

137.1
v.1

rel.
3390
v.1





COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

PROJETO PILOES

RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA
TEXTO E APÊNDICES
VOLUME I

Autores : Tarcisio Borin Junior

Cleber Paulo Ferrari

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO

1986

APRESENTAÇÃO

Em cumprimento ao que estabelece o Item VIII do artigo 25 do Regulamento do Código de Mineração, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - C.P.R.M. - requerente do pedido de pesquisa N°820.163/79, protocolizado no Departamento Nacional da Produção Mineral - D.N.P.M. - para o qual detem o alvará de pesquisa N° 6223/84 (alvará de renovação), publicado no Diário Oficial da União em 27/09/84, vem submeter à apreciação do Departamento Nacional da Produção Mineral - D.N.P.M. - o "Relatório Final de Pesquisa", referente à área autorizada a esta Companhia, no município de Eldorado Paulista, Estado de São Paulo.

Os trabalhos preliminares de pesquisa foram executados em 1983, quando pediu-se uma prorrogação do prazo de execução, tendo sido emitido novo alvará de pesquisa.

Encaminhamos, no momento, o "Relatório Final de Pesquisa" da área supra citada, enfocando a metodologia, trabalhos de pesquisa realizados, resultados obtidos até 31/08/86 e estudo de exequibilidade de Lavra.

Os trabalhos de pesquisa foram executados pela Superintendência Regional de São Paulo - SUREG-SP. - em associação com o CONSÓRCIO GM & M* & AMBITEC, sendo a Chefia do Projeto exercida pelo geólogo TARCÍSIO BORIN JUNIOR. Na etapa de pesquisa de detalhe participou diretamente dos trabalhos o geólogo do CONSÓRCIO FÁBIO LUCIANO BORSSATO, que também auxiliou na confecção desse relatório. Pela C.P.R.M ainda participou o geólogo CLEBER PAULO FERRARI.

As análises químicas foram executadas pelo Laboratório da AMBITEC, sob a responsabilidade do químico industrial LUIZ CARLOS BRANDÃO.

As análises calcográficas e petrográficas foram executadas por geólogos da UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - U.S.P. - e da FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE OURO PRETO - F.U.F.O.P.

Os trabalhos de sondagem couberam à equipe da RESPO (Residência de Poços de Caldas), com equipamento próprio do CONSÓRCIO.

A supervisão dos trabalhos no âmbito da SUREG-SP, coube ao geólogo WINSTON ADDAS, enquanto que pelo CONSÓRCIO GM & M & AMBITEC a supervisão técnica esteve a cargo do engenheiro de minas WILSON GABRIEL GIANNETTI.

Todos os trabalhos foram supervisionados pela SUPERIN - TENDÊNCIA DO PATRIMÔNIO MINERAL - S.U.P.A.M.I. - Rio de Janeiro - tendo sido exercida pelo geólogo VITOR HUGO SILVEIRA DE CASTRO.

A responsabilidade técnica dos trabalhos executados é do geólogo TARCÍSIO BORIN JUNIOR, supervisor da SUREG-SP e do geólogo MÁRIO FARINA, Chefe da S.U.P.A.M.I.

S U M Á R I O

	Pág.
1 - INTRODUÇÃO.....	01
1.1 - Histórico	01
1.2 - Situação legal.....	01
1.3 - Localização e vias de acesso.....	02
1.4 - Aspectos fisiográficos e geomorfológicos.....	02
1.5 - Infra-estrutura sócio-econômica	05
2 - METODOLOGIA DE PESQUISA	07
3 - TRABALHOS DE PESQUISA	09
3.1 - Logística	09
3.2 - Topografia	10
3.3 - Mapeamento geológico	10
3.3.1 - Considerações iniciais	10
3.3.2 - Estratigrafia	11
3.3.3 - Descrição das unidades estratigráficas	12
3.3.3.1 - Grupo Setuva	12
3.3.3.2 - Grupo Açungui.....	19
3.3.3.3 - Sequência Betari-Iporanga	20
3.3.3.4 - Granitos	20
3.3.3.5 - Sedimentos recentes	21
4 - GEOLOGIA LOCAL	22
4.1 - Considerações iniciais	22
4.2 - Sequência metavulcânica	22
4.2.1 - Anfibolitos	23

4.2.2 - Metabasaltos.....	24
4.2.3 - Rochas tufáceas e cálcio-silicáticas.....	24
4.3 - Sequência metassedimentar.....	25
4.4 - Granito Agudos Grandes.....	26
4.5 - Rochas termo-metamórficas.....	27
4.6 - Intrusivas básicas.....	28
4.7 - Aluviões holocênicos.....	28
4.8 - Geologia estrutural.....	29
5 - MINERALIZAÇÕES.....	31
5.1 - Mineralizações singenéticas.....	31
5.2 - Mineralizações epigenéticas.....	32
6 - PROSPECÇÃO POR ESCAVAÇÕES.....	38
7 - SONDAGEM.....	39
8.1 - Considerações iniciais.....	39
8.2 - Resultados obtidos.....	39
8 - ESTUDOS GEOFÍSICOS.....	45
8.1 - Considerações gerais.....	45
8.2 - Levantamento magnetométrico.....	45
8.3 - Polarização Induzida.....	45
8.3.1- Considerações gerais.....	45
8.3.2- Resultados obtidos.....	47
8.3.3- Conclusões.....	50
9 - ANÁLISES.....	52
10 - RESERVAS.....	55
10.1- Introdução.....	55
10.2- Reserva Medida.....	55
10.3- Reserva Indicada.....	58
10.4- Reserva Inferida.....	59
10.5- Quantificação de Reservas.....	59

11-	DEMONSTRAÇÃO DA EXIQUIBILIDADE ECONÔMICA DA LAVRA.....	61
11.1-	Plano de lavra.....	61
11.1.1-	Dimensionamento de lavra.....	61
11.1.2-	Concepção do Plano de lavra.....	61
11.1.3-	Desenvolvimento de lavra.....	63
11.1.4-	Desmonte do Minério.....	65
11.1.5-	Plano de Fogo.....	65
11.1.6-	Poços.....	67
11.1.7-	Fluxograma Simplificado de Extração do Ouro e Prata.....	67
11.1.8-	Implementação da Mina.....	67
11.1.9-	Comunicação.....	69
11.1.10-	Terraplenagem.....	69
11.1.11-	Captação e Adução d'Água.....	69
11.1.12-	Eletificação da Mina.....	69
11.1.13-	Edificações.....	70
11.1.14-	Vias de Comunicação Interna.....	70
11.2	- Investimentos.....	73
11.2.1-	Capital de Giro.....	73
11.2.2-	Custos Operacionais.....	78
11.3	- Análise Econômica.....	86
11.3.1-	Considerações sobre o Mercado.....	86
11.3.2-	Depreciação e Amortização.....	89
11.3.3-	Quota de Exaustão	89
11.3.4-	Impostos.....	89
11.3.5-	Imposto sobre a Renda.....	89
11.3.6-	Valor Residual.....	91
11.3.7-	Fluxo de Caixa e Resultados Econômicos.....	91
11.3.8-	Estimativa de Receita.....	92
11.3.9-	Investimentos e Custos Operacionais.....	92
12-	CONCLUSÕES.....	94
13-	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96

ANEXOS

- I - Mapa geológico regional - escala 1:100.000
- II - Mapa geológico de detalhe - escala 1:10.000
- III - Mapa de localização das escavações, amostragem de canal e furos de sondagem - escala 1:500
- IV - Mapa de localização e amostragem de canal - escala 1:500
- V - Levantamento magnetométrico - Malha I - escala 1:500
- VI - Levantamento magnetométrico - Malha II - escala 1:500
- VII - Localização das linhas do levantamento pelo método de Polarização Induzida (IP) - escala 1:10.000
- VIII - Painel de cálculo de reservas do V-02 - escala 1:500

APÊNDICES

- 1 - Perfil geológico do FURO 01 - ESCALA - 1:500
- 2 - Perfil geológico do FURO 02 - ESCALA - 1:500
- 3 - Perfil geológico do FURO 03 - ESCALA - 1:500
- 4 - Perfil geológico do FURO 04 - ESCALA - 1:500
- 5 - Perfil geológico do FURO 05 - ESCALA - 1:500
- 6 - Perfil geológico do FURO 07 - ESCALA - 1:500
- 7 - Perfil de interpretação de polarização induzida - IP - MALHA I - T(2)
- 8 - Perfil de interpretação de polarização induzida - IP - MALHA I - T(4)
- 9 - Perfil de interpretação de polarização induzida - IP - MALHA I - T(6)
- 10 - Perfil de interpretação de polarização induzida - IP - MALHA I - T(7)
- 11 - Perfil de interpretação de polarização induzida - IP - MALHA I - T(8)
- 12 - Perfil de interpretação de polarização induzida - IP - MALHA II - T(-4)
- 13 - Perfil de interpretação de polarização induzida - IP - MALHA II - T(-6)
- 14 - Perfil de interpretação de polarização induzida - IP - MALHA II - T(-8)
- 15 - Perfil de interpretação de polarização induzida - IP - MALHA III - T(-25)
- 16 - Perfil de interpretação de polarização induzida - IP - MALHA III - T(-30)
- 17 - Resultados analíticos por absorção atômica para Au, Ag, Pb, Zn e Cu.

18-Análises calcográficas de testemunho de sondagem

19-Análises petrográficas de tesetemunho de sondagem

1-INTRODUÇÃO

1.1-Histórico

A área objeto deste Relatório Final de Pesquisa, faz parte de um bloco de áreas requeridas pela CPRM e que compõem o Projeto Pilões. Estas áreas foram requeridas para fluorita, sendo que no decorrer dos trabalhos observou-se um condicionamento favorável para Au e Ag, com sulfetos associados que passaram a ser os elementos visados pela pesquisa.

Esta região, localizada na margem esquerda do rio Ribeira de Iguape, constitui-se na continuidade natural do trend das mineralizações auro-argentíferas em veios de quartzo, detectadas pelo Projeto Eldorado (CPRM-1977/82), cujos resultados foram submetidos à apreciação do DNPM.

1.2-Situação legal

O Projeto Pilões é composto por 07(sete) áreas de pesquisa das quais apenas uma será enfocada neste relatório e cuja situação legal é sumarizada na tabela I.

TABELA I - SITUAÇÃO LEGAL SUMARIZADA DA ÁREA PESQUISADA

ÁREA	PROCESSO DNPM	ÁREA ha	ALVARÁ	PUBLICAÇÃO D.O.U.
SP-21/79	820.163/79	542,84	6223/84	27/09/84

1.3-Localização e vias de acesso

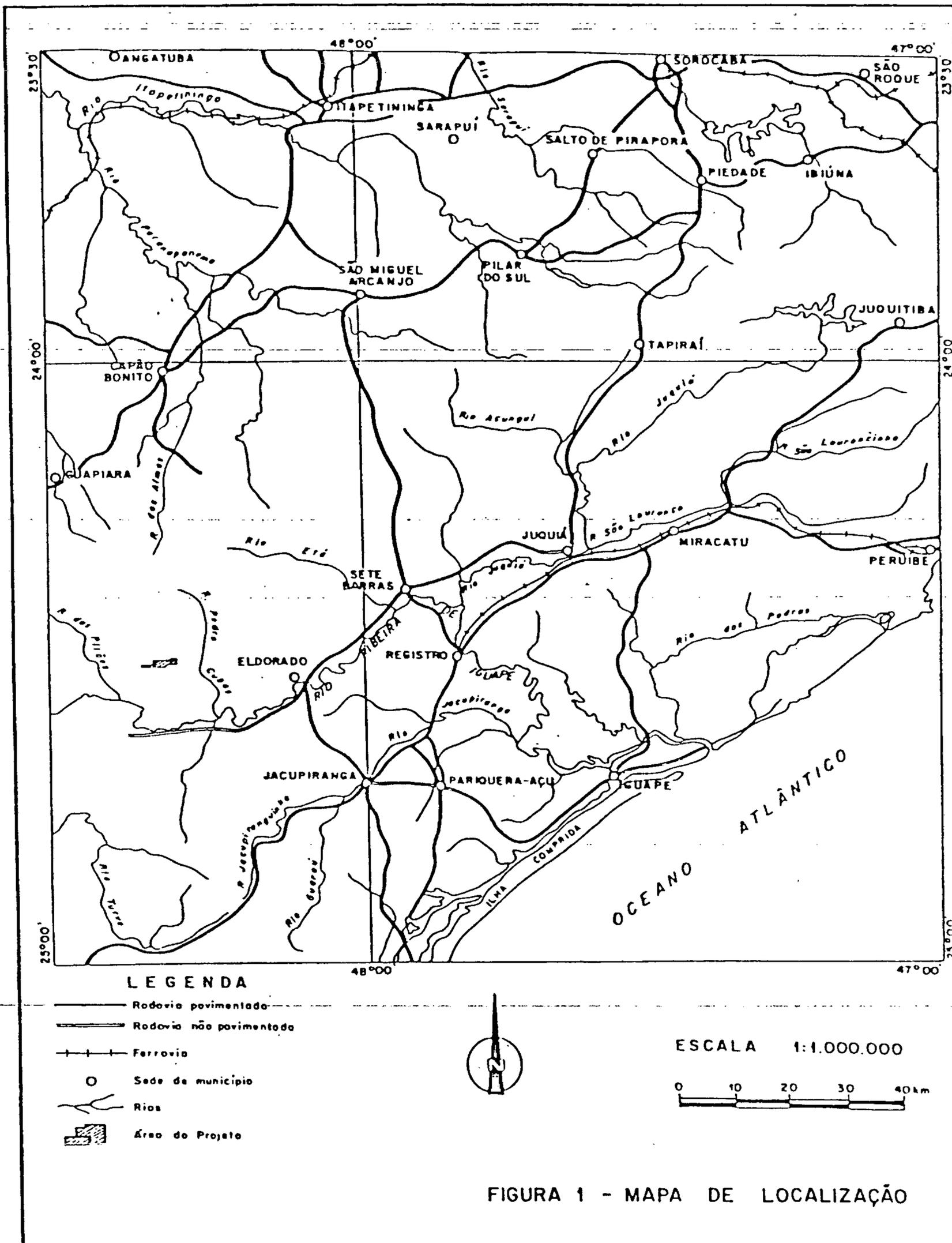
A área em estudo apresenta uma expressão areal de aproximadamente 6Km², situando-se no município de Eldorado / Paulista, no extremo sul do Estado de São Paulo (vide figura 1), e é englobada pelas folhas topográficas SG.22-XB-111-3 e SG.22-XB-VI-1, escala 1:50.000, entre as coordenadas 24°29'06" a 24°30'10" de latitude sul e 48°18' a 48°23' de longitude oeste de Greenwich.

O acesso é feito pela rodovia BR-116 até a cidade de Jacupiranga, de onde se segue por estrada pavimentada até Eldorado Paulista, num percurso de 155Km. A partir de Eldorado Paulista, toma-se a estrada de terra Eldorado-Iporanga, até o bairro da Passagem, num total de 48Km. Neste ponto atravessa-se o rio Ribeira de Iguape por balsa, sendo que o acesso passa a ser a pé ou a cavalo, em caminho que margeia os rios Ribeira, Pilões, São Pedro e Ivaporunduva; totalizando 20Km e atingindo-se o extremo sul da área SP-21/79 (processo 820.163/79).

A área também pode ser atingida pelas rodovias Castelo Branco e Raposo Tavares, trajeto São Paulo-Apiaí, em estrada asfaltada de 320Km. A partir da cidade de Apiaí segue-se 40 Km até a localidade de Iporanga, em estrada de tráfego precário e, em seguida, 24Km em direção a Eldorado Paulista, até o bairro da Passagem.

1.4-Aspectos fisiográficos e geomorfológicos

A bacia do rio Ribeira de Iguape, na totalidade de sua área, apresenta um clima tipo sub-tropical úmido, sem estação seca definida. A alta pluviosidade, aliada ao grau de



SEDES-CPRM-SUREG/SP

DES. Nº 168/08/1983

umidade elevado, propicia o desenvolvimento de uma vegetação luxuriante, do tipo mata tropical atlântica e uma densa rede hidrográfica. Não há grandes variações climáticas dentro da bacia do Ribeira, com precipitação pluviométrica diminuindo ao se afastar do litoral. Normalmente existe um período de - finido pelos meses de abril a outubro de maior seca, incidindo o período chuvoso de novembro a março.

O rio Ribeira de Iguape é a feição hidrográfica mais importante da área, secundada pelo rio dos Pilões, Ivaporunduva e Pedro Cubas que, neste contexto, poderiam ser considerados drenagens de 2ª ordem.

A área em estudo posiciona-se na parte central da bacia do rio Ribeira de Iguape, apresentando características peculiares de relevo devido a integração litologia X eventos tectônicos.

O modelado geomorfológico da região mostra uma com - partimentação superimposta, principalmente por três feições estruturais de amplitude regional, representadas ao sul pelo falhamento Ribeira-Itapeúna, ao norte pelo falhamento dos Agudos Grandes e a oeste pelo falhamento da Figueira.

A partir de Eldorado, o planalto é cortado por uma faixa vulcano-sedimentar do Grupo Setuva, que dá à região ca racterísticas peculiares de relevo. A característica princi - pal é a existência de uma série de cristas paralelas de dire ção geral NE-SW. Estas rochas repousam sobre as rochas do / Complexo Cristalino e se apresentam dobradas em uma série de sinclinais e anticlinais. Além da direção principal de falha mento, o relevo é condicionado por outros falhamentos de di reção N-S e E-W, que afetam outros rios da região.

Fazendo parte da paisagem geomorfológica da região,

ocorre o Complexo Granítico de Agudos Grandes que ocupa as maiores elevações, formando as superfícies de cumieira

1.5-Infra-estrutura sócio-econômica

A região do Vale do Ribeira, por imposição das condições topográficas adversas, somadas a fatores políticos, econômicos e sociológicos, tem sofrido um processo moroso de desenvolvimento, sendo reconhecida como uma das regiões mais pobres do Estado de São Paulo.

A indústria extrativa mineral apresenta-se como uma das principais fontes de renda e empregos da área do alto Ribeira, que figura como o 2º distrito mineral produtor de chumbo do país.

Mais recentemente, a implantação da fábrica de cimento Eldorado, localizada em Apiaí, veio reforçar a tese de que a exploração mineral tem e terá papel de destaque na infra-estrutura sócio-econômica da região.

A agricultura é caracterizada por pequenas culturas temporárias, que atendem parcialmente às demandas locais. Planta-se arroz, milho, feijão principalmente, e ainda tomate, pimentão e mais recentemente gengibre, mas sempre culturas de pequena monta. A pecuária é inexpressiva, sendo representada por pequenos rebanhos, em geral aproveitando as terras mais planas ao longo do rio Ribeira e rio Ivaporunduva.

Eldorado é o município onde estão localizadas as áreas em estudo, tendo o núcleo urbano cerca de 15.000 habitantes. Este é servido pela energia da CESP e o abastecimento de água é efetuado pela SABESP, enquanto que serviços de te-

lecomunicações estão a cargo da TELESP. A cidade possui colé
gio (1º e 2º graus) que completa o trabalho de alfabetização
iniciado nas escolas comunitárias, distribuídas pela zona ru
ral. Conta ainda com um hospital, quatro estabelecimentos /
bancários: a Caixa Econômica do Estado de São Paulo, o BANES-
PA (Banco do Estado de São Paulo), Caixa Econômica Federal e
Banco do Brasil.

2-METODOLOGIA DE PESQUISA

A área SP-21/79 que compõe parcialmente o Projeto / Pilões, foi requerida em função do condicionamento geológico favorável a mineralizações auríferas à semelhança do Projeto Eldorado-CPRM.

Implantou-se então uma etapa de prospecção preliminar que constou de um levantamento bibliográfico, associado a um mapeamento foto-geológico na escala 1:25.000 que gerou um mapa-base onde se planejou os trabalhos geológico-geoquímicos. Efetuou-se, nessa fase, um mapeamento na escala 1:25.000, concomitantemente à prospecção geoquímica por sedimentos de corrente e concentrados de bateia. Os resultados obtidos revelaram a potencialidade da área para ouro, prata e sulfetos de metais básicos, justificando a continuidade da pesquisa de detalhe com vistas à cubagem de reservas e à implantação de lavra industrial. Deve-se salientar que os resultados da fase de prospecção preliminar acham-se compilados no Relatório Preliminar de Pesquisa do Projeto Pilões, protocolizado no D.N.P.M., com vistas à prorrogação do prazo dos trabalhos por mais 2(dois) anos.

Atendida a solicitação da C.P.R.M. em 27/09/84, deu-se andamento aos trabalhos complementares de pesquisa que se estenderam até agosto/86. Nesse período, desenvolveu-se uma metodologia de pesquisa calcada nas técnicas mais modernas de trabalho e que possibilitou a descoberta de uma jazida na região. Essa metodologia constou de:-

a) seleção dos alvos de pesquisa a partir dos resultados da prospecção preliminar, tendo-se priorizado os afluen-

tes da margem direita dorio Ivaporunduva (córregos da Gale-
na, Casa de Pedra e Acampamento);

b) abertura de uma rede de picadas em malha 75X50 metros para apoio aos trabalhos de topografia, geologia, geoquímica, geofísica, escavações e sondagem;

c) mapeamento geológico de detalhe na escala 1:10.000 em toda área do processo e mapeamento de detalhe das áreas com ocorrências cadastradas, na escala 1:500;

d) levantamento geofísico na rede de picadas, utilizando se os métodos magnéticos (Magnetômetro marca Geometrics) e potencial induzido -I.P.- (equipamento marca GEOEX, receptor Mark-4 e transmissor Mark-7);

e) estabelecimento de um programa de escavações superficiais a partir da interpretação dos dados geológicos, que constam da abertura de trincheira e decapagens nas zonas mineralizadas, objetivando o conhecimento sub-superficial das ocorrências;

f) verificação em profundidade das ocorrências de minério, através de um programa de sondagem rotativa que comprovou a potencialidade da área também em profundidade, o que possibilitou a cubagem de reservas medida, indicada e inferida.

g) execução de análises químicas do minério superficial e de profundidade por absorção atômica para quantificação dos teores, bem como estudos calcográficos do minério e petrográficos das rochas.

h) cálculo de reservas pelo método dos painéis;

i) estudo de exequibilidade de Lavra.

3.1-Logística

A retomada dos trabalhos nas áreas-alvos definidas na região do processo 820.163/79 deu-se em agosto/85, quando a C.P.R.M., através de um EDITAL, colocou o Projeto Pilões em licitação pública. Concorreram diversas firmas, sendo que o Consórcio Ambitec/GM&M apresentou a melhor proposta técnica que se coadunava com os objetivos do projeto.

Compôs-se, então, uma equipe conjunta, integrada por técnicos e auxiliares da C.P.R.M. e do Consórcio, sob fiscalização da C.P.R.M. Essa equipe constou de 2 (dois) geólogos, 3 (três) técnicos de mineração, 1 (um) topógrafo, 2 (dois) sondadores, 2 (dois) auxiliares (topografia e geologia), 1 (um) motorista, 1 (um) tratorista e cerca de 30 (trinta) trabalhadores braçais, que se dividiram nas atividades de topografia, geologia, geoquímica, geofísica, escavações e sondagem.

Para apoio às atividades de campo, contou-se com um acampamento central no local de trabalho, com instalações / condizentes com os trabalhos desenvolvidos.

A comunicação das equipes de campo com o escritório da CPRM-São Paulo foi realizada com rádio SSB, marca Telefunken.

O acesso à area central de projeto que inicialmente era à pé e/ou à cavalo, passou a ser com veículo após a abertura de uma estrada com trator FIAT -ALLIS-14-C.S., servindo ao projeto 1 pick-up TOYOTA, um Jeep Ford, uma Kombi e um VW sedan.

3.2-Topografia

Os trabalhos de topografia constaram da abertura de picadas em malha 75X25 metros e piqueteamento para malha de geofísica (magnetometria e IP), sendo que nos alvos delineados efetuou-se levantamento de drenagens, perfis de detalhe nas seções com furos de sonda e levantamento planialtimétrico na escala 1:500, que gerou plantas na mesma escala.

Além dos trabalhos inerentes à confecção das bases planialtimétricas, as principais ocorrências cadastradas e os furos de sondagem no âmbito do alvará foram amarrados e plotados nessas bases, tendo como referência os piquetes das malhas de amostragem.

3.3-Mapeamento geológico

3.3.1-Considerações iniciais

Durante a fase de prospecção preliminar do Projeto Pilões (Tarcisio Borin Junior-1983), efetuou-se mapeamento geológico na escala 1:25.000, que possibilitou a inclusão da região na Formação A-I do Grupo Açungui definida pelo Projeto Anta Gorda-Fases I-II-III (convênio D.N.P.M.-J.I.C.A-C.P.R.M).

Mais recentemente, com os trabalhos de mapeamento geológico desenvolvidos no Vale do Ribeira nos estados de São Paulo e Paraná, novos conceitos foram introduzidos, citando-se os trabalhos de FRITZSONS Jr. et alii (1982), CID CHIODI FILHO (1983), MÁRIO CAMPOS NETO (1983) e o mapeamento geológico das folhas de Iporanga e Gruta do Diabo, Estado de São Paulo, realizado pelo I.P.T., 1986.

Esses estudos efetuado em diversas áreas no Vale do Ribeira, incorem classificações distintas para mesmos conjuntos litológicos, posicionando as rochas em formações e grupos distintos. Dado à grande diversidade de opiniões, comentaremos sucintamente algumas posições, enfatizando os trabalhos desenvolvidos nas áreas próximas ao Projeto Pilões.

TAKAHASHI et alii (1981) e PIEKARZ (1981) em trabalhos na sequência mineralizada do Ribeirão do Perau (PR) definem uma unidade vulcano-sedimentar que denominam Sequência Perau. PIEKARS (op cit.) considera-a como pertencente à Formação Setuva, na base do Grupo Açungui, de idade proterozóica. FRITZSONS JR et alii (1982) sugerem para a Sequência Perau a denominação de Formação Perau, incluindo-a no Grupo Setuva pertencente ao Proterozóico Médio. CID CHIODI FILHO et alii (1983), estende a Formação Perau para NE do lineamento Ribeira, englobando as áreas do Projeto Pilões como pertencentes ao Grupo Setuva. Finalmente o I.P.T. (1986), adotando a classificação proposta por M.CAMPOS NETO (1983), discorda das proposições anteriores, chamando de Sequência Rio das Pedras às rochas que afloram na região do projeto e como pertencentes ao Grupo Açungui, mas que, litologicamente, são semelhantes à Formação Perau.

3.3.2-Estratigrafia

Dada às diversas opiniões a respeito do que se considera Grupo Setuva e Açungui, adotaremos aquela proposta por CID CHIODI FILHO et alii(1983), a qual foi confirmada por TARCÍSIO BORIN JUNIOR (1983), quando do mapeamento efetuado na região do Projeto Pilões e que considera a área como uma

extensão da Formação Perau para NE e inserida no Grupo Setuva (vide figura 2).

Tratam-se de rochas metavulcano-sedimentares de baixo grau metamórfico, admitidas como do Proterozóico Médio pelos registros geocronológicos disponíveis para áreas correlatas no Estado do Paraná. Apresentam como características marcantes a foliação paralela ao bandeamento e a associação de rochas vulcânicas, piroclásticas e formações ferríferas.

O grupo Açungui ficou restrito a uma pequena faixa a NW das áreas do projeto, sendo formado por rochas carbonáticas e sedimentos terrígenos, que anteriormente eram englobadas como Formação A-III e que configuram a extensão lateral da Formação Votuverava definida no Paraná.

Rochas graníticas são assinaladas no extremo norte das áreas requeridas, integrando o Complexo Granítico Agudos Grandes de provável idade Eo-Paleozóica.

Complementando o quadro geológico da área, ocorrem rochas termo-metamórficas nas bordas do Granito Agudos Grandes, diques básicos juro-cretácicos, bem como sedimentos plio-pleistocênicos e holocênicos nas bacias das principais drenagens.

No quadro I tem-se sintetizada a evolução estratigráfica para a região abrangida no mapa geológico no Anexo I, referente ao Projeto Pilões.

