CONVÊNIO DNPM - CPRM

PROJETO ANTA GORDA

PROJETO ANTA GORDA - FASE IV

RELATÓRIO DE ATIVIDADES

PHL
009643
2006

Autor: Geólogo Elias C. Daitx
CPRM / SUREG-SP
06 de abril de 1984.

I-96
CPRM — SEDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 1553
N.º de Volumes: 1 V: -S

ÍNDICE

Pg.

1 - INTRODUÇÃO 01

2 - ATIVIDADES PROGRAMADAS NA FASE IV 01

3 - MAPEAMENTO GEOLÓGICO DA ÁREA FURNAS 02

4 - LEVANTAMENTO GEOFÍSICO NA ÁREA FURNAS 04

5 - SONDAGENS 07

5.1 - Sondagens na área Perau 07

5.2 - Sondagens na área Barrinha 08

6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 11

1 - INTRODUÇÃO

No presente relatório são descritas de modo sucinto as atividades desenvolvidas e os resultados obtidos no decorrer da Fase IV do Projeto Anta Gorda, envolvendo a "etapa de campo" (setembro/83 a fevereiro/84) e a posterior interpretação dos dados e elaboração do relatório (fevereiro e março/84). Como o relatório executado no Japão só será entregue oficialmente ao Governo brasileiro em julho ou agosto p.f., busca-se com esse documento fornecer ao DNPM um resumo dos principais resultados alcançados pelo projeto na sua quarta e última etapa.

As informações aqui expostas foram coletadas conjuntamente pelas equipes brasileira e japonesa durante a etapa de campo e posteriormente interpretadas no Brasil e no Japão, sendo seus resultados amplamente discutidos e revisados no decorrer do mês de março, quando o geólogo Elias C. Daitx realizou um estágio de "Treinamento técnico" naquele país. Como resultado e buscando-se evitar a duplicidade de trabalhos semelhantes, utilizar-se-á no presente texto parte dos mapas e figuras que integrarão o relatório a ser entregue futuramente ao Governo Brasileiro, os quais se encontram legendados em inglês.

2 - ATIVIDADES PROGRAMADAS E EXECUTADAS NA FASE IV

O programa de atividades para a Fase IV do Projeto Anta Gorda foi definido pelo Departamento Nacional da Produção Mineral e Metal Mining Agency of Japan, constando de:

a) Mapeamento geológico em escala 1:10.000 de uma área com 10 km^2 abrangendo a mina Furnas, no período de 01/setembro a 20/outubro/83;

b) Levantamento geofísico de parte da área anterior através dos métodos de IP (12 km de linhas) e SIP (4,5 km de linhas), no período de 01/novembro a 10/dezembro/83;

e

c) Execução de 1.790 m de sondagens, distribuídos nas áreas Perau (3 furos com 270 m, 470 m e 450 m) e Barrinha (2 furos com 300 m cada), no período de 01/setembro a 10/dezembro/83.

Apenas o mapeamento geológico pôde ser completado dentro do cronograma original. O levantamento geofísico estendeu-se até 25 de janeiro/84, sendo o atraso provocado por demora na liberação do equipamento de SIP e por defeitos técnicos nessa aparelhagem. Os trabalhos de sondagem foram encerrados apenas no dia 27 de janeiro/84 devido a dificuldades diversas, com destaque para as fortes chuvas que afetaram a região e para os problemas de ordem técnica que ocorreram em vários furos (desvios excessivos, prisão de ferramentas, acidentes, etc...), sendo executados 1.531,60 m do total programado.

3 - MAPEAMENTO GEOLÓGICO DA ÁREA FURNAS

O mapeamento geológico foi efetuado em escala 1:10.000 e abrangeu uma área com 10 km^2, envolvendo a mina Furnas e a extensão sudoeste da sequência carbonática que a aloja. Os trabalhos foram executados pelos geólogos Norio Ikeda (BISHIMETAL EXPLORATION CO., LTD.) e José Carlos Garcia Ferreira (CPRM/SUREG-SP), sob coordenação dos geólogos Tsuyoshi Suzuki (BISHIMETAL) e Elias Carneiro Daitx (CPRM/SUREG-SP).

Os dados físicos de produção indicam a execução de 45 km de perfís geológicos ao longo de caminhos, estradas, drenagens e picadas; visitas a 43 ocorrências minerais; coleta de 77 amostras de rochas e minérios; descrição de 26 lâminas delgadas e 22 seções polidas e análise química de 23 amostras de minérios.

Os mapas geológicos (Anexo 1) e de ocorrências minerais (Anexo 2) sintetizam os resultados obtidos, descri

tos suscintamente a seguir.

Do ponto de vista litoestratigráfico ocorrem na área estudada os membros 2 e 3 da Formação A-III do Grupo Açungui, conforme definida nas fases I, II e III do Projeto Anta Gorda (1981, 1982 e 1983). Cada membro é constituído por uma unidade carbonática basal e uma unidade pelítico -arenosa sobreposta.

O membro 2 ocorre na faixa sudeste da área mapeada estando representado por um pacote de metacalcários dolomíticos (L2), com raros metadolomitos associados, sotopostos a sericita-xistos (às vezes com grafita ou cloritóide) nos quais se intercalam finas camadas de meta-arenitos (S2). Não há nenhuma ocorrência mineral nessa unidade no âmbito da área estudada, mas em seu prolongamento para nordeste existe uma antiga exploração de veios de galena associada a quartzo, encaixados em metacalcários.

Durante o mapeamento, as atenções maiores estiveram dirigidas para o Membro 3, e especialmente para sua unidade carbonática basal (L3) que aloja os corpos de minério da mina Furnas. No membro pelítico-arenoso superior (S3), composto por meta-arenitos e metassiltitos, não é conhecida nenhuma mineralização até o momento.

Em função do caráter detalhado do levantamento,foi possível subdividir o pacote carbonático (L3) em três unidades ditas inferior (A), intermediária (B) e superior (C), cada uma delas sendo composta por metacalcários e metadolomitos, com metassedimentos pelítico-arenosos subordinados. Dessas três unidades, a inferior (A) é sem dúvida a mais importante, pois encerra todas as mineralizações de chumbo-prata-zinco conhecidas, que se alojam preferencialmente na zona de transição entre os metacalcários (L3lsA) e os metadolomitos que se lhes sobrepõem (L3dol A2). O litotipo característico dessa "zona de transição" e principal encaixante dos corpos de minério na mina Furnas é uma rocha bandada ("branca e preta"), formada por uma alternância de me

tacalcários calcíticos ou pouco dolomíticos (de cor cinza escura) e metacalcários dolomíticos ou metadolomitos calcíticos (com cor cinza clara ou branca). Essa camada, com espessura de cerca de 20 m, pode ser facilmente reconhecida no terreno e é um excelente guia na prospecção local.

A unidade intermediária (B), apesar de sua semelhança litológica com a unidade A, não apresenta praticamente nenhuma ocorrência ou indício significativo, o mesmo acontecendo com a unidade superior (C), embora nessa os metacalcários e metadolomitos difiram dos demais pelo seu baixo teor de minerais não-carbonáticos, frequentes nas rochas carbonáticas das unidades A e B.

Apesar do mapeamento geológico não ter levado à descoberta de nenhuma ocorrência mineral expressiva, ele permitiu um melhor conhecimento do controle litológico das mineralizações, fornecendo guias úteis na prospecção de novos corpos. Foi possível confirmar também que os principais corpos de minério acham-se estruturalmente controlados por um sistema conjugado de fraturas (E-W e NE-SW, este último paralelo ao acamamento), o que aliado ao controle litológico permite a seleção das zonas favoráveis à presença de mineralizações.

4 - LEVANTAMENTO GEOFÍSICO DA ÁREA FURNAS

Com o objetivo de avaliar a possível presença de mineralizações de Pb-Ag-Zn na zona a sudoeste da mina Furnas, foi efetuado ali um levantamento geofísico terrestre através dos métodos IP e SIP, abrangendo uma área com 2,25 km^2 e cobrindo os domínios das unidades carbonáticas A, B e C. A malha utilizada envolveu 11 linhas com extensão individual de 1,5 km e espaçadas entre si de 150 m (sua localização é mostrada no Anexo 2). Em oito linhas, num total de 12 km de levantamentos, foi empregado o método IP, arranjo dipolo-dipolo, enquanto nas três restantes utilizou-se o

método SIP, ambos com dipolos de 100 m. Os trabalhos foram conduzidos pelos geofísicos Tomio Tanaka, Masatame Kato e Toshimasa Tajima (BISHIMETAL), e Fernando A. R. de Oliveira e Edson Lopes Barreto (DNPM/CGA-BH).

