

República Federativa do Brasil
Ministério de Minas e Energia
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Diretoria de Geologia e Recursos Minerais
Departamento de Recursos Minerais

**CHUMBO DE NOVA REDENÇÃO
ESTADO DA BAHIA**

*Odon Moraes Filho
Rômulo Alves Leal
Luiz Carlos de Moraes*

Superintendência Regional de Salvador
2001

EQUIPE TÉCNICA

ELABORAÇÃO DO INFORME

Geól. Roberto Campelo de Melo
Gerente de Recursos Minerais

Euvaldo Carvalho Britto
Gerente de Rel. Institucionais e Desenvolvimento

Geól. Luiz Carlos de Moraes
Supervisor

Geól. Odon Moraes Filho
Geól. Rômulo Alves Leal
Geól. Luiz Carlos de Moraes
Executores do Informe

DWG – Computação Gráfica
Digitalização

Ricardo Eddie Hagge Silva
Revisão das Figuras

Itamar R. de Farias França
Ana Cristina Neves da Conceição
Digitação e Revisão do Texto

Neuza de A. Souza
Diagramação e Montagem

EXECUÇÃO DA PESQUISA

Geól. Luiz Carlos de Moraes
Supervisão Técnica

Geól. Odon Moraes Filho
Chefe do Projeto

Geól. Odon Moraes Filho
Geól. Rômulo Alves Leal
Geól. Luiz Carlos de Moraes
Geólogos Executores

Rossini Barreto Cocentino
Topografia
Ives A. de A. Garrido – CBPM
Geofísica

Editoração Final e Impressão pela Superintendência Regional de Porto Alegre
Coordenação: Geól. Luís E. Giffoni

Informe de Recursos Minerais **Série Oportunidades Minerais – Exame Atualizado de Projeto, nº 05**

Ficha Catalográfica

M82 Moraes Filho, Odon
Chumbo de Nova Redenção: estado da Bahia / Odon Moraes Filho.
- Salvador: CPRM, 2001
31 p.il. (Informe de Recursos Minerais, Série Oportunidades Mine-
rais – Exame Atualizado de Projeto, 05)

1. Geologia Econômica – Chumbo. 2. Depósitos Minerais - Brasil.
I. Título. II.Série

CDD 553.309814

Apresentação

O Informe de Recursos Minerais objetiva sistematizar e divulgar os resultados das atividades técnicas da CPRM nos campos da geologia econômica, prospecção, pesquisa e economia mineral. Tais resultados são apresentados em diversos tipos de mapas, artigos bibliográficos, relatórios e estudos.

Em função dos temas abordados são distinguidas oito séries de publicações, abaixo relacionadas, cujas listagens são apresentadas ao fim deste informe:

- 1) Série Metais do Grupo da Platina e Associados;
- 2) Série Mapas Temáticos do Ouro, escala 1:250.000;
- 3) Série Ouro – Informes Gerais;
- 4) Série Insumos Minerais para Agricultura;
- 5) Série Pedras Preciosas;
- 6) Série Economia Mineral;
- 7) Série Oportunidades Minerais – Exame Atualizado de Projeto;
- 8) Série Diversos.

A aquisição de exemplares deste informe poderá ser efetuada diretamente na Superintendência Regional de Salvador ou na Divisão de Documentação Técnica, no Rio de Janeiro. Os endereços e e-mails correspondentes estão listados na contracapa.

O Projeto Redenção abrange atualmente 6 (seis) alvarás de pesquisa totalizando 10.498,05 ha e objetiva essencialmente a prospecção de chumbo, zinco (prata/cádmio) no domínio da Bacia de Utinga, situada na parte centro-leste do Estado da Bahia, de caráter intra-cratônico e depositária de uma espessa sedimentação carbonática epicontinental marinha, pertencente à Formação Salitre, Grupo Una (correlato do Bambui), de idade neoproterozóica. As texturas, estruturas sedimentares e associações litológicas, observadas na área do projeto, sugerem a deposição dessas rochas em um ambiente de planície de maré, nas zonas de sub-maré rasa a intermaré/supramaré.

Duas associações de litofácies distintas foram individualizadas na Formação Salitre: a) Associação A, constituída essencialmente por uma seqüência dolomítico-estromatolítica silicificada, associada a anidrita (?) nodular silicificada (seqüência do topo) e por dolarenitos estratificados e laminados (seqüência intermediária); b) Associação B, constituída essencialmente por uma seqüência de calcarenitos/calci-siltitos/calcilutitos laminados, em associação com laminitos algais (seqüência da base).

A área foi afetada por episódios de deformação rúptil-dúctil gerando várias famílias de fraturas, destacando-se como principais os sistemas NW e NE.

As mineralizações estão principalmente contidas em zonas filonares, com alto a baixo ângulo em relação à estratificação das encaixantes e com possanças variadas (desde centimétricas a mais de 20 m), apresentando comumente um elevado estágio de oxidação. São predominantemente constituídas por brechas/cangas sílico-ferruginosas cerussíticas, localmente com remanescentes de galena (bolsões) e, subordinadamente, contendo blenda e pirita. As brechas/cangas cerussíticas e a galena são argentíferas. Tais mineralizações são superficialmente evidenciadas pela presença de crostas e linhas de brechas/cangas sílico-ferruginosas (incluindo "gossans" verdadeiros e falsos), restritas ao domínio da Associação de Litofácies A da Formação Salitre, essencialmente controladas pelo "*trend*" estrutural NW e, subordinadamente, pelo sistema de fraturas NE. A ocorrência de galena/cerussita de Sete lagoas constitui a principal evidência direta da presença dessas mineralizações na área.

Anomalias geoquímicas de Pb, Zn e Ag em solo residual; significativos realces desses metais em crostas e brechas/cangas sílico-ferruginosas; e anomalias geofísicas de EM (MAX-MIN II), são bons indicadores indiretos das mineralizações.

Foram individualizadas duas faixas potencialmente mineralizadas principais, aproximadamente paralelas e orientadas segundo a direção NW: 1) Setor Sete Lagoas, com comprimento de 600 m; 2) Setores Queimadas do Felipe/Queimadas/Calhau, com comprimento total de cerca de 7 km, havendo a expectativa de sua ampliação para NW.

Nessas duas faixas foram executados 38 furos prospectivos e avaliativos, com sonda rotativa, totalizando 2.785,82 metros perfurados, chegando-se a uma estimativa/expectativa globais de reservas, para o Setor Sete Lagoas, da ordem de 5.200.000 t de minério com teores médios de 6,10% Pb; 0,5% Zn; 32 ppm Atg; e 10 ppm Cd, correspondendo, respectivamente, a conteúdos metálicos de 315.000 t de Pb; 26.000 t de Zn; 166 t de Ag e 52 t de Cd. Existe a expectativa de ampliação dessas reservas, não apenas no Setor Sete lagoas, como também em função de intervalos mineralizados atravessados pelos furos prospectivos na segunda faixa mineralizada.

ABSTRACT

The Redenção Project comprises 6 (six) exploration licenses (“*alvarás de pesquisa*”) totaling 10.498,05 ha and aims essentially prospection for lead and zinc (silver and cadmium) in the domain of the Utinga Basin, situated in the central-eastern part of the State of Bahia. The basin is constituted by a thick neoproterozoic marine epicontinental carbonatic sedimentation of intracratonic character that belongs to the Salitre Formation, Una Group, (correlated with the Bambuí). The textures, sedimentary structures and lithological associations, observed in the project area, suggest that the deposition of these rocks occurred in a tidal plain environment, in the shallow subtidal to intertidal/supratidal zones.

Two distinct lithofacies associations are recognized in the Salitre Formation: a) Association A, essentially comprising a silicified dolomitic stromatolitic sequence, associated with nodular silicified anhydrite (?) (upper sequence) and by stratified and laminated dolarenites (intermediate sequence); b) Association B, essentially comprising a laminated calcarenite/calcsiltite/calculutite sequence, in association with algal laminites (base sequence).

The area was affected by episodes of brittle-ductile deformation giving rise to several fracture families, being the main the NW and NE systems.

The mineralizations are mainly settled in lode zones, with high to low angle in relation to the layering of the country rocks and with varied thickness (from a centimeter to more than 20 meters) commonly presenting a high oxidation state. They are predominantly constituted by cerussitic silicic-ferruginous breccias and *cangas*, locally with remnants of galena and, subordinately bearing sphalerite and pyrite. The cerussitic breccias/*cangas* and the galena are silver bearing. Such mineralizations are evidenced at surface by the presence of duricrusts and silicic-ferruginous breccias/*cangas* ridgelines (including real and false gossans), restricted to the A Lithofacies Association of the Salitre Formation. These order lines are essentially controlled by the NW structural trend and, subordinately, by the NE fractures system. The Sete Lagoas occurrence of galena/cerussite constitutes the main direct evidence of the presence of these mineralizations in the area.

Pb, Zn and Ag geochemical anomalies in residual soils, significant enhancement of these metals in silicicferruginous crust and breccias/*cangas*, and geophysical electromagnetic anomalies (MAX-MIN II) are good indirect indicators of the mineralizations.

Two main potentially mineralized belts were individualized, approximately parallel and oriented NW-SE: 1) Sete Lagoas Sector, 600m length; 2) Queimadas do Felipe/Queimadas/Calhau Sector, with a total length of about 7 km, with the potential of a width increase towards the NW.

In these two belts, 38 prospective drill holes were performed, totaling 2.785,82 meters, allowing for a total reserve estimation in the Sete Lagoas Sector, of about 5.200.000 ton of ore with 6,10% Pb, 0,5% Zn, 32 ppm Ag, and 10 ppm Cd average contents, corresponding to metallic contents of 315.000 ton of Pb, 26.000 ton of Zn, 166 ton of Ag and 52 ton of Cd respectively. There is an expectation of an enlargement of these resources, both in the Sete Lagoas Sector, and in the Queimadas-Calhau Sector owing the intersection of mineralized intervals by drill holes.

1. Introdução

O Projeto Redenção abrange atualmente 6 (seis) alvarás totalizando 10.498,05 ha e objetiva fundamentalmente a prospecção e pesquisa de chumbo, com prata/zinco/cádmio associados, no domínio da Bacia de Utinga, Grupo Una (Bambuí),

de idade proterozóica superior, em razão das boas perspectivas vislumbradas para a referida associação metálica na área, aliadas a um contexto geológico-metalogenético bastante favorável à presença de depósitos econômicos desses metais.

2. Localização, Acesso, Fisiografia e Infra-estrutura

As seis áreas do projeto são contíguas e se localizam integralmente no município de Nova Redenção, na região centro-leste do Estado da Bahia (figura 1). O acesso a partir de Salvador é feito por 392 km de vias asfaltadas (BR-324, BR-116, BR-242 e BA-142) e mais 28 km de estrada cascalhada que corta as áreas de norte para sul até a sede do município de Nova Redenção, situada junto ao limite leste da área atual do projeto.

A área se situa na Zona Fisiográfica da Chapada Diamantina, no domínio da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu. Está inserida no Polígono das Secas, caracterizando-se por um clima transicional entre o tropical - úmido e o semi-árido, com insuficiência de precipitação, baixa umidade do ar e considerável evaporação. Apresenta notadamente duas estações, sendo uma seca, de maio a outubro, e a outra chuvosa,

de novembro a abril. A precipitação pluviométrica oscila em torno de 500 mm anuais, podendo ocorrer períodos de seca mais prolongados, provocando sérios prejuízos à economia da região. O relevo é constituído pelo platô calcário e por serrotes e morros residuais, com altitudes variando entre 350 e 580 metros.

No tocante à infra-estrutura, existe energia elétrica em Nova Redenção e municípios circunvizinhos, boas condições de acessibilidade, linhas regulares de ônibus e comunicação telefônica do tipo DDD. O rio Paraguaçu, único rio perene na área, propicia grande disponibilidade de água, a despeito da grande escassez de chuvas durante a maior parte do ano. Bordeja grande parte do limite oeste das áreas requeridas, distando cerca de 1,2 km do principal depósito de chumbo/zinco/prata (Setor Sete Lagoas).