3.3.3-Descrição das unidades estratigráficas

3.3.3.1-Grupo Setuva

Nos perfis geológicos regionais efetuados na região

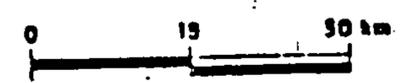
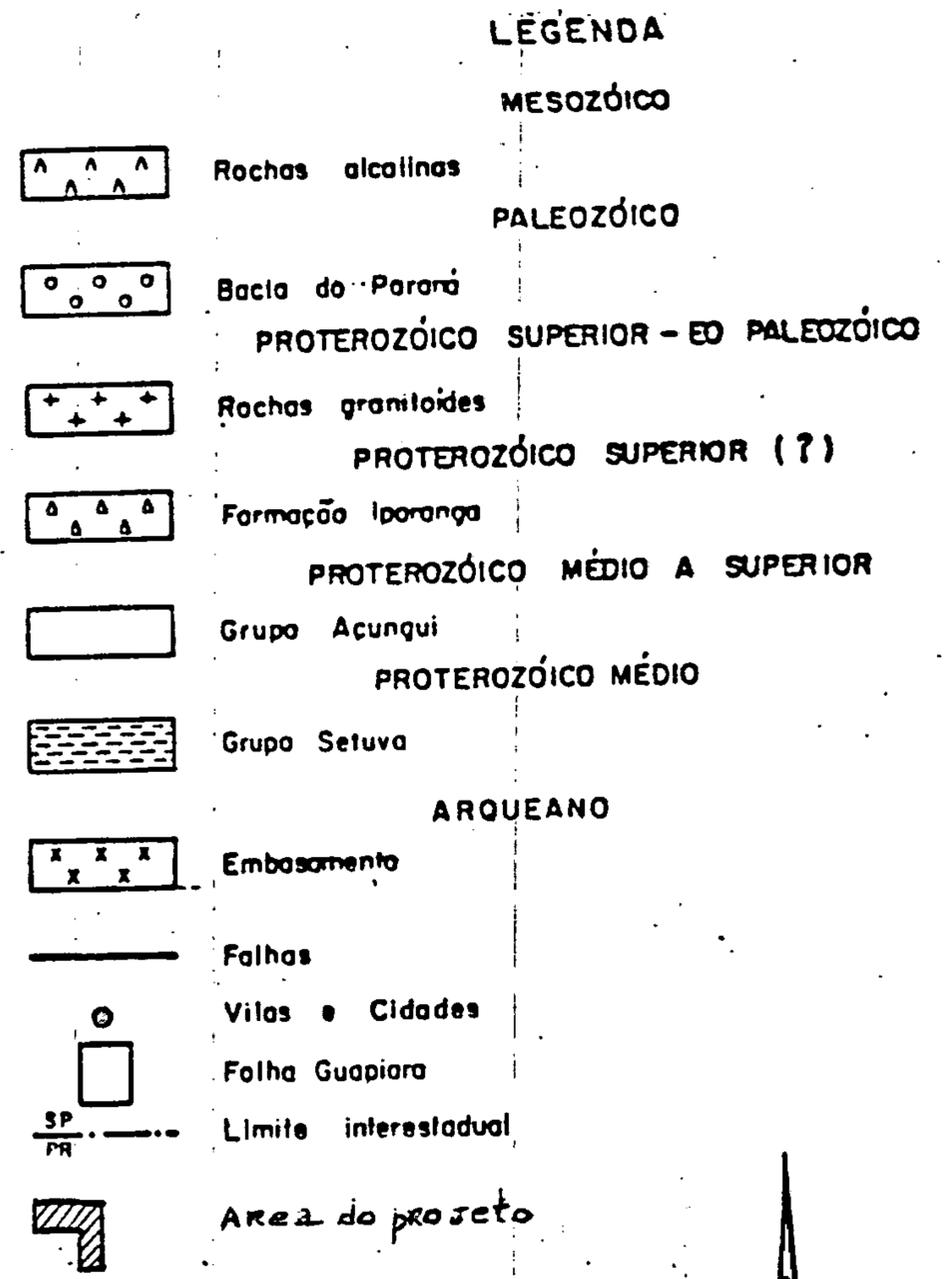
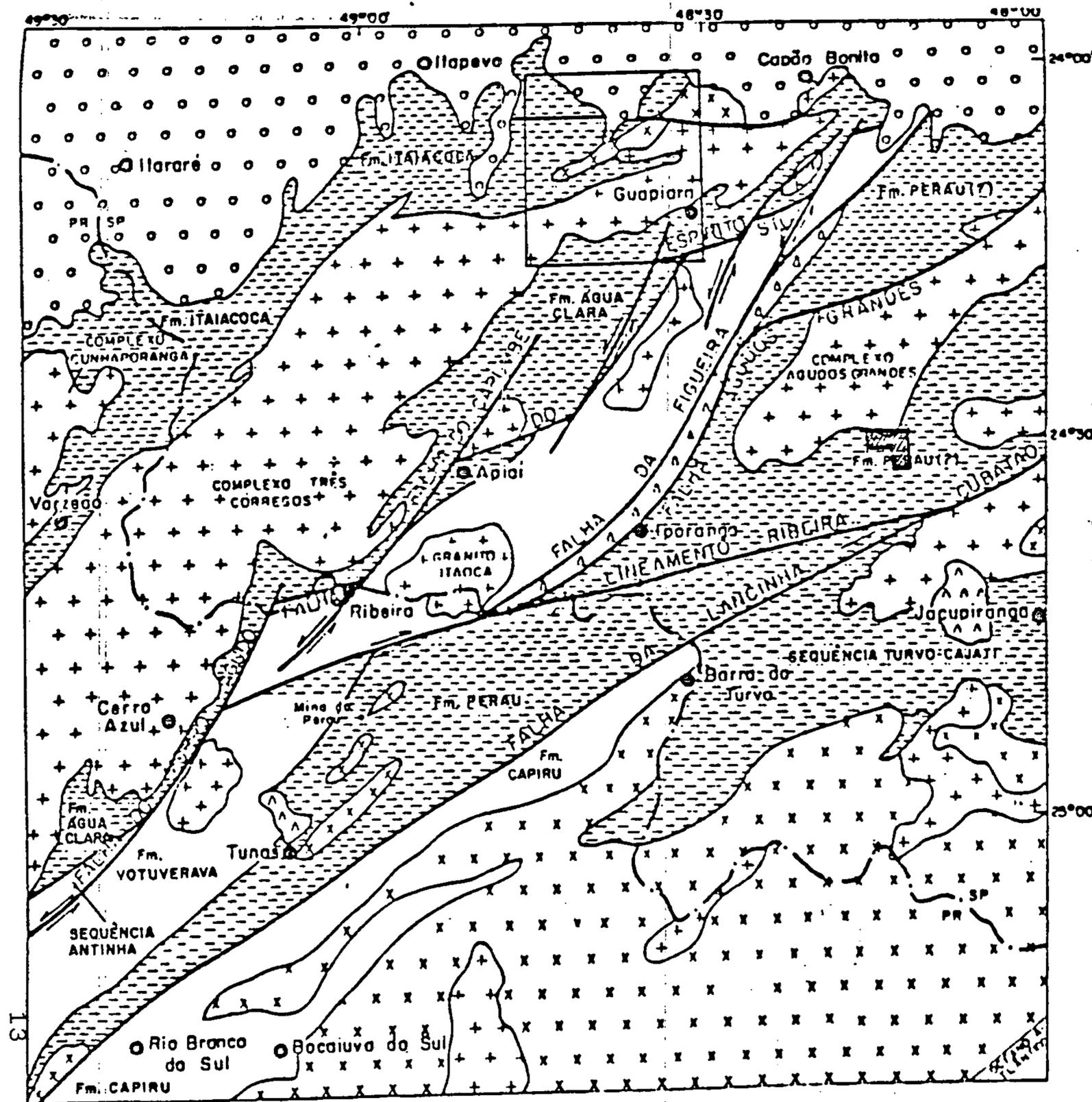


Figura 2: Esboço das principais unidades geológicas descritas na porção sul paulista e leste paranaense (Extraído e modificado de C. Chiodi, F. et alii, 1983.)

QUADRO I - COLUNA ESTRATIGRÁFICA

EPOCA GEOL.	IDADE GEOLÓGICA	UNIDADES LITO-ESTRATIGRÁFICAS		LITOLOGIAS	
CENOZÓICO	Quaternário (Holoceno)	Depósitos aluvionares		Cascalhos, areias, siltes, argilas.	
	terciário - quaternário (plio-pleistoceno)	Terraços aluviais elevados		Cascalhos, areias, siltes, argilas.	
MESOZÓICO	Jurássico-cretáceo	Intrusivas básicas		Diques de diabásio e gabro.	
	PALEOZÓICO	CAMBRIANO	Intrusivas graníticas		Granitos finos a duas micas com abundante quartzo.
PROTEROZÓICO		SUPERIOR	COMPLEXO AGUDOS GRANDES		Rochas granitóides em geral.
	GRUPO AÇUNGUI		FORMAÇÃO VOTUVERAVA	UNIDADE CARBONÁTICA	Metacalcários, dolomitos, calco-xistos.
				UNIDADE TERRÍGENA	Xistos micáceos/quartzo micáceos, metarenitos, metassiltitos raras metabásicas.
PROTEROZÓICO	MÉDIO	GRUPO SETUVA.		Filitos, filitos carbonáticos, filitos quartzosos, grafíticos e ferruginosos.	
				Sequência predominantemente síltico argilosa, com carbonatos subordinados, associada a rochas vulcânicas básicas, formações ferríferas e cherts.	

do Projeto Pilões e em áreas circunvizinhas, notadamente nos bairros Piririca, Pilões, São Pedro, Leite e Pedro Cubas, não foi possível a detecção do contato da sequência basal do Grupo Setuva, cuja característica principal é a presença de / quartzito basal em contato com rochas do embasamento arqueano.

Esse conjunto está representado litologicamente por rochas resultantes do metamorfismo de uma sequência predominantemente siltico-argilosa, com participação notável de rochas vulcânicas e bastante subordinada de formações ferríferas, calcários, argilosos e arenitos. São rochas de baixo grau metamórfico, pertencentes ao fácies xisto verde .

A sequência pelítica, dominante na área em questão, apresenta gradações ora para sequências mais grosseiras ora para sequências carbonáticas impuras, de difícil separação em reconhecimentos regionais. As litologias mais frequentes são filitos, ardósias, quartzo-clorita e/ou sérícita xistos, mostrando uma foliação predominante, geralmente paralela ou ligeiramente oblíqua a So. Os sedimentos finos apresentam gradações para termos mais grosseiros, sendo representados por metassilitos, metarenitos e/ou quartzitos e quartzo-filitos que, quando individualizados formam corpos lenticulares, orientados segundo a direção regional das estruturas (NE - SW).

Os níveis carbonáticos impuros foram denominados genericamente de metapelito-carbonático ou calco-pelito, dependendo da menor ou maior porcentagem de material carbonático. Esse material, em análises microscópicas, mostrou ser calcítico ou dolomítico.

A sedimentação psefítica ocorre na região na forma de lentes descontínuas de metaconglomerados oligomíticos ,

aflorando nas bacias dos córregos Caracolzinho, Jurumirim e Nhunguara, sendo que seu relacionamento estratigráfico com as demais litologias ainda não foi definido.

O contato entre as diversas litologias metassedimentares mapeáveis a nível regional, mostra-se difícil de ser traçado, sendo que no mapa do anexo I são representadas as áreas de domínios litológicos, enfatizando-se que muitos deles têm caráter gradacional.

Dentre as unidades litológicas do Grupo Setuva destacam-se os níveis de rochas básicas e intermediárias, em alguns locais metamórfica e hidrotermalmente transformadas (gerando hornblenda, tremolita, clorita, biotita, epidoto e carbonato), mas preservando predominantemente os minerais originais (piroxênios, anfibólios e plagioclásios), caracterizando metavulcanitos típicos. Esses corpos dispõem-se concordantemente aos metassedimentos, suspeitando-se de que se tratam de derrames de extensões decamétricas a quilométricas, chegando a ter centenas de metros de espessura. Embora não se tenham detectados estruturas típicas de derrames como pillow-lavas, disjunções poliedrais, etc. que caracterizam as rochas vulcânicas, o posicionamento geo-tectônico do Grupo Setuva, bem como a forma e natureza de tais rochas (predominantemente básicas), faz com que as consideremos metavulcanitos. Estas estruturas originais ainda não foram encontradas dado ao alto grau de transformação que as rochas apresentam em afloramentos, motivado pelos diversos estágios de compressão e fissuramento que afetaram as rochas Setuva, mascarando quaisquer estruturas reliquias que pudessem ser catalogadas em escalas regionais.

Além das rochas básicas, há citações da ocorrência

de rochas intermediárias no bairro Piririca pelo Projeto Eldorado - CPRM (inédito), bem como foram cadastradas rochas semelhantes a vulcânicas ácidas no rio Penteado pelo Projeto Pilões, muito similares a vulcanitos ácidos definidos no estado do Paraná pela MINEROPAR.

Outro evento geológico de importância é a presença de corpos de formação ferrífera bandeada, descobertos na região do rio do Leite. Esta rocha exhibe bandeamento milí-centimétrico com alternâncias de lâminas e/ou bandas de óxidos de ferro (magnetita e hematita) e de chert ferruginoso de cor rósea a avermelhada, dispostas concordantemente nos metapelitos regionais, apresentando também uma íntima associação temporal e espacial com as vulcânicas básicas.

Essas rochas, com pelo menos 15% de ferro de origem sedimentar é classificada como fácies-óxido, podendo representar sedimentos químicos metalíferos possivelmente precipitados em ambientes de fundo oceânico, tectonicamente ativo (tipo Algoma, de GROSS 1965).

A sequência vulcano-sedimentar do Grupo Setuva é bem caracterizada na faixa Pilões, delimitada a noroeste pela Falha Agudos Grandes e estendendo-se até a falha do rio Ivaporunduva. Deste falhamento, a Leste, há um decréscimo com relação à presença de rochas básicas, havendo a partir da margem esquerda do rio Pedro Cubas para leste, um predomínio / marcante dos sedimentos terrígenos, representando, possivelmente, uma sequência de cobertura do Grupo Setuva.

Os litotipos aí presentes são filitos, filitos carbonáticos e filitos quartzosos, além de termos locais grafitosos e ferruginosos. Esta região distingue-se das demais pois as rochas apresentam, localmente, um plano de acamamento (S_0) nítido, discordante da foliação (S_1), também pre -

sente, refletindo um menor grau metamórfico.

Estruturalmente, utilizando-se a divisão proposta por HASUI et alii(1980), o Grupo Setuva correspondente à faixa Pilões, em sua porção delimitada pela Falha Agudos Grandes e Ivaporunduva, comporia o geanticlínio Agudos Grandes, originado pela intrusão do granito homônimo. Da falha do rio Ivaporunduva, a leste, teríamos uma inversão estrutural, através da formação de um sinclinal, ocupado pelas rochas tér rígenas principalmente.

O padrão de dobramento da região é complexo, identificando-se pelo menos três fases deformacionais. A primeira delas afetou o acamamento reliquiar (So), desenvolvendo uma clivagem ardosiana plano axial, responsável pela xistosidade S1, sendo observáveis a nível de afloramento em toda área.

Um segundo evento deformacional observado, tem abrangência localizada, sendo representado por dobras fechadas, que afetaram(So/S1), gerando uma clivagem de crenulação (S2).

Uma terceira fase de dobramento que afetou S0, S1, S2, é marcada por dobras suaves a abertas, que originou o aparecimento de uma clivagem de crenulação(S3) bem espaçada.

Os falhamentos presentes na região compõem basicamente dois sistemas: um mais antigo, de direção geral NE-SW (localmente E-W), e um outro mais jovem, de direção aproximada N-S. Destes, os mais representativos são as falhas Agudos Grandes e Ribeira. A primeira, a noroeste, separa o Grupo Se tuva da sequência Betari - Iporanga, enquanto a Falha Ribeira, considerada transcorrente (SILVA et alii, 1981), secciona as rochas do Setuva, individualizando uma região onde se inserem restos da cobertura Proterozóica do Acungui.

As falhas e/ou fraturas N-S, de ocorrências localizadas, foram definidas no alvo Piririca, Projeto Eldorado, (CPRM, 1977-1982), apresentando caráter inverso, com rejeito variável de alguns centímetros apenas a poucos metros.

A ação dinâmica dos falhamentos, tanto NE-SW como N-S, quando incidentes em rochas competentes (metabasitos, metarenitos, etc.), geraram cataclasitos e microbrechas. / transformando as rochas originais.

Finalmente, o último evento tectônico observado refere-se aos fraturamentos NW-SE, responsáveis pelo alojamento dos diques básicos Juro-Cretácicos, com maior incidência na porção norte da área.

Quanto ao ambiente de sedimentação do Grupo Setuva, o Projeto Anta Gorda (DNPM-CPRM), em função do domínio dos sedimentos finos sobre os grosseiros sugere a "deposição em porções distais da bacia, com águas relativamente profundas"; explicando-se a rara participação de rochas carbonáticas e abundância de rochas básicas. Embora a maioria dos corpos sejam sills, suspeita-se da existência de metavulcanitos, gerando derrames e tufos, hoje transformados em xistos a biotita e clorita.

Quanto a idade, atualmente existe um consenso quanto ao posicionamento temporal das rochas Setuva, sendo considerado como sendo do Proterozóico Médio.

3.3.3.2-Grupo Açungui

O Grupo Açungui na área abrangida é constituído principalmente por metacalcários, dolomitos, calco-xistos, xistos micáceos/quatzo micáceos e metarenitos, com raras ocorrências de rochas metabásicas. Distribui-se a sul da Falha Ribeira, formando a serra do André Lopes, e no extremo noroeste do mapa.

3.3.3.3-Sequência Betari-Iporanga

Afora os litotipos definidos no Grupo Setuva, pertencentes ao Proterozóico Médio, nota-se no mapa em anexo a sequência Betari - Iporanga, definida por DAITX(1980). Esta sequência aflora "entre a Falha Figueira (ao norte) e a cidade de Iporanga (ao sul, aqui delimitada pela Falha de Iporanga ou Agudos Grandes)". DAITX (op. cit.), determinou-a como sendo um pacote de metassedimentos terrígenos, atribuindo-lhe uma idade mais jovem do que a do Grupo Açungui. Estes metassedimentos são representados por metapelitos em sua grande maioria (80%), sendo que filitos, ardósias, metarenitos e metaconglomerados polimíticos, intercalam-se ao pacote síltico-argiloso, representando provavelmente uma sedimentação neoproterozóica ou eo-Cambriana.

3.3.3.4-Granitos

Uma das feições marcantes na região do Projeto Pilão es refere-se ao Complexo Granítico Agudos Grandes, aflorante a norte das áreas, estendendo-se segundo uma direção NE-SW.

De acordo com a forma, dimensão e estruturação, pode-se classificar esse corpo como sin a tardi-tectônico, aliado nas rochas Setuva e nelas produzindo feições de termo-metamorfismo. Seus contatos são variáveis, ocorrendo de forma brusca semi-concordante, intrusivo e por falhamento.

Quanto à mineralogia, apresenta um aspecto homogêneo, dado pela distribuição caótica de mega-cristais de feldspato cálcio em matriz grosseira, composta por quartzo e feldspato, onde os máficos (biotita e piroxênio) são acessórios. Acre -

dita-se que ocorram variações texturais ao longo do mesmo, o que não foi possível detectar dado ao objetivo do projeto.

Além do Agudos Grandes, definiu-se granitos pós-tectônicos, de caráter tipicamente intrusivo, de pequeno porte, que intrudem tanto as rochas vulcano-sedimentares, como o próprio complexo granitóide. Constituem-se de rochas de granulação fina a média, com matriz quartzo-feldspática, com cristais de feldspato, quartzo, biotita, muscovita e piroxênio distribuídos, dando-lhes um aspecto porfirítico.

3.3.3.5-Sedimentos recentes

Finalmente, o último evento geológico anotado, faz parte da sedimentação plio-pleistocênica e holocênica, que originou a Formação Pariquera-Açu e os aluviões e coluviões, respectivamente. A primeira tem suas exposições restritas às margens do rio Ribeira de Iguape, enquanto os aluviões afloram, principalmente, nos rios Iporanga, Pilões, Ivaporunduva, Pedro Cubas e Xiririca, todos afluentes do rio Ribeira de Iguape que, por sua vez, também apresenta sedimentos recentes nas margens e em sua calha. Deve-se salientar que todos estes sedimentos são auríferos.

4- GEOLOGIA LOCAL

4.1-Considerações iniciais

Os trabalhos de prospecção executados pelo Projeto Pilões - CPRM inédito e refinados quando da consolidação do consórcio G.M.& M./AMBITEC, possibilitou a definição de um quadro geológico-estrutural favorável à ocorrência de mineralizações tanto singenéticas como epigenéticas, até então inéditas para a região.

Das rochas cadastradas na área do projeto, as principais referem-se a litotipos de filiação vulcano-sedimentar, enquadrados no Grupo Setuva. Este conjunto litológico, predominantemente vulcânico sofreu transformações metamórficas brandas (fácies xistos-verdes), gerando anfibolitos, metabasaltos, tufos e rochas cálcio-silicáticas. A sequência metassedimentar é representada por termos siltico-argilosos, sendo os litotipos mais comuns os metaargilitos, metapelitos e filitos. Dispostos concordantemente no pacote vulcano-sedimentar foram mapeados corpos de rocha básica metamorfisadas; genericamente denominadas de metabasitos, aos quais se atribui uma origem subvulcânica. Devido à proximidade com o Granito Agudos Grandes, bordejando esse corpo, formou-se uma rocha de transformação termal denominada horfels, com suas variedades, derivadas principalmente das vulcânicas. Este conjunto foi modificado por metamorfismo dinâmico, traduzindo-se em milonitos, filonitos e microbrechas. Diques de diabásio cortam as rochas metamórficas, enquanto no rio Ivaporunduva depositou-se sedimentos holocênicos na forma de planícies aluviais. No anexo II, tem-se o mapa da área em escala 1:10.000.

4.2-Sequência metavulcânica

As rochas vulcânicas mapeadas na área do processo 820.163/79 são de grande importância para o entendimento da evolução geológica da região e a sua relação com as mineralizações.

Essas rochas ocupam a porção central da área do projeto, distribuindo-se segundo uma direção NE-SW, salientando-se que no mapa do anexo II está representada a faixa de seu domínio, já que podem ocorrer intercalações métricas de sedimento, impossíveis de serem individualizadas na escala proposta.

Admite-se que, concomitantemente à evolução da bacia vulcano-sedimentar do grupo Setuva, ocorreu uma manifestação vulcânica de caráter predominantemente básico, representada por corpos de rochas máficas concordantes aos sedimentos e considerados como sendo derrames básicos, provavelmente derivados de lavas basálticas. Na área estudada não foi possível a definição da

espessura desses derrames, pois as rochas encontram-se dobradas em diversas fases e, as sondagens executadas não foram tão profundas ao ponto de atravessarem a sequência vulcânica e atingirem a sequência metassedimentar subjacente, o que nos permite inferir espessuras superiores a 200 metros.

Os trabalhos de campo aliados aos estudos petrográficos das rochas mostrou diferenciações composicionais, estruturais e texturais na suite vulcânica, as quais puderam ser melhor observadas nos furos de sondagem, já que em afloramentos tais diferenciações são praticamente imperceptíveis dado ao grau de intemperismo e metamorfismo que mascaram as estruturas reliquias. Sendo assim, puderam ser classificados os seguintes tipos litológicos que, apesar de não separados no mapa do anexo II, serão aqui abordados.

4.2.1-Anfibolitos

As rochas classificadas genericamente como anfibolitos são predominantes na área trabalhada. Apresentam quando frescas coloração cinza esverdeada escura, granulação média a fina, estrutura maciça, sendo observáveis a olho nu minerais máficos e plagioclásios. Quando alteradas as rochas adquirem uma coloração ocre tendendo a avermelhada, sendo também de relativa facilidade sua separação no campo.

Os estudos de superfície conjugados com as interpretações dos furos de sondagem, permitiram definir que os anfibolitos ocorrem na forma de camadas contínuas de grande extensão lateral que ultrapassam 2,0Km e com espessuras não muito elevadas, variando de 10 a 30 metros, mas que se repetem sucessivamente, intercalando-se com outros tipos de rochas. As rochas as quais os anfibolitos intercalam-se são predominantemente metatufos máficos e, secundariamente, rochas cálcio-silicáticas.

Além dos corpos com estrutura maciça, notam-se estruturas foliadas e xistosas, associadas as zonas de tectonismo, o que lhe confere uma estrutura tectônica. Não se observam feições típicas como "pillow-lavas", amigdalas, estruturas de fluxo e variações composicionais, tais como fases ácidas intercaladas.

Os anfibolitos apresentam uma composição de rochas vulcânicas básicas. São compostos por anfibólio como mineral dominante, representado pela actinolita, seguindo-se a hornblenda, o plagioclásio e menores quantidades de quartzo, opacos, carbonatos, epidoto e apatita. Devido aos processos metamórficos que atuaram na área, principalmente o hidrotermalismo;

os minerais principais geralmente encontram-se alterados, sendo comuns a biotita e clorita.

Devido às características espaciais e composicionais dos anfibolitos, aliados às texturas locais porfiroblásticas e porfiríticas e às intercalações com rochas tufáceas, supõe-se que a maioria dos anfibolitos sejam rochas de composição basáltica e/ou derivadas de tufos máficos. Em anexo tem-se inúmeras análises petrográficas de anfibolitos.

4.2.2-Metabasaltos

Os metabasaltos, classificados apenas petrograficamente (análises CP-10 e F6-P19) foram englobados na suite vulcânica individualizada no mapa do anexo II, por ser difícil sua separação no campo.

Se compararmos tais rochas com os anfibolitos, observa-se que os metabasaltos apresentam-se como uma rocha afanítica, com blastos esporádicos de plagioclásio e coloração cinza-escuro.

Microscopicamente, o mineral principal é o plagioclásio, que forma fenocristais sem orientação em matriz criptocristalina de plagioclásio, epidoto e carbonatos. Anfibólito também ocorre podendo ter-se formado a partir da alteração de piroxenos originais. A textura observada é blastoporfirítica com matriz blasto-intergranular ou blasto-interstetal, mascarada pelo metamorfismo, sugerindo uma origem vulcânica para a rocha.

4.2.3-Rochas tufáceas e cálcio-silicáticas

Também fazendo parte da suite vulcânica, tem-se as rochas tufáceas máficas que se intercalam metricamente às rochas vulcânicas básicas. Diferem destas por apresentarem um "bandamento" composicional dado pela presença marcante de hornblenda, clorita, biotita e plagioclásio, alternado a um material mais claro, com plagioclásio, quartzo e carbonatos. Esse pseudo-bandamento não é constante, já que localmente ocorrem segmentos predominantemente máficos, onde os minerais máficos são difusos, representando possíveis alterações hidrotermais.

As rochas vulcânicas, nas proximidades do granito Agudos Grandes de caráter local intrusivo, sofreram transformações metamórficas representadas por alterações no fácies metamórfico, acompanhado de mudança composicional da rocha original, e esse fenômeno é bem observado nas cabeceiras dos córregos de Galena e Casa de Pedra em que se observou uma rocha máfica, totalmente fraturada, xistificada, cuja composição original é referida a uma cálcio-silicática com contribuição tufácea.

Análises petrográficas de amostras representativas (TB-03 e TB-07) revelaram uma composição predominantemente máfica, dada por biotita, hornblenda, quartzo, plagioclásio e acessórios (epidoto, granada, carbonato, titanita e opacos), que se alternam em bandas milimétricas, sendo que as bandas de hornblenda/biotita apresentam textura lepdoblástica.

Essas rochas classificadas como hornblenda-biotita-xistos, devido as suas características macro e microscópicas, foram consideradas como derivadas de rochas piroclásticas (cálcio-silicáticas e tufos), motivo pelo qual foram também englobadas na suite vulcânica.

As rochas cálcio-silicáticas, apesar de contribuírem com termos sedimentares, foram incluídas também na suite vulcânica por apresentarem íntima associação com os tufos e anfibólitos. Constituem intercalações métricas na massa vulcânica, que se destacam por apresentarem uma composição predominantemente carbonática; na forma de bandas centimétricas de coloração branca esverdeada-clara e bandas mais verde-escuras, silicáticas.

Ao microscópio (amostras F2P21, F4P4), as bandas mais claras são formadas por carbonatos de granulacão muito fina, enquanto as verdes apresentam os anfibólitos como constituintes principais (tremolita/actinolita), podendo ocorrer quartzo e feldspato associado.

As rochas cálcio-silicáticas são os termos sedimentares aos quais os tufos estão associados, podendo-se considerar o pacote sedimentar/tufáceo como uma suite piroclástica.

Como nas demais litologias, a porcentagem de opacos é variável, mas invariavelmente estão presentes.

4.3-Sequência Metassedimentar

As rochas metassedimentares mapeadas na área do projeto ocupam a porção leste do alvarã, tendo sido delimitadas pela falha do Ivaporunduva e representando sua área de domínio, podendo, no entanto, conter intercalações com termos vulcânicos. O contato entre tais rochas e a suite vulcânica foi considerado na falha e não por falha. O caráter transcorrente da falha do Ivaporunduva mascarou as rochas adjacentes a ela, transformando-as em milonitos típicos.

Como no mapeamento efetuado, constatou-se um domínio metassedimentar a leste desse falhamento, resolveu-se delimitar as áreas de predominância a partir desse falhamento.

No extremo sul da área em pesquisa (fora do alvarã) esta sequência apresenta um contato gradacional com os litotipos vulcânicos, e a falha

do Ivaporunduva nesta porção não delimita a área de predomínio de rochas vulcânicas e sedimentares.

Este conjunto litológico, predominante siltico-argiloso, sofreu transformações metamórficas brandas na fácies xisto-verde, gerando filitos, quartzo-clorita-xistos, sericita-xistos e metapelitos.

Disposto concordantemente as rochas metasedimentares foi mapeado um corpo de rocha básica, descrita petrograficamente como metabasalto (CP-10), embora esteja incluída na sequência metassedimentar.

Os metassedimentos, quando frescos, são rochas de coloração cinza escura com tons arroxeados, granulação muito fina, clivagem proeminente e aspecto sedoso nos planos de deslocamento. Quando alterados, mostram tonalidades rósea-avermelhadas, dada pela presença de massas pelíticas impregnadas de óxidos de ferro.

Microscopicamente, foi possível classificar tipos micro-bandados, (CP-11 e CP-14A-Metarritmito siltico-argiloso e siltico-arenoso), onde o bandamento encontra-se dobrado em dobras apertadas do tipo M e os minerais micáceos configuram micro-dobras de crenulação abertas e simétricas. A variação composicional traduzida pelo bandamento é provavelmente ligada à estratificação do sedimento original (S₀), que encontra-se paralelizada à uma clivagem ardósiana (S₁), crenulada por micro dobras que geram uma clivagem de crenulação (S₂) do tipo clivagem de fratura, com tendência à diferenciação. Composicionalmente apresentam muscovita (sericita), quartzo, feldspato, biotita e opacos. Como acessórios destacam-se a turmalina e apatita, constituindo metassedimentos típicos.

4.4-Granito Agudos Grandes

Encaixado nos metassedimentos do Grupo Setuva tem-se o maciço granítico Agudos Grandes, que ocupa a porção norte das áreas pesquisadas.

No âmbito das áreas requeridas, este corpo granítico mostrou-se porfífoide, apresentando caráter calco-alcalino. Em amostras de mão, observou-se que a rocha apresenta uma matriz quartzo-feldspática, com porfiros de plagioclásio e quartzo e menor porcentagem em máficos (biotita e anfibólio), que configuram ao corpo um aspecto leucocrático. O tamanho dos plagioclásios é variável, chegando a ter até 5,0cm. Localmente notam-se diferenciações na textura da rocha, dada por uma textura granoblástica.

O caráter intrusivo é evidenciado pela auréola de metamorfismo de contato, gerando hornfels e rochas correlatas, bem como formam encraves da encaixante na região de contato. Estes encraves são observados num afluente do rio Ivaporunduva, quando ocorrem alternâncias de hornfels com metas-

siltito e filito-carbonoso, já próximos ao granito.

Apresenta uma forma ovalada, sendo que os contatos com os metassedimentos são geralmente concordantes, excetuando-se nas cabeceiras do rio Ivaporunduva, quando o contato é por falha.

Devido às características do Granito Agudos Grandes e suas relações de contato, pode-se posicionar este maciço como sendo sin a tardi tectônico, em relação ao principal episódio deformativo do Grupo Setuva, sendo sua intrusão relacionada ao Proterozóico Superior ao Eo-Paleozóico.

4.5. Rochas termo-metamórficas

Associada à intrusão e cristalização do Granito Agudos Grandes, ocorreu a formação de rochas termo-metamórficas nas encaixantes marginais deste maciço, sendo evidentes nas áreas requeridas, quando chegam a ter até 400 metros de espessura aparente.