Os resultados do levantamento de SIP confirmaram os obtidos através do método IP, que indicaram a existência de duas faixas anômalas direcionadas segundo NE-SW e mergulhantes para noroeste, cujas anomalias se estendem desde a superfície até os limites de profundidade compatíveis com o arranjo utilizado. Sua distribuição é semelhante ao das unidades litológicas e correspondem, portanto, à presença de camadas com comportamento anômalo dentro do pacote litológico presente na área estudada, conforme pode ser visto na figura 1.

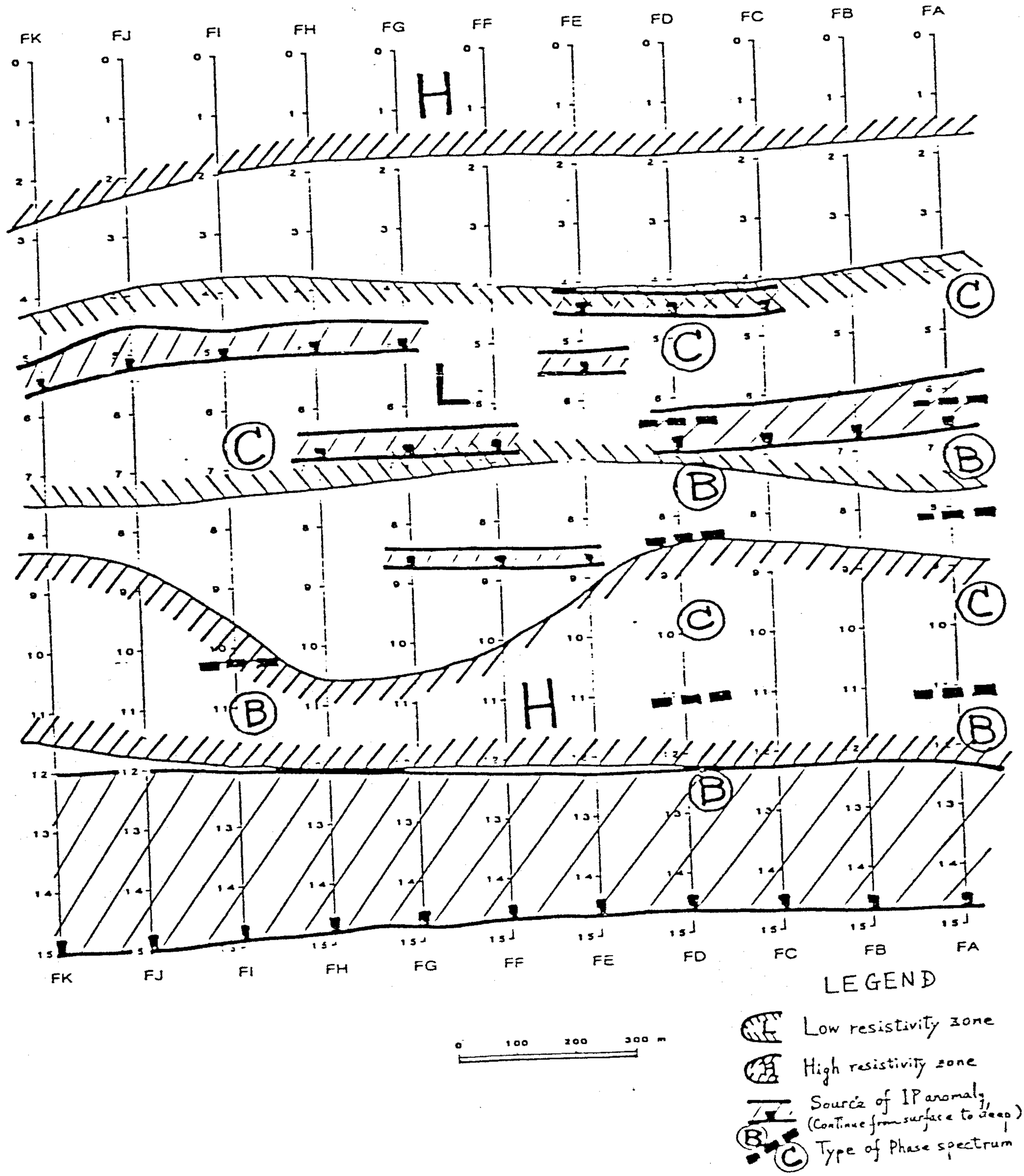
A primeira dessas zonas posiciona-se entre os pontos 4 e 8,5 de cada linha e está associado à presença de metadolomitos com pirita, intercalados em metacalcários da unidade B. A segunda foi detectada entre os pontos 12 e 14,5 e deve corresponder a sericita-xistos com grafita, do membro S_2. Em ambos os casos não há qualquer indício da possível presença de mineralizações associadas a essas faixas anômalas.

Não foram detectadas anomalias no âmbito do horizonte que aloja as mineralizações da mina Furnas e que corresponde à zona de transição entre os metacalcários e os metadolomitos da unidade A, posicionada superficialmente entre os pontos 10 e 11 de cada linha. As razões para essa "ausência" de anomalias são provavelmente as seguintes:

1º) A não existência de corpos expressivos de minério sulfetado no âmbito da área analisada, pois embora existam ali diversas pequenas ocorrências, já estudadas superficialmente há várias décadas, em nenhuma delas as pesquisas feitas revelaram-se promissoras;

2º) A inadequacidade da malha utilizada nesse le

Figura 1 - IP & SIP INTERPRETATION MAP IN Furnas Area



vantamento para a detecção de corpos pequenos de minério, semelhantes aqueles atualmente em exploração na mina Furnas e que possuem dimensões ao redor de 1 m a 5 m de largura e no máximo 20 m de extensão lateral. Nesse sentido foi realizado um teste de campo (IP) sobre o corpo Santo Antônio, revelando os resultados ser necessário a utilização de dipolos de 20 m para a sua detecção, o que não só limita a profundidade de detecção dos corpos a no máximo 50m, como também obriga ao estabelecimento de uma malha cerrada no levantamento geofísico, inviabilizando economicamente a utilização desse método de prospecção; e

3º) A presença de unidades litológicas fortemente anômalas abaixo e acima do horizonte "mineralizado" pode ter mascarado e impedido o reconhecimento de pequenas anomalias relacionadas a corpos de minério. Esse problema técnico, não detectado nas áreas das minas Perau e Barrinha (onde foram efetuados os levantamentos geofísicos anteriores), deverá ser levado em conta em qualquer outro trabalho semelhante que venha a ser efetuado na região. Uma maneira de evitá-lo é fazer com que as linhas de geofísica se disponham ao longo da direção do horizonte mineralizado (reduzindo a influência das faixas anômalas sub- e sobrejacentes), embora isso implique obrigatoriamente numa limitação da profundidade máxima de detecção dos possíveis corpos de minério ali existentes.

Em função dos resultados obtidos com o mapeamento geológico e o levantamento geofísico executado na Fase IV, recomenda-se o seguinte esquema de trabalho para a área estudada:

a) Mina Furnas: mapeamento lito-estrutural detalhado das galerias, projeção em sub-superfície dos afloramentos do "céu aberto", sondagens internas e estudo litogeoquímico dos corpos de minério e das rochas encaixantes; e

b) Extensão sudoeste do horizonte "mineralizado": mapeamento lito-estrutural detalhado, geoquímica de solo e de ro

chas e, se necessário, abertura de trincheiras e execução de sondagens.