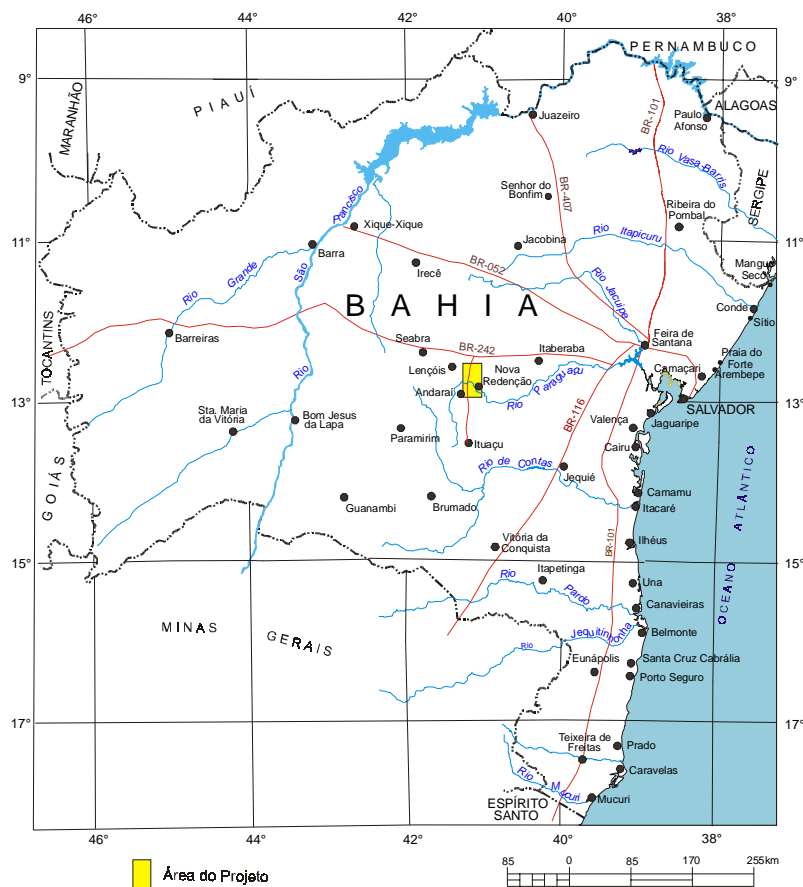


Figura 1 - Mapa de localização da área do Projeto Redenção no Estado da Bahia.

3. Situação Legal das Áreas

O quadro a seguir é elucidativo da situação legal das seis áreas de pesquisa:

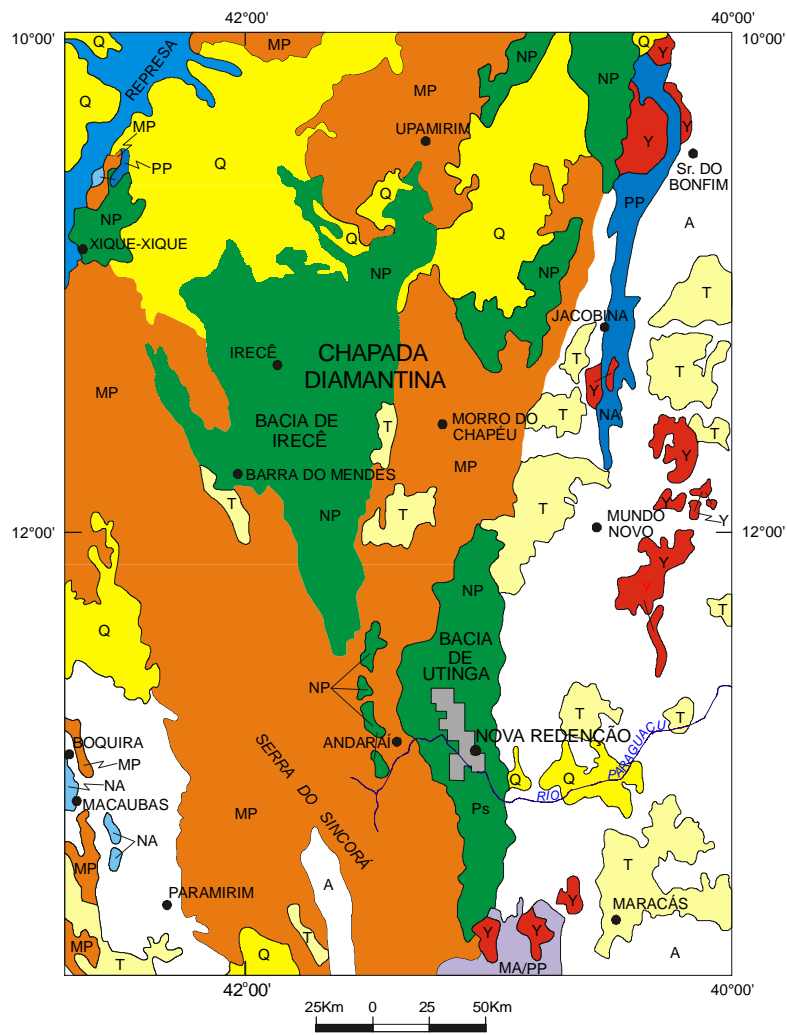
DNPM's	Alvará	Área (ha)	D.O.U	Relatório
871.303/86	089/92	1.708,60	13.01.92	07.11.94*
871.304/86	090/92	1.975,16	13.01.92	07.11.94*
871.305/86	091/92	1.908,97	13.01.92	07.11.94*
871.306/86	092/92	1.814,47	13.01.92	07.11.94*
871.307/86	093/92	1.454,50	13.01.92	07.11.94*
871.309/86	094/92	1.636,35	13.01.92	07.11.94*
Total		10.498,05		

* Data de protocolização no DNPM do Relatório Preliminar de Pesquisa, com solicitação de renovação por mais três anos.

4. Contexto Geológico - Metalogenético Regional

Regionalmente a área do projeto está incluída no domínio geotectônico da Chapada Diamantina, caracterizado como uma zona de cobertura sobre o Cráton do São Francisco, constituída essencialmente pelas coberturas sedimentares do Proterozóico Médio (Supergrupo Espinhaço) e Superior (Supergrupo São Francisco), respectivamente representadas, na região onde se insere a área do projeto, pelos grupos Chapada Diamantina (formações Tombador, Caboclo e Morro do Chapéu) e Una (formações Bebedouro e Salitre), este último correlato do Grupo Bambuí (**figura 2**). Mais especificamente, a área da pesquisa está incluída no domínio da Bacia de Utinga que, juntamente com as bacias de Irecê e Luiú, no Estado da Bahia, representam estruturas desenvolvidas no interior do Cráton do São Francisco, sendo depositárias de uma espessa sedimentação predominantemente carbonática, em um regime de mar epicontinental. O desenvolvimento dessas bacias assemelha-se ao das bacias do tipo "Mississippi Valley", diferindo daquele reportado como do tipo "SEDEX" (sedimentar - exalativo), do qual os exem-

plos mais marcantes estão nos depósitos de Pb-Zn de Broken Hill, Mount Isa, Lady Loretta e Mac Arthur, na Austrália; Gamsberg, no sul da África e Sullivan, no Canadá. As bacias brasileiras tipo Bambuí, das quais o correlato Grupo Una, no Estado da Bahia, representa as bacias de Utinga e Irecê, são bacias geradas, dentro desse enfoque, por abatimentos crustais atenuados, de lenta subsidência, sem a interação de processos genuinamente magmáticos. Do ponto de vista geológico - quantitativo, no tocante às mineralizações de Pb-Zn e associados em rochas carbonáticas, os depósitos aí existentes, embora importantes, tenderiam a ser de menor porte que aqueles conhecidos como do tipo "SEDEX" e teriam uma associação paragenética mais simples e uma estruturação espacial mais complexa, em grande parte controlada pela porosidade e permeabilidade da rocha encaixante de natureza carbonática, com posteriores complicações na estruturação original da mineralização, pela atuação dos processos de cedência da rocha-caixa e surgimento de brechas de colapso.



CONVENÇÕES











-  Área do Projeto Redenção
-  Coberturas Quaternárias
-  Coberturas Terciárias
-  Coberturas do Neoproterozóico - Supergrupo São Francisco/Grupo Una (Bambuí)
-  Coberturas do Mesoproterozóico - Supergrupo Espinhaço
-  Granitos/Granitóides Transamazônicos
-  Coberturas do Paleoproterozóico - Grupo Jacobina e Complexo Xique-Xique
-  Coberturas Neoproterozóicas - Complexo Boquira
-  Coberturas Mesoarqueanas/Paleoproterozóicas - Complexo Contendas-Mirante
-  Embasamento Granito-Gnáissico-Granulítico-Migmatítico Arqueano

Figura 2 - Mapa Geológico Regional Simplificado (adaptado de Bizzi et al., 2001)

5. Nível de Conhecimento da Área do Projeto e Trabalhos Realizados

5.1 – Geologia Local

Em que pese a grande escassez de afloramentos e a presença de uma extensiva cobertura de solo residual em toda a área, os trabalhos de fotointerpretação, reconhecimento, mapeamento geológico e estudos de testemunhos de sondagem, na área do projeto, permitiram a individualização das rochas carbonáticas, dentro do domínio da Formação Salitre, em duas associações de litofácies distintas (**figuras 3 e 4 e tabela I**):

- **Associação de Litofácies A**

- Dolarenitos aparentemente maciços (subordinadamente laminados) e dolarenitos oolíticos, silicificados; estromatólitos laminares, ondulados, localmente colunares, silicificados; nódulos de anidrita (?) silicificados; calcilitos/calci-silitos/calcarenitos silicificados, subordinados; arenitos com intercalações de argilito/siltito e de calcilito, também subordinados (seqüência do topo).
- Dolarenitos estratificados e laminados oolíticos (seqüência intermediária).

- **Associação de Litofácies B**

- Calcarenitos/calci-silitos/calcilitos, laminados; e estromatólitos laminares (seqüência da base).

As litologias, texturas e estruturas sedimentares identificadas sugerem a deposição dessas litofácies em um ambiente de planície de maré, sendo a Associação de Litofácies A depositada predominantemente em ambiente de águas rasas e de energia moderada a agitada, com emergências periódicas, nas zonas de intermaré a supramaré, enquanto a Associação de Litofácies B desenvolveu-se tipicamente em uma zona de submaré, com oscilações para águas mais rasas e de maior energia, acima do nível base das ondas, e emergências criando zonas de intermaré alta a

supramaré.

A análise de organização das fraturas visíveis em escala de afloramento, na área do projeto, mostra que houve episódios de deformação rúptil-dúctil, gerando várias famílias de fraturas, destacando-se como principais duas delas que, no contexto global, seguem as orientações NW-SE e NE-SW, geralmente sendo preenchidas por material sílico-ferruginoso (brechas/cangas), em parte associado a cerussita e/ou galena. Alinhamentos dessas brechas/cangas sílico-ferruginosas (frequentemente cerussíticas), notadamente controlados pelo “trend” estrutural NW-SE, são os principais guias para a prospecção das mineralizações de Pb - Zn - Ag na área.

As mineralizações de Pb - Zn - Ag mais significativas do ponto de vista econômico apresentam, à luz dos dados atuais, um caráter eminentemente filonar, restrito à unidade dolomítica (Associação de Litofácies A), e ocorrem predominantemente preenchendo um sistema de fraturas de extensão (T), cuja origem parece ter sido provocada pela movimentação sinistrogira ao longo de uma antiga zona de sutura crustal (que atualmente baliza a margem leste da bacia de Utinga), durante as atividades da tectogênese brasileira (**figura 5-A, B, C e D**).

A própria distribuição geográfica das brechas/cangas no topo e meias encostas de morrotes, orientados notadamente segundo o “trend” estrutural NW-SE, conduz à interpretação de que as mesmas estão relacionadas a um sistema de fraturas/falhas, dentro de uma provável zona de cisalhamento frágil segundo essa orientação, o que é corroborado pela orientação semelhante das anomalias geoquímicas nos mapas de isoteores de Pb, Zn e Ag. A presença local de fraturas escalonadas, tipo “tension gashes”, preenchidas por quartzo, em dolomitos silicificados do Morro da Queimada do Felipe, é também indicativa dessa zona de cisalhamento.