Esta suite termo-metamórfica apresenta variações faciológicas locais, tendo sido definidos três tipos litológicos, que podem ser assim agrupados:

a) rochas bandeadas: apresentam uma granulometria fina, bordos cortantes, formadas por bandas distintas milimétricas intercaladas, umas claras, de cor cinza-esverdeada (feldspato, quartzo, e anfibólio), outras mais escuras, de cor cinza escura, ricas em minúsculas palhetas de biotita. Fazendo parte deste grupo, incluem-se também as rochas bandeadas cinza e cinza esbranquiçadas. Análises microscópicas realizadas em amostras típicas, revelaram bandas de granulação finíssima constituída por pequenas palhetas de biotita entremeadas por minúsculos grãos de quartzo e feldspato, intercaladas e bandas de grã mais grosseira constituída por material cálcio-silicático dominante (tremolita-actinolita, diopsídio, epidoto-clinozoisita, titanita e leucoxênio), além de plagioclásio e quartzo, parecendo ter-se originado a partir de rochas cálcio-silicáticas com contribuição tufácea.

b) rochas compactas máficas: macroscopicamente apresentam-se como rochas compactas, grã fina, coloração cinza-esverdeada escura, às vezes apresentando pequenos cristais oclares de plagioclásio, assemelhando-se a uma rocha básica. Ao microscópio são constituídas por cristais de anfibólio actinolítico e palhetas de biotita, entremeadas por uma massa fina formada por pequenos cristais de quartzo e feldspato (não alterados), também contendo dispersos a própria biotita e anfibólio em pequenas palhetas ou cristais. São também frequentes a titanita com leucoxênio, o epidoto clinozoisita e os opacos, tendo sido denominada de calco-hornfels. Estas rochas ocorrem no córrego da Galena e nas cabeceiras do rio Ivaporunduva, sendo importantes pois condicionam as mineralizações detectadas,

podendo corresponder a vulcânicas básicas transformadas.

c) rochas quartzosas: tais rochas assemelham-se a xistos quartzosos, com uma cor cinzenta, granulação muito irregular, por vezes com orientação "gnáissica", constituída por quartzo, feldspato, biotita e muscovita. Microscopicamente mostrou-se rica em quartzo-feldspato com abundante biotita, estando esta orientadamente disposta e destacadamente observável na massa granular daqueles minerais. Os feldspatos (ortoclásio e plagioclásio) apresentam-se ora sericitizados, ora intactos, sendo frequentes, além dos minerais citados, a muscovita em palhetas bem desenvolvidas, opacos, apatita, epidoto-clinozóisita, zircão, leucoxênio e óxido de ferro, podendo tais rochas serem classificadas como um hornfels-quartzo-feldspático.

Estas rochas de metamorfismo de contato geraram-se concomitantemente à intrusão granítica, sendo considerada neo-Précambriana a Cambriana.

4.6-Intrusivas básicas

As intrusivas básicas mapeadas no Projeto Pilões representam diques alojados em fraturas NW-SE, cortando discordantemente os metassedimentos e o Granito Agudos Grandes, genericamente denominadas de diabásio.

São rochas de cor cinza a preta, grã fina, aflorando normalmente como blocos arredondados, bem como encaixados em riachos, orientados segundo suas estruturas NW. Quando observados in situ, mostram contato tipicamente discordante, conturbando as encaixantes.

Atribui-se a esses diques uma idade Jurássica-Cretácea, por considerar-se que são correlacionáveis ao vulcanismo básico da Formação Serra Geral, datada entre 17 m.a. e 147 m.a. por AMARAL et alii (1966).

4.7-Aluviões holocênicos

Os aluviões formados a partir da desagregação mecânica das terras altas tem participação restrita nas áreas requeridas, ocorrendo apenas no extremo sul das mesmas, ao longo do rio Ivaporunduva.

Formam planícies aluviais não muito extensas, sendo constituídas por uma matriz areno-siltico-argilosa, onde se alojam fragmentos de quartzo, filito, granito, metabasito, etc., de granulometrias variáveis, chegando a ter até 40cm de diâmetro. Normalmente apresentam uma cobertura argilosa contínua.

Em perfis na barranca do rio, a camada de cascalho apresentou uma espessura média de 0,50 metros e cobertura de 1,0 metro, salientando-se que o cas-

calho é aurífero.

4.8-Geologia estrutural

As rochas aflorantes nas áreas requeridas foram afetadas por um tectonismo refletido na forma de dobramentos, falhamentos e fraturamentos de amplitudes variáveis.

A estruturação regional das rochas apresenta uma orientação preferencial NE, assinalada preferencialmente pelo acamamento e a foliação (S1), sendo que muitas vezes coincide com S0.

Dentre as estruturas principais, destaca-se o acamamento (S0) uma estratificação evidente nos metassedimentos e que mostra feições de transformação, sendo geralmente paralela à clivagem ardosiana (S1).

Em afloramento, o acamamento apresenta-se como planos pouco espaçados entre si (mili-centimétricos), destacados pela coloração e/ou variação composicional. Ao microscópio as bandas mostram-se enriquecidas ora em minerais micáceos ora em minerais quartzo-feldspáticos. A direção preferencial dos planos de acamamento variam de N30E a N60E, com mergulhos em torno de 50° a 60°, oscilando para norte e sul em função dos dobramentos regionais.

Afora o (S0), é bem definida nos metassedimentos uma clivagem ardosiana (S1), milimetricamente espaçada, geralmente paralela ou sub-paralela ao acamamento, onde os minerais micáceos se distribuem, dando à rocha um aspecto sedoso. Essa clivagem ardosiana plano axial refere-se ao primeiro esforço, pois afetou somente o acamamento, definindo dobras isoclinais, com flancos cerrados e de alto mergulho.

Uma segunda fase de dobramentos responsável pelo aparecimento de uma clivagem de crenulação (S2), de direção NE-SW e altos mergulhos, foi identificada na área na estação CP-11, a qual trunca S0/S1.

Finalmente, representando uma terceira fase de dobramentos, tem-se o desenvolvimento de uma clivagem de crenulação (S3), bastante espaçada, com direção de plano axial NS-NW.

Esses dobramentos são localizados, ocorrendo em toda área do projeto. Formam dobras suaves e abertas, com mergulhos dos flancos suaves, e que afetam todas as demais estruturas. O entendimento desse sistema é de grande importância, visto que controlam a principal ocorrência de minério da área (V.02), além de outras fora da área do alvarã.

O estudo do comportamento das xistosidades evidenciou um antifórme, originado possivelmente pela intrusão do Granito Agudos Grandes, sendo que em

direção ao Pedro Cubas há uma inversão estrutural, com as rochas compondo um sinforme. A amplitude e a geometria destes dobramentos ainda está indefinida, em função da quantidade de dados obtidos.

A região em estudo foi afetada por falhamentos, sendo que os principais deles tem expressão regional e direcionam-se também paralelo às estruturas regionais NE. Dentre eles cita-se a Falha Figueira (fora dos limites do mapa) e a da Ribeira, (fora do limite) do mapa, consideradas de empur^rão e transcorrente, respectivamente.

Falhamentos secundários, porém de expressão regional, ocorrem paralelamente aos principais, tendo importância no fato de delimitar as zonas de ocorrência mineral, como é o caso do bloco entre as falhas do Piririca e Ivaporunduva, que condiciona as mineralizações auríferas primárias do Piririca (Projeta Eldorado - C.P.R.M.) e do projeto em questão.

Além dos falhamentos NE, ocorrem outros, de menor expressão, possivelmente originados a partir da reativação dos primeiros, cujo direcionamento aproximado é N-S e que, na região do Piririca, também controla as mineralizações auríferas em veios de quartzo.

5-MINERALIZAÇÕES

As mineralizações do Projeto Pilões podem ser agrupadas em singenéticas, associadas ao evento vulcanogênico de filiação básica, e epigenéticas, relacionadas a veios de quartzo polimetálicos, contendo ouro e prata associados, encaixados em planos de falhas, fraturas e de dobramentos.

5.1-Mineralizações Singenéticas

As mineralizações aqui denominadas singenéticas, podem ser classificadas como vulcanogênicas, associadas às efusões de rochas básicas em ambiente subaquático. Foram definidas em alguns furos de sondagem, sendo aqui descritas brevemente.

Tais mineralizações são praticamente a base de sulfetos de ferro com quantidades variáveis de sulfetos de cobre, chumbo e zinco. A paragénese mineral é principalmente pirita, pirrotita, magnetita, esfalerita, calcopirita e galena (rara). A mineralização apresenta-se em duas formas:

a) disseminada nas rochas vulcânicas básicas (anfíbólito e metabasaltos), geralmente formando vênulas milimétricas, assemelhando-se a um minério tipo "venular";

b) concentrada nas rochas vulcânicas, formando segmentos maciços de minério, assemelhando-se a um minério tipo "sulfeto maciço";

A caracterização espacial entre as mineralizações não foi definida, motivo pelo qual não efetuamos um programa de sondagem com o objetivo de calcular reservas para esse minério, mesmo porque, a meta principal do projeto, são as mineralizações epigenéticas.

Análises químicas do minério revelaram que não há uma regularidade nos teores dos elementos, havendo porém, em alguns locais, enriquecimento em cobre e, as vezes em zinco.

Invariavelmente o ouro e a prata acompanham os demais elementos, com teores não muito elevados, estando o ouro na faixa inferior a 1 ppm e a prata inferior a 20 ppm.

Exceção se faz com relação às paredes de veios, onde há uma elevação do conteúdo metálico e, conseqüentemente, elevação nos teores, conforme será visto no item seguinte.

5.2-Mineralizações Epigenéticas

As maiores evidências superficiais das mineralizações descobertas no Projeto Pilões, referem-se a ocorrências de veios de quartzo com sulfetos, ouro e prata associados, de caráter epigenético e com controle lito-estrutural evidente, tendo-se formado por processos de hidrotermalismo.

Foram cadastradas a partir de trabalhos de geologia e escavações 02 (duas) ocorrências minerais dentro dos limites do alvarã, as quais foram catalogadas como V-21 e V-02 (veios 21 e 02), ambas no córrego da Galena.

Os estudos de superfície desenvolvidos nessas ocorrências e que constaram de mapeamento de detalhe, escavações, amostragens de canal e análises químicas, revelaram como prioritário o V-02, devido a sua maior possança e melhores teores em ouro e prata, motivo pelo qual dirigiu-se o programa de sondagens para essa ocorrência.

Através do mapeamento de detalhe, do veio, constatou-se que o mesmo apresenta um controle lito-estrutural marcante.

Considerou-se que o controle estrutural é dado pelos dobramentos de terceira ordem, que originou uma clivagem de crenulação (S_3) de direção N-NW-S-SE. As dobras geradas nessa última fase de deformação, são dobras abertas e espaçadas, com os flancos apresentando mergulhos suaves, variando de 20° a 30°, representando uma zona de alívio de pressão.

No caso do veio-02, esse acha-se encaixado no flanco direito de uma dobra antiforme, com fechamento e "plunge sul", cujo ápice foi erodido pelo córrego da Galena. O veio apresenta uma direção preferencial sub-paralela à direção do plano axial das dobras (NS a N10W).

Verificou-se também, que além do controle estrutural, o veio associa-se às rochas vulcânicas básicas, conferindo-se uma característica tipo "stratabound", já que está contido no horizonte vulcânico.

Macroscopicamente, observa-se que o V.02 é composto por uma ganga de quartzo leitoso, milonitizado, onde se distribuem os minerais de minério. Essa distribuição é errática, sendo que localmente tem-se trechos constituídos por sulfeto maciço (principalmente pirita e pirrotita) e em outros, quartzo com raros sulfetos disseminados. O minério é predominantemente constituído por sulfetos de ferro (pirita e pirrotita), com disseminações localizadas de calcopirita, galena e esfalerita e seus minerais de alteração. O ouro e a prata não são visíveis.

As dimensões ao longo do corpo de minério são variáveis, bem como sua continuidade superficial. No caso de veio 02, esse aflora na margem direita do córrego da Galena por 150 metros, sendo, no entanto fragmentado em diversos locais, como pode ser visto no anexo . As espessuras também são variáveis, variando de 0,42 a 2,07 m, com uma espessura média de superfície de 1,06m.

Após decaçado, o minério foi amostrado sistematicamente através de amostragens de canal contínuas e perpendiculares ao mergulho, espaçadas em média 4,0 m. As amostras obtidas foram analisadas no laboratório da AMBITEC por absorção atômica para Au, Ag, Cu, Pb e Zn, estando os resultados expressos na tabela I.

Os resultados revelados foram considerados satisfatórios para a continuidade das pesquisas, motivando a execução de um programa de sondagens para testes da ocorrência em profundidade.

A partir das amostras de testemunhos de sondagens, efetuou-se um estudo calcográfico das amostras representativas do minério, bem como da capa e lapa, numa tentativa de se estabelecer a paragenese mineral.

A análise de minério de veio revelou que o constituinte principal é a pirita. Essa apresenta-se com cristais eudrícos e subeudrícos, cujas bordas estão bastante corroidas. Tudo

TABELA I RESULTADOS ANALÍTICOS DE AMOSTRAGEM DE CANAL DO VEIO 2

AMOSTRAS	ESPESSURA APARENTE (m)	Teores (ppm)				
		Au	Ag	Pb	Zn	Cu
V.02.C-01	0,42	0,12	16	940	9	290
V.02.C-02	0,46	0,26	150	820	35	3.300
V.02.C-03	2,10	3,32	100	2.537	198	1.778
V.02.C-04	2,07	5,7	550	3.247	254	1.502
V.02.C-05	1,70	5,8	550	3.890	218	3.013
V.02.C-06	1,90	6,0	130	3.958	153	6.568
V.02.C-07	0,35	6,5	96	2.401	108	2.070
V.02.C-08A	0,40	5,6	63	575	157	8.260
V.02.C-09	0,78	4,6	97	3.092	173,8	3.110
V.02.C-10	0,68	0,0	148	3.552	165	2.382
V.02.C-11	0,96	5,8	233	2.401	110	1.902
V.02.C-12	0,90	4,2	97	3.492,6	120	3.200

indica que essa corrosão favoreceu a formação dos demais sulfetos que se formaram às expensas da pirita, sendo portanto de primeira geração.

Seguindo-se à pirita, a pirrotita é o mineral de minério mais abundante e, em alguns locais, ocorre em maior porcentagem que a pirita, tendo-se formado a partir desta.

Os sulfetos de metais base também são identificados, sendo a calcopirita o principal deles e tem sua formação contemporânea à pirrotita.

A esfaterita também ocorre, sendo bastante significativa na amostra F.6-C.16. Nesse caso observou-se que a esfaterita achase fraturada, com as fraturas preenchidas por calcopirita, sugerindo uma formação anterior a esta.

Apesar de não muito frequente, a galena também ocorre, geralmente preenchendo fraturas e vênulas na pirita ou inclusa nela, concluindo-se que se formou após a pirita e, contemporaneamente à pirrotita e calcopirita.

Outro mineral de ferro presente em algumas amostras é a magnetita, porém não se observou relações paragenéticas com os demais minerais, supondo-se que tenha se formado a partir da pirrotita.

Além destes minerais, identificou-se um mineral (amostras F.1-C-15 e C-17), definido como hidróxido de Fe não hidratado que se formou pela alteração da pirita e pirrotita.

Pelas suas características, considerou-se que o processo de alteração que atuou na pirita e pirrotita tem origem hipógena, podendo tratar-se de fluidos hidrotermais, o que confirma a teoria de hidrotermatismo para os veios.

As excaixantes estudadas mostraram a pirita como mineral predominantemente, seguindo-se a calcopirita, pirrotita e magnetita.

Resumidamente, pode-se expressar a seguinte associação paragenética:

Pirita	[esfaterita	{	calcopirita + galena
		pirrotita		magnetita
				hidróxido de Fe n hidratado

A identificação de ouro e prata não foi possível, acreditando-se que os mesmos encontram-se inclusos nos minerais de minério. O ouro estaria associado, preferencialmente, à pirita e pirrotita e, quando presente à magnetita, enquanto a prata relacionaria à galena.

Além do minério considerado rico em sulfetos, foram detectados outros veios de quartzo com características distintas. Nesses casos, observou-se um predomínio marcante da ganga silicosa sobre os sulfetos, esses quase inexistentes. Além da menor porcentagem em sulfetos, apresentam uma presença menor, com espessuras que não ultrapassam 0,50 m.

Tais diferenciações têm conotações devidas à natureza das encaixantes envolvidas; os veios mais ricos acham-se alojados nas rochas classificadas como vulcânicas básicas e nas termo-metamórficas geradas a partir destas, enquanto os mais pobres estão, via de regra, encaixadas nos metassedimentos.

Uma das diferenças mais marcantes diz respeito à competência relativa entre ambas, aliada à característica genética das rochas envolvidas. Sendo assim, como as rochas vulcânicas básicas e suas derivações transformadas são mais competentes que os metassedimentos, durante o tectonismo haveria a possibilidade de se abrirem fendas maiores, possibilitando a penetração e circulação de um maior volume de soluções mineralizantes. Se considerarmos que os veios mineralizados acham-se predominantemente encaixados nas rochas vulcânicas e, como há evidências de mineralizações singenéticas a elas relacionadas, estas seriam a fonte dos minerais de minério dos veios, enquanto nos metassedimentos, como a fase mineralizante sin-sedimentar é insignificante, o mesmo acontece nos veios neles encaixados.

Dado o caráter polidiapírico do granito Agudos Grandes, por ocasião das intrusões de corpos graníticos nas bordas do complexo granitóide, associado ao tectonismo fissural, esses funcionariam como agentes termais, transformando as rochas de contato e fornecendo energia para remobilizar das rochas meta-vulcânicas mineralizadas laterais e/ou subjacentes os sulfetos e o ouro e prata existentes, transportando-os através de soluções hidrotermais, pelas falhas e fraturas abertas, gerando os veios quartzosos, tanto nas vulcânicas como nos metassedimentos, porém com as diferenciações marcantes constatadas no campo.

Afora o controle litológico constatado, verificou-se um controle estrutural da mineralização, dado por planos de falha e fraturas e de dobramento. Quando controlados por falhas e fraturas, os veios apresentam um comportamento mais irregular, apresentando "boudinagens" superficiais ao longo de um direcionamento preferencial, com mergulhos sub-verticalizados, geralmente paralelos às principais estruturas tectônicas regionais N30-45E. O outro comportamento verificado no campo (V-02), mostrou um condicionamento da mineralização a planos de dobramento, quando apresentam uma direção paralela ao direcionamento do plano axial e mergulhos suaves (25º a 30º), acompanhando as deformações regionais das rochas. Tal comportamento foi presenciado principalmente quando há mineralização disseminada nas encaixantes, visualizando-se bem as distinções entre as mineralizações singenéticas e epigenéticas num mesmo pacote. Mostram uma continuidade mais regular, constituindo-se num dos principais alvos de trabalho.

Após a formação dos veios mineralizados correlacionados a uma fase de fissuramento e remobilização por ocasião de intrusões graníticas, ocorreu outro evento tectônico, relacionado à reativação dos falhamentos principais, o que causou brechação e fraturamento nos veios de quartzo e nos sulfetos neles contidos, causando também pequenos deslocamentos locais.

6-Prospecção por escavações

A prospecção por escavações foi incrementada na fase de pesquisa de detalhe, referindo-se aos trabalhos de abertura de trincheiras e remoção do capeamento dos veios aflorantes.

A locação dos trabalhos obedeceu a um programa resultante do estudo e análise dos dados obtidos das informações geradas pelo mapeamento geológico de detalhe das drenagens e redes topográficas. Essas informações constaram de indícios de mineralizações encontradas na área pesquisada, sob a forma de veios ou blocos de quartzo sulfetados.

As trincheiras foram executadas paralelas à orientação das transversais das redes de picadas e, portanto, perpendiculares à estruturação nordeste das rochas.

Além do caráter exploratório das trincheiras, elas foram utilizadas para se determinar a continuidade longitudinal dos veios decanados.

Atingido o objetivo das trincheiras com a descoberta do minério, a etapa seguinte constitui na decapagem dos veios. Trata-se da remoção do capeamento (solo, rocha alterada, etc.) que expõe, além do minério, as faixas de rochas com disseminações de sulfetos.

Uma equipe utilizada numa frente de escavações era composta por um auxiliar de campo e três ou quatro trabalhadores braçais, sob a responsabilidade de um técnico de mineração.

O total de material removido na atividade de escavações atingiu 250 m^3 , estando as trincheiras locadas nos anexos III e IV salienta-se que se fizeram um maior número de decapagens em relação às escavações, visto que o principal corpo mineralizado (V.02) tem uma boa expressão aflorante.

7-Sondagem

7.1-Considerações iniciais

A evolução dos trabalhos de geologia, geofísica e escavações, possibilitou o estabelecimento de um programa de sondagens na ocorrência V.02, com o objetivo de se checar em profundidade a continuidade da mineralização, visando a cubagem de reservas medida, indicada e inferida.

Na escolha do equipamento a ser utilizado, considerou-se como critérios o objetivo específico da sondagem (furos rasos até 120m) e as grandes dificuldades de acesso e locomoção da sonda. Escolheu-se uma sonda de pequeno a médio porte, tendo-se optado pela marca SONDEQ, modelo SS-31. Para apoio aos trabalhos, utilizou-se um trator FIAT-ALLIS-14-C.S. que abriu uma estrada de 8,0Km para se atingir a área do projeto e mais 7,0Km de estradas internas à área, além de ter executado as bases para montagem da sonda.

Em virtude do mergulho do veio 02, nunca superior a 30°. optou-se pela execução de furos verticais. Os furos iniciaram com diâmetro B11, reduzindo-se para diâmetro AW quando recortada a parte de solo e rocha alterada. Os trechos mais alterados foram revestidos para se evitar desmoronamentos; tendo-se atingido, devido à qualidade do equipamento e da equipe executora, uma excelente recuperação final de 90%. Salienta-se que o solo não foi recuperado por não apresentar interesse, enquanto que em rocha fresca e no minério a recuperação chegou próxima dos 100%.

A malha utilizada não foi regular, com a maior parte deles espaçados de 60 a 100 metros.

7.2- Resultados obtidos

Em cumprimento ao programa visando a ocorrência V-02, foram realizados 07 (sete) furos de sondagem, num total de 763,5 metros de perfuração.

Do ponto de vista técnica os objetivos foram cumpridos, já que dos 07 (sete) furos executados, 06 (seis) deles intercentaram o veio em profundidade sendo que apenas o furo 06 pode ser considerado negativo em relação ao V.02. Nos anexos II e III item-se a localização dos furos de sondagem.

Os testemunhos obtidos em cada furo foram descritos detalhadamente; sendo individualizados os níveis mineralizados, bem como as variações litológicas apoiadas em estudos petrográficos de seções polidas.

Todos os intervalos mineralizados foram amostrados para realização de

análises, visando a determinação dos teores de Au, Ag, Cu, Pb e Zn.

O critério de seleção das amostras foi visual, separando a zona do minério de veio, o qual foi individualizado em intervalos de 20 e/ou 25 cm, para melhor se conhecer a distribuição dos elementos e definir possíveis zonas de maior concentração. A capa e a lapa do veio também foram amostradas, tendo-se selecionado os segmentos com maior incidência de sulfetos para análise. Nos trechos em que os testemunhos não se mostraram macroscopicamente mineralizados, efetuou-se amostragens de 1(um) metro numa proporção aproximada de 1 (uma) amostra a cada 10(dez) metros de testemunho.

A interpretação dos testemunhos gerou perfis geológicos esquemáticos, onde estão indicadas as zonas de minério e a correlação com a superfície, bem como a coluna geológica. Nos anexos de Números 01 a 06, tem-se representados os perfis dos furos utilizados para cálculo de reservas.

Os intervalos amostrados e os respectivos resultados analíticos acham-se nas tabelas II a VII.

Uma análise dos furos executados no V-02 e que pode ser observado nos perfis em anexo, evidencia uma continuidade em profundidade do veio por 400 metros, com espessuras reais variáveis de 0,33m a 5,24m, com uma espessura média de 1,95m, denotando uma grande regularidade do mesmo. Invariavelmente, tanto a capa como a lapa do minério de veio encontram-se mineralizadas, com teores considerados econômicos e, portanto, passíveis de lavra.

TABELA II

RESULTADOS ANALÍTICOS DO FURO - 07

AMOSTRA	INTERVALO	SITUAÇÃO	TEORES/ELEMENTOS (ppm)				
			Au	Ag	Pb	Zn	Cu
F7R5	67,80 - 68,80	CAPA	1,83	22	718	270	1118
F7M6	68,80 - 69,06	VEIO	5,83	10	642	320	3814
F7M7	69,06 - 69,32	VEIO	2,56	12	820	52	672
F7M8	69,32 - 69,57	VEIO	7,55	2	416	472	5692
F7R9	69,57 - 70,57	VEIO	2,00	8	90	148	1874
F7R10	70,57 - 71,57	VEIO	2,17	2	130	234	774
F7R11	71,57 - 72,57	VEIO	1,95	2	136	208	1128
F7R12	72,57 - 73,57	VEIO	2,23	10	166	242	1926
F7M13	73,57 - 73,85	VEIO	5,17	16	1.328	156	2056
F7M14	73,85 - 74,13	VEIO	2,5	2	208	98	664
F7M15	74,13 - 74,41	VEIO	8,10	4	92	142	793
F7R16	74,41 - 75,41	LAPA	1,20	2	208	178	398

12

TABELA III

RESULTADOS ANALÍTICOS DO FURO - 01

AMOSTRA	INTERVALO	SITUAÇÃO	TEORES/ELEMENTOS (ppm)				
			Au	Ag	Pb	Zn	Cu
F1R4	48,30 - 48,63	CAPA	0,92	30	564	864	1772
F1M5	48,63 - 49,00	MINERIO	1,95	16	434	296	1474
F1R6	49,00 - 49,50	LAPA	1,32	4	64	474	1416

3

TABELA IV

RESULTADOS ANALÍTICOS DO FURO - 02

AMOSTRA	INTERVALO	SITUAÇÃO	TEORES/ELEMENTOS (ppm)				
			Au	Ag	Pb	Zn	Cu
F2R12	68,0 - 68,96	CAPA	1,05	6	138	328	850
F2R13	68,96 - 69,90	CAPA	1,50	12	64	300	1294
F1R14	69,90 - 70,83	CAPA	1,03	6	64	374	898
F2R16	70,83 - 71,65	CAPA	1,23	8	158	220	1878
F2M17A	71,65 - 71,85	VEIO	5,23	114	1034	626	9988
F2M17B	71,85 - 72,05	VEIO	4,63	132	18808	394	3774
F2M17C	72,05 - 72,25	VEIO	2,80	700	7812	744	10760
F2M17D	72,25 - 72,45	VEIO	2,92	110	1746	444	4966
F2M17E	72,45 - 72,65	VEIO	2,63	18	158	334	337
F2M17F	72,65 - 72,85	VEIO	2,47	28	146	410	3658
F2M17G	72,85 - 73,05	VEIO	2,23	14	188	352	1416
F2M17H	73,05 - 73,25	VEIO	3,54	10	134	264	1440
F2M16I	73,25 - 73,45	VEIO	2,13	10	152	678	1150
F2R22	73,45 - 73,85	LAPA	1,32	4	100	478	1048
F2R23	73,85 - 74,85	LAPA	1,37	6	62	270	1478
F2R24	74,85 - 75,85	LAPA	1,57	4	78	374	1030
F2R25	75,85 - 76,86	LAPA	1,28	4	36	366	1038
F2R26	76,85 - 77,85	LAPA	0,75	234	10232	926	1206
F2R27	77,85 - 78,85	LAPA	0,70	206	31760	360	6140
F2R28	78,85 - 79,85	LAPA	0,70	16	514	262	1426
F2R29	79,85 - 80,85	LAPA	1,08	4	92	268	1008
F2R30	80,85 - 81,85	LAPA	0,90	31	658	598	1938

22

TABELA V. RESULTADOS ANALÍTICOS DO FURO - 03

AMOSTRA	INTERVALO	SITUAÇÃO	TEORES/ELEMENTOS (ppm)				
			Au	Ag	Pb	Zn	Cu
F3R14	72,15 - 72,45	CAPA	0,75	2	30	348	542
F3M15A	72,45 - 72,70	VEIO	4,27	8	44	382	2212
F3M15B	72,70 - 72,90	VEIO	2,94	8	18	254	1424
F3M15C	72,90 - 73,10	VEIO	2,88	8	36	258	830
F3M15D	73,10 - 73,30	VEIO	3,53	6	34	186	510
F3R17	73,30 - 74,27	LAPA	3,37	10	44	232	1640
F3R18	74,27 - 75,20	LAPA	0,97	84	586	366	6034

TABELA VI RESULTADOS ANALÍTICOS DO FURO - 05

AMOSTRA	INTERVALO	SITUAÇÃO	TEORES/ELEMENTOS (ppm)				
			Au	Ag	Pb	Zn	Cu
F5R10	60,88 - 61,83	CAPA	0,71	2	82	130	566
F5M11A	61,85 - 62,15	VEIO	4,50	4	64	164	268
F5M11B	62,15 - 62,45	VEIO	5,76	4	32	362	10122
F5R12A	62,45 - 63,45	LAPA	2,50	2	44	170	3556

TABELA VII

RESULTADOS ANALÍTICOS DO FURO - 04

AMOSTRA	INTERVALO	SITUAÇÃO	TEORES/ELEMENTOS (ppm)				
			Au	Ag	Pb	Zn	Cu
F4R15	68,00 - 69,00	CAPA	0,32	30	186	230	5124
F4M2A	69,00 - 69,30	VEIO	4,08	38	1396	708	7856
F4M2B	69,30 - 69,60	VEIO	2,58	18	1468	516	5494
F4M2C	69,60 - 69,90	VEIO	3,16	32	350	754	14668
F4M2D	69,90 - 70,20	VEIO	3,43	20	536	306	7740
F4M2E	70,20 - 70,50	VEIO	5,03	68	5756	834	15798
F4M2F	70,50 - 70,80	VEIO	2,95	44	3176	924	15000
F4M2G	70,80 - 71,10	VEIO	2,90	30	116	308	644
F4M2H	71,10 - 71,40	VEIO	8,37	24	1402	308	1008
F4M2I	71,40 - 71,70	VEIO	3,03	42	424	374	888
F4M2J	71,70 - 72,00	VEIO	2,75	24	5680	468	12378
F4M2K	72,00 - 72,30	VEIO	3,36	34	178	568	10736
F4M2L	72,30 - 72,50	VEIO	6,88	8	116	456	1874
F4R16	72,45 - 73,45	LAPA	0,63	2	46	170	326
F4R17	73,45 - 74,45	LAPA	2,38	16	556	224	1642

8-Estudos Geofísicos

8.1-Considerações gerais

Vários estudos geofísicos foram executados em parte da área que abrange o Projeto Pilões. Embora não tão abrangentes como desejável, os resultados agora disponíveis são significativos como dados corroborativos.