5 - SONDAGENS

O programa de sondagens executado na Fase IV do Projeto Anta Gorda esteve voltado para dois objetivos principais, a saber:

a) Na área Perau buscou-se delimitar o corpo de minério atravessado pelas sondagens efetuadas na Fase III, através da realização de três novos furos nas bordas da zona anômala detectada por levantamentos geofísicos de IP e SIP na Fase II; e

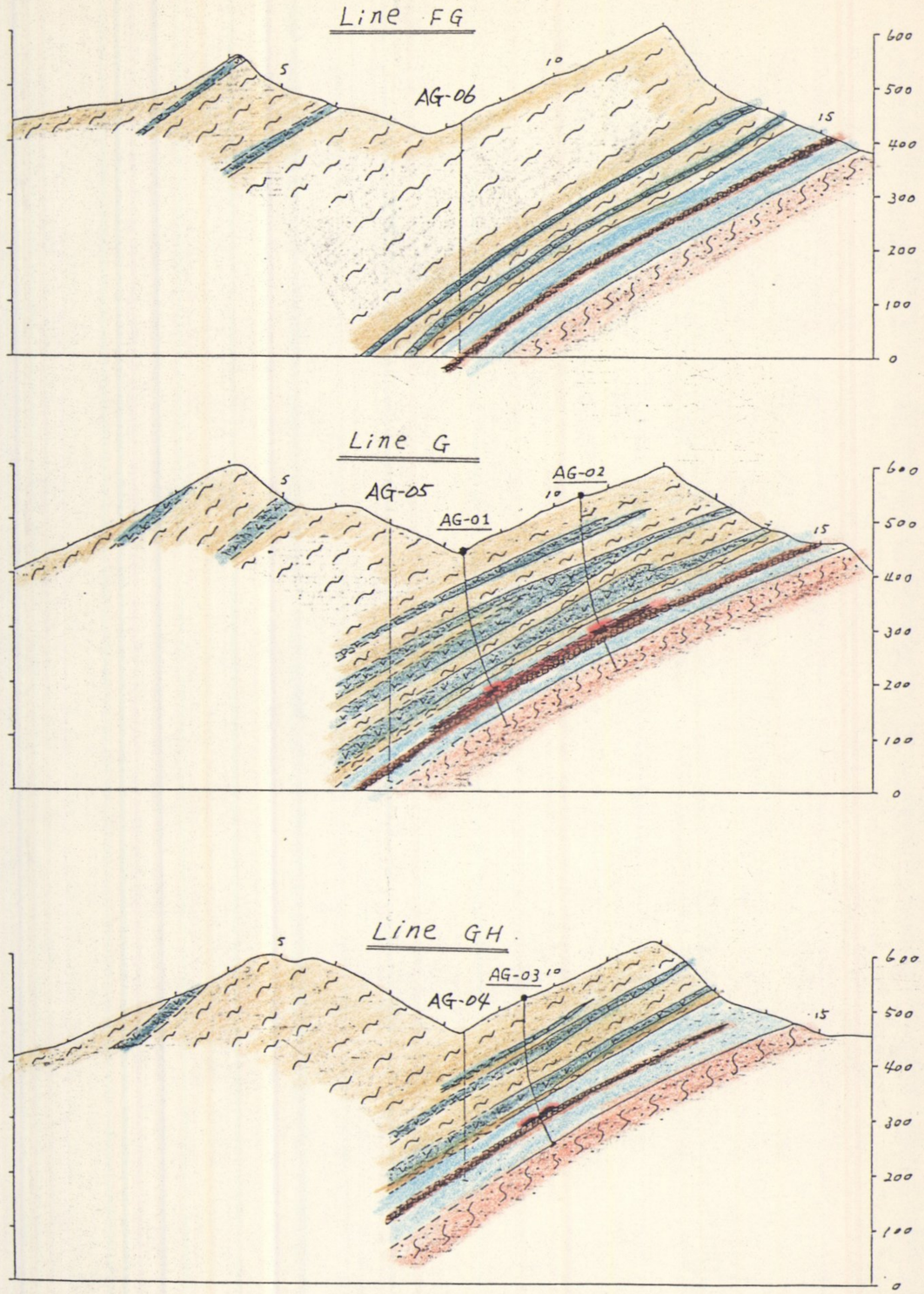
b) Na área Barrinha objetivou-se testar a natureza dos corpos causativos das áreas anômalas assinaladas pelo levantamento geofísico efetuado na Fase III, executando -se dois furos em zonas anômalas com espectro tipo B e tipo C.

As sondagens foram executadas pela CPRM-RESPO no período de 01 setembro/83 a 27 de janeiro/84, sendo seus resultados sumarizados abaixo:

5.1 - Sondagens na área Perau

Os três furos executados distribuem-se ao redor das sondagens realizadas na Fase III (AG-01, AG-02 e AG-03, Figura 2) e buscaram delimitar o corpo mineralizado em sua extensão para sul (AG-04), para sudoeste (AG-05) e para oeste (AG-06).

De acordo com o programa original todos os três furos deveriam ser verticais, alcançando profundidades máximas de 270 m (AG-04), 470 m (AG-05) e 450 m (AG-06). Devido aos altos ângulos de desvio com a vertical assumidos pelos furos e aos problemas com a perfuração do furo AG-05, eles foram encerrados, respectivamente, às profundidades de 220 m, 361,60 m e 350 m, após terem atravessado o horizonte mineralizado.