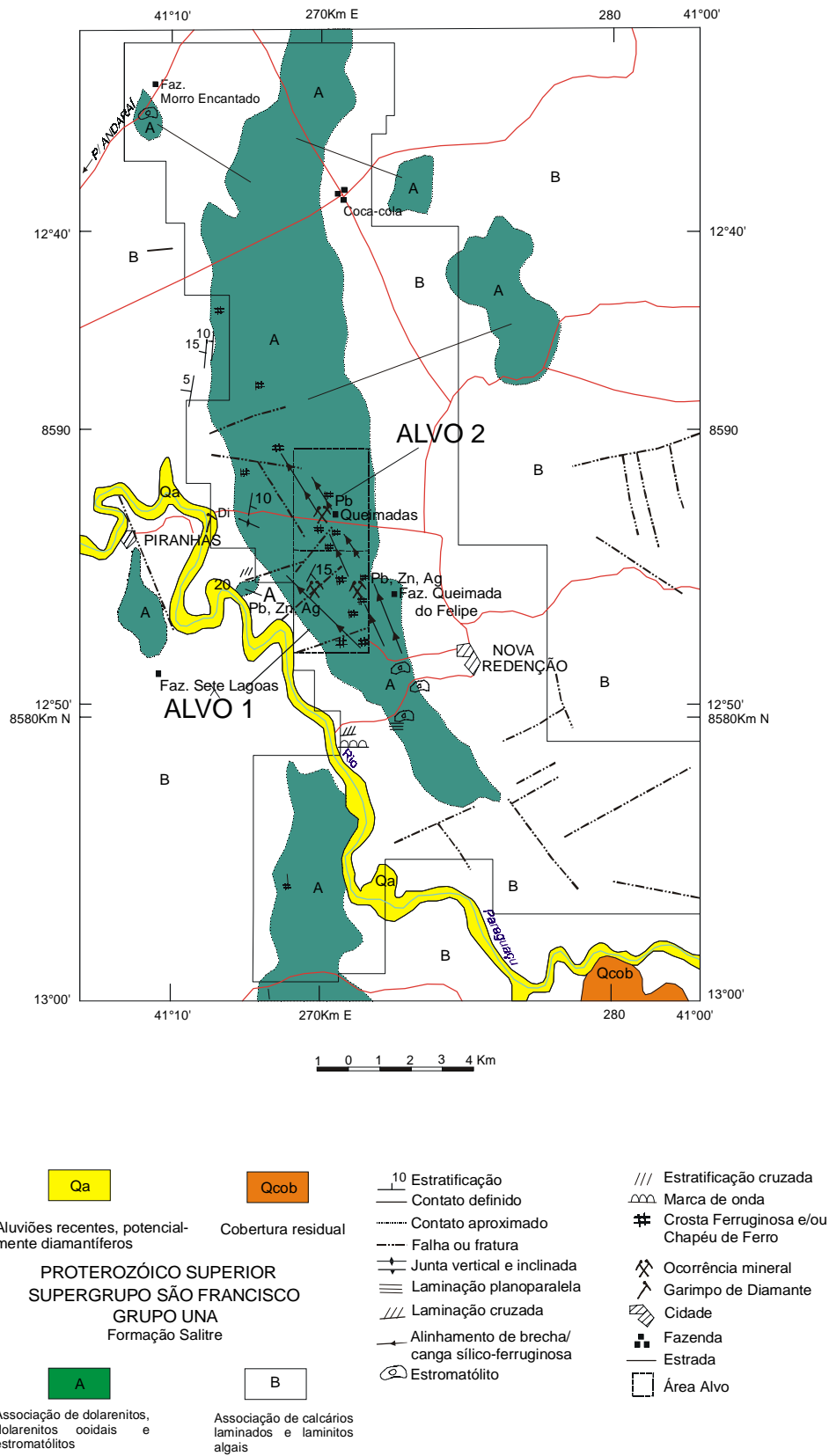


Figura 3 - Mapa Geológico da Área do Projeto

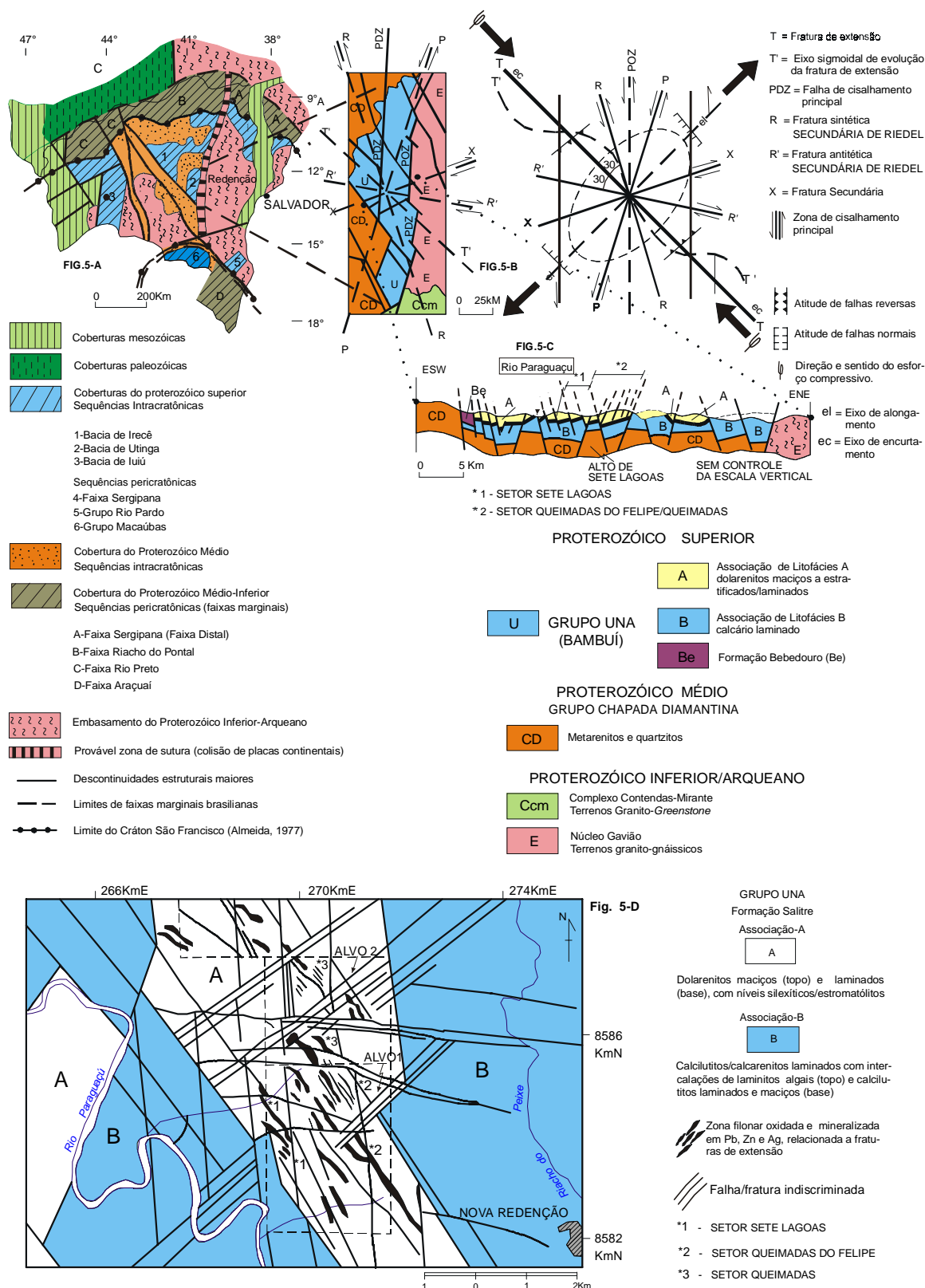


Figura 5 - (A) Geologia simplificada dos estados da Bahia e Sergipe (e adjacências); (B) estrutura simplificada da Bacia de Utinga; (C) Seção geológica simplificada da Bacia de Utinga; (D) Geologia simplificada das Áreas-Alvo 1 e 2 e adjacências.

Tabela I – Associação de Litofácies

Código	Litofácies Dominante	Litofácies Subordinado	Interpretação
A	Daam - dolarenito aparentemente maciço, subordinadamente laminado, parcial ou totalmente silicificado, sob a forma de níveis brechados, lenticular e nodular.	Esla - estromatólitos laminados, ondulados, localmente colunares, silicificados, associados a dolarenitos oolíticos, silicificados e a anidrita nodular, silicificada, do topo da sequência da associação de litofácies A.	Calcários dolomitizados e silicificados, depositados em zonas de intermaré alta/baixa e submaré, associados a estromatólitos e anidrita(?) de zona de supramaré, de uma planície de maré, devido a oscilações do nível do mar.
		Daos - dolarenito oolítico, parcial ou totalmente silicificado em níveis.	
		Cals - calcilutito, calcissiltito, calcarenito, silicificados, com níveis oolíticos. Args - arenito com intercalações de argilito e siltito e também de calcilutito intercalado e interlaminado com arenito	Calcários silicificados, depositados em zona de intermaré, de uma planície de maré, associados a depósitos siliciclásticos.
	Litofácies Especial Dael - dolarenito estratificado e laminado, oolítico.		Calcário dolomitizado e silicificado, depositado em zonas de intermaré baixa e submaré rasa, de uma planície de maré.
B	Casl - calcarenito, calcissiltito, calcilutito, laminados.	Esla - estromatólitos laminados.	Calcários depositados em uma zona de submaré, de uma planície de maré, com oscilações para águas mais rasas e de maior energia, acima do nível base das ondas. Oscilações do nível do mar, com emersões criando zonas de intermaré alta a supramaré, de uma planície de maré.

5.2 – Prospecção Geoquímica

Na Área-Alvo 1, foi desenvolvida uma amostragem geoquímica sistemática de solo residual em malha de 200x50 m, tendo sido originalmente coletadas 917 amostras, analisadas por absorção atômica para Pb, Zn e Ag. Através da análise estatística (Programa GEOQUANT) constatou-se que a distribuição desses metais na área possui um comportamento lognormal. Os principais parâmetros estatísticos obtidos foram os seguintes:

Elementos	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Ag (ppm)
Média Geométrica	222	209	1,3
Desvio Padrão	1,781	1,725	1,715
Valor Mínimo	22	8,2	0,2
Valor Máximo	10.000	1.600	20
1º Limiar	400	350	2
2º Limiar	700	610	4
3º Limiar	1.250	1.040	7

A partir da interpretação desses parâmetros foram elaborados mapas de isotores para Pb, Zn e Ag, nos quais foram individualizadas as principais anomalias de 1º, 2º e 3º limiares para os três metais. No âmbito do Setor Sete Lagoas, a malha inicial de 200x50 m foi adensada para 50x50 m, coletando-se mais 150 amostras, visando uma melhor configuração das anomalias.

No caso do Pb, para uma faixa de *background* entre 200 a 400 ppm, foram configuradas zonas anômalas de 400 a 700 ppm (anomalias do 1º limiar), de 700 a 1.250 ppm (anomalias do 2º limiar) e de 1.250 a 10.000 ppm (anomalias do 3º limiar). Para Zn, em relação a uma faixa de *background* de 200 a 350 ppm, foram configuradas zonas anômalas de 350 a 610 ppm (anomalias do 1º limiar), de 610 a 1.040 ppm (anomalias do 2º limiar) e de

1.040 a 1.600 ppm (anomalias do 3º limiar). No caso da Ag, para uma faixa de *background* entre 1,3 a 2ppm, foram configuradas zonas anômalas de 2 a 4 ppm (anomalias do 1º limiar), de 4 a 7 ppm (anomalias do 2º limiar) e de 7 a 20 ppm (anomalias de 3º limiar).

As principais anomalias obtidas para os três metais apresentaram uma superposição aproximada, verificando-se sobre ou nas proximidades de crostas argilo-sílico-ferruginosas, reforçando a importância das mesmas como guias para a prospecção.

Na Área-Alvo 2 foi também executada uma amostragem geoquímica de solo residual, segundo uma malha de 100x50 m, tendo sido coletadas 628 amostras, também analisadas sistematicamente para Pb, Zn e Ag por absorção atômica. A partir dos resultados obtidos foram igualmente elaborados os mapas de isotores para os três metais. Nessa área, onde as evidências superficiais das mineralizações são mais extensivas que na Área-Alvo 1, sendo realçadas pela presença de *gossans* portando manchas cerussíticas e remanescentes de galena, os mapas de isotores mostraram "halos" mais abrangentes das anomalias geoquímicas, o que colocou a referida área em igual nível de prospectividade com a Área-Alvo 1.

Além da prospecção sistemática de solo residual foi realizada uma litogeoquímica estratégica concomitantemente com o mapeamento geológico, ao longo de todas as picadas abertas nas áreas - alvo. Os resultados mais promissores foram obtidos em afloramentos de brechas/cangas sílico-ferruginosas, cujas amostras compostas forneceram, em mais de 100 pontos, valores de Pb e Zn quase sempre superiores a 1.000 ppm, muitos dos quais superiores a 10.000 ppm (1%), bem como valores de Ag variando entre 1 e 3.500 ppm.

5.3 –Prospecção Geofísica

Na Área-Alvo 1, no âmbito dos setores Sete Lagoas e Queimadas do Felipe, foi realizada uma prospecção geofísica piloto, pelo método eletromagnético (MAX-MIN II), executando-se 28 km de perfis, em

picadas paralelas e eqüidistantes de 100 ou 200 metros.

Foram definidos os principais alinhamentos de eixos condutores, indicados e classificados em mapas 1:5.000, em função do grau das condutâncias (fortes, moderadas, fracas a moderadas e fracas). Os principais alinhamentos individualizados coincidiram aproximadamente com aqueles indicativos, no mapa geológico 1:5.000 da Área-Alvo 1, dos *trends* NW-SE de brechas/cangas sílico-ferruginosas.