8.2-Levantamento magnetométrico

As leituras da intensidade do campo magnético total foram executadas pelo Eng^o Geol. Fábio Borssato. Em duas folhas anexas (V e VI) estão as anomalias verificadas nessas áreas.

As malhas consistem de linhas paralelas formando retângulos, de 25 X 50 metros, com as linhas mestras de direção N26E e as transversais com direção N64W, perpendiculares ao direcionamento geral das rochas e da mineralização. As leituras foram efetuadas de 5 (cinco) em 5 (cinco) metros, tomando-se como base os vértices das malhas.

As leituras dos valores gamma permitem a elaboração do contorno indicativo das macro-relações estruturais. Os resultados não são, obrigatoriamente, indicativos de mineralização econômica. A pirrotita (magnética) presente na mineralização, por sua pequena quantidade, não é detectada magneticamente. A magnetita, mais prevalente, dá valores que superam a detecção de outros minerais. Os valores verificados a um metro de um ponto podem alterar em vários gammas, como resultado de diferentes concentrações de magnetita no anfibolito (provavelmente basalto, alterado regionalmente-metabasalto-). Contudo, foi registrada uma média, obtida com seis leituras separadas no mesmo ponto.

Os resultados obtidos pelo levantamento magnetométrico revelaram que a região apresenta valores de intensidade magnética não muito distoantes, ao ponto de evidenciarem "trends" anômalos. Isso deve-se ao fato de que a paisagem geológica é homogênea, dada por rochas básicas normalmente contendo disseminação de sulfetos entre eles a pirrotita e a magnetita.

Excessão se dá na malha 2, anexo VI, onde foi delimitado um "trend" anômalo de direção N40W, que representa uma fratura preenchida por um dique básico.

8.3-Polarização induzida

8.3.1-Considerações gerais

A instrumentação empregada consiste de um receptor Mark 4 e um transmissor Mark 7 (além do sistema de geração de energia elétrica - 400Hz), manufaturados pela Georex, Tucson, Arizona. O equipamento foi adquirido pelo Consórcio Ambitec/GM & M e o levantamento efetuado por geólogos brasileiros.

A interpretação e plotação dos resultados foi executada pelo Prof. Mead L. Jensen, PhD, Dept. of Geol. & Geoph., University of Utah, SLC, Utah, e Fábio Luciano Borssato, B.S. (geólogo do Consórcio).

A locação das linhas de IP (Polarização Induzida) é mostrada no anexo VII. Os resultados são plotados em impresso padronizado: a primeira escala de valores mostra a resistividade em \log (base 10); a segunda exibe a AFE (apparent Frequency Effect) com valores em porcentagem e, a terceira escala demonstra a AMF (Apparent Metal Factor). Aqui são referidas como apêndices 07 a 16.

As equações usadas são as seguintes:

$$\rho_{0,3} = \frac{V}{I} \cdot l \cdot n(n+1)(n+2)$$

$$AFE = \frac{\rho_{0,3} - \rho_{3,0}}{\rho_{0,3}} \times 10^2$$

$$AMF = \frac{AFE}{\rho_{0,3}} \times 10^3$$

A distância entre os eletrodos é de 25 metros (valores de n) com n=1,2,3 e 4. Os quatro pares (0.3 e 3.0 cps) de voltagem do receptor com corrente (1) do transmissor e leituras efetuadas aos quatro valores n para cada posição do eletrodo. Dez ilustrações das dez linhas levantadas estão anexadas (apêndice 07 a 16), sendo denominadas como Malha I, II e III em algarismos romanos e suas posições mostradas no anexo XI.

A identificação de cada uma das 10 linhas de IP é dada em referência ao levantamento topográfico básico, incluso. Convencionou-se denominar as linhas de IP de T(2) à T(-30). Obviamente nem todas as linhas, transversais aos afloramentos e espaçadas de 50 metros, foram cobertas.

Os resultados verificados são apresentados da mesma forma como indicado pelo Dr. Phillip Hallof e seu professor no MIT, Dr. Ted Madden.

Os valores de AMF plotados nas dez folhas de IP não são logarítmicos, permitindo sua comparação com resultados obtidos por outros processos.

Neste estudo foi empregado o sistema métrico/decimal, fato que os geocientistas americanos deverão considerar.

Medidas negativas de IP são geralmente válidas embora raras. Os enigmáticos valores negativos observados nesta área não foram resolvidos e foram

resolvidos e foram ignorados ao contornar os resultados nas folhas próprias. Influências climáticas e a existência de magnetita podem participar do evento.

8.3.2-Resultados obtidos

Malha I T (2)

Nenhuma anomalia de monta foi detectada nesta linha de IP, embora o lado esquerdo (SW) exiba valores comparativamente altos de AMF e AFE. Demonstra também um maior valor de AMF e AFE, junto à superfície, na estação 11,5 com $n=1$. Ambos valores de AMF e AFE sugerem um condutor mergulhando entre as estações 3 a 5 e um mergulho oposto entre as estações 8 a 10. Valores aproximados ou acima de 10 (AMF) e de 2 a 4 (AFE) são anômalos quando comparados aos outros valores desta linha que abrangem de 0 a 35, mas possuem em média menos de 20 (AMF) e somente alguns porcentos de AFE.

Em cada folha, abaixo dos valores de AMF, estão linhas horizontais indicando a posição da anomalia e sua significância relativa, conforme indica a legenda de cada folha de IP.

Malha I T(4)

A linha T(3) não foi levantada. Por sua vez, a linha T(4) exibe duas zonas anômalas. Elas variam entre as estações de 4,5 a 7 e outra de 9 a 12 (valores de AMF). As anomalias de AFE, contudo, são extensivas em profundidade, nas estações de 6 a 14 (200 m) e podem estar próximas da superfície nas estações de 2 a 6,5. Os valores comparativos, próximos de 100 (AMF), nesta folha, são sugestivos de pequenos veios e, especialmente, da ocorrência de sulfetos disseminados que são bem evidentes na maioria dos testemunhos de sondagem.

Malha I T(6)

A linha T(5) não foi levantada pelo IP. Os números da linha T(6) indicam uma grande anomalia, tanto para valores de AFE como para AMF, se estendendo das estações 3 a 14 (275m). A maior parte da anomalia está entre as estações 5 a 8 na escala de AFE. Um valor de AMF acima de 2.000 está localizado próximo ao centro de valores mais elevados desta anomalia e está correlacionado com um AFE de 11,2 por cento. E, o que é mais significativo, sul-

fetos maciços e disseminados são evidentes nas rochas aflorantes. Essa posição é denominada "paredão mineralizado".

Malha I T(7)

Uma grande anomalia é evidente nesta linha de IP entre as estações 5 a 8,0, maior valor de AMF, na estação 5 é 18.000, localizado no lado SM em n=4. Esta anomalia não foi contornada pela insuficiência de espaço ao grande número de linhas de contorno. Um valor de AMF de quase 7.000 é evidente na estação 8. Entre esses dois valores existem outros que variam de 347 a 2.000. Os outros valores de anomalias são de algumas centenas em contraste com os de milhares verificados. Evidentemente trata-se de importante alvo para sondagem.

Malha I T(8)

Nesta folha, certa quantidade de leituras "nd" foi plotada. Elas se referem a estações onde as voltagens de IP eram tão baixas que não podiam ser medidas, mesmo com aumento da corrente. Por sua vez, valores iguais a zero referem-se a idênticas voltagens em ambas frequências (0,3 e 3,0 cns).

Duas ou três anomalias estão evidentes. Os resultados sugerem um corpo condutor mergulhando das estações 4 ou 5 para a estação 7,5 e um mais suave com oposto mergulho entre as estações 8,5 a 12 e, possivelmente, às estações 13,5 e 14. Os valores de AMF acima de 6.000 estão correlacionados com valores de AFE de 8,4 por cento. As maiores zonas de anomalias exibem valores de AFE acima de 4 por cento, mesmo com anomalias menores de 4%. Incidentalmente, AFE de 2,5 a 4 por cento são considerados anomalias em depósitos de cobre pórfiro, por exemplo, podendo estar correlacionados com depósitos mais ricos de sulfetos disseminados, como neste; teorizado de sulfeto maciço.

Malha II T(-4)

Existem duas boas anomalias nesta linha, com valores de AFE se aproximando de 10 por cento entre as estações 7,5 a 8,5. Similarmente, valores de AMF, um excedendo 1.500, compara-se favoravelmente com os valores de AFE. A tendência dos valores de IP desta anomalia sugerem um mergulho NN do condutor.

A segunda anomalia é um pouco maior e se estende entre as estações 11,5 a 14. Os valores de AFE são de cerca de 2,7 a 4,6 por cento dentro da anomalia, com valores de zero por cento, em justaposição. Valores entre 100 e 600 AMF estão correlacionados com os de AFE. É evidente que uma resistividade relati-

vamente uniforme não afeta os valores de AFE e AMF. Certamente ambas as anomalias indicam alvos para sondagem.

Malha II T(-6)

A linha T(-6) não apresenta anomalias significativas. Os resultados de resistividade demonstram pequenas variações. As anomalias de AFE são baseadas em três porcentagens elevadas porém com pouca correlação com porcentagens similares, em justaposição. Uma relação é evidente com um único resultado de AMF com valores baixos, em justaposição.

Outras linhas de IP são mais favoráveis para sondagem.

Malha II T(-8)

Embora seja uma linha relativamente curta, somente 300 metros, apresenta uma boa anomalia de IP. Porém de maior importância é o fato de nela haver sido locado um furo de sondagem. Embora não tenha sido baseado nos dados de IP, encontra-se na estação 3.5 e está plotado na folha da linha T(-8).

A anomalia verificada diretamente sob o furo de sondagem, embora não tão forte como a que se situa entre as estações 8 a 10 onde o furo deveria ter sido locado. Afloramentos sulfetados ocorrem neste ponto e como o veio mineralizado mergulha NW, ele foi perfurado numa tentativa de interceptar a zona mineralizada em profundidade, atingida aos 72.45m.

Uma amostra do testemunho (de 72.15 a 72.45m) foi selecionada para análises. Esta amostragem situa-se acima do veio que se estende até 73.30m, ou seja, uma espessura de 0.85m (hipotenusa) e um mergulho de cerca de 25°, contendo pirita, calcopirita e pirrotita. É pouco provável que a anomalia de IP sob o local do furo tenha qualquer referência ao pequeno veio. Contudo, por todo o testemunho, sulfetos disseminados são evidentes e, especialmente sob o veio, estendendo-se em profundidade por mais de 30 a 35m. Ainda mais, dois veios adicionais foram interceptados a profundidade de 38.03 e 56.70m e apresentando sulfetos disseminados entre os veios. O ferro está presente em quantidades que excedem 15 a 20 por cento, em algumas zonas.

Possivelmente outros furos de sondagem poderão ser locados na linha em pauta, especialmente nas estações 7 ou 8 onde sulfetos estão presentes na superfície. Esta zona mergulha NW o que é evidente não somente por medidas de rumo e mergulho na superfície como também sugerido pela anomalia de IP com valores de AMF que se estendem das estações 1.5 a n=1 a 8 em n=4.

Malha III T(-25)

As similaridades das anomalias de resistividade com as de AFE, principalmente entre 3 a 8, torna compreensível a falta de anomalias de AMF entre as referidas estações.

Entre as estações de 8 a 13 as anomalias de AMF excedem a 100, alcançando a casa dos 200, feito mais significativo pelo fato dos valores vizinhos de crescerem até zero. Mesmo no centro da anomalia existe um valor zero, sugerindo uma estrutura anticlinal com núcleo não mineralizado.

Malha III T(-30)

A falta de duas filas de valores entre as estações 5 a 7 é causada pela existência de uma área alagada. No entanto, uma anomalia secundária é indicada entre as estações 4,5 a 6. A anomalia mais significativa é bem maior e se estende das estações 8 a 14 e, provavelmente além, conforme indicado pelo grande aumento nos valores de AMF, onde o levantamento terminou, na estação 14. O furo de sondagem completado na estação 14 interceptou sulfetos maciço e disseminado, desde a superfície até além de 100 metros de profundidade. De 100 a 130 m partículas de sulfetos finamente disseminados podem ser vistos e as análises irão determinar a sua existência e quantidade. Tempestades elétricas verificadas na região impossibilitaram a continuação além da estação 14 o que, posteriormente, será feito.

8.3.3-Conclusões

Estas foram as dez primeiras linhas de IP levantadas, cobrindo uma parte de toda a área. Da correlação entre os furos de sondagem e os dados de IP depreende-se que estes devem ter prosseguimento. Com instrumentação e equipe própria os estudos de IP podem ser reiniciados.

Alguma dificuldade foi encontrada no início dos trabalhos com o IP basicamente devido a ser uma estação chuvosa quando, tempestades magnéticas interferem na sensibilidade do receptor. Relâmpagos a quilômetros de distância, fazem a agulha do receptor flutuar e impossível de ler.

Os valores negativos existiram embora sua causa exata ainda não tenha sido determinada. Pode ter sido causada por magnetismo remanescente ou elevado, no rêm errático, conteúdo de magnetita na rocha.

O mais significativo, porém, é a facilidade com que as anomalias de IP são detectadas na área. Todas, menos uma, contêm anomalias algumas exibindo va-

lores de AMF acima de milhares. Esses valores confirmam um extenso depósito de sulfeto maciço ainda não perfurado, com teores que se estendem em profundidade além da sondagem efetuada.

As informações do IP estão sendo empregadas para localizar os furos de sondagem, agora. O furo locado na linha de IP da Malha III T(-30), estação 14 intercentou sulfetos em toda sua extensão. A anomalia de IP nesta estação varia de 1000 a 3000 em valores de AMF. O emprego do IP tem sido bem sucedido e deverá continuar, principalmente para acompanhamento de lavra.

9-Análises

As análises executadas nas amostras do Projeto Pilões tiveram como objetivo quantificar (análises químicas por A.A.) e qualificar (análises calco-gráficas) a mineralização, como também caracterizar os tipos litológicos envolvidos.

As análises químicas de canal e de testemunho de sondagens foram analisadas no laboratório da AMBITEC, pelo método de absorção atômica (A.A.) para os elementos Au, Ag, Cu, Pb e Zn.

As amostras brutas sofreram britagem e pulverização a menos 200 "mesh" e digestão com ácidos. Os elementos Ag, Cu, Pb e Zn foram digeridos com ácido fluorídrico (H.F.) e Au com bromo e ácido bromídrico (HBr). Na figura 3 tem-se esquematizado o fluxograma analítico, enquanto no apêndice 17 estão encartadas as fichas com todos os resultados.

A caracterização dos minerais de minério componentes da mineralização foi feita através de seções polidas (análises calco-gráficas), enquanto nas rochas realizou-se seções delgadas para estudo petrográfico. Na tabela VIII tem-se indicadas as amostras de testemunho de sondagem que foram analisadas e nos apêndices 18, 19 e 20 a descrição das lâminas.

FIGURA 3
FLUXOGRAMA ANALÍTICO

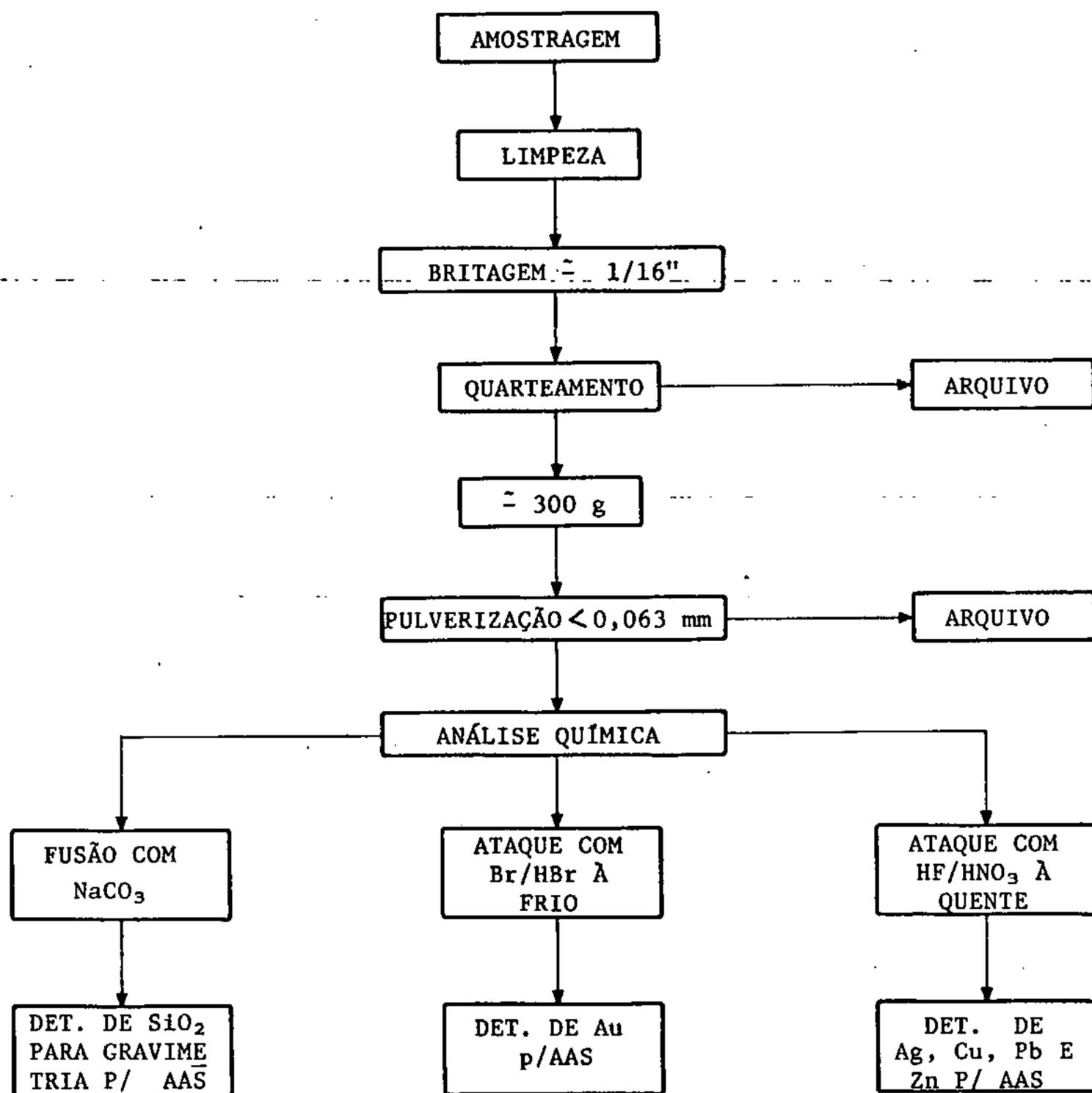


TABELA VIII

AMOSTRAS PETROGRÁFICAS (P) e CALCOGRÁFICAS (C)

Nº DO FURO	AMOSTRA	INTERVALO (m)	ANÁLISE
F01	F1P3	45,90 - 46,00	P
F01	F1P8	59,40 - 59,50	P
F01	F1P10	62,20 - 62,30	P
F01	F1P11	73,70 - 73,80	P
F01	F1C15	80,50 - 80,60	C
F01	F1C17	82,20 - 82,30	C
F02	F2P2	32,20 - 32,30	P
F02	F2P6	43,50 - 43,60	P
F02	F2C10	60,15 - 60,25	C
F02	F2P15	70,30 - 70,40	P
F02	F2C18	72,10 - 72,20	C
F02	F2C19	73,10 - 73,20	C
F02	F2P20	73,45 - 73,55	P
F02	F2P21	74,45 - 74,55	P
F02	F2C31	75,10 - 75,20	C
F02	F2P32	79,76 - 79,86	P
F02	F2C33	79,86 - 79,96	C
F02	F2P42	119,25 - 119,34	P
F02	F3P2	35,22 - 35,32	P
F03	F3C7	49,29 - 49,39	C
F03	F3P10	59,75 - 59,85	P
F03	F3P11	60,37 - 60,42	P
F03	F3C12	60,42 - 60,45	C
F03	F3C16	72,60 - 72,70	C
F03	F3P19	79,72 - 79,82	P
F03	F3P20	111,30 - 111,40	P
F04	F4P4	36,15 - 36,25	P
F04	F4C8	36,30 - 36,36	C
F04	F4P11	51,40 - 51,50	P
F04	F4C1	70,55 - 70,60	C
F04	F4P21	85,10 - 85,20	P
F04	F4P25	92,11 - 92,21	P
F04	F4C29	96,10 - 96,18	C
F05	F5P4	31,35 - 31,45	P
F05	F5P8	43,30 - 43,40	P
F05	F5C12	62,15 - 62,20	C
F05	F5P17	90,75 - 90,85	P

10-Reservas

10.1-Introdução

Os trabalhos de pesquisa executados até agosto/86 permitiram o cálculo de reservas de uma das principais ocorrências de minério do projeto (V.02), conforme pode ser observado no anexo VIII, onde se apresenta o painel demonstrativo.

As avaliações das reservas fundamentaram-se nos trabalhos de sondagens, secundados pelas escavações.

O programa de sondagens estabelecido visou testar a continuidade da mineralização em profundidade, levando-se em conta uma diferença de cota média de 60 metros em relação à superfície.

A malha utilizada obedeceu a um espaçamento médio entre os furos de 100 metros, para uma profundidade de intersecção média do minério de 60 a 100 metros.

Deve ser enfatizado que, à semelhança da ocorrência V-02, diversas outras existem com potencial similar, evidenciando uma tendência de bloquear-se reservas medidas cada vez maiores, proporcionalmente ao número de novas locações, o que nos leva a admitir como conservadoras as reservas medidas aqui apresentadas.

10.2-Reserva medida.

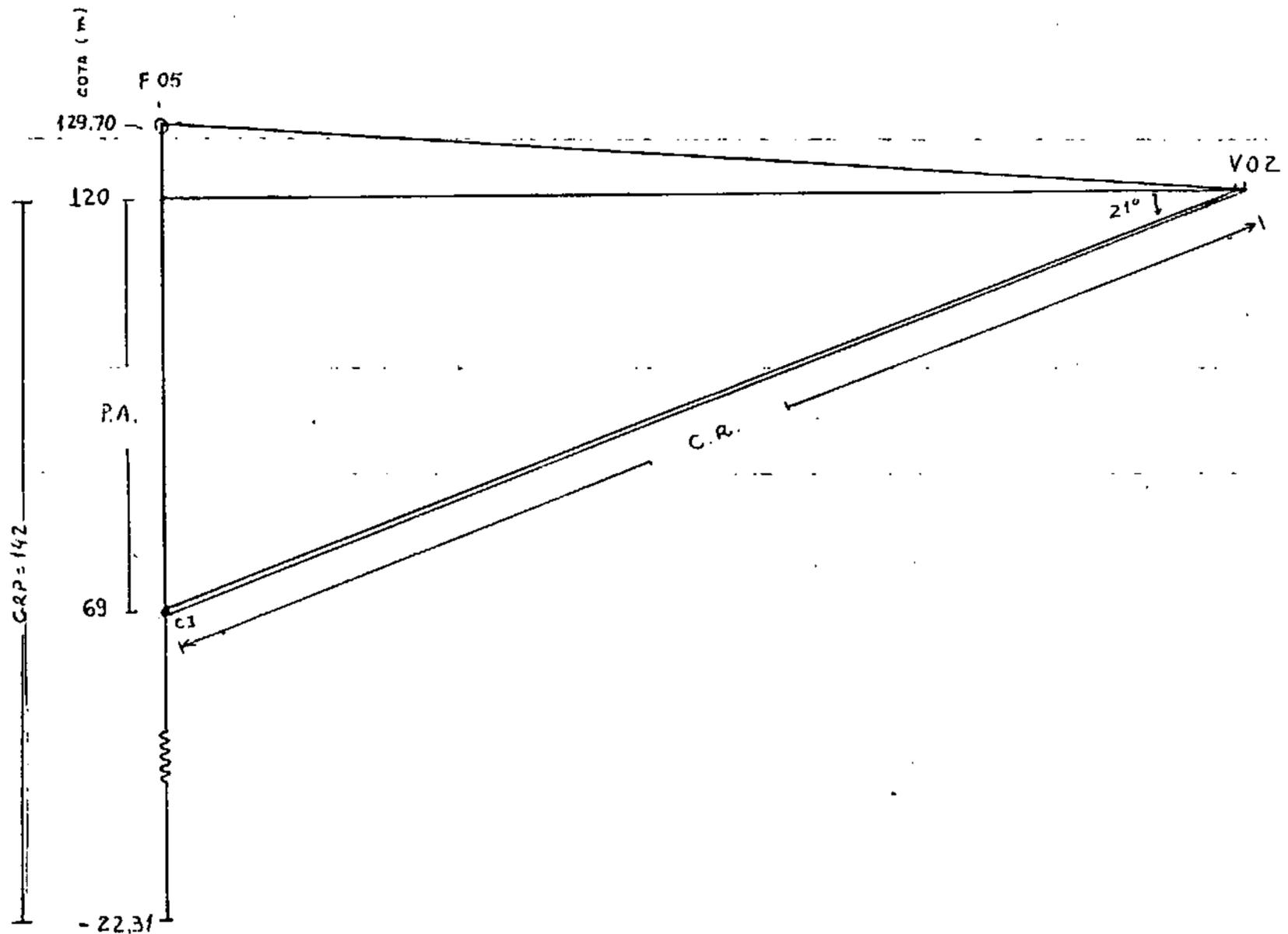
Nos cálculos de reservas utilizou-se o método de painéis, tendo-se estabelecido critérios adequados ao comportamento espacial das mineralizações conhecidas através de escavações e sondagens.

Para medir-se as reservas foram observados os seguintes critérios:

a) O comprimento do veio no painel foi definido pela exposição em superfície do mesmo, enquanto os limites extremos correspondem à intersecção do veio em profundidade pelos furos de sonda. Quando não se tem o veio aflorante em superfície, porém o minério foi interceptado em profundidade, considerou-se a continuidade sub-superficial até 10 (dez) metros antes da superfície do painel.

b) A profundidade do veio foi estabelecida pela cota de intersecção do furo de sondagem, corrigida trigonometricamente em função do ângulo de mergulho do corpo. Para exemplificar, citaremos o caso do V-02 a partir do furo de sonda 05 (figura 4).

FIGURA 4 CÁLCULO DA PROFUNDIDADE REBATIDA DO VEIO 02 (EXEMPLIFICAÇÃO)



- cota aflorante do V-02=120m
- cota de intersecção do furo 05=69m
- profundidade aparente (diferença de cota)=51m
- ângulo de mergulho do veio=21°

C.A=cota de afloramento do veio
 C.I=cota de intersecção do veio pelo furo
 P.A=profundidade aparente
 C.R=comprimento real do veio
 C.R.P=comprimento real rebatido em profundidade

$$C.R.P = \frac{P.A.}{\sin 21^\circ} = \frac{51}{0,358} = C.R.P = 142,31m$$

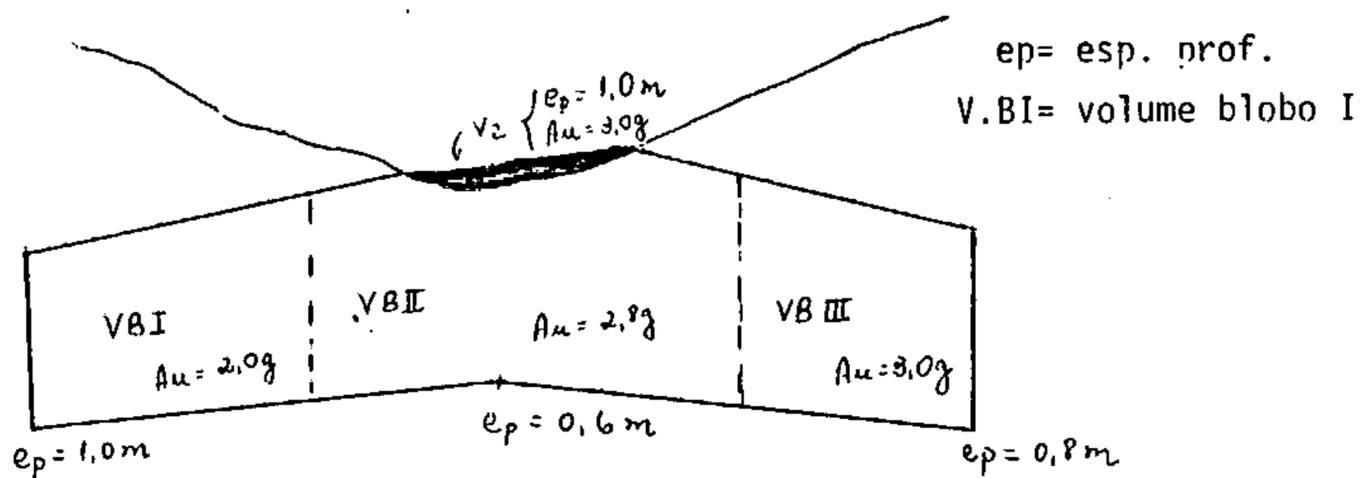
OBS:-1)A cota indicada do C.R.P (-22,31) do veio é fictícia,
 2)A diferença entre C.R. e P.A.,corresponde à metragem adicionada no painel do anexo VIII

c) A espessura média do veio foi estabelecida a partir dos dados de superfície e de profundidade. A de superfície foi dada pela média aritmética dos canais de amostragem, enquanto a de profundidade considerou-se a espessura real fornecida pelo furo de sonda. Para o cálculo final de espessura média, a espessura de superfície teve influência restrita à sua área de afloramento. Quando, além do veio aflorante, havia dados de sondagem, a espessura foi determinada pela média aritmética entre ambos. Nos demais segmentos do veio onde não havia exposição superficial, a espessura correspondeu à de profundidade apenas.

d) O volume de minério no painel foi estabelecido pela área do minério (comprimento X profundidade) e a espessura média real.

e) As densidades utilizadas nos cálculos foram obtidas a partir de determinações em laboratório de amostras do veio 02 ($d = 3,5$) e do minério disseminado ($d = 3,0$)

f) O teor médio dos elementos Au, Ag, Cu, Pb e Zn, foi obtido através da conjugação dos dados superficiais e de profundidade. Os teores de superfície referiram-se aos resultados das análises das amostras de canal no veio, tendo-se ponderado o teor pela espessura de canal. Da mesma forma que no caso da espessura média, os resultados de superfície tiveram influência apenas no bloco definido pela área de afloramento do veio, sendo que onde o veio não aflorava, o teor considerado foi o do furo de sondagem. Esse, por sua vez, representou os resultados analíticos dos intervalos amostrados no veio e na capa e lapa, ponderando-se por essas espessuras aparentes. Finalmente, após analisarem-se todos esses fatos, executou-se a ponderação final dos teores pelo volume do bloco, definido pela meia distância entre dois furos de sondagem ou mais. Exemplo:



OBS: No exemplo teórico anterior, tem-se:

a-Bloco I
-espessura real=1,0m
-área=2.000m²
-vólume=2.000m³
-teor=2,0g
-teor médio pond.=2.000 X 2=4.000

b-Bloco II
-espessura real= $\frac{\text{esp. sup} + \text{esp. p.}}{2} = 0,80\text{m}$
-área=4.000m²
-vólume=4.000 X 0,80=3.200m³
-teor= $\frac{3,0 \times 1,0 + 2,8 \times 0,6}{1,6} = 2,925$
-teor médio pond.=3.200 X 2,925=9.360

c-Bloco III
-espessura real=0,80 m
-área=1.800m²
-vólume=1.440m³
-teor=3,0g
-teor médio pond.=1.440 X 3 = 4.320

Finalmente tem-se que:

-vólume total=6.640m³
-teor médio pond. total= $\frac{4.000 + 9.360 + 4.320}{6.640} = 2,66$

g)Após o cálculo de volume, tonelagem e teor, determinou-se o metal, que se refere a tonelagem da reserva total do minério, multiplicada pelo teor médio ponderado de cada elemento.