AIps: Mica schist

AIam: Amphibole schist

AIℓs: Calc-schist - limestone

Ore horizon

AIgr: Graphite schist

AIqt: Quartzite

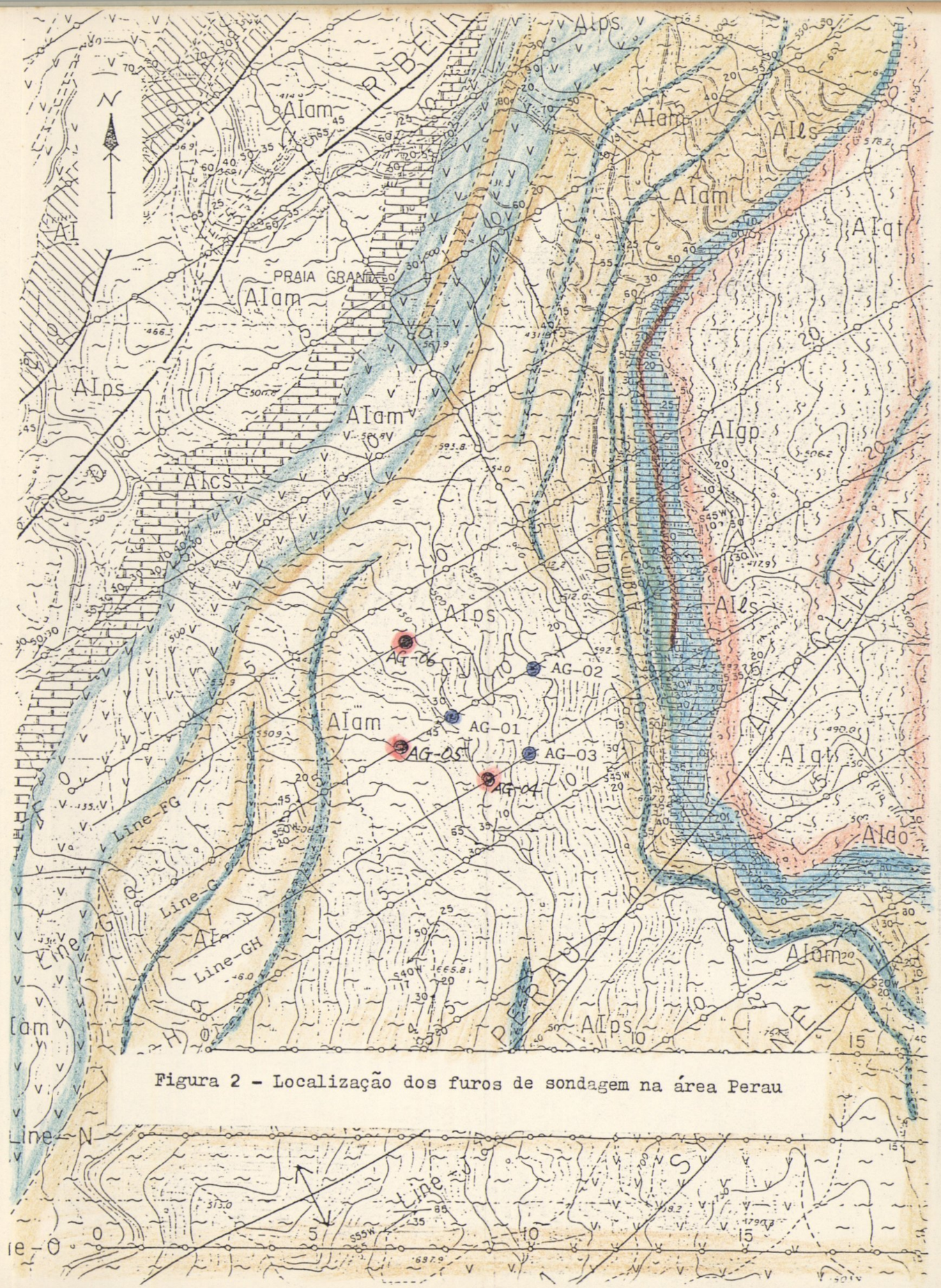


Figura 2 - Localização dos furos de sondagem na área Perau

Do ponto de vista litoestratigráfico os três novos furos confirmaram integralmente os dados estabelecidos a partir dos três furos anteriores (AG-01, 02 e 03) feitos por esse projeto, e de três outros furos efetuados pela UNIGEO, a cerca de 1 km a sul da área pesquisada. Sob o enfoque prospectivo, os furos AG-04, AG-05 e AG-06 marcaram claramente que o limite do corpo mineralizado corresponde de modo bastante preciso aos limites da zona geofisicamente anômala, definida aproximadamente pela projeção vertical dos furos AG-03 e AG-04 (borda sul) e AG-05 e AG-06 (borda oeste). O limite oriental do corpo deve corresponder ao trecho entre as galerias G-2 e G-3 na mina Perau, faltando ainda ser definido seu limite meridional, que com base nos dados geofísicos estaria situado entre as linhas F e E.

As espessuras da zona mineralizada atravessada pelos furos AG-04, AG-05 e AG-06, posicionados na borda do corpo, foram sensivelmente menores que as detectadas pelos furos AG-01 e AG-02, situados na sua porção central, revelando o caráter lenticular do corpo de minério, alongado na direção NE-SW, ou seja, paralelamente ao eixo dos dobramentos regionais.

O perfil litológico dos furos, as espessuras e teores dos horizontes mineralizados, bem como sua correlação com as sondagens executadas na Fase III, estão representados nas figuras 3, 4 e 5. Com base nos dados existentes é possível estimar uma reserva máxima de 1.200.000 t de minério para o corpo pesquisado, com teor médio de 4% Pb, 2% Zn, 85 g Ag/t e 15% BaO. Não estão incluídas nesse cálculo as reservas da mina Perau, as quais, adicionadas à anterior, elevariam as reservas da região para aproximadamente 1.500.000 t de minério, com teores semelhantes aos acima citados.