5.4 – Sondagem

Um programa de sondagem rotativa, prospectiva e avaliativa, totalizando 2.785,82 metros, foi executado nos setores Sete Lagoas (10 furos), Queimadas do Felipe (7 furos) e Queimadas (21 furos).

As **tabelas II, III, IIIa, IIIb e IIIc** mostram os parâmetros e características principais dos 38 furos executados, nos três setores acima mencionados.

No Setor Sete Lagoas foram executados os furos F₁, F₂, F₃, F₁₀, F₁₂, F₁₄, F₁₆, F₁₈, F₂₄ e F₂₅, totalizando 739,37m. Os furos F₁, F₂ e F₃ (**figuras 6 e 7**), inclinados de 60º e executados numa mesma linha (picada 34), tiveram a finalidade de investigar, numa 1ª fase de sondagem, a continuidade em subsuperfície do filão principal da ocorrência de Pb-Zn-Ag de Sete Lagoas, bem como examinar a possibilidade de outras mineralizações sulfetadas e/ou oxidadas nas encaixantes carbonáticas. Os furos F₁ e F₂ interceptaram, na zona de oxidação, o filão principal objetivado, mineralizado em cerussita (galena), respectivamente nos intervalos de 23,80-30,00 m (6,20 m) e 52,10-62,50 m (10,40 m). Nesses dois intervalos foram obtidos teores médios de 20,62% Pb, 0,66% Zn e 45,8 ppm Ag (Furo F₁) e 11,39% Pb, 0,15% Zn e 11,6 ppm Ag (Furo F₂), com teores máximos de Pb de 40,9% no intervalo do furo F₁ e 23,2%, no do furo F₂. Outros filões menores e com teores mais baixos (até 2% Pb) foram atravessados pelos dois furos. O furo F₃ interceptou, na zona da oxidação, um filão menor mineralizado em cerussita (intervalo 11,40-12,86 m = 1,46 m), não tendo atravessado a continuidade do filão principal

objetivado pelo furo, a qual era esperada a partir da profundidade aproximada de 93 m. Através dos resultados desses três primeiros furos, foi possível ainda o reconhecimento em subsuperfície e o estabelecimento dos contatos aproximados em profundidade, entre os principais litótipos das Associações de Litofácies A e B (**figura 7**). Os furos F₁₀, F₁₂, F₁₄, F₁₆ (inclinados de 70°) e F₁₈ (inclinado de 60°), realizados na 2ª fase de sondagem, permitiram a comprovação das continuidades para SE e NW do corpo mineralizado do Setor Sete Lagoas, confirmando um comprimento de cerca de 600 m para a faixa NW-SE até então investigada desse corpo e possibilitando uma estimativa preliminar de reservas. Os dois últimos furos (F₂₄ e F₂₅) são furos complementares, verticais e executados em cima do filão principal, com o objetivo precipuo de se obter amostras representativas de testemunhos do minério, visando a realização de ensaios tecnológicos.

Nos setores Queimadas do Felipe e Queimadas foram até então executados, na 2ª e 3ª fases de sondagem, 28 furos prospectivos (inclinados de 50 a 90°), totalizando 2.046,45 m (**tabelas III, IIIa, IIIb e IIIc**). Em geral esses furos atravessaram zonas mineralizadas em profundidades rasas (até 35 m), com exceção do F₂₀, que atravessou a principal zona mineralizada no intervalo 36,30-90,50 m (54,20 m). Essas zonas mineralizadas estão comumente representadas por filões de brechas/cangas sílico-ferruginosas cerussíticas, com intercalações de recuperados de dolarenitos silicificados/silexitos ferruginizados cerussíticos, ou de recuperados de materiais argilosos vermelho-escuros freqüentemente com fragmentos de materiais ferruginizados (zonas de cavernas). Os filões mineralizados, diferentemente daqueles do Setor Sete Lagoas, estão geralmente posicionados com baixo ângulo em relação aos dolarenitos encaixantes (**figuras 8 e 9**).

**Tabela II -- Principais Intervalos Mineralizados dos Furos de Sonda
no Setor Sete Lagoas**

Furo (Prof. final)	Intervalo (m)	Teores Médios			Litologia
		Pb (%)	Zn (%)	Ag (ppm)	
F ₁ (42,80)	15,64-16,68	0,61	0,6	21,5	Brecha/canga sílico-ferruginosa cerussíticas
	23,80-30,0	20,62	0,66	45,8	Idem, Idem. Filão principal.
F ₂ (66,30m)	0,0-1,0	1	0,35	1	Brecha/canga sílico-ferruginosas cerussíticas. Brecha de infiltração/dissolução/colapso também ce- russítica
	2,75-3,72	2	0,18	3,6	
	12,60-12,77	2	0,05	7,5	
	38,62-38,75	0,4	0,3	9	
	52,10-62,50	11,39	0,15	11,6	Idem, Idem. Filão principal
F ₃ (150,90m)	11,40-12,86	0,42	0,28	30	Brecha/canga sílico-ferruginosas cerussíticas, local- mente associadas a brecha de infiltração/dissolução/ colapso, também cerussítica.
F ₁₀ (86,60m)	2,0-10,05	0,74	0,13	10,6	Dolarenitos silicificados/silexitos ferruginizados, com preenchimentos fissurais de galena e metálicos oxida- dos.
	10,05-14,90	5,25	0,29	38,9	Canga sílico-ferruginosa/silexito ferruginoso, cerussíti- cos
	14,90-22,18	10,24	0,18	107,2	Brecha/canga sílico-ferruginosas/silexito ferruginoso, cerussíticos.
	22,18-26,05	2,93	0,18	24,9	Silexito associado a brecha de infiltração/dissolução/ colapso, ferruginosa, cerussítica.
	26,05-33,10	0,54	0,17	18,4	Silexito e dolarenito silicificado
F ₁₂ (78,75m)	8,40-12,35	1,99	0,23	21,5	Dolarenito com infiltrações de galena e óxido de ferro.
	12,35-26,10	4,76	0,36	52,9	Brecha/canga sílico-ferruginosas/silexito ferruginoso, cerussíticos. Presença local de galena maciça.
	26,10-27,80	0,18	0,30	0,2	Dolarenito com pontuações de metálicos oxidados
	27,80-28,50	5,4	0,92	14	Canga sílico-ferruginosa cerussítica/Brecha de sub- stituição, cerussítica.
	28,50-35,00	0,23	0,20	5,3	Dolarenitos com pontuações de metálicos oxidados.
F ₁₄ (88,30m)	10,50-27,10	1,25	0,61	80,2	Brecha/canga sílico-ferruginosa/silexito ferruginoso/ brecha de infiltração/dissolução/colapso, cerussíticos.
	47,53-65,45	2,10	0,52	35,41	
F ₁₆ (79,20m)	16,85-25,65	4,0	1,18	14,6	Canga sílico-ferruginosa, densa, localmente com in- tercalação de dolarenito ferruginizado, com infiltrações ferruginosas em microfraturas.
	25,65-27,90	0,05	0,30	0,4	Infiltrações ferruginosas em dolarenito, na forma de canga ferruginosa e preenchimentos fissurais por óxido de ferro.
	33,45-33,65	2,0	0,49	54	
	34,65-35,45	0,32	0,31	2,6	
	44,10-48,75	0,45	0,47	13	Canga ferruginosa marrom-escura a avermelhada.
F ₁₈ (54,80m)	6,20-14,20	0,21	0,11	7,4	Silexito ooidal, poroso, ferruginizado; canga ferrugino- sa; dolarenito com pontuações metálicas oxidadas
F ₂₄ (5,52m)	0,00-2,00	*	*	*	Filão de minério cerussítico maciço, localmente com galena.
	2,00-5,52	*	*	*	Dolarenito com galena disseminada em microfraturas.
F _{24A} (10,40m)	0,00-4,50	*	*	*	Minério cerussítico + galena.
	6,00-9,00	*	*	*	Fragmentos e material argiloso de alteração, de canga cerussítica.
F _{24B} (2,60m)	0,00-2,60	*	*	*	Minério cerussítico.
F ₂₅ (73,20m)	0,00-26,60	*	*	*	Minério cerussítico, localmente com galena.

* Na dependência de análises

Tabela III – Principais Intervalos Mineralizados dos Furos de Sonda no Setor Queimadas do Felipe

Furo Prof. final	Intervalo (m)	Teores Médios			Litologia
		Pb (%)	Zn (%)	Ag (ppm)	
F ₄ (174,05m)	6,90 - 17,10	0,59	0,31	6,6	Brecha/canga sílico-ferruginosa e brecha de infiltração/dissolução/colapso, cerussítica; silexito ferruginizado.
F ₅ (75,65m)	3,00 - 11,65 16,90 - 26,30	0,58 0,75	0,24 0,08	10,7 13,9	Brecha/canga sílico-ferruginosas/silexito ferruginizado, cerussíticos.
F ₆ (69,85m)	7,00 - 13,70	0,35	0,2	4,31	Brecha/canga sílico-ferruginosas, cerussíticas.
F ₇ (44,65m)	2,65 - 7,20	0,4	0,13	4,84	Brecha/canga sílico-ferruginosas/silexitos ferruginizados, cerussíticos
F ₈ (60,35m)	0 - 3,10	0,3	0,16	6,58	idem, idem, idem
F ₉ (88,0m)	15,40 - 16,40	0,1	0,05	2	Dolarenito oolítico ferruginizado com infiltrações de canga ferruginosa
	16,90 - 17,45	0,03	0,36	1,8	Canga sílico-ferruginosa
	22,10 - 22,55	0,04	0,13	2,0	Idem, idem, idem
	22,55 - 23,60	0,05	0,11	1,0	Dolarenito róseo ferruginizado.
F ₁₁ (50,20m)	-	-	-	-	-

Tabela IIIa – Principais Intervalos Mineralizados dos Furos de Sonda do Setor Queimadas

Furo Prof. final	Intervalo (m)	Teores Médios			Litologia
		Pb (%)	Zn (%)	Ag (ppm)	
F ₁₃ (72,15m)	7,10 - 7,90	0,5	0,27	4,0	Fragmento de canga ferruginosa
	26,20 - 33,54	2,05	0,22	13,1	Brecha de infiltração/dissolução/colapso e brecha/canga sílico-ferruginosas, cerussíticas
F ₁₅ (71,15m)	5,50 - 15,50	3,3	0,33	23,4	Dolarenitos ferruginizados; canga ferruginosa cerussítica; Níveis interestratais de canga ferruginosa, encaixados em dolarenito
F ₁₇ (51,20m)	7,0 - 18,90	6,12	0,12	17,2	Fragmentos de silexitos e canga sílico-ferruginosa. Canga sílico-ferruginosa alterada com intercalações de silexito parcialmente ferruginizado; dolarenito ferruginizado.
	27,05 - 27,20 37,90 - 38,70	0,89 0,03	0,91 0,11	19 1	Fragmentos de canga ferruginosa/dolarenito ferruginizado, localmente com galena.
F ₁₉ (102,00m)	1,90 - 4,10	0,92	0,166	44	Brecha/canga sílico-ferruginosas cerussíticas; material argiloso marrom-escuro.
	4,10 - 5,20	0,48	0,088	30	Dolarenito ooidal silicificado, com intercalações de brecha/canga sílico-ferruginosas cerussíticas.
	5,20 - 5,80 5,80 - 10,60	5,5 NA	0,027 NA	78 NA	Brecha/canga sílico-ferruginosas cerussíticas. Material argiloso marrom-escuro.
F ₂₀ (139,50m)	7,80 - 11,75 25,55 - 33,35	5,95 0,50	0,03 0,43	61,2 23,4	Brecha/canga sílico-ferruginosas cerussíticas. Idem, idem, idem/dolarenito silicificado/materiais argilosos/zonas de cavernas.
	36,30 - 90,50	1,44	0,39	12,96	Idem, idem, idem/dolarenito oolítico silicificado/materiais argilosos/zonas de cavernas.

NA - Não analisado.