10.3-Reserva Indicada

No cálculo da reserva indicada utilizou-se os seguintes parâmetros:

a)Os valores do comprimento do veio são os mesmos utilizados no cálculo da reserva medida com acréscimo de 50% em metros lineares, em relação ao furo imediatamente vizinho. A profundidade equivale à da reserva medida, acrescida de 50% em relação à profundidade aparente.

b)As densidades, espessuras e teores equivalem aos mesmos da reserva medida para minério considerado;

c) O metal contido resultou da multiplicação da tonelagem da reserva indicada pelos teores.

10.4-Reserva inferida

Assim como nos cálculos da reserva indicada, os parâmetros básicos foram obtidos a partir dos valores utilizados nos cálculos da reserva medida; observou-se os seguintes adendos:

- a) O comprimento e a profundidade são os mesmos utilizados para as reservas indicadas com acréscimo de 50% em metros lineares.
- b) Os valores das densidades, teores e espessuras são os mesmos utilizados para as demais reservas;
- c) O metal contido foi calculado como nas reservas medidas e indicadas.

10.5-Quantificação de reservas

A partir dos resultados dos furos de sondagem construiu-se o painel do anexo VIII, que possibilitou o estabelecimento de reservas medida, indicada e inferida, cujos dados são sintetizados na tabela IX. Ressalta-se que no painel, além do perfil de superfície do veio e as projeções do mesmo em profundidade, tem-se todos os dados necessários para a cubagem das reservas.

TABELA IX

PARÂMETROS PARA DETERMINAÇÃO DE RESERVAS

TEORES MÉDIOS PONDERADOS (ppm)					
	Au	Ag	Cu	Pb	Zn
MINÉRIO	3,95	65,13	3.309	2.050	251
CAPA E LAPA	1,3	32,52	1.882	2.133	330,5
MÉDIA GERAL	2,8	50,7	2.678	2.078	286

0,2618% 0,208% 0,0286%

METAL CONTIDO (tm)					
	Au	Ag	Cu	Pb	Zn
MINÉRIO	2,59	42,7	2.171	1.345	165
CAPA E LAPA	0,67	16,9	976	1.097	171
TOTAL	3,26	59,6	3.147	2.442	336

3.147,31 2.442,16 336,12

RESUMO DAS RESERVAS (tm)			
	MINÉRIO	CAPA + LAPA	TOTAL
MEDIDA	347.379	274.836	622.215
INDICADA	142.541	112.779	255.320
INFERIDA	166.208	131.505	297.713
SOMATÓRIA	656.128	519.120	1.175.248

11-DEMONSTRAÇÃO DA EXEQUIBILIDADE ECONÔMICA DA LAVRA

No presente capítulo, será apresentada uma análise de pré viabilidade econômica para a Lavra, beneficiamento e metalurgia do ouro e da prata da jazida do Projeto Pilões, localizada no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, pesquisada pela CPRM e / objeto do Alvará de Pesquisa Nº 6223/84

Com base nos resultados alcançados nos trabalhos de pesquisa - geologia, reservas quantificadas, características e outros parâmetros do depósito mineral - e nos ensaios de beneficiamento, foram elaborados o plano de lavra preliminar e a análise / econômica a seguir apresentados:

11.1 -Plano de Lavra

11.1.1 -Dimensionamento da Lavra

Para o plano de bom-aproveitamento da reserva aurífera do / Projeto Pilões, foram consideradas o total das reservas, conforme apresentadas na Tabela Cálculo de Reserva. Com base nessas reservas, instituiu-se o período de vida do projeto em 10 anos e uma produção anual de 117.500 t/ano de minério de mina ("run of mine"), correspondente a um volume de 53.400m³. Este volume de / minério, após o seu beneficiamento e tratamento, deverá resultar em uma produção de 1.740Kg de ouro e 26.500Kg de prata, ambos na forma metálica. Os demais parâmetros considerados para definição do plano de lavra, encontram-se relacionados na Tabela X

11.1.2 -Concepção do Plano de Lavra

Sob a ação do clima tropical úmido, as rochas desta região / se sujeitaram a intenso intemperismo do qual resultaram alterações, principalmente à superfície. Como consequência houve acumulação de solo coluvial ou eluvial junto aos afloramentos dos veios ou obliteração dos mesmos, além da formação do regossolo por alteração das encaixantes, alcançando profundidades em alguns casos, de até 30 metros. Este fato associado ao relevo topográfico local, marcado por serras moldadas por uma erosão controlada pelos próprios veios, tornam, hoje, factível o decapeamento destes até profundidades vizinhas à da rocha preservada, por moto-scrapers ou mesmo por tratores de lâmina.

Tais morfologias e possibilidades de capeamento apontam a conveniência de se iniciar a extração por lavra a céu-aberto com o / desmonte progredindo na direção dos corpos mineralizados e aprofundamento sempre do lado do ângulo de mergulho, enquanto o processo for economicamente viável. A partir deste ponto iniciar-se ia a lavra pelo método subterrâneo, adotando-se, então, o proces

TABELA X

PARÂMETROS BÁSICOS PARA O PLANO DE LAVRA

1. RESERVAS MINERAIS

Reservas Medidas	622.215 t	=	190.863 m ³
Reservas Indicadas	255.320 t	=	78.319 m ³
Reservas Inferidas	297.713 t	=	91.323 m ³
TOTAL DAS RESERVAS:	1.175.248 t		360.505 m ³

TEORES: Au - 2,8 g/t Ag - 50 g/t

2. FATORES DE RECUPERAÇÃO

Minério (LAVRA): 80%

	PROCESSAMENTO	METALURGIA	REFINO
. Ouro	80%	89%	93%
. Prata	80%	80%	88%

3. PARÂMETROS FÍSICOS

. Diluição:	20%	(sobre minério)
. Empolamento:	20%	(sobre mat. "in situ")
. Pêso Específico:		
Minério "in situ"	-	3,25
Material Úmido	-	2,8
Após Diluição	-	2,7
Após Empolamento	-	2,3
Após Dil. e Emp.	-	2,2

4. TONELAGEM E VOLUME DE PRODUÇÃO

. Reservas Recuperáveis:	940.000 t	(94.000 t/ano)
. Alim. Usina Beneficiamento:	1.175.000 t	(117.500 t/ano)
	ou	534.000 m ³ (53.400 m ³ /ano)
. Produção de Ouro	1.740 kg	(174 kg/ano)
. Produção de Prata	26.500 kg	(2.650 kg/ano)

so melhor compatível com a forma e posição dos corpos e consistência das encaixantes.

De uma maneira provisória, por necessidade de informações mais exaustivas, poderá ser escolhido o processo de desmonte por subnível (sub-level-caving) com avanço descendente, pelo menos aplicável a uma boa parte desses veios, por ser um dos mais empregados em corpos de teores pouco variáveis, pequena espessura, mergulho forte, capa e lapa de paredes firmes, e por ser um método de custo relativamente básico, comparado ao volume de rocha desmontada, embora o seu desenvolvimento seja um dos mais onerosos.

Assim, este será o método sobre o qual estará fundamentada a presente avaliação, cujos resultados serão os mais representativos da economicidade desses depósitos: nem demasiado conservadores nem tanto otimistas.

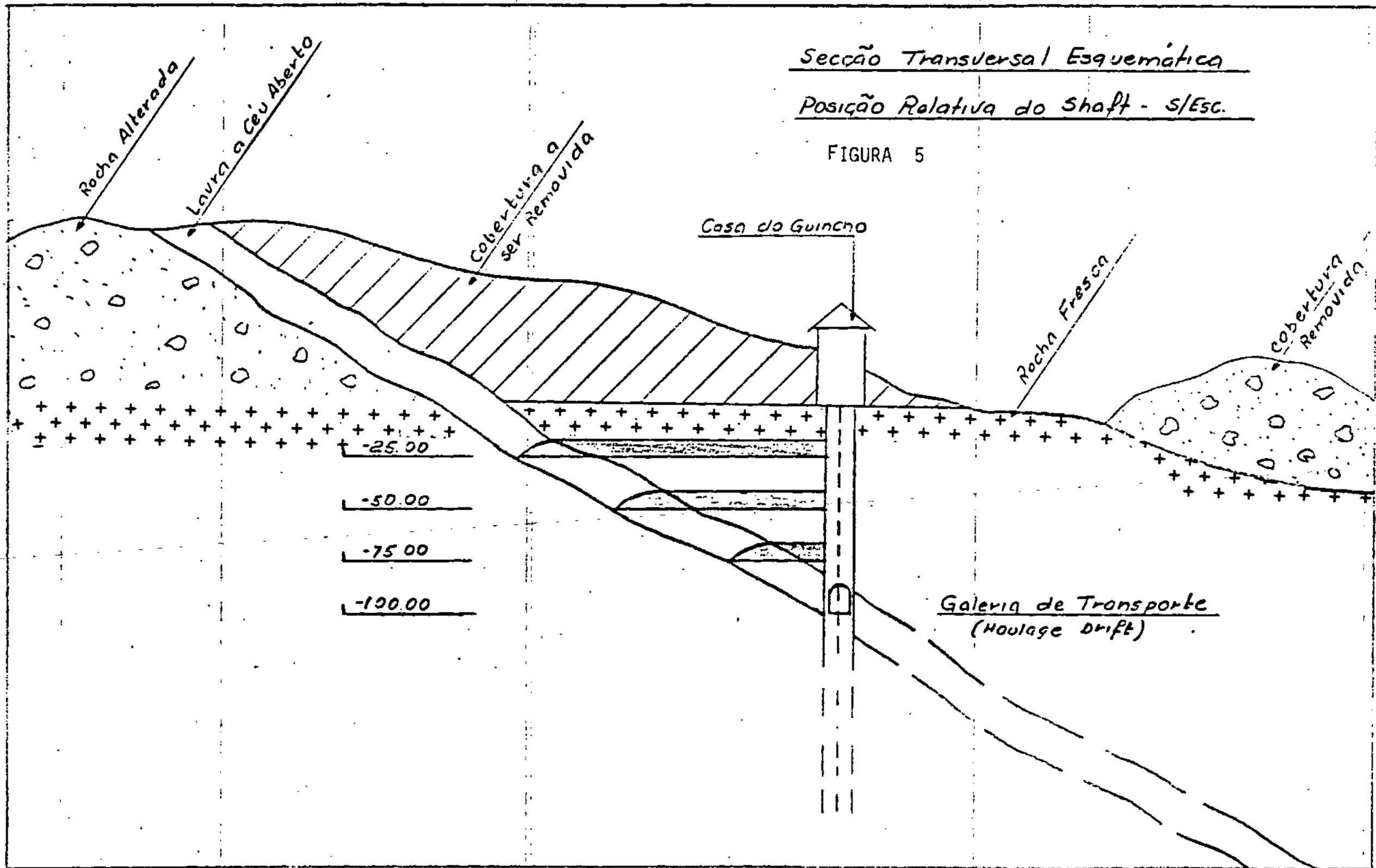
11.1.3 -Desenvolvimento de Lavra

Sugerido o método de subnível para a lavra subterrânea, é oportuno considerar ainda o seu desenvolvimento sob dois aspectos: 1)aquele sem opção de túnel saindo por encosta, quando o acesso aos níveis de desmonte e (ou) saída de minério, se farão por poços inclinados ou verticais; 2)para os corpos em situações topográficas e litológicas favoráveis; a preferência recairá no túnel de encosta por ser, geralmente, de mais fácil execução e mais barato.

As dimensões da secção do poço, que poderá ter forma geométrica variável, a depender de sua utilização, são funções, principalmente, do fluxo de minério que sai, do equipamento a ser introduzido no interior da mina e da ventilação requerida, em cada caso específico.

Para a lavra dos corpos auríferos do Projeto Pilões estão previstos um poço (shaft) principal para saída de minério e um poço secundário para, além de facilitar a circulação do ar dentro da mina, funcionar em situações de emergência. A cota de superfície que servirá de referência para o desenvolvimento em programação, será a do nível atingido pela lavra a céu aberto, conforme ilustra a figura 5. A partir desta referência, as cotas de 100 em 100 m descendentes, serão escavadas galerias de transporte e a cada 25m uma galeria de nível. O comprimento dos blocos estarão limitados por subidas (rasas), interdistantes de 100m e comunicando-se com a superfície para fins de arejamento das escavações subterrânea. A menos dos "shafts" todos esses serviços serão conduzidos dentro do próprio veio-minério. Exaustores serão sistematicamente instalados no interior da mina para ativar a circulação do ar e, abaixo do nível: 66m, a ventilação será forçada.

A retirada do minério se processará por elevadores de duplo efeito instalados nos "shafts" espaçados de 500 m, caso os corpos mineralizados excedam, em comprimento, a duas vezes esta distância. Tais saídas estarão posi-



cionadas em relação aos corpos mineralizados, de modo que elas furem o plano médio destes a média distância de sua profundidade, a fim de diminuir o transporte subterrâneo das frentes de desmonte aos elevadores. Transversalmente serão executadas galerias - travessas aos vários níveis a partir do "shaft" até encontrar os veios, por onde será iniciada a escavação das galerias-cabeceiras (galerias de nível). Estas galerias encontrarão de certo, as várias subidas por onde escoará o minério desmontado até a galeria de transporte e daí, por vagonetas sobre trilhos, aos elevadores.

Outra observação é quanto aos elevadores, cujo percurso, por limitações de segurança e prática, não deverá exceder a 100m, deverá ser instalada uma subestação elevatória subterrânea a cada 100m, de maneira a receber a carga do elevador subsequente.

Das frentes de desmonte às subidas, o minério será arrastado por carregadores ("scraper-loaders") ou, opcionalmente, por vagonetas sobre trilhos, principalmente onde os carregadores tornarem-se ineficientes

11.1.4-Desmonte do Minério

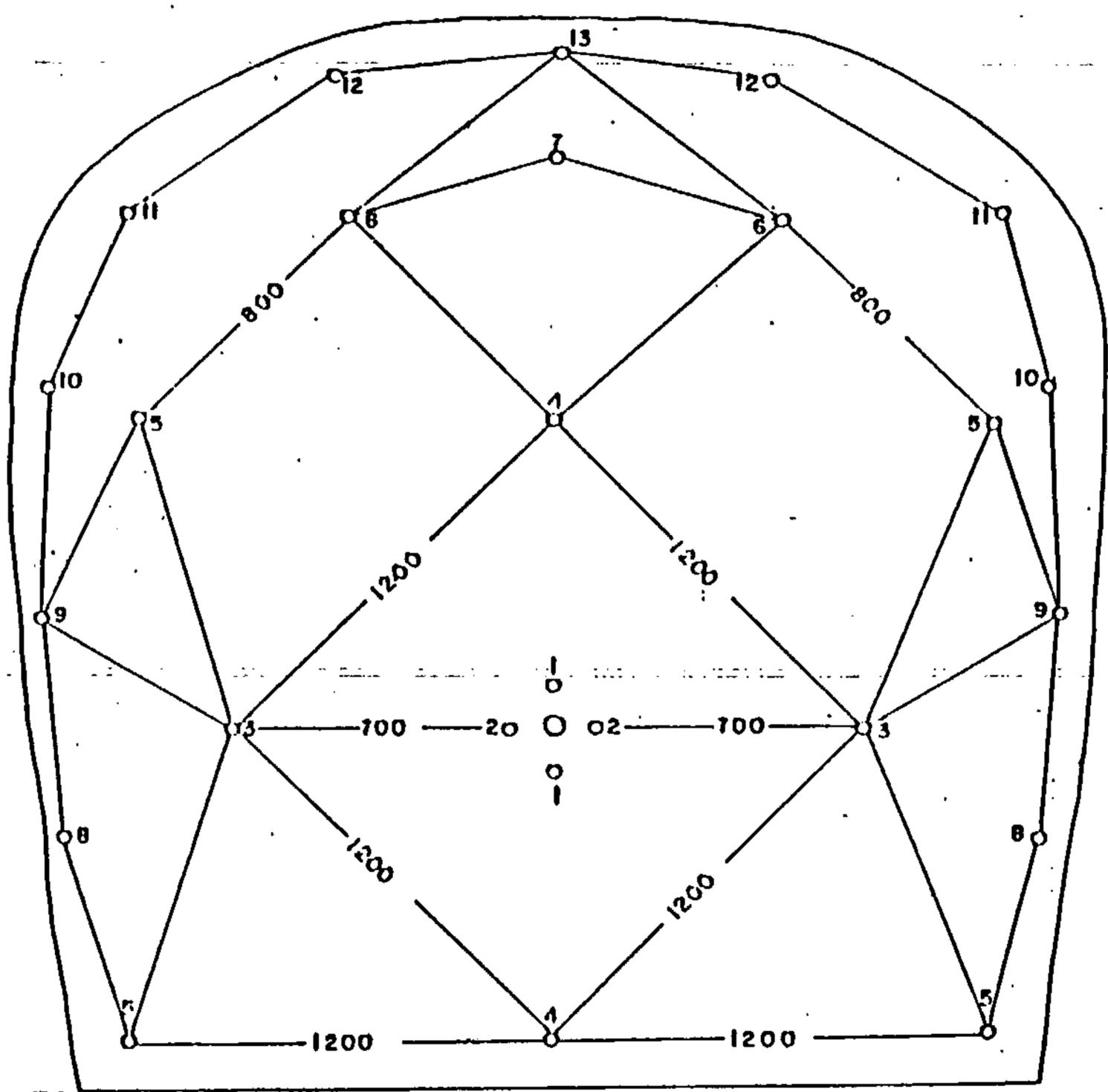
O desmonte se fará por bancadas sobre os blocos delimitados pelas galerias de nível e pelas subidas, utilizando-se de perfuratrizes do tipo "Crawler Drill" para a perfuração primária e marteletes leves para os fogachos, com subsequentes carregamentos de explosivo e detonação.

11.1.5-Plano de Fogo

Galerias - As galerias de transporte terão 2,50m de largura por 3,00m de altura, ou seja, 7,50m² de área de secção frontal; e as galerias de nível, 2,00m de largura por 3,00m de altura. Serão utilizadas perfuratrizes rotativas-percutivas de acionamento pneumático do tipo RH 656 HW (leves), montadas em avanços de coluna do tipo BMT 51 de fabricação Atlas Copco, ou equivalente. Serão empregados ainda pequenos jumbos para execução dos furos superiores das secções e brocas integrais da série 11, diâmetro de 7/8", coroa de 25mm de diâmetro e lubrificantes de linha do tipo BLG 30 (da Atlas Copco).

Serão preferidos compressores estacionários devido a períodos longos de operação num raio relativamente curto; como exemplo pode ser lembrado o compressor do tipo CA 1207 (rotativo de parafuso) da Atlas Copco.

Quanto ao explosivo, a gelatina especial de 40 a 60% de força em cartuchos de 1" de diâmetro por 8" de comprimento tem-se mostrado eficiente em desmonte de rochas com características semelhantes.



Unidade mm.

Esc 1:20

FIGURA 6 - PLANO DE FOGO PARA GALERIA DE TRANSPORTE

Prevem-se avanços de 2,30 m por fogo, pilão do tipo queimado (burn cut), cilíndrico, furos de igual diâmetro (35 mm), localizado no terço inferior da altura da galeria e com os demais furos dispostos segundo a figura 6 e carregados à razão de 360 gramas por metro cúbico de rocha fragmentada.

Deverã ocorrer por dia de 02 turnos um único avanço por frente, distribuindo-se as atividades de sua execução da seguinte maneira: durante a primeira metade de um turno faz-se a perfuração,

carregam-se os furos e os detona. Na segunda metade opera-se a exaustão dos gases (3 a 4 horas) e, no turno seguinte, procede-se a limpeza da frente de desmonte, reiniciando-se o ciclo no próximo turno.

11.1.6 - Poços

Estã previsto, para operar no poço principal, um guincho com 02 elevadores de curso alternativo, o que irá requerer uma secção mínima de escavação de 2,00 a 4,00 m. O critério básico de arranque é o mesmo descrito para as galeriais, bem como para as subidas e galerias de nível: furos em pilão (carregados e não-carregados), furos de alívio e furos de roda.

Não há, no presente, elementos suficientes para fazer maiores retalhações, mas a estas poder-se-ã chegar facilmente no momento oportuno. Se, porventura, esta avaliação motivar a elaboração do projeto definitivo, reitera-se, haverá necessidade de se retornar ao campo, para uma pesquisa a nível de projeto de mineração.

11.1.7 - Fluxograma Simplificado de Extração do Ouro e da Prata

Como ilustração de um fluxo de extração dos metais nobres do minério, a figura 7 resume as conclusões decorrentes dos ensaios realizados nos laborat6rios do CETEM-Centro de Tecnologia Mineral, do MME, nas quais baseia a exequibilidade tecnol6gica da recuperaç6o dos metais a partir das reservas de sulfetos.

11.1.8 - Implementaç6o da Mina

Estima-se em tr6s anos o prazo m6nimo indispens6vel para o amadurecimento de um projeto mineiro do porte do proposto neste estudo, quando se tem de cumprir o seguinte programa: a) Vias de Comunicaç6o (rodovias); b) Captaç6o e aduç6o d'6gua; c) Rede de transmiss6o el6trica prim6ria; d) Construções e edificações; e) Rede de distribuic6o de energia; f) Rede de distribuic6o de 6gua; g) Vias de movimentaç6o do minério; h) Instalaç6o do equipamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDAS, W. - 1978 - Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira. Relatório Final - Estudo Orientativo: DNPM/CPRM, São Paulo, Vol. V - (Relatório Inédito).

ADDAS, W e PINTO, G.G. - 1979 - "Os sulfetos de chumbo e associados das regiões do Leite, Piririca, Passagem, Nhunguara, Vale do Ribeira - SP - Exemplos de detecção de áreas mineralizadas graças à prospecção geoquímica. In: II SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE TÉCNICAS EXPLORATÓRIAS EM GEOLOGIA, 2, Gravataí, SC, Anais, V. 1: 161-166 il. (DNPM / CAEEB / PLANFAP).

ADDAS, W. e VINHA, C.A. G. da - 1975 - Projeto Sudelpa; Relatório Final - Reconhecimento Geoquímico. SUDELPA/CPRM, São Paulo, V. 15, V. 16, V. 17, anexos. (Relatório Inédito).

ALGARTE, J.P. et alii - 1972 - Projeto Sudeste do Estado de São Paulo; Folha de Itararé, relatório final - Geologia. DNPM/CPRM, São Paulo, anexos.

BORIN Jr., T. et alii - 1980 - Mineralizações filoneanas polimetálicas contendo ouro e prata associados a metais básicos descobertas pelo Projeto Eldorado, Vale do Ribeira-SP, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Camboriú, SC - Anais, V.3 :1444 - 1458 il:(Soc. Bras. Geol.).

BOYLE, R.W. - 1974 - Elemental associations in mineral deposits and indicator elements of interesting geochemical prospecting (Revised). - Geological Survey of Canada. Ottawa.

CASTRO, D.C. - Experimentación de minerales de oro y plata por processo de cianuración. México, Comisión de Fomento Minero, 1967.

DAITX, E. C. et alii - 1983 - Projeto Anta Gorda - Fase III Mapeamento Geológico da Área Norte - Relatório e Mapa Geológico - DNPM/CPRM (Relatório Inédito).

ELDORADO, Projeto - 1979 - Rel. Preliminar de Pesquisa, São Paulo/CPRM (inédito).

ELDORADO, Projeto - 1980 - Rel. Preliminar de Pesquisa, São Paulo/CPRM (inédito).

ELDORADO, Projeto - 1981 - Informe Técnico, CPRM (inédito).

GOLD Metallurgy in South Africa. In: The Leaching of gold p. 304 - 327

HABASHI, F. - Principles of extractive metallurgy. Gordon and Breach Science Publishers, 2, 1970.

HAWKES, H. E. & WEBB, J.S. - 1965 - Geochemistry in mineral exploration. Tóquio, Harper International Student Reprint, 415 p.

HEDLEY, N. & TABACHNICK, H. - Chemistry of cyanidation. Cyanamid Company, 1968.

HUTCHINSON, R. W. - 1979 - Curso de Geologia econômica ministrado em 1977 na Universidade Federal da Bahia. São Paulo DOCEGEO, paginação variada (volume contendo fotocópias das aulas de nº 01 a 17. Não consta no texto a aula nº 3).

JOSA, J.M. et alii - "El empleo de reactours pachuca en hidrometalurgia"- Rev. Metal CENIN - Vol.3, 1967.

LESOLLE, M. et alii - Traitement de pyrite et arsenopyrite auríferes par grillage et cyanuration. Industrie Minerale Minéralurgie. Juin, 1977

MORGENTAL, A. et alii - 1978 - Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira; Relatório Preliminar. DNPM/CPRM, São Paulo, (Relatório Inédito).

MORGENTAL, A. et alii - 1975 - Projeto Sudelpa: Relatório Final - Geologia, SUDELPA/CPRM, São Paulo, V. 1,2/11, anexos, (Relatório Inédito).

OLIVEIRA, W. A. de & FEITOSA, J.A. - Hidrometalurgia aplicada a minério de ouro. In.: ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS, 7, 1981.

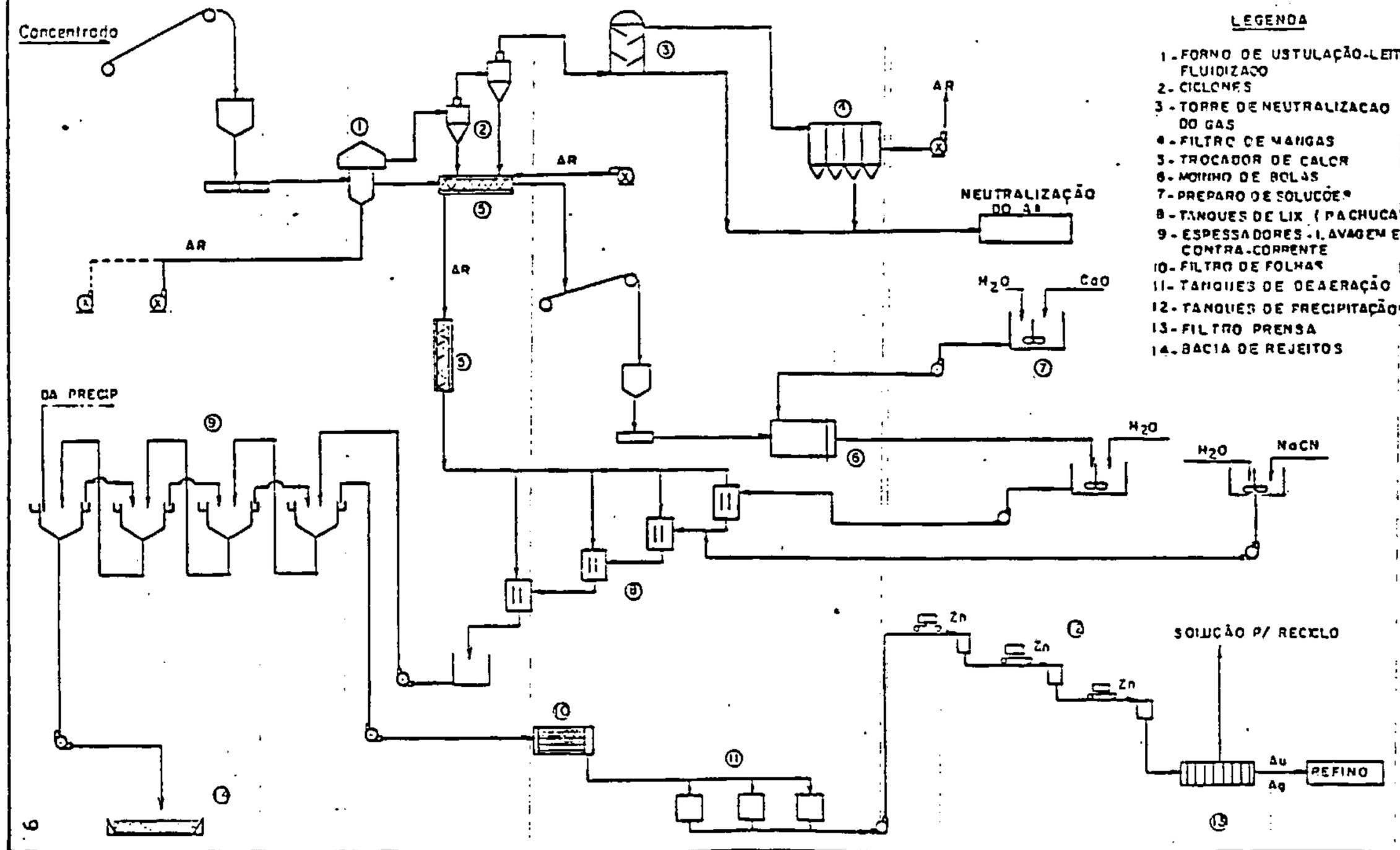
PAIVA, I.P. et alii - 1979 - Pesquisa de chumbo e zinco associada a formação ferrífera bandeada no Vale do Ribeira, SP - In: II SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 2, Rio Claro, SP, SBG.