5.2 - Sondagens na área Barrinha

O levantamento geofísico pelos métodos IP e SIP

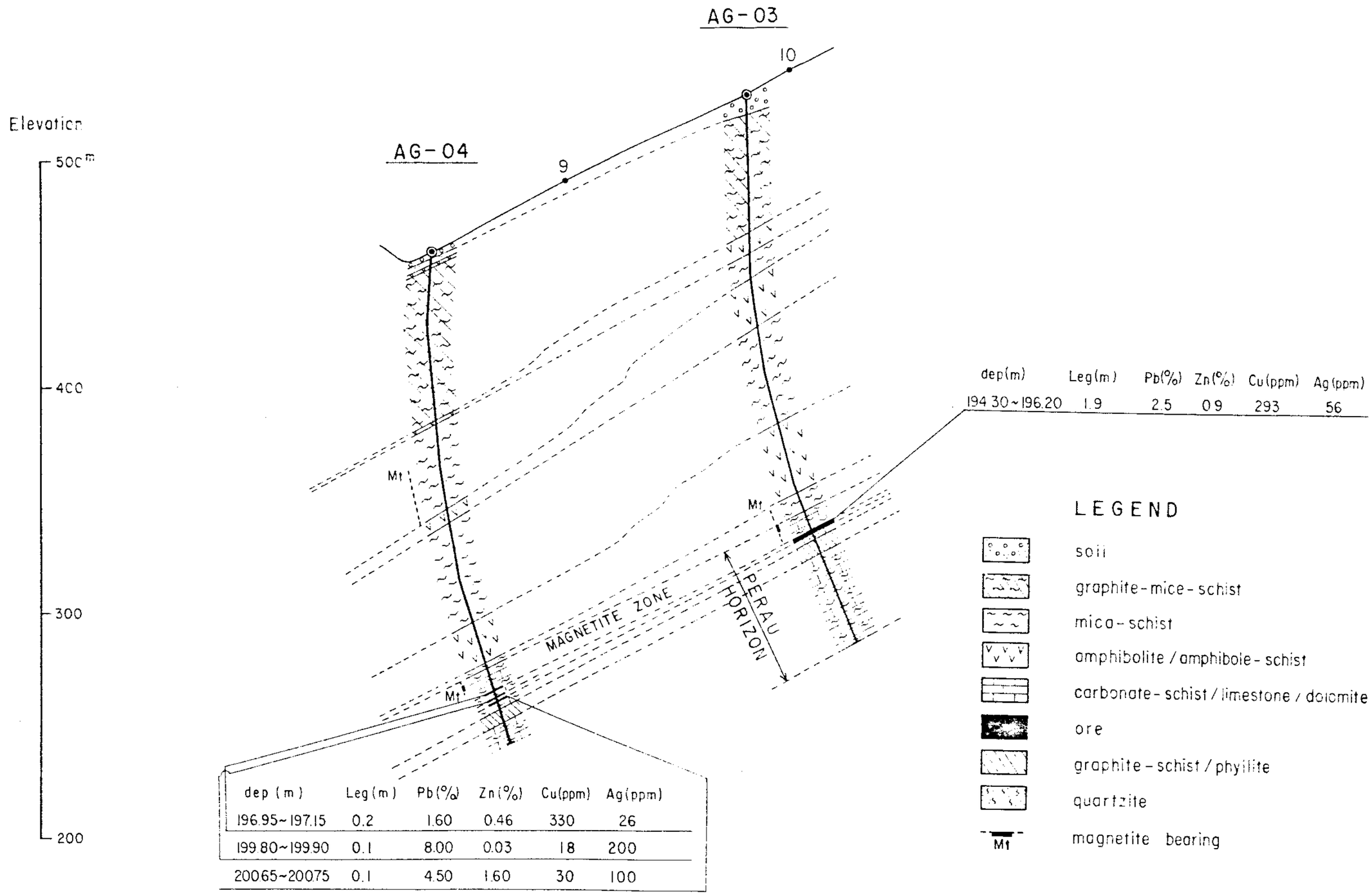


Figura 3 - Perfis litológicos e correlação dos furos AG-03 e AG-04

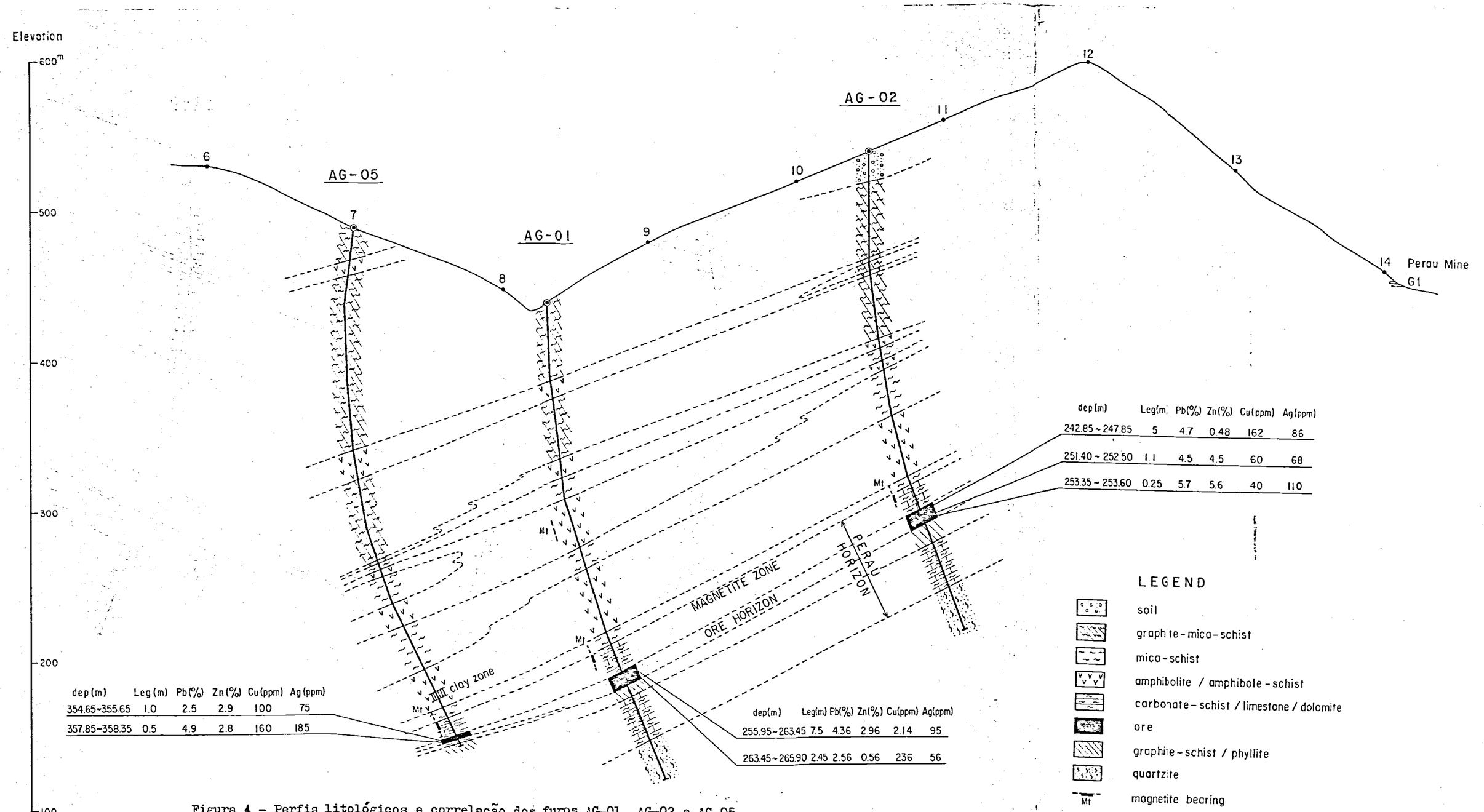
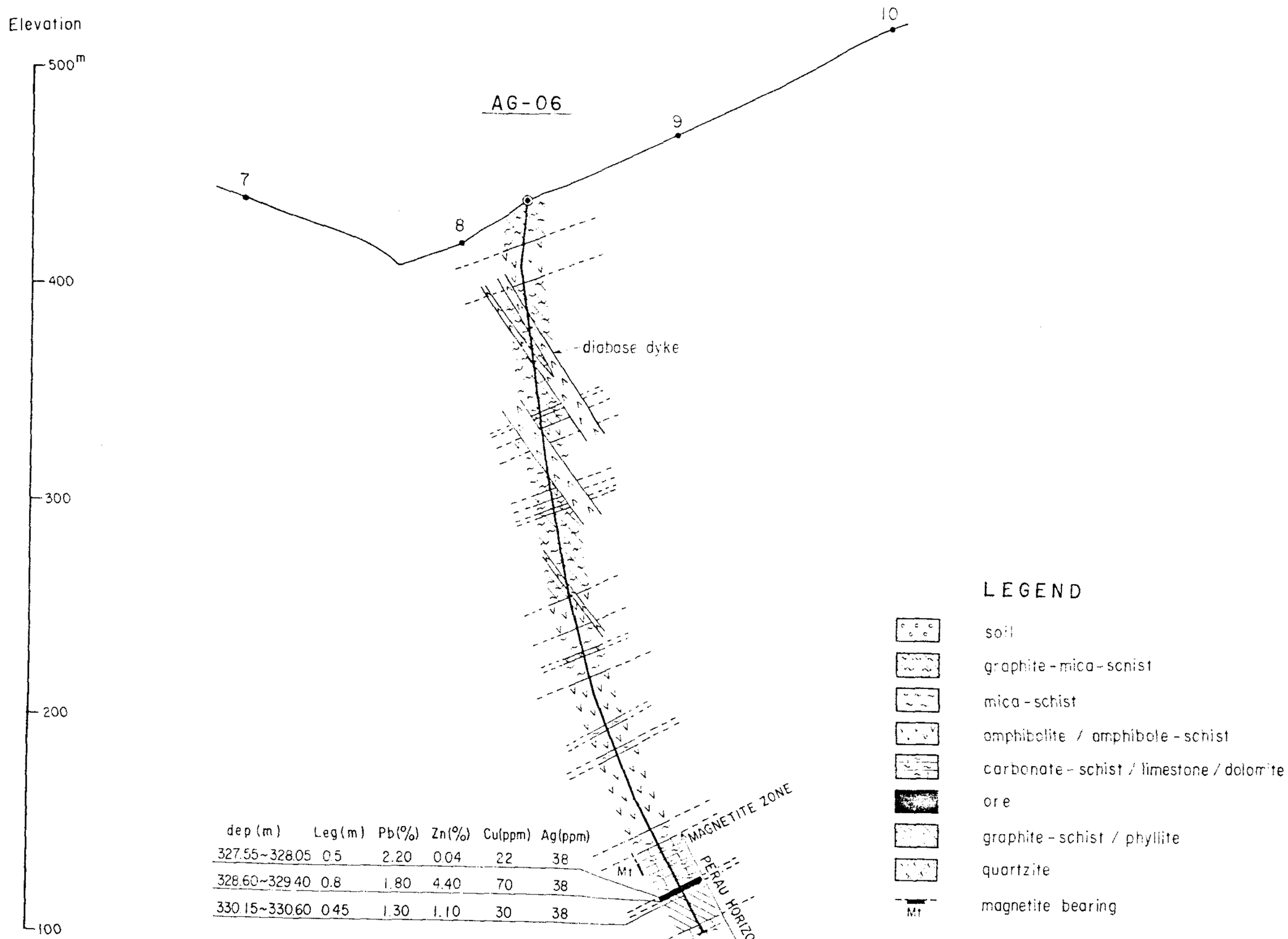


Figura 4 - Perfis litológicos e correlação dos furos AG-01, AG-02 e AG-05



dep (m)	Leg (m)	Pb(%)	Zn(%)	Cu(ppm)	Ag(ppm)
327.55~328.05	0.5	2.20	0.04	22	38
328.60~329.40	0.8	1.80	4.40	70	38
330.15~330.60	0.45	1.30	1.10	30	38

Figura 5 - Perfil litológico do furo AG-06

executada na área da mina Barrinha na Fase III do Projeto Anta Gorda revelou a existência de três zonas anômalas, duas das quais poderiam estar relacionadas à presença de corpos de minério, por nelas se inserirem depósitos minerais já explorados e cuja extensão é ainda desconhecida. Foi programada então a execução, na Fase IV, de dois furos de sonda em pontos com fortes valores anômalos a fim de identificar a natureza dos corpos responsáveis pelas anomalias (Figura 6).

A sondagem AG-B1 foi localizada na altura do ponto 11 da linha BH onde o levantamento SIP acusava a existência de uma forte anomalia com espectro de fase do tipo B, semelhante ao do corpo de minério denominado Quatro (lente/veio com Pb-Ag), explorado pela mina Barrinha. Conforme o programa original o furo deveria ser vertical alcançando a profundidade de 300 m, atingindo a zona anômala entre 250 m e 270 m. Executados os 300 metros de sondagem verificou-se terem sido atravessados apenas quartzo-mica-xistos, sem qualquer indício de mineralização. No entanto, feitas as medidas de desvio do furo, notou-se que o horizonte-alvo não havia sido atravessado e decidiu-se executar um novo furo (AG-B1S), deslocado em relação anterior e inclinado de -70° em relação à horizontal. Nesse furo foram atravessados cerca de 150 m de rochas carbonáticas, que apresentam dois trechos, com espessura aproximada de 20 m cada, ricos em pirita, que se acredita serem os responsáveis pelas anomalias geofísicas. É bastante provável que as faixas piritosas representem variações laterais da zona mineralizada do Quatro, dado ao seu posicionamento estratigráfico semelhante e ao fato de que amostras colhidas aleatóriamente revelaram teores de até 0,63% Pb. Os perfís litológicos dos furos AG-B1 e AG-B1S são apresentados na figura 7.

