganga calcítica e, às vezes, quartzosa, são, portanto, paralelos a um dos principais sistemas de fraturamento que afetou o Grupo Bambuí na região.

2. Parte da mineralização também pode se encontrar estratiforme, relacionada a um nível de brecha intraformacional dolomítica (Melancias) como também disseminada no dolomito (fluorita, Nova América).

Destaca-se, assim, a possibilidade de existirem sucessivas etapas, durante a formação da mineralização.

a. Uma etapa inicial, onde se verifica uma concentração de íons em horizontes favoráveis, durante a sedimentação (horizonte dolomítico, membro A).

b. Durante a diagênese, a mineralização começa a se exprimir nos locais onde se formam estruturas favoráveis: brechas intraformacionais resultantes do escorregamento dos sedimentos ainda não-consolidados sobre taludes do substrato. Essa brechação, quando ocorrida no horizonte dolomítico enriquecido, funcionou como armadilha, tendo as mineralizações se concentrado a partir das soluções aquosas da diagênese.

A mineralização estratiforme de Melancias, ao sul da área, representa essa etapa. Malgrado as dificuldades de afloramentos nessa região, a presença de muitos níveis brechados e de intensos dobramentos de escorregamento (Fig. 4) atestam a existência de uma instabilidade do substrato, durante a sedimentação.

c. As demais mineralizações, discordantes, formaram-se durante ou após o metamorfismo incipiente que afetou o Grupo Bambuí, sendo, portanto, epigenéticas. O agente de transporte teriam sido soluções aquosas meteóricas que, circulando no horizonte enri-

quecido, concentrou a mineralização em pequenas fraturas, tanto nos dolomitos como nos calcários pretos adjacentes, sem contudo provocar grandes deslocamentos.

Aspectos práticos A maioria das ocorrências observadas e descritas no vale do Rio Jacaré não apresenta interesse econômico uma vez que se trata de simples indícios. Apenas a ocorrência de Melancias mereceria uma pesquisa mais profunda (os poços e trincheiras abertos não ultrapassam a profundidade de 4 m), dado a possibilidade de existirem outros níveis mineralizados mais abaixo (as camadas têm, localmente, postura sub-horizontal). Contudo alguns aspectos de ordem prática podem ser salientados, a partir dos dados atualmente disponíveis.

1. A relação mineralização-dolomito, no Grupo Bambuí, parece ser mais importante do que se tem afirmado. Dardenne (1972) encontrou também uma íntima associação entre as mineralizações de chumbo e de zinco de Morro Agudo (Minas Gerais) e dolomitos, apresentando importantes estruturas de estromatolitos. Espourteille (comunicação verbal), verificou que as mineralizações da região de Januária-Itacarambi (Pb-Zn-Ag-F) encontram-se no contato entre calcários sublitográficos, acima, e um nível de dolomito preto. Nesse nível, ocorrem galena, esfalerita e fluorita, na forma disseminada ou em pequenas fraturas, associados com calcita.

2. O aparecimento do horizonte mineralizado, por outro lado, coincide com a passagem de uma fácies fracamente redutora (membro B) para uma fácies fortemente redutora (membro A), traduzindo, nesse caso, um controle sobretudo estratigráfico.

3. Pelo menos na área estudada, as mineralizações epigenéticas, em fraturas, não constituem concentrações importantes, sendo desprezíveis economicamente. Concentrações maiores parecem estar muito mais relacionadas às estruturas brechadas formadas durante a diagênese.

BIBLIOGRAFIA

BARBOSA, O. – 1965 – Série Bambuí. Trecho do trabalho Geologia Econômica aplicada a uma parte do Planalto Central Brasileiro. Simpósio das Formações Eopaleozóicas do Brasil, XIX Congresso Brasileiro de Geologia. Mimeografado

BRANNER, J. C. – 1910 – The Tombador scarpment in the state of Bahia, Brazil. Am. Jour. Sci., **30**: 335-343

BRANNER, J. C. – 1919 – Resumo da Geologia do Brasil para acompanhar o mapa geológico do Brasil. Geol. Soc. Amer. Bull., **30** (2), 152 pp.

BRITO NEVES, B. B. – 1967 – Geologia das folhas de Upamirim e Morro do Chapéu (Bahia). CONESP, rel. n.° 17, 53 pp.

BROWN, J. S. (editor) – 1967 – Genesis of stratiform lead-zinc-barite-fluorite deposits (Mississipi Valley Type). A symposium. Econ. Geol., monogr. **3**, 443 pp.

BROWN, J. S. – 1970 – Mississipi Valley Type lead-zinc ores. A review and sequel to the Behre Symposium. Mineral. Dep., **5** (2): 103-119

CASSEDANNE, J. – 1964a – Biostrome à Collenia dans le calcaire de Bambuí. An. Acad. Bras. Cien., **36** (1): 49-58

CASSEDANNE, J. – 1964b – Révision des gisements de plomb et de zinc du nord est et du centre du Brésil. An. Acad. Bras. Cien., **36** (2): 151-158

CASSEDANNE, J. – 1966 – Métallogenie du plomb et du zinc dans l'etat de Bahia. An. Acad. Bras. Cien., **38** (3/4): 465-474

CASSEDANNE, J. – 1970 – Les minéralisations plombo-zincefères du Groupe Bambuí. Chron. Min. Rech. Min., **389**: 3-13

DARDENNE, M. – 1972 – A mineralização sulfetada de Pb-Zn de Morro Agudo (MG, Brasil). XXVI Congresso Brasileiro de Geologia, bol. n.° 1 (resumo das comunicações), p. 55. Soc. Bras. Geol. Núcleo Norte

DERBY, O. A. – 1905 – Lavras Diamantinas. Relatório apresentado ao Dr. Secretário da Agricultura da Bahia. Revista do Instituto Geográfico e Histórico da Bahia, **XI**: 143-153

KEGEL, W., PONTES, A. R. – 1957 – A situação geológica da Serra do Tombador. DNPM (DGM). Notas preliminares e estudos, **102**; 13 pp.

KEGEL, W. – 1959 – Estudos geológicos na zona central da Bahia. DNPM (DGM), bol. 198, 35 pp.

MISI, A. – 1970 – Pesquisa sobre chumbo-zinco no Bambuí, Chapada Diamantina, Bahia. Versão inicial de projeto apresentado ao Ministério do Planejamento. Inédito

MISI, A. – 1973 – As mineralizações de chumbo, zinco, flúor e bário do vale do Rio Jacaré (Bahia) e seu contexto geológico. Tese apresentada à UFBa para concurso. Inédito

ROUTHIER, P. – 1963 – Les gisements metallifères. Géologie et principes des recherches. Masson et Cie., Paris, 2 v. 1 282 pp.

ROUTHIER, P. – 1969 – Essai critique sur le méthodes de la Géologie (de l'objet à la genèse). Evolution des sciences, Masson et Cie., Paris, 202 pp.

SANGSTER, D. F. – 1967 – Geochemistry of lead and zinc deposits in carbonate rocks. Geol. Sur. Canada, paper **67** (1, part A): 212-213

SCHOBBENHAUS, C., TEIXEIRA KAUL, P. F. – 1971 – Contribuição à estratigrafia da Chapada Diamantina, Bahia central. Min. Metal., **LII** (315): 116-120