PINTO, G.G., PAIVA, I.P e BORIN Jr., T. - 1980 - Projeto Eldorado - Relatório Preliminar de Pesquisa - São Paulo/CPRM (Relatório Inédito).

PINTO, G.G. e BORIN Jr., T. - 1982 - Projeto Eldorado - Relatório Integrado Final de Pesquisa - São Paulo / CPRM (Relatório Inédito).

SALMAN, T. et alii - The effect of copper ions in cyanidation of a gold ore -
CIM Bulletin, March, 1976.

FIG. 7 - FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DA EXTRAÇÃO



LEGENDA

- 1 - FORNO DE USTULAÇÃO-LEITO FLUIDIZADO
- 2 - CICLONAS
- 3 - TORRE DE NEUTRALIZAÇÃO DO GAS
- 4 - FILTRO DE MANGAS
- 5 - TROCADOR DE CALOR
- 6 - MOIÑO DE BOLAS
- 7 - PREPARO DE SOLUÇÃO
- 8 - TANQUES DE LIX (PACHUCA)
- 9 - ESPESADORES - LAVAGEM EM CONTRA-CORRENTE
- 10 - FILTRO DE FOLHAS
- 11 - TANQUES DE OXAERAÇÃO
- 12 - TANQUES DE PRECIPITAÇÃO
- 13 - FILTRO PRENSA
- 14 - BACIA DE REJEITOS

Deve-se ter em mente, que, para um projeto final todos estes itens devem ser tratados como projetos específicos, requerendo cada qual as investigações que lhes forneçam os dados apropriados para o dimensionamento de seu tamanho e custos.

Na presente tarefa serão feitas apenas simples considerações a esses tópicos, com base na bibliografia disponível, de aspecto ainda muito genérico para tal objetivo.

11.1.9 Comunicação - Existe uma rodovia de terra batida e de tráfego permanente, que passa pela área em apreço, ligando as cidades Eldorado Paulista - Iporanga, por um percurso de 72 km, dos quais 25 estão entre esta última cidade e a área de pesquisa.

Esta situação reduz a necessidade de construção de rodovias para o acesso às instalações de lavra a, estimadamente, 15 km.

11.1.10 Terraplenagem - Estes serviços estão destinados ao preparo das áreas que receberão as bases dos equipamentos, planta de processamento, vila mineira e, também, do leito ferroviário para descarte do rejeito do processamento do minério.

11.1.11 Captação e Adução d'Água - A água é um insumo, muitas vezes, determinante da economicidade do aproveitamento de um depósito mineral. Este não será, felizmente, um problema para a área de Projeto Pilões, onde a água é abundante e de boa qualidade. Todavia, a sua captação e adução requerem cuidados para que ela seja fornecida em quantidade suficiente ao menor custo e máxima segurança, tanto às frentes de lavra quanto ao engenho de processamento e à vila mineira.

11.1.12 Eletrificação da Mina - Esta tarefa está dividida em duas partes: 1) Rede elétrica primária - Iporanga seria o terminal elétrico mais próximo da área - cerca de 25 km - servida pela CESP - Centrais Elétricas de São Paulo, não havendo maiores dificuldades a não ser a derivação da rede até a mina; 2) Estação rebaixadora e rede de distribuição interna.

11.1.13-Edificações - A não ser as construções especificamente mineiras (casas dos guinchos, paiões de explosivos, etc), todas as demais estarão localizadas na vila mineira, adequadamente saneada e urbanizada, instalada a uma distância mínima de 3 km das áreas de trabalho, ou seja, da mina, e, basicamente assim constituídas: 01 casa para o engenheiro chefe, com 03 dormitórios e demais dependências; inclusive garagem para 01 carro; 01 casa de hóspedes nos mesmos moldes que aquela do engenheiro; 30 casas populares com 02 quartos, sala copa, cozinha, instalações sanitárias e área de serviço; 02 alojamentos para solteiros, com 04 células cada um, e capacidade para 10 camas cada célula; 01 prédio para ambulatório, com salas para atendimento médico e dentário, além de enfermaria para um mínimo de 10 leitos; 01 prédio para Grupo Escolar, com pelo menos 06 salas de aula e capacidade para 20 alunos em cada sala; 01 casa para almoxarifado; 01 casa para cantina e abastecimento (provida de 01 frigorífico); 01 praça de recreação com quadras para voleibol, basquete, futebol e piscina; 01 refeitório para servir pelo sistema de bandejão estudantil, com capacidade mínima de 300 refeições por horário.

Na área da mina e em local adequado serão construídos: 02 paiões de explosivos; 01 tenda para o preparo dos planos de fogo; 02 casas para os guinchos; 02 casas para abrigo dos compressores; 01 galpão para oficina mecânica; 01 galpão para abrigar o equipamento rodante (garagem); e 01 galpão para o engenho de concentração e metalurgia dos minerais-minérios.

11.1.14-Vias de Comunicação Interna - vias de comunicação interna são estradas de que se servem tanto a circulação de minério dentro da área de trabalho quanto a movimentação de pessoal de uma para outra de suas dependências. Não fazem parte deste grupo as pistas de remoção do minério de dentro da área de extração, as quais já se acham incluídas no Desenvolvimento de Lavra. Em lavra subterrânea, tais acessos são os poços (shafts) e as galerias de transporte (Haulage Drifts) que se comunicam com a base dos poços por vagonetas sobre trilhos e, daí a superfície, por "gaiolas" elevatórias içadas por guin-

chos. À superfície, as vagonetas basculam o minério para dentro das caçambas dos caminhões que o transportarão para os silos das plantas de apuração dos metais. Da planta sairá o rejeito, também por vagonetas sobre trilhos, para o pátio de descarte.

Os prazos estimados para execução destas atividades podem ser vistos no Cronograma de implementação da mina (Figura 8).

FIGURA 8 - CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DA MINA

A T I V I D A D E	P E R Í O D O		
	ANO - 2	ANO - 1	ANO - 0
SERV. DE APOIO/LOGÍSTICA	-----	-----	-----
VIAS DE COMUN./RAMAL RODOV.	_____		
INSTALAÇÃO DO EQUIPAMENTO			_____
VIAS DE MOVIMENTO INTERNO		_____	
CONSTRUÇÕES E EDIFICAÇÕES		_____	_____
CAPTAÇÃO E ADUÇÃO D' ÁGUA		_____	
ELETRIFICAÇÃO/REDE PRIMÁRIA	_____		
ELETRIFICAÇÃO/REDE SECUNDÁRIA		_____	
SERV. E OBRAS COMUNITÁRIAS	-----	-----	-----
MANUTENÇÃO DO EQUIPAMENTO	-----	-----	-----
DESENVOLVIMENTO DE LAVRA	_____	_____	_____
COMPRA DE EQUIPAMENTO			_____
ADMINISTRAÇÃO	-----	-----	-----

11.2 - Investimentos

De acordo com o Plano de Lavra apresentado na seção anterior, foram dimensionadas as máquinas e equipamentos para lavra, beneficiamento e metalurgia/refino, bem como os demais bens e serviços necessários à implantação da mina. A tabela XI apresenta o resumo e cronograma dos investimentos necessários durante a vida do empreendimento. Nas Tabelas XII-XIV estão relacionados os equipamentos de lavra e da usina de beneficiamento.

11.2.1 - Capital de Giro - Para fins de colocação do empreendimento em condições de trabalho, foram previstos dispêndios de Cz\$ 4.300 mil, equivalente a cerca de 25% dos custos operacionais anuais, ou seja, o correspondente a 3 (três) meses de operação.

TABELA XI

RESUMO E CRONOGRAMA DOS INVESTIMENTOS

Unid.: Cz\$1.000

DISCRIMINAÇÃO	ANOS									TOTAL
	- 2	- 1	0	3	5	6	7	9		
AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS										
Equip. de Lavra										11.351
Equip. de Beneficiamento										4.736
Equip. de Metalurgia										6.842
Outros (Oficina, Labor. etc.)										550
SUB-TOTAL I	1.967	8.539	12.973							23.479
IMPLANTAÇÃO DA MINA										
Serviços de Apoio/Logística	525	379	395							1.299
Vias de Comunicação - R.Rodoviário	2.129	-	-							2.129
Eletrificação-Rede Primária	780	359	-							1.139
Serviços e Obras Comunitárias	1.500	700	668							2.868
Vias de Moviment. Interna	-	1.890	582							2.472
Construções e Edificações	-	5.900	4.076							9.976
Captação e Adução de Água	-	1.201	-							1.201
Eletrificação-Rede Secundária	-	581	-							581
Administração	600	800	813							2.213
Manutenção de Equipamentos	290	600	759							1.649
Instalação de Equipamentos		1.040	3.000							4.040
SUB-TOTAL II	5.824	13.450	10.293							29.567
DESENVOLVIMENTO DE LAVRA	1.400	3.600	4.272							9.272
SUBSTITUIÇÃO DE EQUIPAMENTOS	-	-	-	15	419	8.805	2.806	609		12.654
TOTAL	9.191	25.589	27.538	15	419	8.805	2.806	609		74.972

TABELA XII
EQUIPAMENTO DE LAVRA

REF.	DESCR I Ç Ã O	QTD.	PREÇO (Cz\$ 1.000)	
			UNITÁRIO	TOTAL
01	Compressor portátil modelo XA-350 (da Atlas Copco, ou equivalente de outro fabricante)	02	474	948
02	Compressor estacionário modelo GA-1207 em 380-400 V - Inclue motor, chave de partida e carenagem	02	478	956
04	Perfuratriz e avanço leve; ref. BMK-625 (Atlas Copco)	02	15	30
05	Guincho elétrico com 5t de torque, para escoamento do minério por poços verticais	02	226	452
03	Carregador de arrasto ("Scraper Loader") para operação nos subníveis - Capacidade de arrasto, 25t/h	04	91	364
06	Pã carregadeira mod. 930 - Caterpillar, ou equivalente	01	788	788
11	Vagonete de aço, basculante c/destarga lateral - capacidade p/4t (mod. VB-4 - da Maquesonda)	06	45	270
12	Locomotiva Elétrica de cabo, e corrente alternada trifásica (para operar em galeria - potência de 50 HP)	02	808	1.616
14	Moto Bomba Elétrica centrífuga, Øi = 6" - Motor Trifásico de 15HP, c/equipamento de partida	02	29	58
13	Gaiola elevadora para ascensão de 2,50t líquidas de minério por subida, mais equipamento complementar	04	27	108
09	Cabo de aço p/ guincho, Ø 7/8"	200m	0,07	14
15	Caminhão caçamba basculante de 12t de capacidade (2 eixos)	03	396	1.188
10	Afiador de brocas - mod. LSD-61 (Atlas Copco, ou equivalente)	02	8	16
07	Caminhão caçamba basculante de 12t de carga útil (5,00 m ³)	03	194	582

TABELA XIII
EQUIPAMENTO DE LAVRA
 (continuação)

REF.	D E S C R I Ç Ã O	QTD.	PREÇO (Cz\$ 1.000)	
			UNITÁRIO	TOTAL
16	Trator de esteira mod. D-8 da Caterpillar, ou equivalente	02	970	1.940
17	Equipamento de ventilação forçada (incluindo compressores, exaustores, tubulação, quadro de comando)	01	1.109	1.100
19	Caminhão convencional de 6t de capacidade, para transporte local	01	160	
23	Equipamento de extensão: "bits", tubos, hastes, amalgador de espoletas, detonadores, etc.			380
18	Caminhão pipa de 6.000 l, para a frente de lavra	01	200	200
20	Pick-up chevrolet mod. C-10	02	86	172
T O T A L				11.351

11.2.2 - Custos Operacionais

Os custos operacionais foram estimados em cerca de Cz\$ 17,1 milhões ao ano, correspondendo a Cz\$ 140,10 por tonelada de minério, conforme indicados, de forma resumida, nas Tabelas XV e XVI

O detalhamento desses custos, referentes aos reagentes e pessoal direto e administrativo, está sendo apresentado nas Tabelas XVII à XXI

TABELA XIV
EQUIPAMENTOS DA USINA DE BENEFICIAMENTO

REF.	D E S C R I Ç Ã O	QTD.	PREÇO (Cz\$ 1.000)	
			UNITÁRIO	TOTAL
24	Grade de 3" para escalpe de alimentação do britador primário	01	1	1
25	Britador de Mandíbula (britagem primária) - Abertura de saída de 3"	01	475	475
26	Britador de Mandíbula (britagem secundária) - Abertura de saída de 1"	01	147	147
27	Britador de cone (90 F-Médio) - Abertura de saída 1/4" (rebritagem)	01	444	444
28	Transportador de correia - largura, 20"; extensão, 50m	01	112	112
29	Transportador de correia - largura, 16"; extensão, 30m	01	173	173
31	Transportador de correia - largura, 16"; extensão, 60m	01	174	174
30	Transportador de correia - largura, 16" - extensão, 20m	01	168	168
32	Silo de concreto. Dimensões, 10x9x9m	01	51	51
33	Classificador espiral	01	261	261
34	Moinho de bolas	01	85	85
35	Célula de Flotação de 100 pés	11	19	209
36	Condicionador p/3.000 lit.	01	119	119
37	Espessador Ø 25m	01	419	419
38	Filtro de tambor; área filtrante, 6,5m ²	01	1.898	1.898
TOTAL				4.736

TABELA XV
CUSTOS OPERACIONAIS ANUAIS

Unid.: Cz\$ 1.000

DISCRIMINAÇÃO	LAVRA	BENEFICIAMENTO	METALURGIA REFINO	TOTAL
PESSOAL DIRETO	3.795	1.716	1.860	7.371
COMBUSTÍVEIS	320	-	-	320
ENERGIA ELÉTRICA	180	240	120	540
REAGENTES	-	874	2.926	3.800
EXPLOSIVOS	300	-	-	300
MANUTENÇÃO	134	44	42	220
DESPESAS COMPLEMENTARES	3.047	-	-	3.047
PESSOAL INDIRETO (ADMINISTRAÇÃO) *	-	-	-	1.459
T O T A L G E R A L	7.776	2.874	4.948	17.057

TABELA XVI

CUSTOS OPERACIONAIS POR TONELADA DE MINÉRIO

ITENS	FASES	Unid.: Cz\$			
		LAVRA	BENEF.	METAL.	TOTAL
Combustíveis		3,20	-	-	3,20
Energia Elétrica		1,80	2,40	1,20	5,40
Reagentes		-	8,74	29,26	38,00
Explosivos		3,00	-	-	3,00
Diversos - Manutenção de Equipamentos		1,34	0,44	0,42	2,20
T O T A L I N S U M O S		9,34	11,58	30,88	51,80
PESSOAL					
Direto		37,95	17,16	18,60	73,71
Indireto (Administração)		-	-	-	14,59
T O T A L P E S S O A L		37,95	17,16	18,60	88,30
T O T A L G E R A L		47,29	28,74	49,48	140,10

TABELA XVII

CONSUMO E CUSTOS DE REAGENTES

BENEFICIAMENTO

Reagentes	Consumo g/t	Preço/kg Cz\$	Custo/t Cz\$
Óleo de Pinho	32,50	17,82	0,58
Ácido Cresílico	80,00	54,12	4,33
Sulfato de Cobre	70,00	24,64	1,72
Carbonato de Sódio	165,00	3,50	0,58
Aerofloat - 15	15,00	23,76	0,36
Aerofloat - 350	75,00	15,62	1,17
TOTAL BENEFICIAMENTO	437,50	-	8,74
METALURGIA/REFINO			
Cianeto de Sódio	810,00	25,30	20,49
Óxido de Cálcio	5.405,00	1,19	6,43
Sulfato Ferroso	27,00	47,52	1,28
Zinco Metálico	48,50	21,91	1,06
TOTAL METALURGIA	6.290,50	-	29,26
TOTAL GERAL	6.728,00	-	38,00

TABELA XVIII

RELAÇÃO DE PESSOAL PARA A LAVRA

PESSOAL/CARGO	QUANTIDADE	SALÁRIOS + ENCARGOS (p/ano - Em Cz\$)
ENGENHEIRO DE MINAS	01	250.440
TÉCNICO DE MINERAÇÃO	01	123.880
AUXILIAR TÉCNICO	02	177.135
SONDADOR (Op. Perfuratriz)	06	448.645
AJUDANTE DE SONDADOR	06	251.535
MARTELETISTA (Perf. Sec.)	06	448.645
ENCANADOR HIDRÁULICO	02	127.385
COMPRESSORISTA	04	167.690
TRATORISTA	04	263.420
FOGUISTA (Blaster)	02	149.550
AJUDANTE DE FOGUISTA	02	87.855
AJUDANTE DE ENCANADOR	02	76.390
MOTORISTA DE CAÇAMBA	04	280.410
MOTORISTA DE APOIO	01	61.000
OPERADOR DE PĀ-CARREGADEIRA	02	135.860
AJUDANTE DE PĀ-CARREGADEIRA	02	76.390
MECÂNICO	01	76.920
AJUDANTE DE MECÂNICO	02	83.845
GRAXEIRO (Lubr. de Māq.)	02	101.135
ELETRICISTA	01	79.920
AJUDANTE DE ELETRICISTA	02	83.845
OPERÁRIOS (Serviços Gerais)	08	240.350
T O T A L	63	3.795.425

TABELA IXX

RELAÇÃO DE PESSOAL PARA O BENEFICIAMENTO

PESSOAL/CARGO	QUANTIDADE	SALARIOS + ENCARGOS (p/ano - Em Cz\$)
ENGENHEIRO DE MINAS	1/3	83.480
TÉCNICO DE MINERAÇÃO	02	247.760
OPERADOR DE BRITAGEM	04	318.400
OPERADOR DE MOAGEM	04	318.400
AUXILIAR QUÍMICO	02	191.060
OPERADOR DE FLOTAÇÃO	02	171.200
OPERÁRIO AUXILIAR/DESCARGA	04	192.980
OPERÁRIO AUXILIAR/DESCARTE	04	192.980
T O T A L	22	1.716.260

TABELA XX
 RELAÇÃO DE PESSOAL PARA METALURGIA E REFINO

PESSOAL/CARGO	QUANTIDADE	SALÁRIO + ENCARGOS (p/ano - Em Cz\$)
ENGENHEIRO DE MINAS	1/3	83.480
OPERADOR DE FORNO	02	204.950
AUXILIAR DE FORNO	02	159.850
OPERADOR DE DECANTAÇÃO	01	85.600
AUXILIAR DE DECANTAÇÃO	02	159.850
OPERADOR DE FILTRO PRENSA	02	171.200
OPERADOR DE PRECIPITAÇÃO	02	171.200
OPERADOR DE FILTRO FOLHA	02	171.200
AUXILIAR DE PRECIPITAÇÃO	02	159.850
AUXILIAR QUÍMICO	02	171.200
ENCANADOR	02	127.385
AJUDANTE DE ENCANADOR	02	83.845
OPERÁRIOS (SERVIÇOS GERAIS)	04	110.670
T O T A L	25	1.860.280

TABELA XXI

RELAÇÃO DE PESSOAL ADMINISTRATIVO

PESSOAL/CARGO	QUANTIDADE	SALÁRIO + ENCARGOS (p/ano - Em Cz\$)
GERENTE	01	250.440
TÉCNICO EM CONTABILIDADE	01	102.475
AUXILIAR DE ESCRITÓRIO	01	50.570
ENFERMEIRO	01	102.475
AUXILIAR DE ENFERMAGEM	01	85.600
ZELADOR	02	76.390
COZINHEIRO	01	65.850
AUXILIAR DE COMPRAS	01	102.475
COZINHEIRO-CHEFE	02	149.550
AJUDANTE DE COZINHEIRO	04	167.690
MOTORISTA DE APOIO	01	61.000
ALMOXARIFE	01	91.860
AUXILIAR DE ALMOXARIFE	01	50.570
TÉCNICO EM CONTABILIDADE	01	102.475
T O T A L	19	1.459.420

11.3- Análise Econômica

11.3.1 - Considerações sobre o Mercado

As propriedades do ouro, como maleabilidade e ductibilidade, bem como resistência à corrosão e a relativa raridade com que ocorre em concentrações econômicas, garantem-lhe a demanda para uma série de aplicações na indústria e, principalmente, como reserva de valor.

As reservas mundiais de ouro (medida + indicada) foram estimadas, em 1985, em 46.620 toneladas de metal contido, sendo que, aproximadamente, 82% das mesmas estão localizadas nos países ocidentais. Os maiores detentores dessas reservas são: África do Sul 55%, Estados Unidos 7%, Canadá 3,4% e Brasil 2,6%.

As reservas brasileiras são da ordem de 1.200 toneladas das quais cerca de 35% correspondem a reserva medida.

No que tange à produção mundial, a África do Sul e a Rússia assumem a liderança com participação relativa de 45% e 19% respectivamente, do total ofertado de 1.500 toneladas em 1985. O Brasil respondeu apenas com 2%, correspondente a 30,0 toneladas (de acordo com os registros oficiais).

O Estado de Minas Gerais tem a maior participação (75%) na produção industrial de ouro, tendo atingido 5,8 toneladas em 1985. Contudo, a parte mais expressiva da produção brasileira de ouro (21,7 toneladas - 74% do total em 1984) tem-se realizado nos garimpos da região amazônica, com destaque para o Estado do Pará, nas regiões do Médio Tapajós, em Serra Pelada e em Cumaru.

A demanda interna do ouro está vinculada a dois segmentos básicos: o consumo industrial composto pelas indústrias de joalheria eletrônica, de produtos odontológicos e outros; e as compras para entesouramentos tanto pelo setor oficial, como pelo setor privado. A quantidade de ouro demandada internamente foi estimada, em 1984, em 40 toneladas assim distribuídas: compras oficiais 51%, joalheria 30%, entesouramento privado 15%, eletrônica 2% e outros 2%.

Quanto as perspectivas de mercado internacional, o panorama mundial indica o crescimento da demanda do metal: é cada vez mais ampla a sua utilização por novas indústrias, principalmente no campo de eletrônica e, por outro lado, as crises mundiais, as ondas especulativas e a desvalorização de moedas fortes fazem do ouro o metal preferido para fins de reserva de valor.

Face a situação conjuntural do país, é extremamente importante a recomposição das reservas monetárias e, nesse sentido, um aumento da produção interna de ouro contribuirá significativamente para este objetivo. Por esse motivo, pode-se afirmar ser bastante promissor o mercado interno do ouro, principalmente no que tange ao segmento da demanda vinculado às compras governamentais.

No que se refere aos preços, tem-se verificado uma tendência de baixa nos últimos anos. Em termos internacionais, a cotação média do mercado de Londres sofreu um sensível acréscimo no período 1977/80, elevando-se de US\$ 147,71 para 612,38 em 1980, quando atingiu o seu pico máximo. A partir de então o preço declinou, tendo atingido a cotação média de US\$ 360,44 em 1984 e de US\$ 317,26, em 1985. Atualmente (setembro de 1986) seu preço é da ordem de US\$ 400,00/onça troy.

Para efeito da presente análise econômica, os preços do ouro foram projetados com base na média das cotações do LME para os últimos 4 anos e atualizados para valores constantes de 1985, conforme indicados na Tabela XXII. Com relação à prata, que será obtida como sub-produto do ouro, foi usado o mesmo critério de projeto para o seu preço.

Assim teremos:

Ouro: US\$ 390,63/onça troy = Cz\$ 251,18/g
≡ Cz\$ 250,00 (*)

Prata: US\$ 8,93/onça troy = Cz\$ 5,74/g
≡ Cz\$ 6,00/g (*)

(*) Fatores de conversão:

1 onça troy = 31,103486 gramas

US\$ 1,00 = Cz\$ 20,00 (taxa cambial aproximada, normalmente utilizada para a formação do preço do ouro e da prata).

TABELA XXII

PREÇOS MÉDIOS DE OURO REFINADO E PRATA REFINADA - 1982/1985

ANO	Valores Correntes		Consumer Prices (3) (1980 =100)	Valores Constantes (1985)	
	Ouro (1)	Prata (2)		Ouro (1)	Prata (2)
1982	375,792	7,97274	117,0	417,547	8,859
1983	424,180	11,43965	120,9	456,108	12,301
1984	360,438	8,11850	126,1	371,586	8,370
1985	317,265	6,18328	130,0	317,265	6,183
MÉDIA	369,419	8,42854	-	390,627	8,928

Fontes: Metals Week, Conjuntura Econômica

Notas : (1) London Final em US\$/onça troy

(2) LME Cash em US\$/onça troy

(3) 1985 Calculado com os dados mensais até setembro

11.3.2 - Depreciação e Amortização

Para o cálculo da depreciação, foram considerados os seguintes investimentos e suas correspondentes vidas úteis:

. Caminhões e Tratores	4 anos
. Equipamentos de Lavra e Beneficiamento ..	5 anos
. Veículos de Carga	5 anos
. Implantação da Mina	10 anos
. Móveis e Utensílios	10 anos

Quanto às amortizações, as mesmas terão lugar no primeiro ano de operação do empreendimento, abrangendo as inversões em pesquisas e despesas pré-operacionais (desenvolvimento de lavra).

Desta forma, o montante das depreciações e amortizações será apropriado de acordo com o cronograma apresentado na Tabela XXIII

11.3.3 - Quota de Exaustão

O cálculo deste incentivo foi elaborado com base na legislação vigente, que permite deduzir, como custo ou encargo, 20% da receita operacional auferida nos dez primeiros anos da exploração da jazida.

11.3.4 - Impostos

Imposto Único sobre Minerais (I.U.M.) - De acordo com o decreto nº 92.295 de 14.01.86 que aprova o Regulamento do Imposto Único sobre Minerais, é de 1% a alíquota para o ouro e a prata, incidente sobre a receita operacional bruta.

11.3.5 - Imposto sobre a Renda - Pela legislação em vigor, o lucro tributável do empreendimento estará sujeito a uma taxa de 35%, desde que não ultrapasse o valor correspondente a 40.000 OTN's (Cz\$ 4.256 mil). Sobre o excedente, entretanto, incide um adicional de 10%.

TABELA XXIII

CRONOGRAMA DE DEPRECIACÃO E AMORTIZACÃO

Unidade: Cz\$1.000

ITEM	VALOR BASE	A N O S									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EQUIPAMENTOS	23.479	4.695	4.695	4.695	4.695	4.695	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	3	3	3	3	3	-	-
SUBSTITUIÇÃO	419	-	-	-	-	-	83	84	84	84	84
DE	8.805	-	-	-	-	-	-	1.761	1.761	1.761	1.761
2.806	-	-	-	-	-	-	-	-	561	561	561
EQUIPAMENTOS	609	-	-	-	-	-	-	-	-	-	121
<u>Subtotal</u>	<u>-</u>	<u>4.695</u>	<u>4.695</u>	<u>4.695</u>	<u>4.698</u>	<u>4.698</u>	<u>86</u>	<u>1.848</u>	<u>2.409</u>	<u>2.406</u>	<u>2.527</u>
IMPLEMENTAÇÃO DA MINA	29.567	2.957	2.957	2.957	2.957	2.957	2.957	2.957	2.957	2.957	2.954
DESENVOLVIMENTO DA LAVRA	9.272	9.272	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	-	8.578	8.578	8.578	8.581	8.581	3.969	5.731	6.292	6.289	6.410

11.3.6 - Valor Residual

Tendo em vista que a vida útil dos caminhões e das máquinas e equipamentos diretamente vinculados à produção é inferior à do empreendimento, foi prevista sua reposição. Porém, mesmo desgastados, estes componentes do investimento fixo conservam algum valor, motivo pelo qual foi considerada sua venda, no momento da substituição. Por outro lado, alguns equipamentos a serem substituídos, só serão depreciados em parte.

Desta forma, foram considerados como valores residuais, o valor não depreciado, no caso dos bens substituídos, equivalente a Cz\$ 3.372 mil; para os demais bens, admitiu-se a recuperação correspondente a 10% do valor inicial dos investimentos fixos, ou seja: Cz\$ 5.305 mil.

11.3.7 - Fluxo de Caixa e Resultados Econômicos

Tendo como suporte as informações reunidas no presente relatório, foi montado o fluxo de caixa (Tab. XXIV), que corresponde à hipótese básica de concepção de um empreendimento para lavra e refino de ouro, na área do Projeto Pilões.

Visando a avaliação do desempenho econômico-financeiro associado ao empreendimento, adotou-se o método do Fluxo de Caixa Descontado, cujos cálculos apresentaram os seguintes resultados:

Taxa Interna de Retorno	37,2%
Prazo de Recuperação do Investimento....	2,8 anos
<u>Taxa de Desconto</u>	<u>Valor Presente Líquido</u> (em Cz\$ mil)
10%	63.790
15%	36.070
20%	17.719
25%	5.277

Com base nos resultados alcançados, fica demonstrada a exequibilidade econômica do empreendimento, referente ao Projeto Pilões.

11.3.8 - Estimativa de Receita

Tomando-se por base os preços previstos no item anterior, a receita anual surge como resultado da multiplicação dos preços do ouro e da prata pelas quantidades a serem produzidas anualmente, ou seja:

Ouro: Cz\$ 250,00 x 174.000g = Cz\$ 43.500.000,00

Prata: Cz\$ 6,00 x 2.650.000g = Cz\$ 15.900.000,00

TOTAL DA RECEITA ANUAL: Cz\$ 59.400.000,00

11.3.9 - Investimentos e Custos Operacionais

Conforme apresentados nos itens 11.2/11.2.3, os investimentos e custos operacionais, previstos para o empreendimento, são os seguintes (em Cz\$ 1.000):

I N V E S T I M E N T O S

ANOS	FIXOS E REPOSIÇÃO	DESENVOLVIMENTO DA LAVRA	CUSTOS OPERACIONAIS
-2	7.791	1.400	-
-1	21.989	3.600	-
0	23.266	4.272	-
1	-	-	17.057
2	-	-	17.057
3	15	-	17.057
4	-	-	17.057
5	419	-	17.057
6	8.805	-	17.057
7	2.806	-	17.057
8	-	-	17.057
9	609	-	17.057
10	-	-	17.057

O capital de giro foi orçado em Cz\$ 4.300 mil, equivalente a, aproximadamente, 25% do custo operacional/ano.