A sondagem AG-B2 foi posicionada na altura do ponto 3,5 da linha BD, sendo orientado na direção $S20^{o}E$ com mergulho original de -60°, buscando intersectar uma faixa

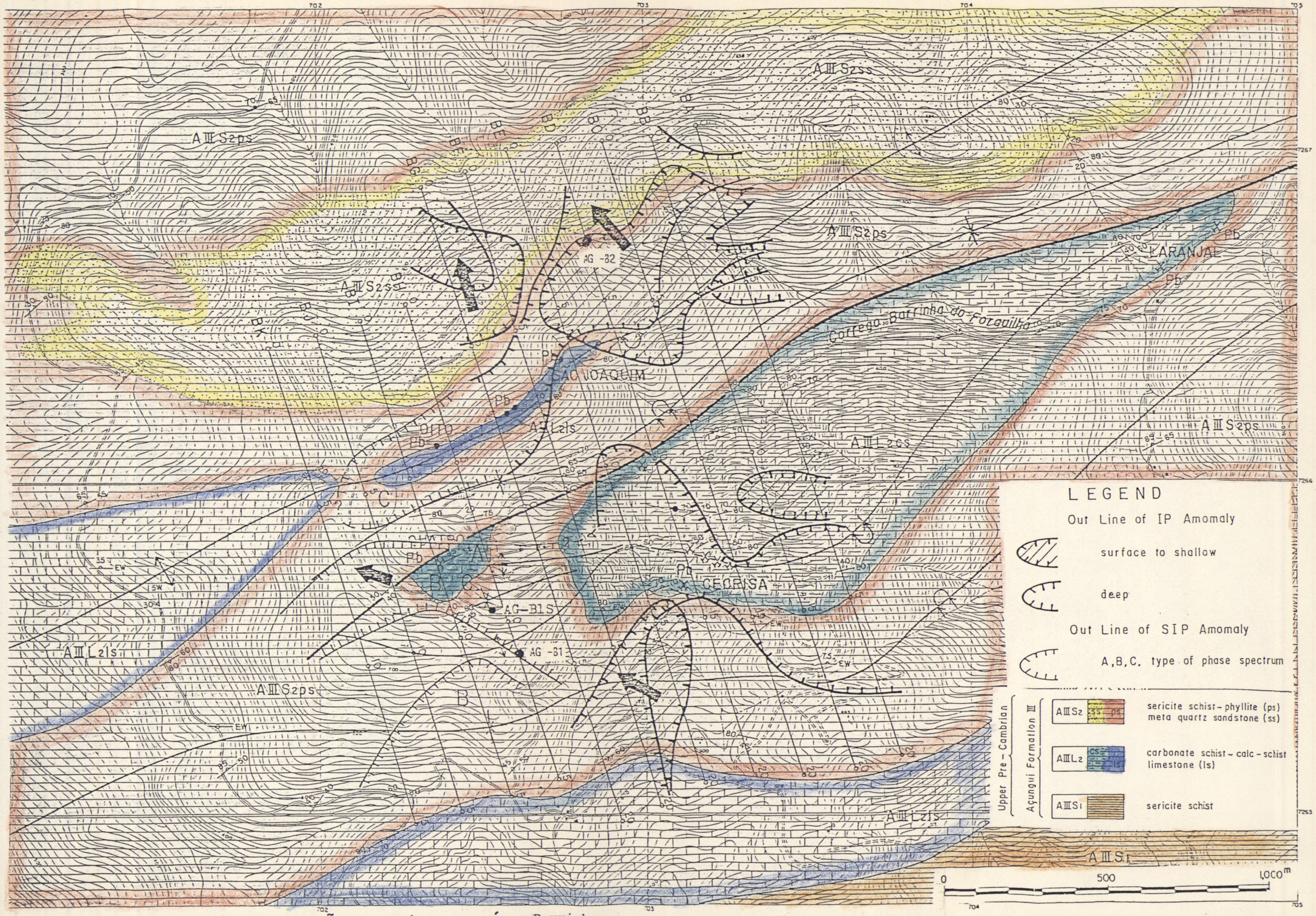


Figura 6 - Localização das sondagens na área Barrinha

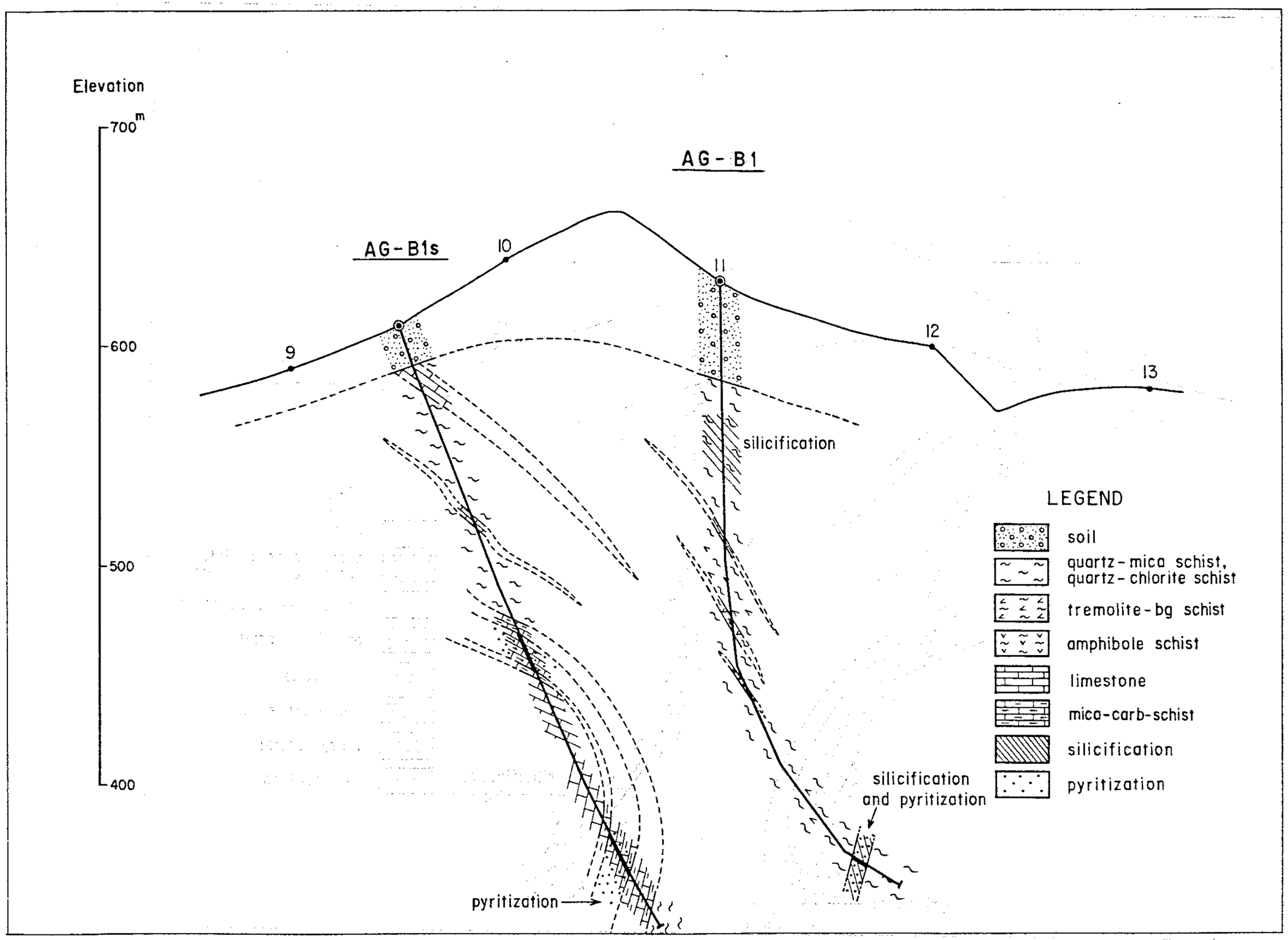


Figura 7 - Perfis litológicos e correlação dos furos AG-B1 e AG-B1S

com fortes valores anômalos à profundidade de 250 m aproximadamente. Essa anomalia está inserida numa zona anômala de direção NE-SW que abrange as mineralizações de Pb-Ag da faixa Oito - São Joaquim, alojadas em rochas carbonáticas. A expectativa de que a zona anômala correspondesse a uma faixa mineralizada tornou-se ainda maior em função dos resultados obtidos pelo furo S-9, executado pela empresa que opera a mina e posicionado à altura do ponto 6 da linha BD, o qual atravessou uma faixa com 4,5 m de espessura, contendo disseminações locais de galena e pirita. No entanto, ao longo dos 300 m perfurados ocorrem somente quartzo-mica xistos, mica-quartzo xistos e mica-xistos grafitosos com pirita (na porção inferior do furo), acreditando-se ser esse último litotipo o responsável pelos valores anômalos detectados.