**Tabela IIIb – Principais Intervalos Mineralizados dos Furos de Sonda
no Setor Queimadas (Continuação da Tabela IIIa)**

Furo (Prof. final)	Intervalo (m)	Teores Médios			Litologia
		Pb (%)	Zn (%)	Ag (ppm)	
F ₂₁ (86,10m)	2,50 - 11,70	0,81	0,60	14,59	Canga sílico-ferruginosa/material argiloso com fragmentos de canga/cavernas/dolarenito oolítico ferruginizado.
	17,10 - 22,20	0,27	0,63	3,2	Material argiloso vermelho/dolarenitos ferruginizados.
	22,20 - 22,50	1,5	2,3	4,2	Fragmentos de canga sílico-ferruginosa cerussítica.
	22,50 - 24,30	0,55	0,67	10,11	Dolarenito silicificado, com material oxidado e galena nas fraturas/microfraturas.
	24,30 - 32,00	2,23	0,76	95,72	Brecha/canga sílico-ferruginosas cerussíticas/fragmentos de material argilo-sílico-ferruginoso/caverna.
	32,00 - 38,00	0,18	0,48	4,8	
F ₂₂ (103,70m)	5,65 - 6,50	0,13	0,42	0,88	Brecha sílico-ferruginosa cerussítica/dolarenito ferruginizado.
	93,75 - 95,60	0,03	0,84	0,8	Dolarenitos estratificados e laminados, oolíticos, com níveis intensamente ferruginizados/fraturados/microbrechados ou com ferruginização menos intensa
	95,60 - 97,40	0,09	1,5	0,8	
	97,40 - 100,15	0,03	0,45	0,6	
F ₂₃ (58,75m)	0,00 - 2,40	0,48	0,13	1,4	Canga sílico-ferruginosa cerussítica (fragmentos).
	16,85 - 20,15	13,5	0,04	46	Idem, idem, idem/material argiloso marrom/canga cerussítica associada com rocha carbonática silicificada/ferruginizada, também com cerussita maciça(?).
F ₂₆ (97,00m)	5,70 - 9,05	1,57	0,1	5,72	Canga e/ou brecha/canga sílico-ferruginosas cerussíticas.
	9,05 - 10,00	0,07	0,14	1,2	Dolarenito cinza/róseo claros, silicificado, localmente ferruginizado.
	18,65 - 24,25	0,28	0,31	7,0	Material argiloso vermelho, com fragmentos de canga sílico-ferruginosa e dolarenito silicificado (silexito).
F ₂₇ (69,75m)	0,00 - 7,30	5,83	0,16	7,70	Material argiloso marrom-escuro, com fragmentos e blocos de canga e brecha/canga sílico-ferruginosas cerussíticas, e dolarenito poroso ooidal, silicificado.
	7,30 - 9,50	1,0	0,02	2,6	Dolarenito creme, poroso, ooidal, silicificado, em parte ferruginizado.
F ₂₈ (92,20m)	4,95 - 5,10	0,64	0,29	3,6	Fragmentos de dolarenitos/silexitos/canga ferruginosa.
	5,60 - 13,17	0,05	0,55	2,15	Dolarenito silicificado, com infiltrações ferruginosas em fraturas/microfraturas/estilólitos.
	27,40 - 30,00	NA	NA	NA	
F ₂₉ (79,05m)	10,80 - 12,00	0,01	0,16	0,55	Dolarenito ferruginizado.
	37,05 - 40,05	0,1	2,80	2,78	Material argiloso castanho-amarelado/marrom, com fragmentos de canga ferruginosa alterada.
	45,15 - 46,15	0,04	3,20	0,6	Dolarenito intensamente ferruginizado (canga).
F ₃₀ (54,65m)	7,40-8,00	0,25	0,23	2,0	Dolarenito ooidal intensamente silicificado e ferruginizado (canga e brecha/canga cerussíticas)
F ₃₁ (51,85m)	4,00 - 8,00	0,14	0,27	1,16	Dolarenito em parte ferruginizado/dolarenito intensamente microfraturado, com preenchimento fissural por óxidos de ferro/brecha sílico-ferruginosa cerussítica.
	8,00 - 17,00	0,19	0,10	13	Material argiloso marrom-escuro, com fragmentos de canga sílico-ferruginosa alterada/dolarenito silicificado/silexito.
F ₃₂ (26,85m)	7,60 - 11,70	0,06	0,23	0,48	Dolarenitos silicificados, com níveis ooidais, pontuações metálicas oxidadas e níveis locais possivelmente cerussíticos.

NA - Não analisado.

Tabela IIIc – Principais Intervalos Mineralizados dos Furos de Sonda no Setor Queimadas (Continuação das Tabelas IIIa e IIIb).

Furo Prof. final	Intervalo (m)	Teores Médios			Litologia
		Pb (%)	Zn (%)	Ag (ppm)	
F ₃₃ (51,05m)	11,00 - 13,00	0,41	0,31	3,2	Dolarenito oolítico, parcial a totalmente substituído por infiltração ferruginosa, tomando o aspecto de uma "brecha de substituição" sílico-ferruginosa, cerussítica. Fragmentos de dolarenitos/silexito/canga sílico-ferruginosa; material argiloso marrom-claro. Material argiloso marrom/fragmentos de silexitos ferruginizados/canga ferruginosa.
	13,00 - 15,00	NA	NA	NA	
	16,50 - 22,45	0,56	0,16	24	
F ₃₄ (41,80m)	10,80 - 17,70	27,09	0,09	93,9	Canga sílico-ferruginosa cerussítica (10,80-11,65m). Material argiloso marrom/fragmentos de canga ferruginosa e dolarenitos. (11,65-12,40m) Canga sílico-ferruginosa cerussítica/material argiloso mar-rom. (12,40-17,70m).
F ₃₅ (31,10m)	7,00 - 8,00	0,19	0,14	0,8	Dolarenito silicificado/silexito, com pontuações metálicas oxidadas e microfissuras preenchidas por material oxidado.
F ₃₆ (81,70m)	0,00 - 1,25	14,14	0,02	27,6	Brecha/canga sílico-ferruginosa cerussítica. Material argiloso marrom-escuro/fragmentos de dolarenito ferruginizado e canga ferruginosa. Dolarenito bastante ferruginizado, poroso, oolítico. Material argiloso marrom-escuro. Idem, idem, idem, com fragmentos de canga ferruginosa e dolarenito silicificado/silexito. Materiais argilosos alterados amarelados/marrom-avermelhados/marrom-escuros), inconsolidados, ferruginizados, com fragmentos de dolarenitos silicificados/silexitos, parcial a totalmente ferruginizados. Dolarenito ferruginizado. Idem, idem.
	1,25 - 4,00	NA	NA	NA	
	4,00 - 4,85	0,23	0,03	0,8	
	4,85 - 5,20	NA	NA	NA	
	5,70 - 6,50	NA	NA	NA	
	20,70 - 35,00	NA	NA	NA	
F ₃₇ (65,05m)	6,00 - 24,20	0,57	0,30	9,08	Predominância de brecha/canga sílico-ferruginosas cerus-síticas; intercalações de dolarenitos ferruginizados, ooidais, silicificados; material argiloso vermelho, friável. Dolarenito cinza a avermelhado (devido ao processo de infiltração ferruginosa), silicificado, poroso, ooidal, local-mente estratificado.
	45,75 - 57,60	0,05	0,43	0,3	
F ₃₈ (57,10m)	0,00 - 8,20	1,48	0,02	20,07	Argila vermelha + canga e brecha/canga sílico-ferruginosas + dolarenito ferruginoso/silexito. Canga sílico-ferruginosa cerussítica Dolarenito cinza/claro/creme-claro, com trechos avermelhados/marrons devido ferruginização, silicificado, intensamente microfraturado/fraturado, localmente micro-brechado. GALENA : nos intervalos 10,00-11,45 m e 14,50-16,00 m, parcialmente oxidada, preenchendo microfissuras/ fraturas, associada a material oxidado.
	8,20 - 8,70	3,0	0,39	6,2	
	8,70-9,20	0,11	0,51	0,8	
	10,00 - 11,45	0,97	1,10	9,23	
	11,45 - 13,05	0,25	1,40	3,05	
13,05 - 16,00	1,75	0,28	29,90		

NA - Não analisado

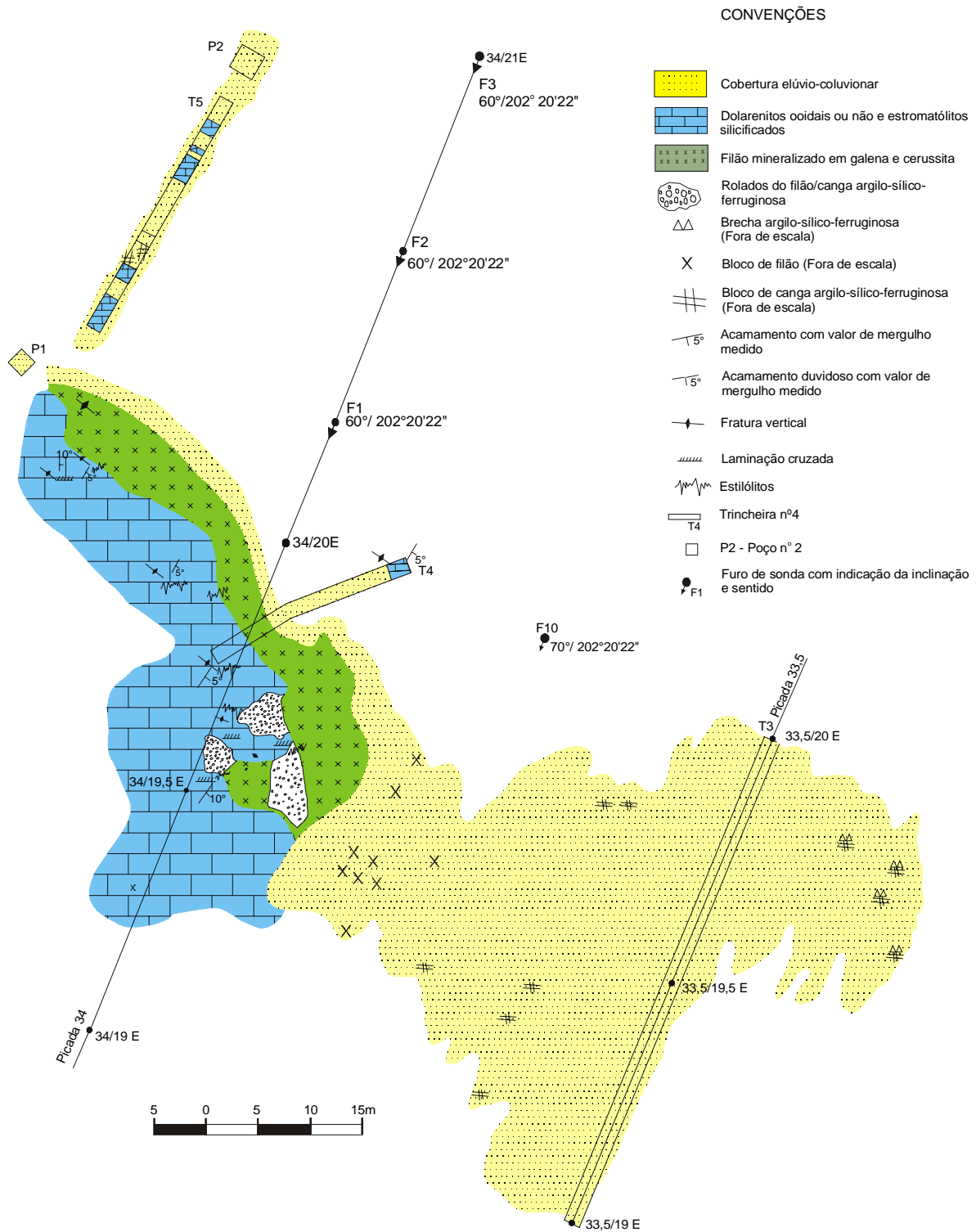


Figura 6 - Mapa Geológico da Área da Ocorrência de Pb-Zn-Ag da Fazenda Sete Lagoas.