TABELA XXIV

FLUXO DE CAIXA - PROJETO PILÕES

Unid. Cz\$ 1.000

	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INVESTIMENTOS													
. Fixos e Reposição	7.791	21.989	23.266	-	-	15	-	419	8.805	2.806	-	609	-
. Capital de Giro	-	-	4.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
. Pesq.e Desp.Prê-Op.	1.400	3.600	4.272	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA OPERACIONAL	-	-	-	59.400	59.400	59.400	59.400	59.400	59.400	59.400	59.400	59.400	59.400
CUSTOS OPERACIONAIS	-	-	-	17.057	17.057	17.057	17.057	17.057	17.057	17.057	17.057	17.057	17.057
IUM	-	-	-	594	594	594	594	594	594	594	594	594	594
DEPREC./AMORT.	-	-	-	8.578	8.578	8.578	5.581	5.581	3.969	5.731	6.292	6.289	6.410
COTA DE EXAUSTÃO	-	-	-	9.520	9.520	9.520	9.520	9.520	9.520	9.520	9.520	9.520	9.520
VALOR RESID.TRIB.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.305
LUCRO TRIBUTÁVEL	-	-	-	23.651	23.651	23.651	23.651	23.651	28.260	26.498	25.937	25.940	31.124
IMPOSTO DE RENDA	-	-	-	10.642	10.642	10.642	10.642	10.642	12.717	11.924	11.671	11.673	14.005
LUCRO LÍQUIDO	-	-	-	13.009	13.009	13.009	13.009	13.009	15.543	14.574	14.266	14.267	17.119
RECUP. CAP. DE GIRO													4.300
VALOR RES.NÃO DEP.													3.372
FLUXO DE CAIXA	(9.191)	(25.589)	(31.838)	31.107	31.107	31.092	28.110	27.691	20.227	27.019	30.078	29.467	40.721

TIR = 37,26%

12- Conclusões

A metodologia de pesquisa desenvolvida utilizando-se de técnicas de mapeamento geológico aliado à prospecção geofísica, escavações e sondagem mostrou-se eficaz, tendo sido descoberto, no âmbito do alvarã pesquisado, mineralizações auríferas primárias que poderão ser lavradas industrialmente.

As principais conclusões obtidas a partir dos trabalhos de pesquisa são sumarizadas a seguir, pois a maior parte delas já foi salientada no texto.

1-A evolução do conhecimento geológico da área sofreu um aprimoramento a partir dos trabalhos de sondagem, já que a espessa cobertura de solo prejudicou o mapeamento de superfície. O conjunto litológico mapeado foi incluído no Grupo Setuva, sendo as principais litologias representadas por rochas vulcânicas básicas (anfíbólito e metabasalto) e rochas piroclásticas (túfos máficos), enquanto a sequência metassedimentar tem ocorrência secundária dentro dos limites da área pesquisada.

2-Todo conjunto acha-se afetado por falhamentos e dobramentos de diversas amplitudes, tendo importância pois condiciona a mineralização.

3-Foram caracterizados 2 (dois) tipos de mineralizações: singenéticas e epigenéticas. A primeira refere-se a disseminações e concentrações de sulfeto em rochas vulcânicas, associada a um evento vulcanogênico, enquanto as epigenéticas foram caracterizadas como veios de quartzo com sulfetos, ouro e prata associados, controladas lito-estruturalmente e consideradas como sendo formadas por processo de hidrotermalismo.

4-A prospecção geofísica por método magnético não definiu zonas de diferentes intensidades magnéticas, isso porque a paisagem geológica é bastante homogênea. Excessão se faz à uma fratura NW preenchida por dique básico.

5-A prospecção geofísica pelo método da polarização induzida (IP) confirmou as mineralizações conhecidas em superfície, bem como delineou anomalias de AMF em áreas com desconhecimento da presença de minério, individualizando as zonas disseminadas, das zonas de veios. Os resultados foram considerados altamente positivos, motivo pelo qual terá continuidade para auxiliar no acompanhamento da futura Lavra.

6-Os trabalhos de escavações, expondo a mineralização, contribuíram sobremaneira para o entendimento da mesma, bem como facilitou as amostragens de canal.

7-O programa de sondagem efetuado para a ocorrência V.02 teve um aproveitamento técnico excelente, pois, dos 07 (sete) furos, apenas o furo 06(seis) não interceptou o veio em profundidade.

8-Os trabalhos de geologia, escavações e sondagem, possibilitaram o estabelecimento de reservas medida, indicada e inferida, obtendo-se uma reserva total de 1,175 milhões de toneladas, com teores médios ponderados de 2,8 g/t.m Au e 50,7 g/t.m Ag. A reserva total de metal contido é de 3,26 toneladas de ouro e 59,6 toneladas de prata.

13-Considerações Finais

A área em que se desenvolveu os trabalhos de pesquisa foi requerida em função do condicionamento geológico semelhante ao do Projeto Eldorado, C.P.R.M. - que definiu mineralizações econômicas de ouro e prata em veios de quartzo de caráter epigenético, em áreas próximas a esta.

Executou-se então uma prospecção preliminar através de mapeamento geológico e prospecção geoquímica por sedimentos de corrente, que comprovou a potencialidade da área em conter mineralizações principais de ouro e prata associadas a veios de quartzo com sulfetos, bem como mineralizações disseminadas singenéticas.

Implantou-se então a fase de pesquisa de detalhe, com a aplicação de uma metodologia objetiva de trabalho, através de mapeamento geológico, prospecção geofísica, escavações e sondagens, visando delinear as zonas mineralizadas, definindo corpos de minério, suas tonelagens e teores.

Como resultado das pesquisas, individualizou-se a principal ocorrência contida no processo 820.163/79(V.02) onde se concentrou os trabalhos, permitindo a cubar uma jazida de ouro e prata.

Nos capítulos precedentes foram abordados todos os aspectos necessários a uma avaliação do programa de pesquisa executada.

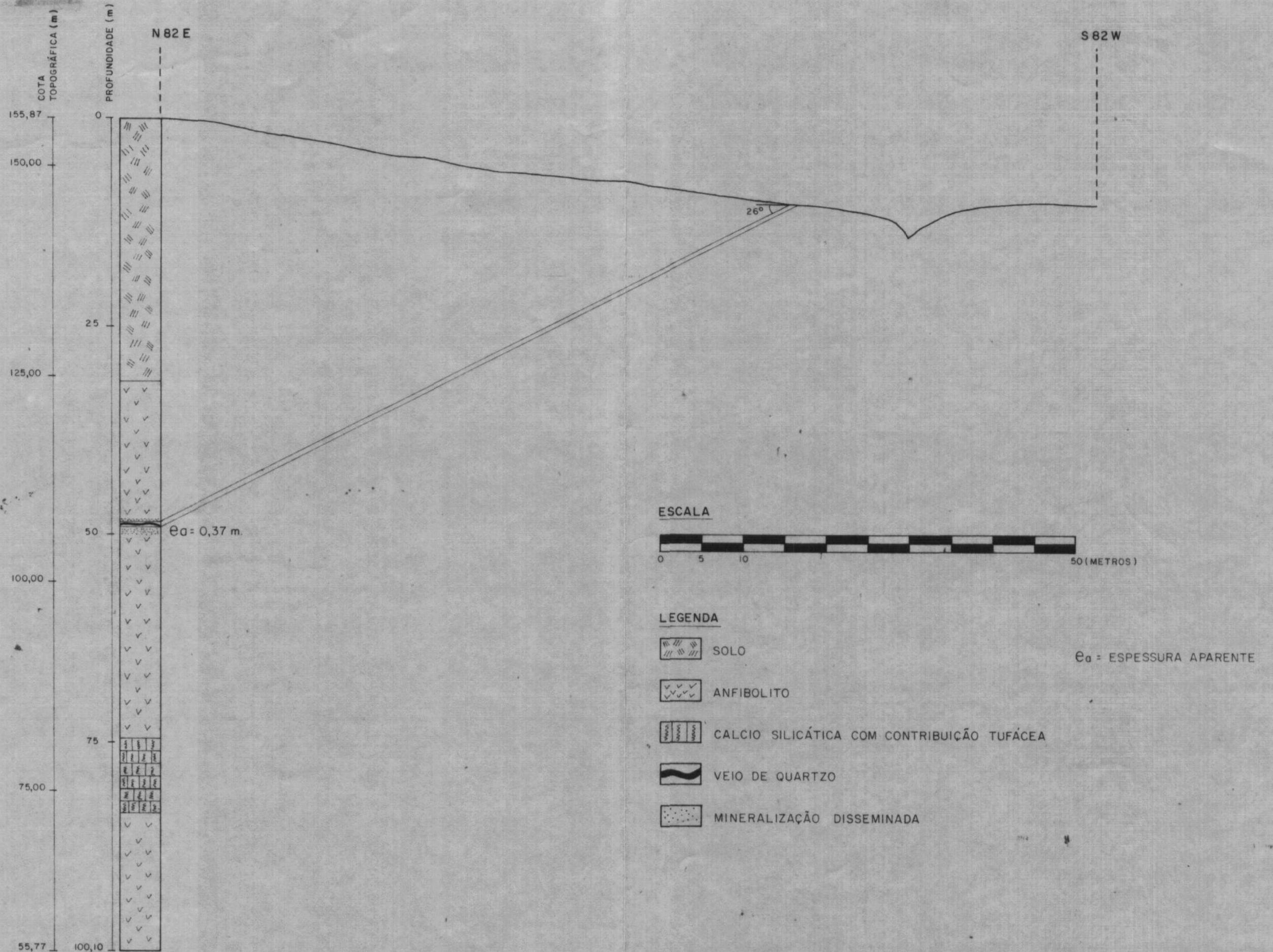
Sendo assim, estamos submetendo à consideração do Departamento Nacional da Produção Mineral o Relatório Final de Pesquisa do Projeto Pilões, em cumprimento ao que preceitua o Item VIII do Artigo 25 do Regulamento do Código de Mineração, solicitando a aprovação para a área do alvará de renovação 6223/84, publicada no D.O.U. de 27/09/84.

Tarcísio Borin Junior

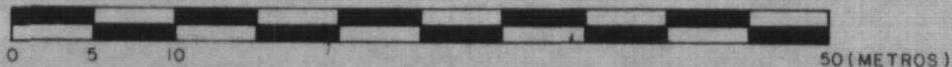
Geólogo

C.R.E.A.-Nº 61.466/D - 4ª região

FURO - 01



ESCALA

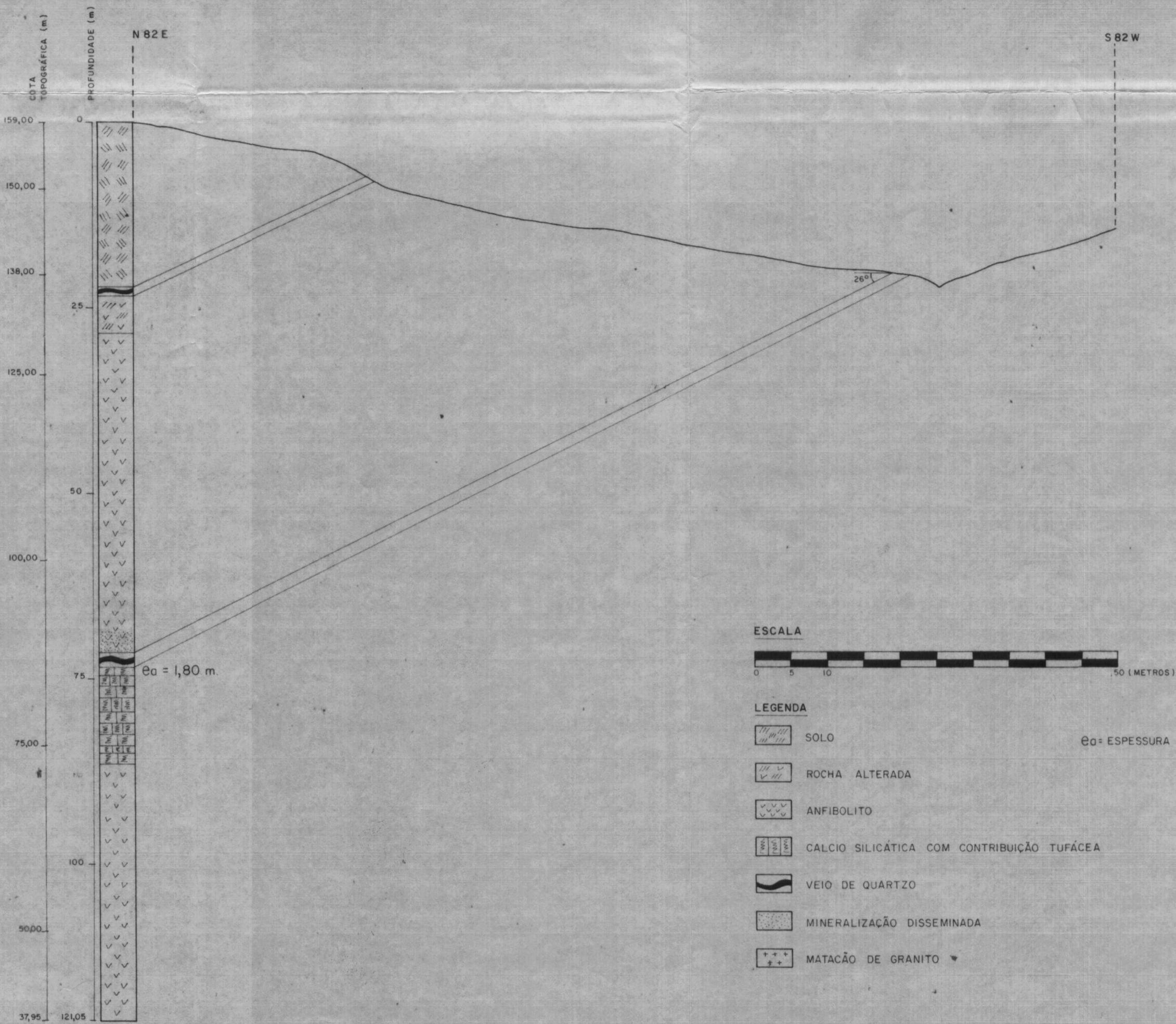


LEGENDA

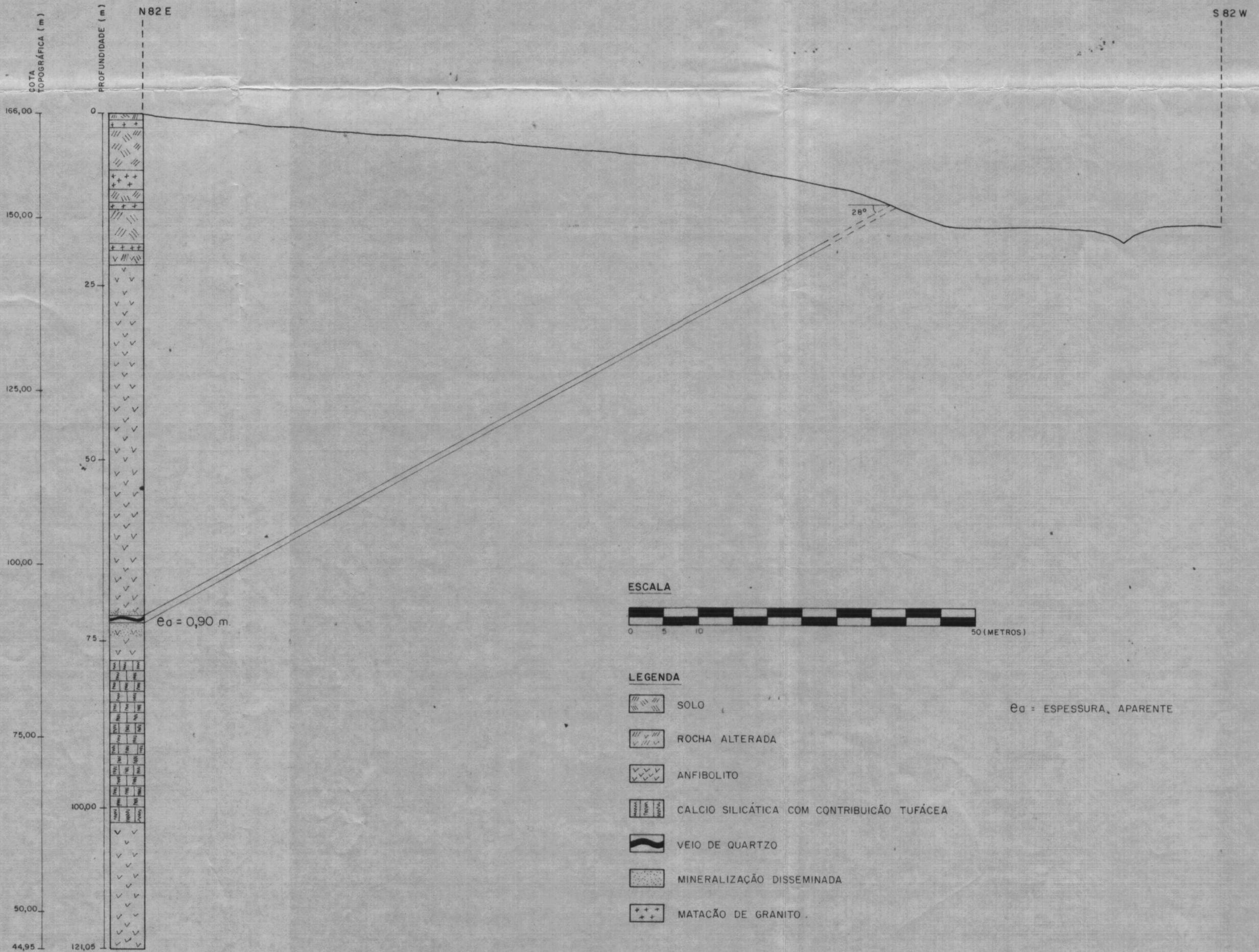
-  SOLO
-  ANFIBOLITO
-  CALCIO SILICÁTICA COM CONTRIBUIÇÃO TUFÁCEA
-  VEIO DE QUARTZO
-  MINERALIZAÇÃO DISSEMINADA

e_a = ESPESSURA APARENTE

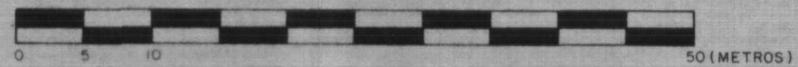
FURO - 2



FURO - 3



ESCALA

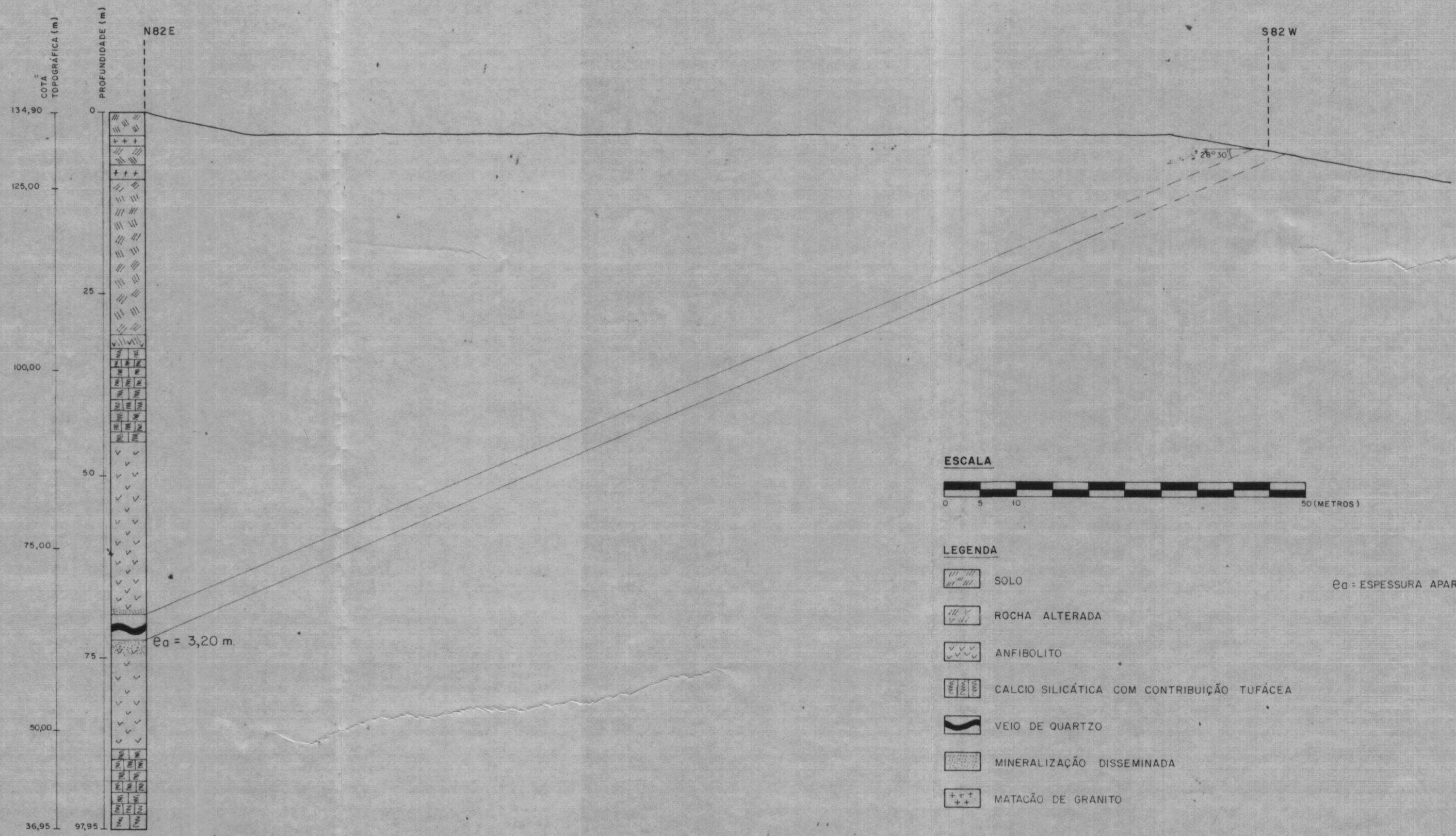


LEGENDA

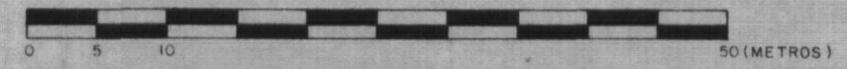
-  SOLO
-  ROCHA ALTERADA
-  ANFIBOLITO
-  CALCIO SILICÁTICA COM CONTRIBUIÇÃO TUFÁCEA
-  VEIO DE QUARTZO
-  MINERALIZAÇÃO DISSEMINADA
-  MATAÇÃO DE GRANITO

e_a = ESPESSURA, APARENTE

FURO - 4



ESCALA

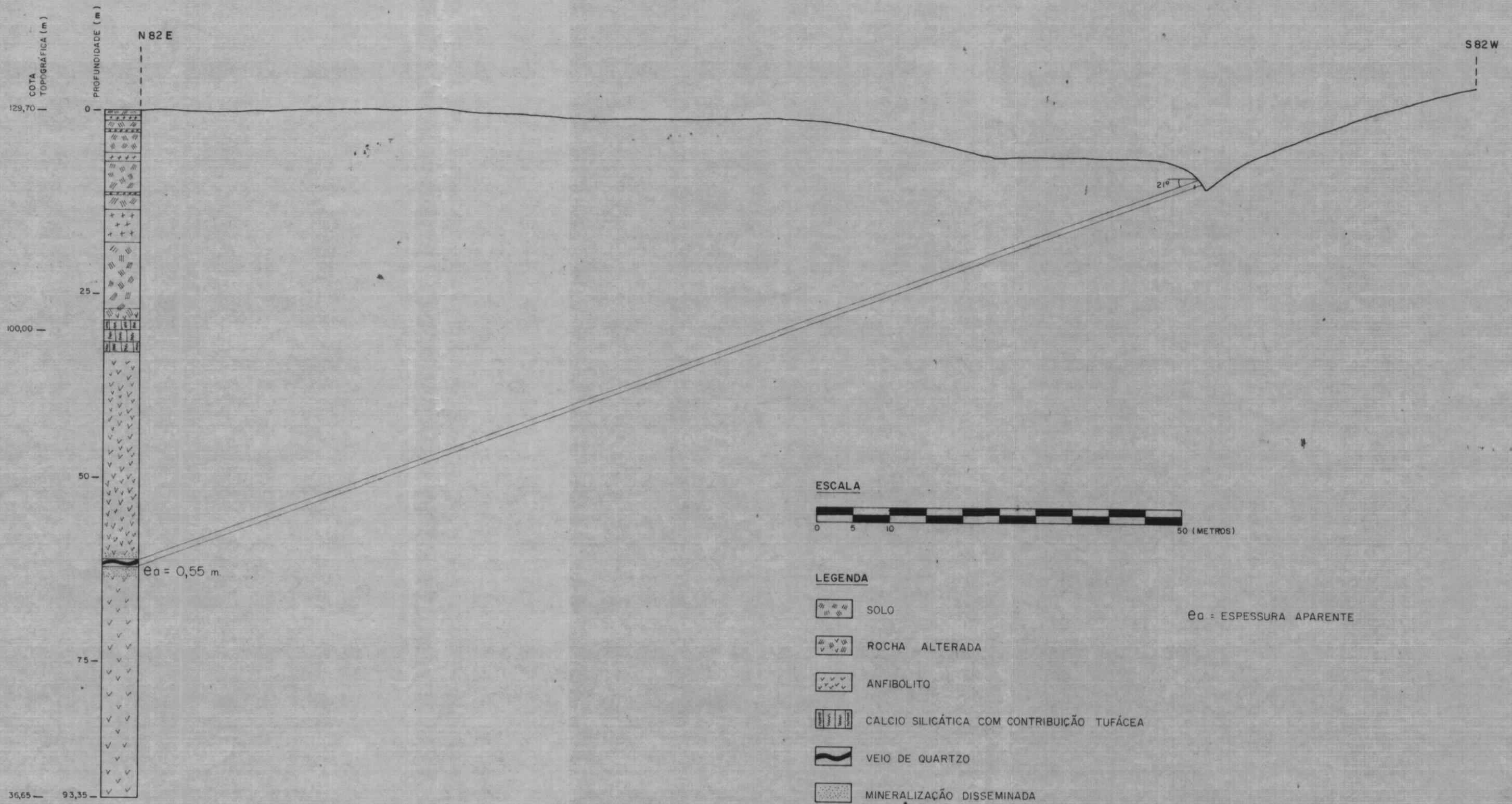


LEGENDA

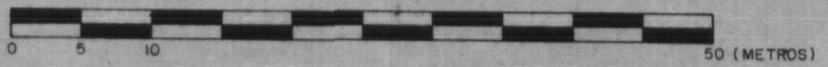
-  SOLO
-  ROCHA ALTERADA
-  ANFIBOLITO
-  CALCIO SILICÁTICA COM CONTRIBUIÇÃO TUFÁCEA
-  VEIO DE QUARTZO
-  MINERALIZAÇÃO DISSEMINADA
-  MATAÇÃO DE GRANITO

ea = ESPESSURA APARENTE

FURO - 05



ESCALA

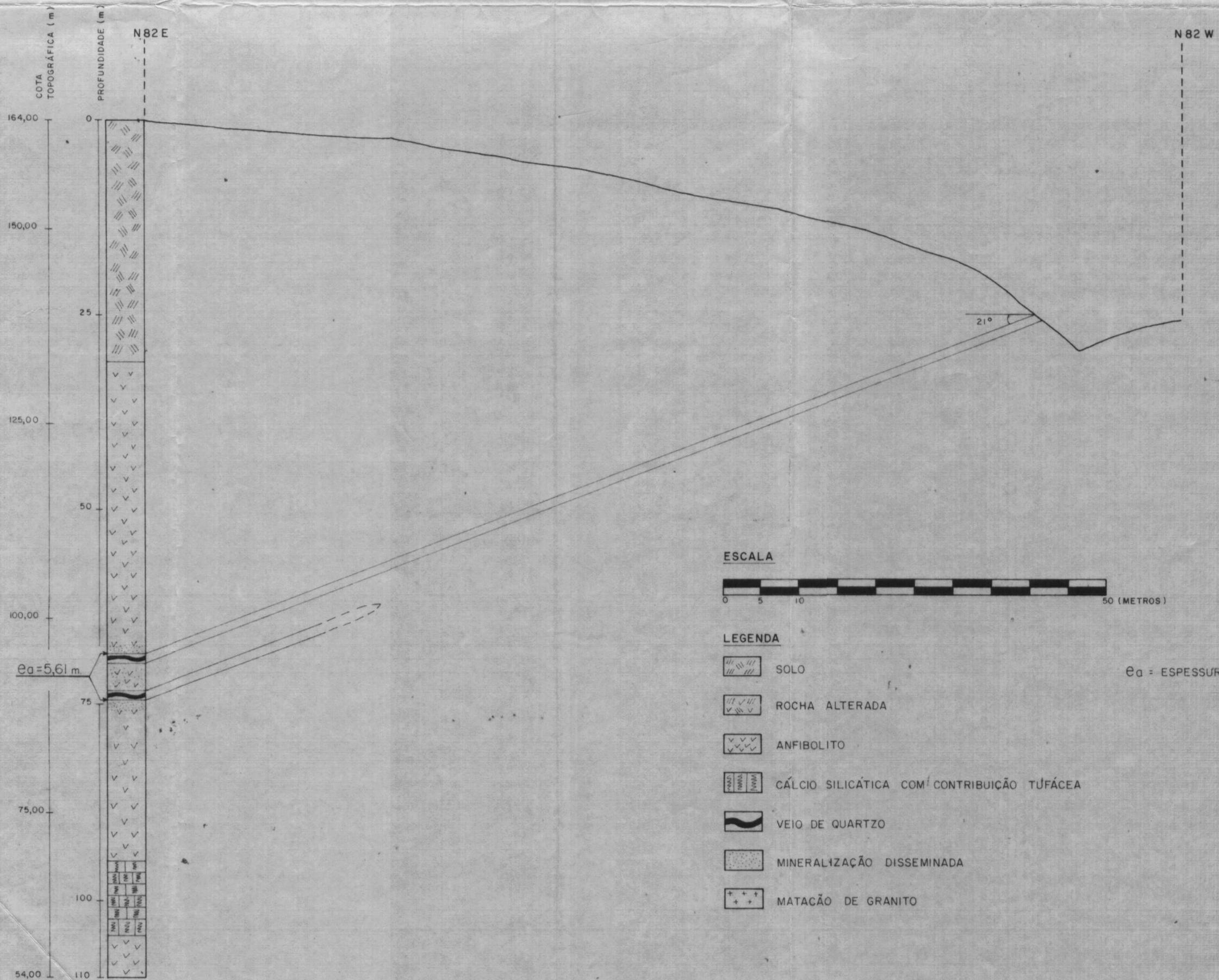


LEGENDA

-  SOLO
-  ROCHA ALTERADA
-  ANFIBOLITO
-  CALCIO SILICÁTICA COM CONTRIBUIÇÃO TUFÁCEA
-  VEIO DE QUARTZO
-  MINERALIZAÇÃO DISSEMINADA
-  MATAÇÃO DE GRANITO

e_a = ESPESSURA APARENTE

FURO - 7



RESULTADOS DE ANÁLISE - MÉTODOS RÁPIDOS

REQUISIÇÃO _____

PROJETO PILVES

PERF. _____

DATA 1 / 1

PERF/CONF _____

DATA 1 / 1

LOTE Nº _____

CARTÃO Nº 28

79-80

FL. 01 DE 01

Nº DE CAMPO	DATA	16/05	09/05	09/05	09/05	09/05								
	MÉTODO	AAs	AAs	AAs	AAs	AAs								
ELEMENTO	Au	Ag	Pb	Zn	Cu									
ANALISTA	¹⁻² <i>[Signature]</i>	¹⁰⁻¹¹ <i>[Signature]</i>	¹⁹⁻²⁰ <i>[Signature]</i>	²⁸⁻²⁹ <i>[Signature]</i>	³⁷⁻³⁸ <i>[Signature]</i>	46-47		55-56						
CÓDIGO														
Nº DE LAB. 71-78	3	4-9	12	13-18	21	22-27	30	31-36	39	40-45	48	49-54	57	58-63
1	V.02-001	0,12	16	940	9	290								
2	V.02-002	0,26	150	820	35	3.300								
3	V.02-003	3,32	100	2.537	198	1.778								
4	V.02-004	5,70	550	3.247	254	1.502								
5	V.02-005	5,80	550	3.890	218	3.013								
6	V.02-006	6,00	130	3.958	153	6.568								
7	V.02-007	6,50	96	2.401	108	2.070								
8	V.02-008A	5,60	63	575	157	8.260								
9	V.02-009	4,60	97	3.092	173,8	3.110								
10	V.02-010	0,00	148	3.552	165	2.382								
11	V.02-011	5,80	233	2.401	110	1.902								
12	V.02-012	4,20	97	3.492,6	120	3.200								
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														

- CÓDIGOS**
- L: MENOR QUE O VALOR REGISTRADO
 - G: MAIOR QUE O VALOR REGISTRADO
 - N: NÃO DETECTADO
 - H: INTERFERÊNCIA
 - P: NÃO SOLICITADO
 - P: AMOSTRA PERDIDA
 - I: AMOSTRA INSUFICIENTE

OBS.