As informações obtidas através das sondagens AG-B2 e S-9 (figura 8) levaram a uma reinterpretação dos dados geológicos e geofísicos, optando-se pela colocação de um provável falhamento entre as duas sondagens como sendo a explicação mais lógica (à luz dos dados atualmente disponíveis) para a não existência de rochas carbonáticas no furo AG-B2. Evidências desse falhamento já haviam sido detectadas por outros técnicos na galeria Oito, agora completamente desmoronada. Como consequência dos resultados obtidos nos dois furos, verifica-se que:

1º) A zona anômala posicionada na região norte da mina Barrinha, estendendo-se da linha BJ à linha BA, corresponde à presença de duas unidades litológicas distintas, a primeira incluindo rochas carbonáticas localmente mineralizadas a galena e pirita, e a segunda consistindo de mica xistos grafitosos com pirita, ambas separadas entre si pelo falhamento; e

2º) A zona com potencial para a presença de mineralização de chumbo fica restrita às porções a sul- sudeste da falha, o que de um certo modo limita o seu potencial em

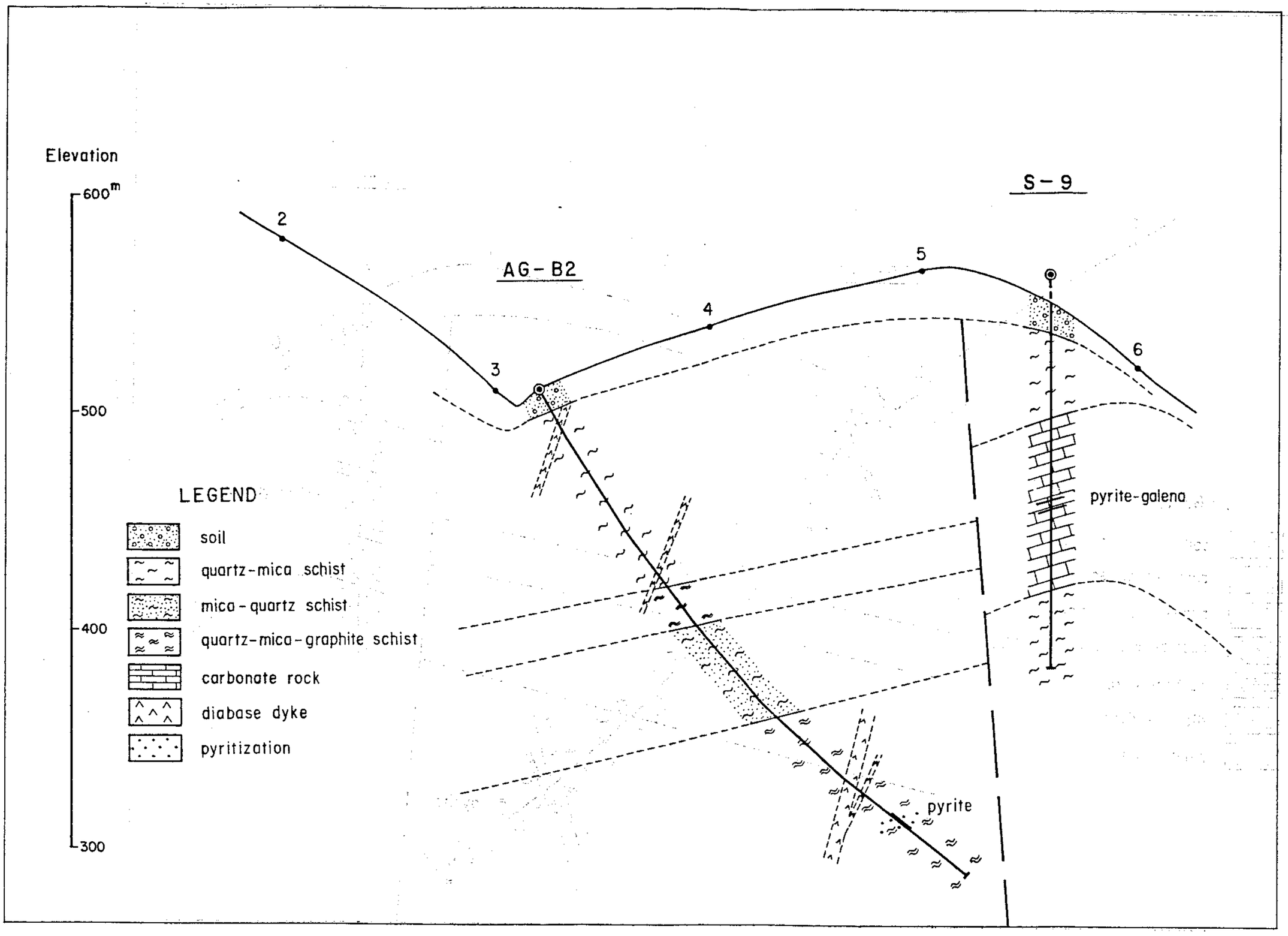


Figura 8 - Perfis litológicos dos furos AG-B2 e S-9

termos de possíveis reservas.

As sondagens executadas na área da mina Barrinha, embora não tenham levado à descoberta de corpos mineralizados, permitiram a identificação dos litotipos responsáveis pelas anomalias geofísicas — com a consequente seleção das áreas com potencial prospectivo — e possibilitaram um melhor conhecimento da geologia local, extremamente complexa em função dos dobramentos intensos e dos numerosos falhamentos ali presentes.

6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 - O programa de atividades elaborado pelo DNPM e MMAJ para a Fase IV do Projeto Anta Gorda foi quase integralmente cumprido, embora tenham ocorrido significativos atrasos no cronograma original em relação à geofísica e sondagens;

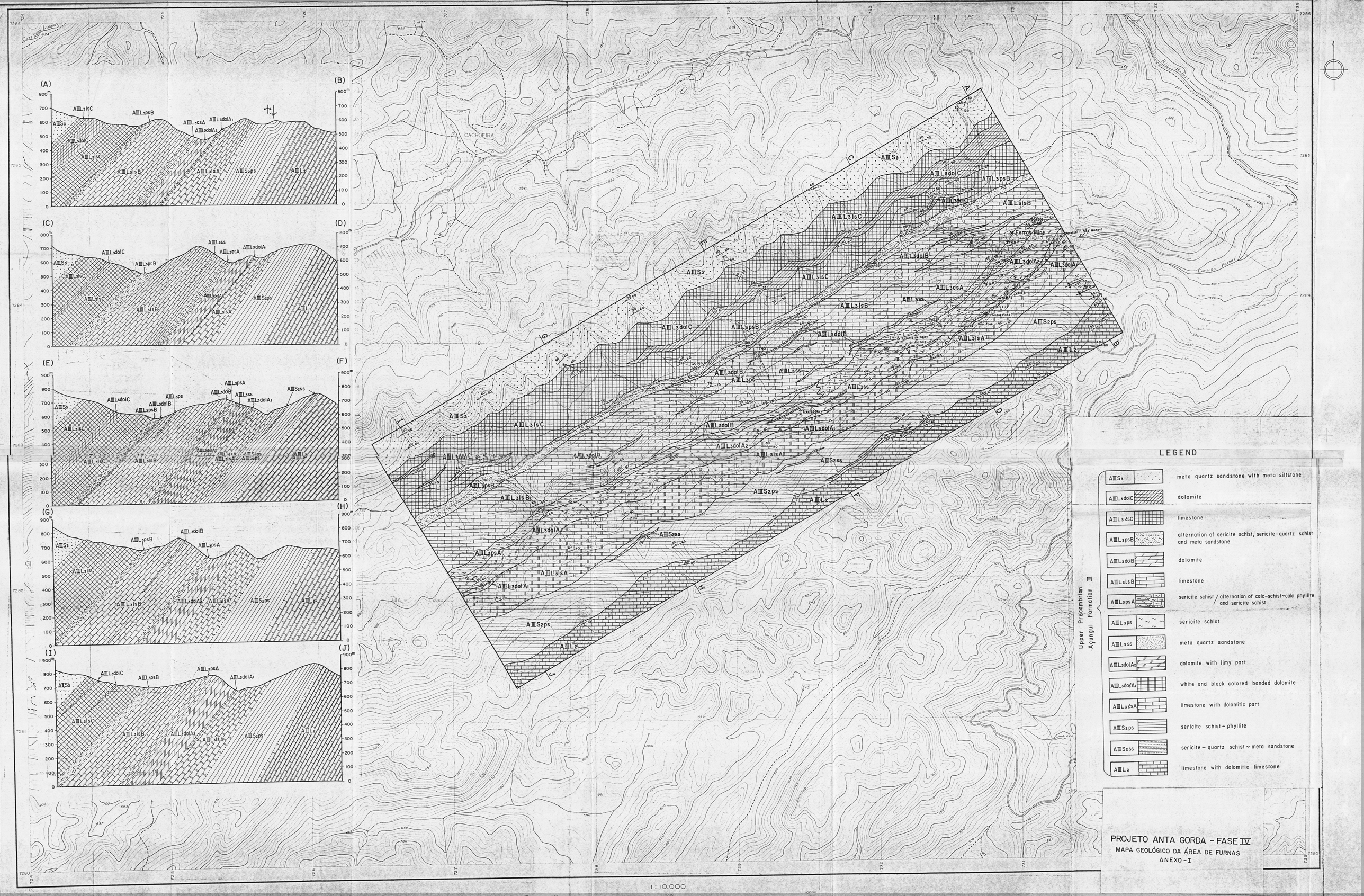
6.2 - O mapeamento geológico da área Furnas levou à identificação do horizonte-guia para as mineralizações, correspondendo a um nível de rochas carbonáticas bandadas;