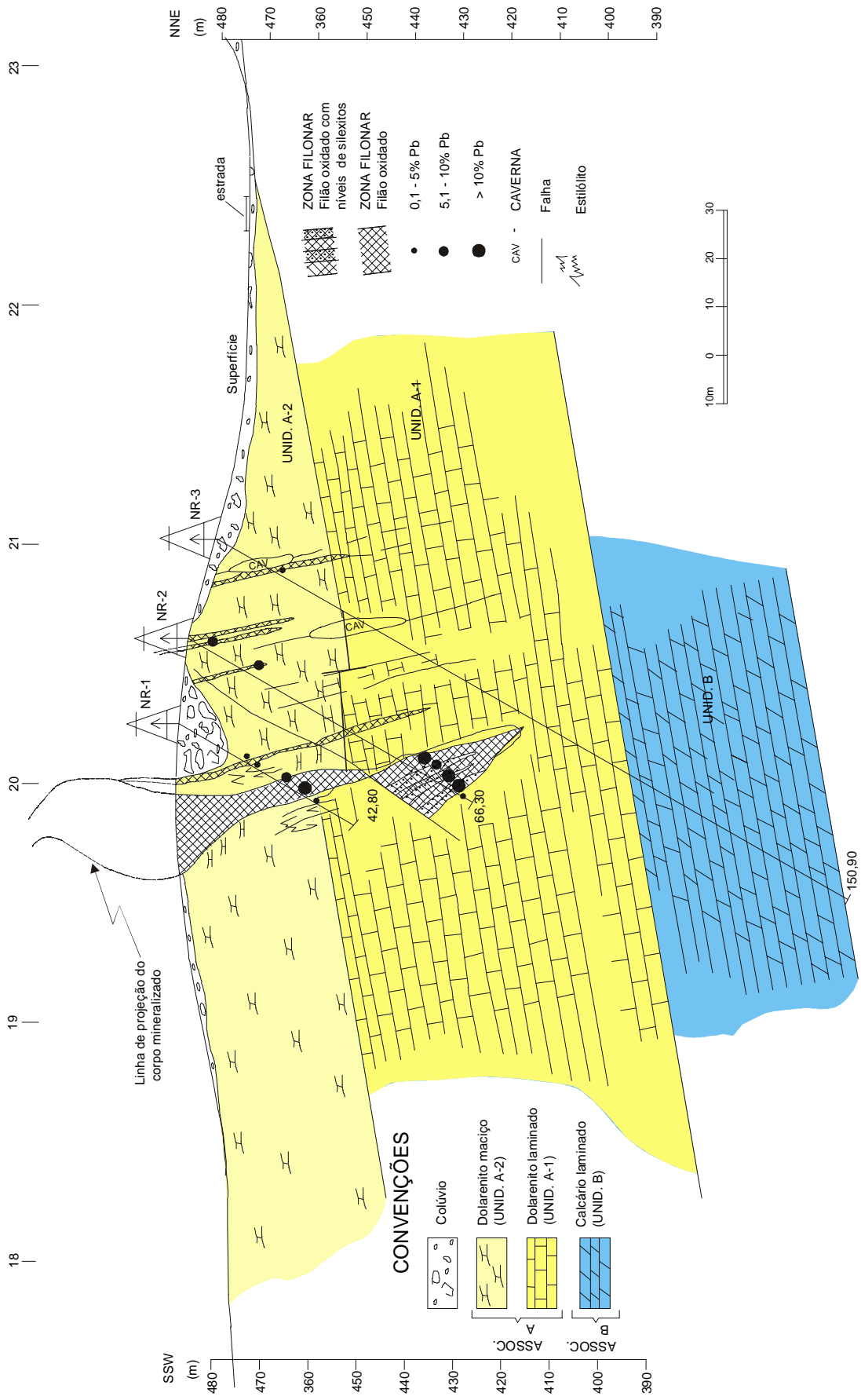


Figura 7 - Seção geológica de sondagem ao longo da picada 34,00 - Área-Alvo 1 (Setor Sete Lagoas).

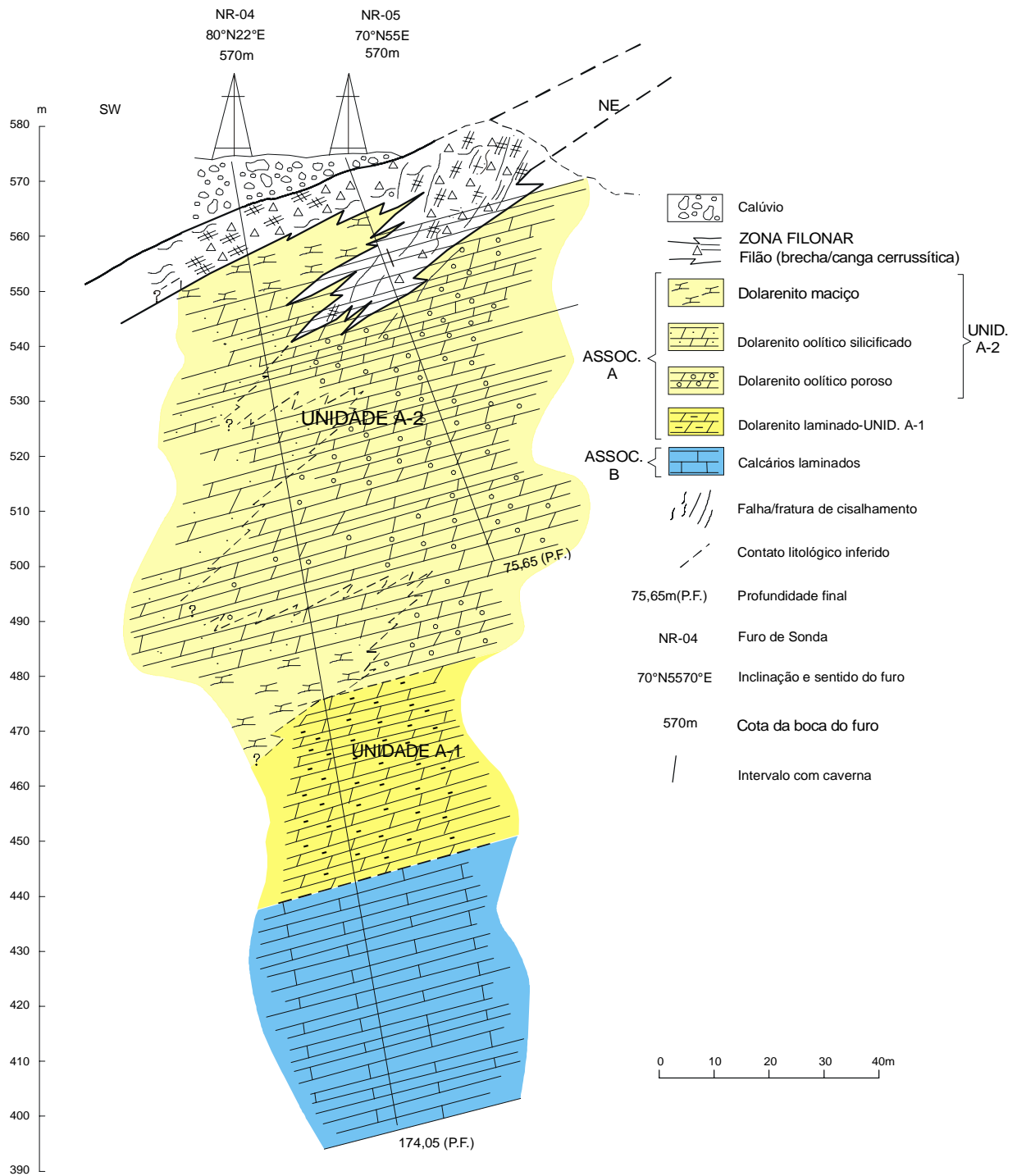


Figura 8 - Seção geológica interpretativa dos furos NR-04 e NR-05 (Setor Queimadas do Felipe).

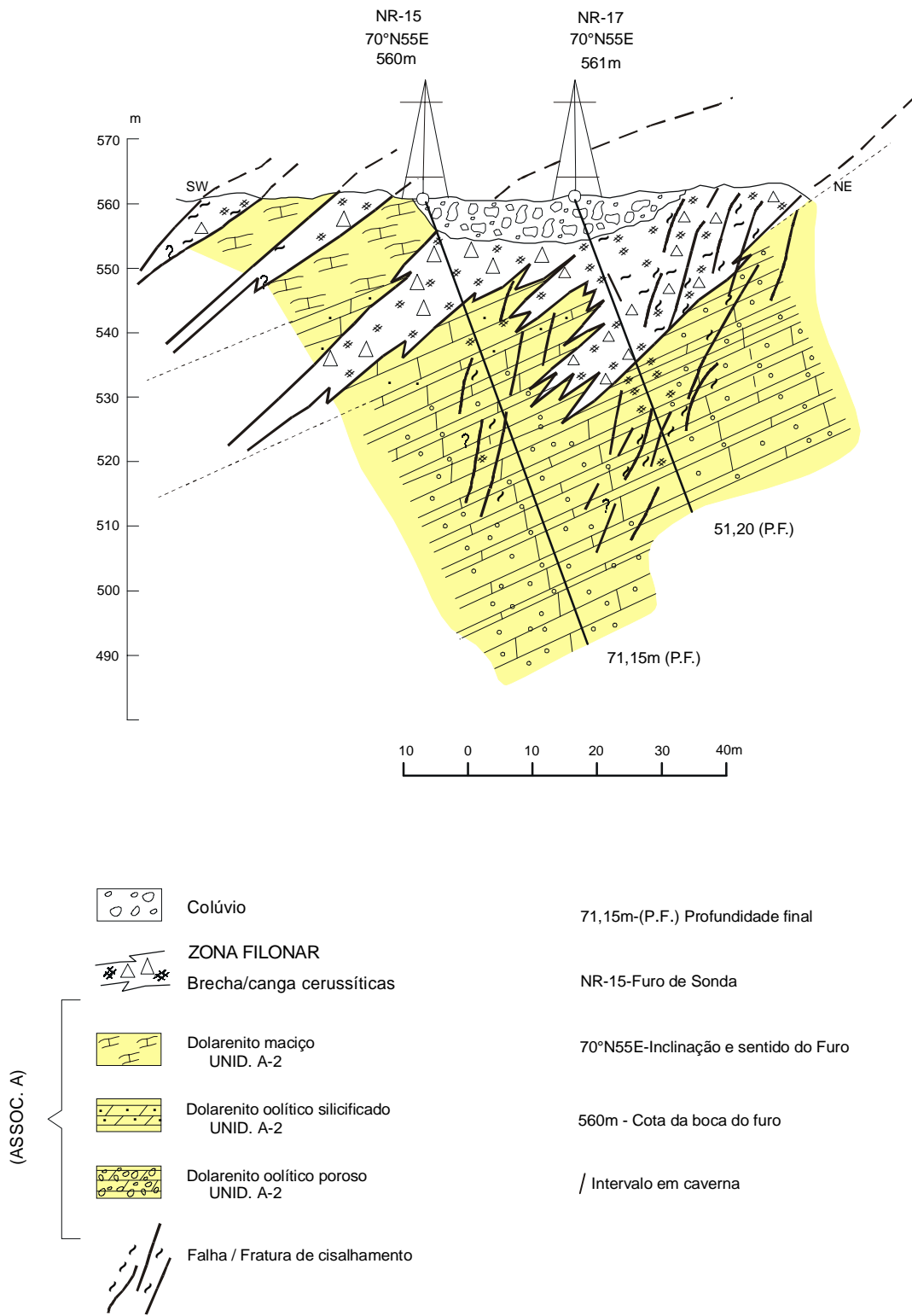


Figura 9 - Seção geológica interpretativa dos furos NR-15 e NR-17 (Setor Queimadas - Parte Sul)

6. Síntese do Contexto Geológico

6.1 – Descrição das Mineralizações

Como já foi salientado, as mineralizações constatadas mais importantes têm um caráter predominantemente filonar, ao que tudo indica restrito à associação de litofácies dolomítico-estromatolítica (Associação de Litofácies A), o que lhes parece conferir uma estruturação “stratabound”. Os filões podem se apresentar posicionados em alto e baixo ângulo em relação à estratificação da rocha dolomítica encaixante porém, quando em alto ângulo, se apresentam, com base nos dados até então disponíveis, com tendência a um maior enriquecimento metálico, fato constatado para os filões do Setor Sete Lagoas, com posturas mais verticalizadas em relação aos filões dos Setores Queimadas do Felipe e Queimadas.

O depósito de galena (blenda)/cerussita, com prata associada, da fazenda Sete Lagoas, é a principal evidência direta da presença dessas mineralizações na área (**figuras 3 e 6**). Localiza-se na encosta de um morro com cerca de 20 m de altura, constituído por litótipos da Associação de Litofácies A. Os dolarenitos encaixantes da mineralização estão localmente silicificados, fraturados, microfraturados e exibem estratificações na direção NE com mergulho suave para SE. A mineralização, em superfície, ocorre na forma de vênulas e veios de diversas possanças (até 4 m), preenchendo fraturas que seccionam a estratificação dos dolarenitos, podendo também, subordinadamente, ocorrer paralelamente ao acamamento primário, nas proximidades do contato filão/encaixante. Esses veios e vênulas preenchem predominantemente o sistema NW-SE de fraturamento e, subordinadamente, o sistema SW-NE. O filão mineralizado principal se estende segundo a direção N60W e aflora por cerca de 50 m, tendo em superfície espessura de cerca de 4 m e mergulho vertical a subvertical para NE. O minério é constituído essencialmente por brechas/cangas sílico-ferruginosas cerussíticas (minério sílico-ferruginoso cerussítico), ocorrendo também na forma de bolsões de

galena que resistiram ao processo de oxidação. A associação mineral inclui, além de galena/cerussita, blenda, pirita, hematita, limonita, barita e sílica. As análises de três amostras superficiais de minério revelaram, respectivamente, teores de 75,9%, 45,6% e 53,5% de Pb; 0,09%, 0,19% e 0,16% de Zn; e 54 ppm, 184 ppm e 23 ppm de Ag.

Situados a NE do Setor Sete Lagoas, os setores Queimadas de Felipe e Queimadas revelaram a presença de vários alinhamentos de brechas/cangas argilo-sílico-ferruginosas e verdadeiros “chapéus-de-ferro” (*gossans*), freqüentemente cerussíticos, similares aos da área da ocorrência de Sete Lagoas, inclusive com importantes realces geoquímicos de Pb,Zn e Ag, em rocha e em solo residual. A faixa mais extensa desses *gossans* ocorre da fazenda Queimadas do Felipe para NW, passando pelas fazendas Queimadas e Calhau, havendo evidências de seu prolongamento até o contato Associação de Litofácies A/Associação de Litofácies B, perfazendo mais de 10 km de faixa potencialmente prospectiva (**figura 3**). Os trabalhos sistemáticos de pesquisa de detalhe nesses setores levaram à descoberta de inúmeras novas ocorrências de cerussita maciça (às vezes com remanescentes de galena), relacionadas a corpos de brechas/cangas sílico-ferruginosas, onde os teores de Pb variam entre 1 a até 55%. O ponto OM-R-665 (Setor Queimadas), com 31,3% de Pb, revelou o máximo teor obtido para Ag (3500 ppm).

Trabalhos preliminares de mapeamento geológico 1:5.000, desenvolvidos no prolongamento para NW do “trend” mineralizado do Setor Queimadas - Área -Alvo 3 (Setor Calhau), apesar da extensiva cobertura de solo residual aí existente, revelaram três outras concentrações principais de corpos de brechas/cangas sílico-ferruginosas, também possivelmente cerussíticos.

6.2 – Modelo Tipológico Previsto

O modelo tipológico previsto é o de depósitos associados à circulação de flui-

dos de baixa temperatura em rochas carbonáticas, depositadas em ambiente marinho raso e submetidas a processos de dolomitização e silicificação, assemelhando-se ao modelo do tipo “Mississippi Valley”. Nesses tipos de depósito o controle sedimentar pode ser importante, entretanto, no caso em particular, à luz das evidências de campo até então obtidas e ao que tudo indica, o controle estrutural parece ter exercido um papel de maior destaque, permitindo a remobilização hidrotermal e a reconcentração das mineralizações ao longo de brechas tectônicas, falhas, fraturas e microfaturas, principais metalotectos estruturais dessas mineralizações, embora também possam ocorrer, subordinadamente, na zona de contato com os filões, mineralizações concordantes com a estratificação dos dolarenitos encaixantes (na forma disseminada), além de microvenulações (*boxworks*). Os fenômenos de erosão e dissolução, associados aos de emersão, são também particularmente importantes nos tipos de depósito em apreço. As dissoluções podem ser controladas preferencialmente pelas fraturas, dando uma geometria verticalizada, ou então ser orientadas mais ou menos paralelas à estratificação das encaixantes, resultando em uma geometria mais ou menos tabular.

Em função do que foi abordado neste e em capítulos anteriores deste relatório, os seguintes eventos principais podem ser postulados para a formação das mineralizações de Pb-Zn-Ag-Cd de Nova Redenção (BA):

a) Dolomitização e silicificação diagenéticas de bancos calcários em condições de intermaré rasa a supramaré, em associação com esteiras de algas/estromatólitos laminares a colunares de pequeno porte, bancos calcários ooidais ou não, maciços a acamadados e laminados, intraclastos etc. (Associação de Litofácies A). Conseqüente aumento da porosidade intercrystalina e trapeamento do conteúdo metálico em Pb e Zn, predominantemente sob a forma de sulfetos, nas litofácies estromatólíticas, associadas a anidritas e aos dolarenitos.

b) Preparação tectônica, sob regime não coaxial-rúptil, com formação de zonas de cisalhamento associadas a fraturas de extensão, cuja intensidade é mais proeminente na compartimentação da Associação de Litofácies A, dando origem a zonas brechadas, localmente podendo culminar com as de brecha de colapso.

c) Estabelecimento de processos hidatogênicos de circulação de fluidos provenientes da conjugação de águas meteóricas, livres ou represadas (conatas), com fluidos hidrotermais outros, de baixa temperatura (não magmáticos), com remobilização da carga metálica da Associação de Litofácies A e sua precipitação em zonas de fraturas de extensão e, conseqüente formação de zonas de sulfetos (Pb, com prata associada, e Zn/Cd), sob controle do paleo-nível freático.

d) Estabelecimento de processos de oxidação controlados pelas oscilações do nível freático, predominando aqueles relacionados à geração de óxidos e hidróxidos de ferro, carbonatação (formação de cerussita), silicificação de carbonatos e sulfatação (formação de venulações e aglomerações de cristais de barita).

e) Desenvolvimento de superfícies de aplainamento, com retrabalhamento de antigos *gossans* e zonas de brechas/cangas expostas superficialmente, com formação de crostas pedogênicas ferruginosas, sem expressão econômica, no que tange ao seu conteúdo metálico.

6.3 – Reservas e Teores

Através de cálculos convencionais obtidos com base nos resultados de 08 furos de sonda executados na zona filonar principal do Setor Sete Lagoas (647,65 m de sondagem), foi feita uma estimativa preliminar para o filão principal e filões menores atravessados por esses furos, chegando-se a um total de 2.627.973 t de minério a 6,10% Pb, 0,50% Zn, 32 ppm Ag e 10 ppm Cd, equivalente a conteúdos metálicos de 160.391 t de Pb, 13.047 t de Zn, 85 t de Ag e 25 t de Cd.

Os parâmetros do cálculo acham-se discriminados na **Tabela IV**, observando-se que a zona filonar principal (código 4) deteve 95,6% da reserva estimada, ou seja, 2.513.470 t de minério, com a espessura média de 18,01 m e teores médios para Pb, Zn, Ag e Cd de, respectivamente, 6,35%, 0,50%, 33 ppm e 10 ppm. Essa reserva é equivalente a conteúdos metálicos de 159.600 t de Pb, 12.646 t de Zn, 83 t de Ag e 24 t de Cd. Os filões menores atravessados pelos furos (códigos 3,2,1 e 0) detiveram apenas 4,4% da reserva estimada para essa zona, com os parâmetros espessura e teores médios muito menos expressivos (**tabela IV**).

Além da zona filonar principal (reserva acima estimada), o Setor Sete Lagoas apresenta, à luz dos trabalhos atuais, duas outras zonas filonares ainda não investigadas por sondagem, aqui designadas de secundárias, codificadas na tabela V, como Z-N (zona norte) e Z-S (zona sul). Essas zonas são também consideradas de grande potencialidade, uma vez que, muito provavelmente, têm uma postura espacial e composição mineral similares às da zona filonar principal. Os realces geoquímicos das mesmas são menos expressivos, provavelmente devido a influência da cobertura. Admitindo-se para essas duas zonas uma espessura média de 15 m, persistência média em profundidade de 50 m (igual à da zona principal) e teores médios também equivalentes aos da zona principal, tornou-se possível estabelecer uma expectativa de reservas de mais 2.550.000 t de minério para o Setor Sete Lagoas, que equivalem a conteúdos metálicos de 155.550 t de Pb, 12.750 t de Zn, 82 t de Ag e 26 t de Cd (**tabela V**).

A estimativa/expectativa globais de reservas do Setor Sete Lagoas, incluindo as três zonas filonares (zona principal, Z-N e Z-S) foi então tabulada na **Tabela VI**, perfazendo um total de 5.177.965 t de minério, o qual, mantidos os teores médios obtidos a partir dos 8 furos executados nesse setor, corresponde a conteúdos metálicos de 315.856 t de Pb, 25.890 t de Zn, 166 t de Ag e 52 t de Cd (**tabela VI**).

Não foram ainda realizados os ensaios tecnológicos do minério e os estudos de exequibilidade econômica de lavra, apesar de terem sido coletados 300 kg de amostras para tal (amostras estocadas no DEFE/SUREG/SA). Com esses estudos pretende-se obter uma primeira idéia das características tecnológicas do minério, especificamente com respeito às técnicas de beneficiamento para aproveitamento do seu conteúdo metálico e melhor definição dos subprodutos.

Ressalve-se que, os teores médios obtidos para os furos executados sofreram uma expressiva redução em relação aos teores de superfície. A possível explicação para essa queda de teores, considerando-se a similaridade composicional e mesmo grau de oxidação do minério, reside nas baixas recuperações das zonas mineralizadas em subsuperfície, com uma taxa média de 50% e quase sempre com predominância de recuperados silicificados e fragmentados, em comparação com os trechos de minério menos silicificado, especificamente em zonas cavernosas e friáveis, devido a ação dos processos de dissolução.

6.4 – Outras Perspectivas Econômicas

Na faixa prospectada dos setores Queimadas do Felipe/Queimadas/Calhau, com cerca de 7 km de extensão SE-NW, dos quais cerca de 4 km foram investigados por sondagem prospectiva (28 furos), apesar dos corpos de minério até então atravessados e analisados terem revelado teores relativamente mais baixos que os do Setor Sete Lagoas (variando de 0,1 a 6,12% de Pb e com associação da mesma paragênese metálica - Zn/Ag/Cd), é importante destacar a maior expressão superficial das zonas mineralizadas aí mapeadas, evidenciadas pela presença de inúmeros *gossans* com “manchas” cerussíticas e remanescentes de galena e realçadas por amplas anomalias geoquímicas de Pb, Zn e Ag em solo residual e significativos valores desses metais obtidos em superfície, nos variados pontos sistematicamente amostrados de brechas/cangas sílico-ferruginosas. Estes 7 km com zonas comprovada-

Tabela IV – Estimativa de Reserva da Zona Filoneana Principal da Área-alvo 1 - Setor Sete Lagoas, (investigada parcialmente por sondagem).

Codigo da Zona Filoneana	Furos	Área Influência C x p (m ²)	Espessura Média - e (m)	Volume C x p x e (m ³)	Densidade (d)	Tonelagem	TEOR MÉDIO NOS CORPOS				TONELAGEM			
							Pb (%)	Zn (%)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	Pb Metal	Zn Metal	Ag Metal	Cd Metal
4	18	4.388	8,00	35.104	5	175.520	0,20	0,12	7,40	5,75	351	211	1	1
4	1-2	10.313	17,33	178.715	5	893.578	13,52	0,33	14,37	7,71	120.812	2.949	13	7
3	1-2	7.563	0,79	5.974	5	29.872	0,60	0,58	21,05	23,05	179	173	1	1
2	2	2.888	0,15	433	5	2.166	8,30	0,90	54,00	13,00	180	19	0	0
1	2	3.575	3,35	11.976	5	59.881	0,56	0,24	1,21	5,93	335	144	0	0
0	3	3.094	1,46	4.517	5	22.584	0,43	0,29	31,79	4,77	97	65	1	0
4	10	1.406	28,22	39.684	5	198.422	4,30	0,19	44,12	1,95	8.532	377	9	0
4	12	1.500	22,05	33.075	5	165.375	2,76	0,33	29,00	5,90	4.564	546	5	1
4	14	5.500	26,77	147.235	5	736.175	2,24	0,70	67,65	10,01	16.490	5.153	50	7
4	16	4.800	14,35	68.880	5	344.400	2,57	0,99	13,91	23,81	8.851	3.410	5	8
Total		45.027	11,67	525.593	5	2.627.973	6,10	0,50	32	10	160.391	13.047	85	25
4		27.907	18,01	502.693	5	2.513.470	6,35	0,50	33	10	159.600	12.646	83	24
3, 2, 1, 0		17.120	1,33	22.900	5	114.503	0,69	0,35	17	9	791	401	2	1
Total		45.027	11,67	525.593	5	2.627.973	6,10	0,50	32	10	160.391	13.047	85	25

Obs.: 4 - Código da Zona Filonar Principal, Parcialmente Investigada por Sondagem; 3, 2, 1 e 0 - Códigos das Zonas Filonares Menores, Parcialmente Investigadas por Sondagem.