6.3 - O levantamento geofísico revelou não existirem anomalias significativas no domínio do horizonte-guia em sua extensão a sudoeste da mina Furnas, embora os resultados possam ter sido mascarados pelas unidades litológicas fortemente anômalas que ocorrem abaixo e acima do nível-alvo;

6.4 - As sondagens realizadas na área Perau permitiram definir os limites setentrional e ocidental do corpo mineralizado (restando definir seu limite meridional), levando a uma avaliação preliminar de suas reservas em 1,2 milhões de toneladas;

6.5 - As sondagens efetuadas na área Barrinha possibilitaram identificar os litotipos responsáveis pelas anomalias geofísicas e contribuíram para um melhor conhecimento da geologia local com consequente seleção das áreas mais favoráveis à prospecção; e

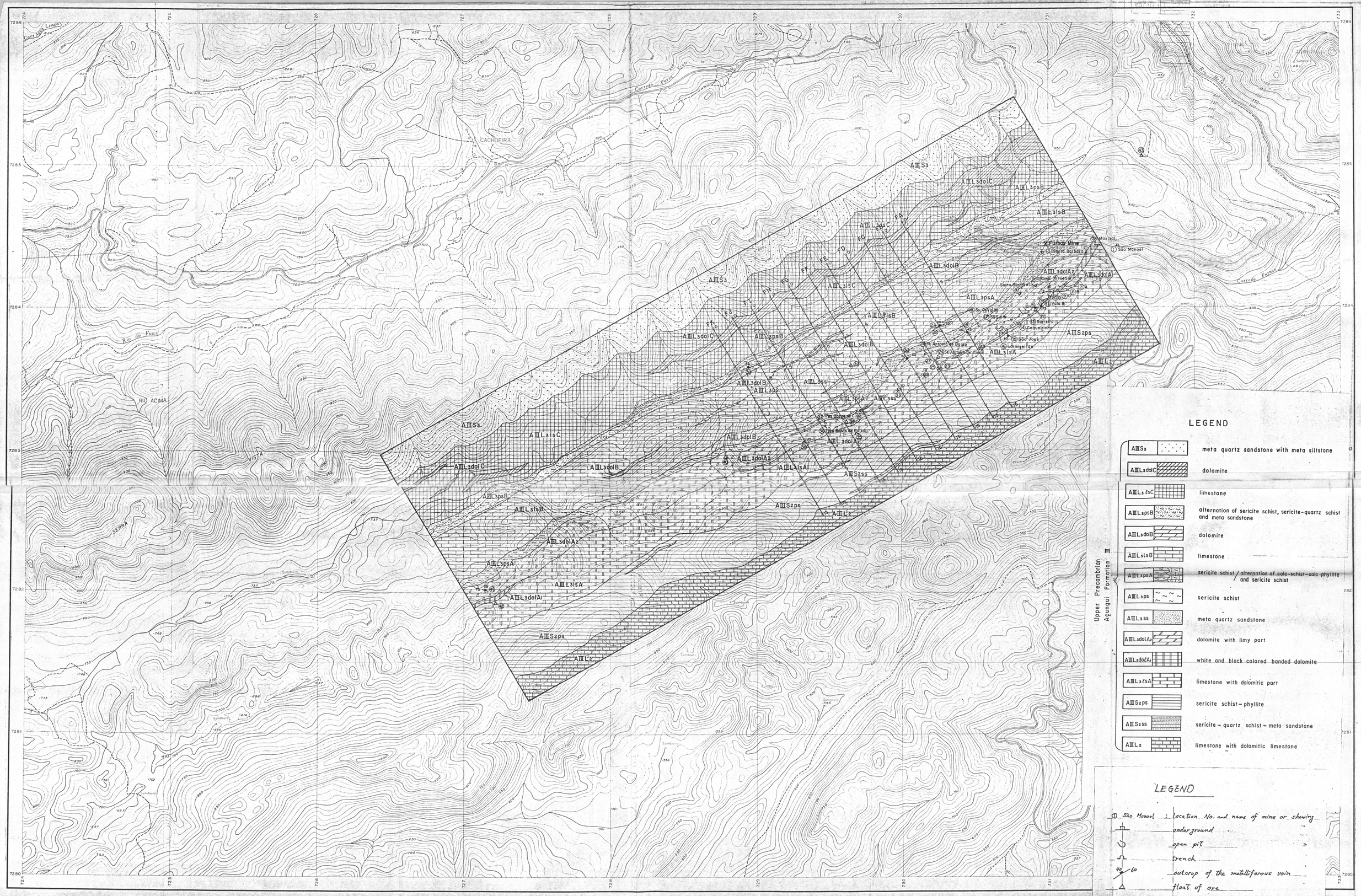
6.6 - Em função do encerramento do Projeto Anta Gorda, deve o DNPM e a CPRM estabelecer um programa de atividades para a região do Vale do Ribeira, visando dar continuidade aos trabalhos já efetuados. Como ponto de partida sugere-se que seja adotado o "Plano integrado para o desenvolvimento de pesquisa e mineração de chumbo no Vale do Ribeira", apresentado à Mineropar e Prôminério em reunião conjunta no DNPM-2º Distrito, em 14/09/83.



PROJETO ANTA GORDA - FASE IV

MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA DE FURNAS

ANEXO - I



LEGEND

AIIIS3		meta quartz sandstone with meta siltstone
AIIIL3dolC		dolomite
AIIIL3isC		limestone
AIIIL3psB		alternation of sericite schist, sericite-quartz schist and meta sandstone
AIIIL3dolB		dolomite
AIIIL3isB		limestone
AIIIL3psA		sericite schist / alternation of calc-schist-calc phyllite and sericite schist
AIIIL3ps		sericite schist
AIIIL3ss		meta quartz sandstone
AIIIL3dolA2		dolomite with limy part
AIIIL3dolA1		white and black colored banded dolomite
AIIIL3isA		limestone with dolomitic part
AIIIS2ps		sericite schist ~ phyllite
AIIIS2ss		sericite - quartz schist ~ meta sandstone
AIIIL2		limestone with dolomitic limestone

Upper Precambrian III
Açungui Formation

LEGEND

① São Manoel	: location No. and name of mine or showing
	underground
	open pit
	trench
40 60	outcrop of the metalliferous vein
	float of ore

PROJETO ANTA GORDA – FASE IV

MAPA DE OCORRENCIAS MINERAIS DA ÁREA DE FURNAS

ANEXO - 2