Tabela V – Expectativa de Reserva das Zonas Filoneanas Secundárias da Área-alvo 1 - Setor Sete Lagoas, ainda não investigadas por sondagem

Código da Zona Filoneana	Área Influência C x p (m ²)	Espessura Média - e (m)	Volume C x p x e (m ³)	Densidade (d)	Tonelagem c x p x e x d	TEOR MÉDIO NOS CORPOS				TONELAGEM			
						Pb (%)	Zn (%)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	Pb Metal	Zn Metal	Ag Metal	Cd Metal
Z-N	29.000	15	435.000	5	2.175.000	6,10	0,50	32	10	132.675	10.875	70	22
Z-S	5.000	15	75.000	5	375.000	6,10	0,50	32	10	22.875	1.875	12	4
Total	34.000	15	510.000	5	2.550.000	6,10	0,50	32	10	155.550	12.750	82	26

Tabela VI – Expectativa Total de Reserva das Zonas Filoneanas Principal e Secundárias da Área-alvo 1 - Setor Sete Lagoas, incluindo Áreas Investigadas parcialmente por sondagem e Área ainda não sondadas

Codigo da Zona Filoneana	Área Influência C x p (m ²)	Espessura Média - e (m)	Volume C x p x e (m ³)	Densidade (d)	Tonelagem c x p x e x d	TEOR MÉDIO NOS CORPOS				TONELAGEM			
						Pb (%)	Zn (%)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	Pb Metal	Zn Metal	Ag Metal	Cd Metal
4,3,2,1,0,Z-N e Z-S	79.027	13,10	1.035.593	5	5.177.965	6,10	0,50	32	10	315.856	25.890	166	52

Obs.: 4 - Código da Zona Filonar Principal, Parcialmente Investigada por Sondagem; 3, 2, 1, e 0 - Códigos Das Zonas Filonares Menores, Parcialmente Investigadas Por Sondagem.
Z-N e Z-S - Códigos de outras Zonas Filonares ainda não investigadas por Sondagem

mente mineralizadas representam, similarmente ao que ocorre no Setor Sete Lagoas, uma nova e importante faixa descoberta pelo projeto, bastante promissora para a presença de depósitos econômicos de Pb-Zn-Ag-Cd, a qual, se mantidas as mesmas

características estruturais, genéticas e composicionais, como a priori” parecem prevalecer, poderá crescer de muito as reservas atualmente dimensionadas na área do projeto.

7. Resumo dos Principais Resultados Obtidos e Conclusões

7.1 – Ambiente Depositional

Espessa sedimentação carbonática epicontinental marinha, em ambiente de planície de maré, com sub-ambientes de submaré rasa, intermaré e supramaré.

7.2 – Estratigrafia Local

Individualização na Formação Salitre de duas associações de litofácies distintas: a) *Associação de Litofácies A*, constituída essencialmente por uma seqüência dolomítico-estromatolítica silicificada, associada a anidrita (?) nodular silicificada (seqüência do topo) e por dolarenitos estratificados e laminados (seqüência intermediária); b) *Associação de Litofácies B*, constituída essencialmente por uma seqüência de calcarenitos/calciassiltitos/calculutitos laminados, em associação com laminitos algais (seqüência da base).

7.3 – Geometria e Mineralogia dos Depósitos

Zonas filonares, com alto a baixo ângulo em relação à estratificação das encaixantes e com possanças variadas (desde centimétricas a mais de 20 m), comumente em elevado estágio de oxidação. As mineralizações são predominantemente constituídas por brechas/cangas sílico-ferruginosas cerussíticas, localmente com remanescentes de galena (bolsões) e, subordinadamente, contendo blenda e pirita. As brechas/cangas cerussíticas e a galena são argentíferas.

7.4 – Controle Superficial das Mineralizações

Presença de crostas e linhas de brechas/cangas argilo-sílico-ferruginosas (incluindo *gossans* verdadeiros e falsos), no domínio da Associação de Litofácies A da Formação Salitre (Grupo Una).

7.5 – Controle Estrutural

A área foi afetada por episódios de deformação rúptil-dúctil gerando várias famílias de fraturas, destacando-se como

principais os sistemas NW-SE e NE-SW, geralmente preenchidos por material sílico-ferruginoso cerussítico (brechas/cangas), localmente com galena. A distribuição geográfica dessas brechas/cangas, em morrotes orientados segundo o “trend” estrutural NW-SE, sugere que elas estão preferencialmente relacionadas a um sistema de fraturas/falhas, dentro de uma provável zona de cisalhamento frágil com essa orientação.

7.6 – Controles Indiretos

Anomalias geoquímicas de Pb,Zn e Ag em solo residual; significativos realces desses metais em crostas e linhas de brechas/cangas sílico-ferruginosas, e anomalias geofísicas de EM (MAX-MIN II), são bons indicadores das mineralizações.

7.7 – Extensão Superficial das Mineralizações

Descoberta, até então, de duas faixas potencialmente mineralizadas principais, orientadas segundo NW-SE: a) Setor Sete Lagoas, com comprimento de cerca de 600 m; b) Setores Queimadas do Felipe/Queimadas/Calhau, com comprimento total de cerca de 7 km, havendo a expectativa de sua ampliação para NW.

7.8 – Modelo Tipológico Previsto

Similar ao do tipo “Mississippi Valley”.

7.9 – Sondagem Rotativa

Execução de 38 furos prospectivos e avaliativos, totalizando 2785,82 metros perfurados.

7.10 – Reservas

Estimativa/expectativa globais de reservas no Setor Sete Lagoas, da ordem de 5.200.000 t de minério com teores de 6,10% Pb, 0,5% Zn, 32 ppm Ag e 10 ppm de Cd, correspondentes a conteúdos metálicos da ordem de 315.000 t de Pb, 26.000 t de Zn, 166 t de Ag e 52 t de Cd. Dessas

reservas, aproximadamente 50% foram dimensionados através de cálculos convencionais obtidos a partir de 8 furos de sonda na zona filonar principal desse setor e o restante através de inferências geológicas ao longo de duas zonas filonares secundárias mapeadas no mesmo setor.

7.11 – Perspectivas Econômicas

Tem-se a expectativa de ampliação das reservas atualmente dimensionadas, não apenas no Setor Sete Lagoas, como também em função dos intervalos mineralizados atravessados pelos furos prospectivos nos setores Queimadas do Felipe e Queimadas e da constatação do prolonga-

mento dessa faixa mineralizada para NW, na continuidade do Setor Queimadas e no Setor Calhau.

7.12 – Prosseguimento da Pesquisa

Em face do exposto justifica-se a necessidade de execução de trabalhos complementares de pesquisa, abrangendo basicamente a continuidade do mapeamento geológico de detalhe (acompanhado de prospecção geoquímica sistemática de solo residual e litogeoquímica estratégica de crostas ferruginosas) e da programação de sondagem prospectiva/avaliativa, apoiados por análises laboratoriais e estudos tecnológicos de minérios.

8. Bibliografia

- ALMEIDA, F.F.M. de. O Cráton do São Francisco. *Rev. Bras. Geoc.*, v.7, n.4, p.349-364, 1977.
- BERNARD, A.J. A propôs du role métallogénique de la precipitation et de la adsorption sédimentaires. In : *Sedimentology and ore genesis*. AMSTUTZ, G.C. (ed). *Developments in Sedimentology*, Elsevier, Amsterdam, p.19-27, 1967.
- BEURLEN, H. Ocorrências de chumbo, zinco e fluorita nas rochas sedimentares do Pré-Cambriano Superior do Grupo Bambuí em Minas Gerais, Brasil Central (Dissert. de doutoramento da Fac. Ciências Naturais da Universidade Karl Ruprecht, Heiderberg, 1973). Salvador, CPRM, 169 p.il. 1975.
- CPRM - Projeto Bahia; Geologia da Chapada Diamantina. Relatório Final. Convênio DNPM-CPRM, v.I. Salvador, 1975.
- DNPM/CPRM - Projeto Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB). Carta Geológica, Carta Metalogenético/Previsional. Escala 1:100.000 (Folha SD.24-V-A-V - Lençóis). Estado da Bahia. Brasília. 1990.
- MORAES, L.C.; MORAES FILHO, O.; LEAL, R.A. - Análise Estrutural-Metalogenética das Mineralizações Argentado-Zinco-Plumbíferas da Região de Nova Redenção, Grupo Una (BambuÍ), Bahia. In : *Congr.Bras.Geol.*, 38º - Boletim de Resumos Expandidos. Camboriú (SC). 1994.
- MORAES FILHO, O.; LEAL, R.A. - Prospecção de chumbo/zinco/prata no município de Nova Redenção (BA). In : *Congr.Bras.Geol.*, 36º. *Anais SBG*, v.3, p.1487-1501. Natal (RN). 1990.
- MORAES FILHO, O. ; LEAL, R.A. e MORAES, L.C. - Projeto Redenção. Relatório-Síntese da pesquisa de chumbo, zinco e prata no município de Nova Redenção, Bahia. CPRM, SUREG/SA. Salvador. 1992.
- MORAES FILHO, O.; MORAES, L.C. e LEAL, R.A. Concorrência nº 01/PR/93. Chumbo e metais associados de Nova Redenção (BAHIA). v1. - Informe Técnico Sintético; v2 - Mapas; v3 - Perfis compostos de sondagem. CPRM-SUREG/SA. Rio de Janeiro. 1993.
- MORAES FILHO, O. et al. - Projeto Morro do Gomes. Relatório Final. Vol.I, II e III. Texto, Anexos e Resultados de Análises. CPRM. Salvador, 1978.
- MOTTA, A.C. et al. Feições gravimétricas e magnetométricas do Cráton do São Francisco. In : *SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS*.
Anais... SBG/CPM. Salvador, p.17-33. 1981.
- RIEDEL, W.- Zur Mechanik Geologischer Brucherscheinungen. *Zentralbl. f. Mineral. Geol.* n. Pal. 1929.
- SANTOS, R.A. dos - Considerações sobre os controles estruturais dos jazimentos de chumbo (zinco-prata) de Nova Redenção, Bahia. Relatório de Viagem. CPRM. SUREG/SA. 1990.
- SCHOBENHAUS, C. et al. Geologia do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais. Escala 1:2.500.000 DNPM. 50p. il. Brasília. 1994.

RELAÇÃO DOS RELATÓRIOS E TRABALHOS DISPONÍVEIS

- Relatório Parcial de Pesquisa para o DNPM. - Processos 871.301 e 871.302/86. Exigência do Art.43 do Ato da Disposições Transitórias. Projeto Redenção. 1989.
- Prospecção de Chumbo/Zinco/Prata no Município de Nova Redenção (BA) - Trabalho apresentado no 36º Congresso Brasileiro de Geologia, Natal (RN) e publicado nos Anais do Congresso. Natal. 1990.
- Relatório-Síntese da Pesquisa de Chumbo, Zinco e Prata no Município de Nova Redenção (BA). CPRM. SUREG/SA. Salvador-1992.
- Análise Estrutural-Metalogenética das Mineralizações Argento-Zinco-Plumbíferas da Região de Nova Redenção,. Grupo Una (Bambuí), Bahia. - Trabalho Apresentado no 38º Congresso Brasileiro de Geologia e publicado no Boletim de Resumos Expandidos. SBG.1992.
- Chumbo e Metais Associados de Nova Redenção (Bahia). Concorrência nº 01/PR/93. Vol.1 - Informe Técnico Sintético; vol.2 - Mapas; Vol.3 - Perfis Compostos de Sondagem. CPRM-SUREG/SA - Trabalho apresentado no Escritório da CPRM no Rio de Janeiro para as empresas de mineração interessadas na licitação das áreas do Projeto Redenção. Rio de Janeiro.1993.
- Relatório Preliminar de Pesquisa - Processos 871.303 a 871.307/86 e 871.309/86, com pedido de prorrogação dos Alvarás de Pesquisa. Vol. I - Texto; Vol. II - Mapas e Vol. III - Perfis Compostos de Sondagem. Salvador.1994.
- Informe Anual do Projeto (1995). Salvador. 1995.

Apêndice II

RELAÇÃO DE OUTROS DADOS DISPONÍVEIS

- Boletins de Resultados Analíticos de Pb, Zn, Ag, e Cd por Absorção Atômica e Outros Resultados (Análises efetuadas pelo LAMIN/ CPRM).
Área-Alvo 1- Escala 1:5.000.
- Boletins de Análises Petrográficas (Análises efetuadas pelo LAMIN/CPRM e PETRO-BRAS).
- Mapa de Isoteor de Zn em Solo Residual - Área-Alvo 1 - Escala 1:5.000.
- Mapa Geológico- Geoquímico da Área do Projeto - Escala 1:50.000.
- Mapa de Isoteor de Ag em Solo Residual - Área-Alvo 1 - Escala 1:5.000.
- Mapa Geológico da Área-Alvo 1 - Escala 1:5.000.
- Mapa de Isoteor de Pb em Solo Residual - Área-Alvo 2 - Escala 1:5.000.
- Mapa Geológico da Área-Alvo 2 (Parte N) - Escala 1:2.500.
- Mapa de Isoteor de Zn em Solo Residual - Área-Alvo 2 - Escala 1:5.000.
- Mapa Geológico da Área-Alvo 2 (Parte S) - Escala 1:2.500.
- Mapa de Isoteor de Ag em Solo Residual - Área-Alvo 2 - Escala 1:5.000.
- Mapa Geológico Integrado - Setores Sete Lagoas/Queimadas do Felipe/Queimadas - Escala 1:5.000.
- Perfís Compostos de Sondagem (40 perfís).
- Mapa de Isoteor de Pb em Solo Residual -
- Mapas de Perfís Eletromagnéticos (HLEM) - MAX-MIN II - Área-Alvo 1 - Escala 1:5.000.
- Cadastro Geoquímico (SEAG) - Arquivo de Dados Geoquímicos do Projeto.