MP-001

RESULTADOS DE ANÁLISE - MÉTODOS RÁPIDOS

REQUISIÇÃO
 PROJETO **PILÕES**

PERF. DATA / / PERF./CONF. DATA / /

LOTE Nº

CARTÃO Nº 28

79-80

FL. 01 DE 03

Nº DE CAMPO	DATA	15/08	08/08	08/08	08/08	08/08									
	MÉTODO	AAs	AAs	AAs	AAs	AAs									
	ELEMENTO	Au	Ag	Pb	Zn	Cu									
	ANALISTA	1-2 <i>[Signature]</i>	10-11 <i>[Signature]</i>	19-20 <i>[Signature]</i>	28-29 <i>[Signature]</i>	37-38 <i>[Signature]</i>	46-47	55-56							
	CÓDIGO														
	Nº DE LAB. 71-78	3	4-9	12	13-18	21	22-27	30	31-36	39	40-45	48	49-54	57	58-63
1	F1 R4	0,92	30	564	864	1.772									
2	F1 M5	1,95	16	434	296	1.474									
3	F1 R6	1,32	4	64	474	1.416									
4	F2 R12	1,05	6	138	328	850									
5	F2 R13	1,50	12	64	300	1.294									
6	F2 R14	1,03	6	64	374	898									
7	F2 R16	1,23	8	158	220	1.878									
8	F2 M17 A	5,23	114	1.034	626	9.988									
9	F2 M17 B	4,63	132	18.808	394	3.774									
10	F2 M17 C	2,80	700	7.812	744	10.760									
11	F2 M17 D	2,92	110	1.746	444	4.966									
12	F2 M17 E	2,63	18	158	334	3.370									
13	F2 M17 F	2,47	28	146	410	3.658									
14	F2 M17 G	2,23	14	188	352	1.416									
15	F2 M17 H	3,54	10	134	264	1.440									
16	F2 M17 I	2,13	10	152	678	1.150									
17	F2 R22	1,32	4	100	478	1.048									
18	F2 R23	1,37	6	62	270	1.478									
19	F2 R24	1,57	4	78	374	1.030									
20	F2 R25	1,28	4	36	366	1.038									
21	F2 R26	0,75	234	10.232	926	1.206									
22	F2 R27	0,70	206	31.760	360	6.140									
23	F2 R28	0,80	16	514	262	1.426									
24	F2 R29	1,08	4	92	268	1.008									
25	F2 R30	0,90	31	658	598	1.938									

CÓDIGOS

L = MENOR QUE O VALOR REGISTRADO
 G = MAIOR QUE O VALOR REGISTRADO
 N = NÃO DETECTADO
 H = INTERFERÊNCIA
 B = NÃO SOLICITADO
 P = AMOSTRA PERDIDA
 I = AMOSTRA INSUFICIENTE

OBS.

RESULTADOS DE ANÁLISE - MÉTODOS RÁPIDOS

REQUISIÇÃO _____	PERF. _____	PERF./CONF. _____
PROJETO PILOES	DATA 7/7	DATA 7/7
LOTE Nº _____	CARTÃO Nº 28	79-80
		FL 02 DE 03

Nº DE CAMPO	DATA	15/09	08/09	08/09	08/09	08/09									
	MÉTODO	AAs	AAs	AAs	AAs	AAs									
	ELEMENTO	Au	Ag	Pb	Zn	Cu									
	ANALISTA	¹⁻² <i>[Signature]</i>	¹⁰⁻¹¹ <i>[Signature]</i>	¹⁹⁻²⁰ <i>[Signature]</i>	²⁸⁻²⁹ <i>[Signature]</i>	³⁷⁻³⁸ <i>[Signature]</i>	46-47	55-56							
	CÓDIGO														
	Nº DE LAB. 71-78	3	4-9	12	13-18	21	22-27	30	31-36	39	40-45	48	49-54	57	58-63
1	F3 R14		0,75		2		30		348		542				
2	F3 M15 A		4,27		8		44		382		2.212				
3	F3 M15 B		2,94		8		18		254		1.424				
4	F3 M15 C		2,88		8		36		258		830				
5	F3 M15 D		3,53		6		34		186		510				
6	F3 R17		3,37		10		44		232		1.640				
7	F3 R18		0,97		84		586		366		6.034				
8	F4 R15		0,82		30		186		230		5.124				
9	F4 M2 A		4,08		38		1.396		708		7.856				
10	F4 M2 B		2,58		18		1.468		516		5.494				
11	F4 M2 C		3,16		32		350		754		14.668				
12	F4 M2 D		3,43		20		536		306		7.740				
13	F4 M2 E		5,03		68		5.756		834		15.798				
14	F4 M2 F		2,95		44		3.176		924		15.000				
15	F4 M2 G		2,90		30		116		308		644				
16	F4 M2 H		8,37		24		1.402		308		1.008				
17	F4 M2 I		3,03		42		424		374		888				
18	F4 M2 J		2,75		24		5.680		468		12.378				
19	F4 M2 K		3,36		34		178		568		10.736				
20	F4 M2 L		6,88		8		116		456		1.874				
21	F4 R16		0,63		2		46		170		326				
22	F4 R17		2,38		16		556		224		1.642				
23	F5 R10		0,71		2		82		130		566				
24	F5 M11 A		4,50		4		64		164		268				
25	F5 M11 B		5,76		4		32		362		10.122				

CÓDIGOS L = MENOR QUE O VALOR REGISTRADO G = MAIOR QUE O VALOR REGISTRADO N = NÃO DETECTADO H = INTERFERÊNCIA B = NÃO SOLICITADO P = AMOSTRA PERDIDA I = AMOSTRA INSUFICIENTE	OBS.
---	-----------------------------

MP-001

RESULTADOS DE ANÁLISE - MÉTODOS RÁPIDOS

REQUISIÇÃO _____	PERF. _____	DATA / / _____	PERF/CONF _____	DATA / / _____
PROJETO PILOES	CARTÃO Nº 28		79-80	
LOTE Nº _____	FL. 03 DE 03			

Nº DE CAMPO	DATA	15/08		08/08		08/08		08/08		08/08					
	MÉTODO	AAs		AAs		AAs		AAs		AAs					
	ELEMENTO	Au		Ag		Pb		Zn		Cu					
ANALISTA	1-2 <i>[Signature]</i>		10-11 <i>[Signature]</i>		19-20 <i>[Signature]</i>		28-29 <i>[Signature]</i>		37-38 <i>[Signature]</i>		46-47		55-56		
CÓDIGO															
Nº DE LAB. 71-78	3	4-9	12	13-18	21	22-27	30	31-36	39	40-45	48	49-54	57	58-63	
1	F5 R12A	2,50	2	44	170	3,556									
2	F7 R5	1,83	22	718	270	1,118									
3	F7 M6	5,83	10	642	320	3,814									
4	F7 M7	2,56	12	820	52	672									
5	F7 M8	7,55	2	416	472	5,692									
6	F7 R9	2,00	8	90	148	1,874									
7	F7 R10	2,17	2	130	234	774									
8	F7 R11	1,95	2	136	208	1,128									
9	F7 R12	2,23	10	166	242	1,926									
10	F7 M13	5,17	16	1,328	156	2,056									
11	F7 M14	2,50	2	208	98	664									
12	F7 M15	8,10	4	92	142	798									
13	F7 R16	1,20	2	208	178	398									
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															

CÓDIGOS L = MENOR QUE O VALOR REGISTRADO G = MAIOR QUE O VALOR REGISTRADO N = NÃO DETECTADO H = INTERFERÊNCIA B = NÃO SOLICITADO P = AMOSTRA PERDIDA I = AMOSTRA INSUFICIENTE	OBS. _____ _____ _____ _____
---	---

MP-001

APÊNDICE 18

ANÁLISES CALCOGRÁFICAS DE TESTEMUNHO DE SONDAGEM

ESTUDO MICROSCÓPICO DE MINERAIS OPACOS

Número de amostras estudadas.....: 3
Procedência.....: Ribeirão
dos Pilões
Numeração das amostras..... : F1 C17 82,20 - 82,80 m.
F1 C15 80,50 - 80,60 m.
F2 C10 60,15 - 60,25 m.
F3 C16 72,60 - 72,70 m.

Número de seções polidas.....: 4

SEÇÃO DA AMOSTRA F1 C17 82,20 - 82,80 m.

A amostra como um todo mostra magnetismo muito fraco.

MINERAL 1

Isótropo, refletividade alta, cor amarela clara, dureza alta, granulação fina, tendência a hábito anédrico. Ocorre em uma vênula e raramente disseminado. Constitui menos de 1 por cento.

CONCLUSÃO: pirita (FeS_2)

MINERAL 2

Anisótropo, refletividade média a alta, cor amarela creme, dureza média a baixa, ocorrendo em agregados de cristais em grupos, pleocrônico. Forma também pequenas inclusões na pirita, mineral nº 1. Ocorre em porcentagem ainda menor que o mineral nº 1.

CONCLUSÃO: pirrotita (FeS_{1-x})

MINERAL 3

Refletividade inferior ao mineral 2, pleocrônico, anisótropo, constituindo aproximadamente 4 % da seção. Forma-se pela alteração dos minerais 1 e 2. Pela associação, forma do mineral e da amostra, assumimos que esta alteração é do tipo hipogina, não tendo relação com processos supérgenos. Na borda mais externa dos grãos, este mineral passa ao mineral 4.

CONCLUSÃO: hidróxido de Fe n hidratado.

MINERAL 4

Anisotropia mais fraca do que do mineral 3, pleocrônico, refletividade menor, formando-se na borda externa do mineral 3, e irregularmente na seção. É também produto de alteração dos minerais 1 e 2. Forma-se também por soluções hipoginas.

CONCLUSÃO: hidróxido de Fe n hidratado.

MINERAL 5

Côr dourada, isôtrofo, dureza baixa, constituindo pequenas inclusões no mineral 1 (pirita) ou disperso isoladamente na seção.

CONCLUSÃO: calcopirita (CuFeS_2)

SEÇÃO DA AMOSTRA F1 C15 80,50 - 80,60 m.

A amostra como um todo não é magnética.

MINERAL 1

Isôtrofo, refletividade alta, côr amarela clara, dureza alta, com hábito eu a semihédrico. Os cristais ocorrem isoladamente, constituindo pouco mais de 1 % da seção.

CONCLUSÃO: pirita (FeS_2)

MINERAL 2

Refletividade média a baixa, pleocrôico, anisôtrofo, constituindo aproximadamente 3 % da seção. Forma-se da alteração do mineral 1 e 5. A alteração para a formação deste mineral é do tipo hipôgina. Na borda mais externa dos grãos, este mineral passa ao mineral 3.

CONCLUSÃO: hidróxido de Fe n hidratado.

MINERAL 3

Anisotropia mais fraca do que do mineral 2, pleocrôico, refletividade média a baixa, menor do que do mineral 2. Forma-se na borda do mineral 2. É também produto de alteração dos minerais 1 e 5.

CONCLUSÃO: hidróxido de Fe n hidratado.

MINERAL 4

Côr dourada, isôtrofo, dureza baixa, constituindo minúsculas inclusões no mineral 1 (pirita).

CONCLUSÃO: calcopirita (CuFeS_2)

MINERAL 5

Anisôtrofo, refletividade média a alta, côr amarela creme, dureza média a baixa, em cristais isolados ou constituindo inclusões minúsculas no mineral 1 (pirita). Por alteração hipogina forma os minerais 2 e 3.

CONCLUSÃO: pirrotita (FeS_{1-x})

SEÇÃO DA AMOSTRA F2 C10 60,15 - 60,25 m.

A amostra como um todo apresenta magnetismo fraco.

MINERAL 1

Isôtrofo, refletividade alta, côr amarela clara, dureza alta, granulação grosseira, em agregados, localmente bastante fraturada. Em alguns locais o mineral exibe um enxame de inclusões de ganga e do mineral 2. Constitui pouco mais de 4 % da seção.

CONCLUSÃO: pirita (FeS_2)

MINERAL 2

Isôtrofo, cor amarela dourada, dureza baixa, granulação mais fina do que o mineral 1. Ocorre em grãos isolados ou como inclusão no mineral 1 (pirita). Sua porcentagem deve chegar a 3 %, o que constitui razão de amostragem mais representativa do testemunho de sondagem, de modo a verificar sua área de ocorrência.

CONCLUSÃO: calcopirita (CuFeS_2)

MINERAL 3

Anisotropia fraca, pleocroísmo, refletividade média a baixa. Forma-se pela alteração do mineral 1 e de outro mineral que não está presente na seção, possivelmente pelo fato de ter sido todo alterado. Aparentemente este mineral é a pirrotita (FeS_{1-x}). O processo de alteração é ascendente, hipógeno.

CONCLUSÃO: hidróxido de Fe n-hidratado.

SEÇÃO DA AMOSTRA F3 C16 72,60 - 72,70 m.

A amostra como um todo apresenta um certo magnetismo.

MINERAL 1

Isôtrofo, refletividade alta, cor amarela clara, dureza alta, granulação grosseira, hábito euhédrico a semihédrico, constituindo agregados ou cristais isolados. Representa pouco mais de 2 por cento da seção.

CONCLUSÃO: pirita (FeS_2)

MINERAL 2

Anisôtrofo, refletividade média a alta, cor amarela creme, dureza média a baixa, constituindo agregados, com hábito predominante anhédrico. Os cristais representam remanescentes de lixiviação, ou inclusões no mineral 1 (pirita). Vestígios de alteração são visíveis na seção, sendo difícil apenas por uma seção determinar se são de natureza hipógena ou supérgena. Este mineral deve ter constituído em torno de 7 % da seção.

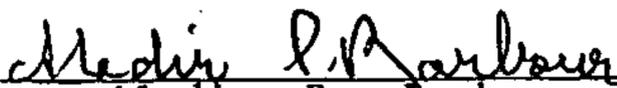
CONCLUSÃO: pirrotita (FeS_{1-x})

MINERAL 3

Anisotropia fraca, cor cinza escuro, sem reflexão interna, pleocrônico fraco. Forma-se pela alteração do mineral 2 (pirrotita). Ocorre em porcentagem em torno de 1 %. Como citado no mineral 2 forma-se por alteração de natureza indeterminada, hipógena ou supérgena.

CONCLUSÃO: hidróxido de Fe n hidratado.

São Paulo, 11 de setembro de 1986


Aledir P. Barbour

ESTUDO MICROSCÓPICO DE MINERAIS OPACOS

Número de amostras estudadas.....: 2
Procedência.....: Ribeirão dos
Pilões
Numeração das amostras.....F.2.C.18---72,10 -- 72,20 m.
F.4.C.01---70,55 -- 70,60 m. V02
Número de seções polidas.....: 5

SEÇÃO DA AMOSTRA F.2.C.18---72,10 -- 72,20 m

A amostra como um todo é levemente magnética.

MINERAL 1

Isótropo, refletividade alta, cor amarela clara, dureza alta, com hábito variando de anédrico a euhédrico. Constitui um agregado de cristais com evidências de esforços pós-cristalização, cortado por fraturas preenchidas pelos minerais 2, 3 e 4. Constitui em torno de 70 por cento da amostra encaminhada.

CONCLUSÃO: pirita (FeS_2)

MINERAL 2

Isótropo, refletividade média a alta, cor amarela latão, dureza baixa, anédrico, associando-se aos minerais 3 e 4 nas vênulas e fraturas. Juntamente com o mineral 3 compõe pouco mais de um por cento da amostra. Pode formar inclusões no mineral 1.

CONCLUSÃO: calcopirita (CuFeS_2)

MINERAL 3

Isótropo, refletividade média a alta, cor branca, dureza baixa, três planos de clivagem, preenchendo as fraturas e vênulas do mineral 1. Eventualmente como inclusão naquele mesmo mineral. Associa-se como os minerais 2 e 4. É o mineral mais dúctil da seção, recristalizando-se com facilidade. Juntamente com o mineral 2 deve compor pouco mais de um por cento da amostra.

CONCLUSÃO: galena (PbS)

MINERAL 4

Anisótropo, refletividade média a alta, cor amarela creme, dureza baixa a média, associando-se aos minerais 2 e 3 nas fraturas e vênulas do mineral 1. É um mineral raro na seção.

CONCLUSÃO: pirrotita (FeS_{1-x})

MINERAL 5

Isótropo, refletividade baixa, cor cinza, constituindo minúsculas e raras inclusões no mineral número 3.

CONCLUSÃO: blenda (ZnS)

APÊNDICE 17

RÉSTULTADOS ANALÍTICOS POR ABSORÇÃO ATÔMICA PARA Au, Ag, Pb, Zn e Cu

SEÇÃO DA AMOSTRA F.4-C.01 -- 70,55 -- 70,60 m - V.O.2a

Esta lâmina foi seccionada da mesma amostra da lâmina descrita anteriormente.

MINERAL 1

Isótropo, cor amarela, refletividade alta, dureza alta, granulação grosseira a fina com bordas recortadas, indicativas de processo de corrosão e/ou substituição. É o mineral opaco mais representativo.

CONCLUSÃO: pirita (FeS_2)

MINERAL 2

Anisotropia forte, refletividade média a alta, cor amarela-creme, dureza média a alta. Parte deste mineral exhibe agregados em manchas, com os cristais alongados indicando deformação intensa ou substituição da ganga por este mineral. O mineral 1 e 2 perfazem aproximadamente 8 por cento da seção polida. Parte do magnetismo da amostra provem deste mineral.

CONCLUSÃO: pirrotita (FeS_{1+x})

MINERAL 3

Isótropo, refletividade média a alta, cor amarelo latão, dureza baixa, anédrico. Este mineral acha-se também bastante deformado, como o mineral 2. Muitos dos contatos deste mineral com os demais são de deformação.

CONCLUSÃO: calcopirita (CuFeS_2)

MINERAL 4

Isótropo, refletividade baixa, cor cinza. Ocorre na forma de minúsculas e raras inclusões.

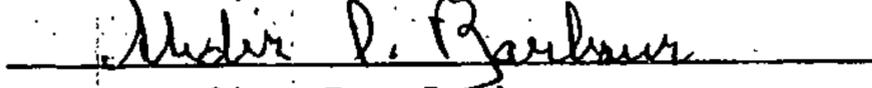
CONCLUSÃO: blenda (ZnS)

MINERAL 5

Isótropo, cor cinza levemente amarronzada, dureza alta, refletividade baixa, hábito anédrico. Ocorre apenas em uma extremidade da seção, impondo o caráter magnético à amostra.

CONCLUSÃO: magnetita (Fe_3O_4)

São Paulo, 22 de agosto de 1986



Aledir P. Barbour

Instituto de Geociências - USP

1)-lâmina F3C12 60,42-60,45

O estudo da seção polida da referida amostra, mostra a pirrotita como principal constituinte, seguido de pirita, e em menor proporção de calcopirita.

Os grãos de pirita apresentam-se euédricos a subeuédricos, e estão bastante corroídos. Tudo indica que esta corrosão favoreceu a formação dos demais sulfetos, que se formaram às expensas da pirita.

Isto indica que a calcopirita é da mesma idade que a pirrotita, o que nos faz estabelecer a seguinte sucessão:-pirita-pirrotita e calcopirita.

2)-lâmina F5C12 62,15-62,20

A calcopirita é o componente mais abundante da lâmina, seguido da pirita e pirrotita e em menor quantidade a galena.

A sucessão mineral é idêntica à fase descrita na lâmina F3C12.

A pouca quantidade de galena não nos permite estabelecer sua posição.

3)-lâmina F6C16 51,81-51,86

Trata-se de um veio de quartzo cujas fraturas estão preenchidas, predominantemente por pirita. A calcopirita se apresenta em pequenas quantidades e não apresenta contatos nítidos com a pirita. No entanto, a pirita apresenta corroída, o que pode indicar que, como nas demais seções polidas, a calcopirita formou às expensas da pirita. Podemos ainda observar nesta lâmina a presença de grande quantidade de esfalerita, que possui em suas fraturas calcopirita, indicando assim ser ela anterior à calcopirita. Isto nos faz estabelecer a seguinte sucessão mineral:pirita-esfalerita-calcopirita.

4)-lâmina F2C31 75,10-75,20

Pirita é o mineral abundante da seção estudada, seguida de calcopirita, e um mineral cinza, cujas dimensões não nos permitiu sua determinação. A pirita se apresenta fraturada e corroída, e estas fraturas estão preenchidas por calcopirita, mostrando mais uma vez o caráter secundário deste mineral em relação à pirita.

5)-lâmina F4C8 36,30-36,36

A lâmina é constituída quase que exclusivamente por pirita, seguido por calcopirita, e por um mineral cinza, que apesar do seu tamanho dificulta sua determinação, podemos com reserva classificá-lo como do grupo dos cobres cinza, neodigenita, já que ele, ora apresenta substituição por calcopirita, ora forma exsolução com a mesma. A noção paragenética continua a mesma: Pirita-calcopirita e/ou cobre cinza.

6)-lâmina F6C8 33,92-33,97

A pirita aqui também é o mineral mais abundante, e a calcopirita se apresenta em menor quantidade e sempre substituindo a pirita.

7)-lâmina F3C7 49,29-49,39

Pirita, calcopirita e pirrotita são os componentes desta seção, que apresenta a mesma sucessão mineral das demais seções.

8)-lâmina F2C33 79,86-79,96

Pirita e calcopirita são os constituintes da lâmina, com a predominância da primeira sobre a segunda, e mantendo as mesmas relações paragenéticas das demais seções.

9)-lâmina F4C1 70,55-70,60

Pirita e pirrotita são os dois maiores constituintes da lâmina, seguidos por calcopirita e blenda. A pirita é o primeiro mineral formado, e suas fraturas estão preenchidas tanto por pirrotita quanto por calcopirita. As relações entre calcopirita, pirrotita e blenda estão mostrando que elas são contemporâneas e posteriores à pirita. Há também que se inferir a presença de magnetita (?), que parece substituir a pirrotita.

10)-lâmina F4 70,50-70,60

Idêntica à Nº 9

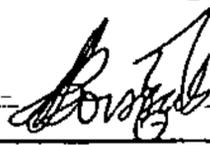
11)-lâmina F2C18 72,10-72,20

Pirita, pirrotita, calcopirita e galena são os principais componentes da lâmina. A pirita apesar de ser hábito subeudrico e subenédrico, apresenta-se corróida e às vezes fraturada, sendo que estas fraturas ou corrosões estão preenchidas por pirrotita, calcopirita e galena. A relação entre estes minerais mostram que eles são contemporâneos, e posteriores à pirita.

V07-TB-01

Pirita é quase o único componente da lâmina, apresentando suas corrosões típicas. A amostra mostra vazios, o que possivelmente indica alteração superficial. Encontramos raramente a presença de calcopirita.

São Paulo, 25 de Agosto de 1986



Fábio Luciano Borssato CREA 16237/D

APÊNDICE 19

ANÁLISES PETROGRÁFICAS DE TESTEMUNHO DE SONDAGEM

CERTIFICADO DE ANÁLISE PETROGRÁFICA

INTERESSADO: AMBITEC S.C.; Sr. Wilson Gianetti

AMOSTRA Nº: F2P6 (43,50-43,60m)

TIPO DE AMOSTRA: testemunho de sondagem

CLASSIFICAÇÃO E/OU RELAÇÕES DE CAMPO (OUTRAS INFORMAÇÕES DO INTERESSADO):

MACROSCOPIA

COR: cinza esverdeada e parda

ESTRUTURA: brechóide

GRANULACÃO: fina

GRAU DE INTEMPERISMO: nulo

ATAQUE HCl: local (fraturas)

OBSERVAÇÕES:

MICROSCOPIA

A) TEXTURA: decussada (localmente milonítica)

B) GRANULOMETRIA: EM ROCHA APROXIMADAMENTE EQUIGRANULAR: 0,1-0,5 mm

EM ROCHA INEQUIGRANULAR: MATRIZ OU BASE:

MEGA COMPONENTES:

C) COMPOSIÇÃO MODAL (% VOL.): ESTIMADA VISUALMENTE: X CALCULADA:

MINERAL	%	MINERAL	%
1) Hornblenda (+ actinolita?)	65	8) FAIXA PARDA: biotita (predominante); titanita leucóxênica	
2) Plagioclásio (+ quartzo?)	30	9) (comum); anfibólio (pr); epídoto	
3) Epídoto	05	10) doto (pr); plagioclásio (+quartzo?)	
4) Outros (titanita, opaco, biotita)	pr	11) tzo?) (pr); opaco (pr).	
5)		12) VÊNULAS: quartzo; plagioclásio;	
		actinolita; calcita; pirita.	
		13)	
7)		14)	

D) DESCRIÇÃO DOS MINERAIS E RELAÇÕES TEXTURAIS:

Rocha cinza esverdeada de estrutura brechóide, apresentando uma faixa parda com cerca de 1 cm de espessura, "cortada" ou margeada por numerosas vênulas. O corpo principal da rocha constitui-se de prismas submilimétricos (0,1-0,5mm) de hornblenda, por vezes com capa incolor (actinolita?), em arranjo textural decussado, em alguns locais tendendo a lepidoblástico. Associa-se a plagioclásio (oligoclásio?), epídoto (cristais < 0,01 mm, às vezes concentrados ao redor de titanita), rara biotita e; possivelmente, algum quartzo.

A faixa parda compõe-se essencialmente de biotita em minúsculas (0,05-0,1 mm) placas aproximadamente isorientadas e paralelas a "lentículas" de titanita leucóxênica frequentemente rodeando núcleo opaco. No interior da faixa, paralelamente ao seu alongamento, ocorre fratura de espessura milimétrica preenchida por quartzo, calcita, pirita e actinolita, comumente milonitizadas. Nas porções marginais da faixa ou "cortando-a" subperpendicularmente ocorrem vênulas, de espessura submilimétrica e milimétrica, com quartzo, actinolita e plagioclásio.

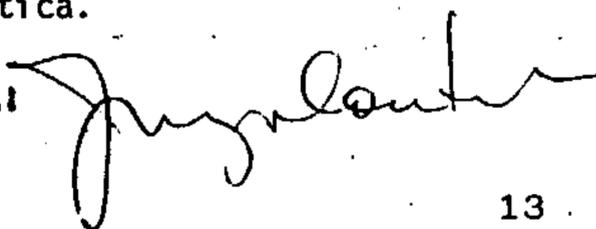
Não se dispõe de informações conclusivas sobre a origem da rocha. Trata-se, presumivelmente, de metatufo.

E) CLASSIFICAÇÃO:

Anfibolito brechado e hidrotermalizado, com faixa biotítica.

DATA 15 / 09 / 86

ANALISTA



CERTIFICADO DE ANÁLISE PETROGRÁFICA

INTERESSADO: AMBITEC S.C.; Sr. Wilson Gianetti

AMOSTRA Nº: F1 P3 (45,90-46,00 m)

TIPO DE AMOSTRA: testemunho de sondagem

CLASSIFICAÇÃO E/OU RELAÇÕES DE CAMPO (OUTRAS INFORMAÇÕES DO INTERESSADO):

MACROSCOPIA

COR: cinza esverdeado escuro

ESTRUTURA: maciça com pequenas máculas

GRANULACÃO: fina

GRAU DE INTEMPERISMO: nulo

ATAQUE HCl: -

OBSERVAÇÕES:

Manchas escuras (~1mm) em fundo esverdeado, referem-se a opacos e biotita em fundo anfibo-
lítico.

MICROSCOPIA

A) TEXTURA: decussada

B) GRANULOMETRIA: EM ROCHA APROXIMADAMENTE EQUIGRANULAR:

EM ROCHA INEQUIGRANULAR: MATRIZ OU BASE: 0,2-0,4mm

MEGA COMPONENTES: 1mm

C) COMPOSIÇÃO MODAL (% VOL.): ESTIMADA VISUALMENTE: X CALCULADA:

MINERAL	%		MINERAL	%
1) Hornblenda(+ actinolita?)	<u>60</u>	8)		---
2) Biotita	<u>20</u>	9)		---
3) Plagioclásio (+ pouco quartzo?)	<u>10</u>	10)		---
4) Ilmenita	<u>05</u>	11)		---
5) Outros (clorita, epídoto, titanita, apatita)	<u>05</u>	12)		---
6)	---	13)		---
7)	---	14)		---

D) DESCRIÇÃO DOS MINERAIS E RELAÇÕES TEXTURAIS:

Prismas submilimétricos (0,2-0,4mm) de hornblenda verde-azulada com núcleos incolores (actinolíticos?) se entrecruzam em trama decussada, onde os interstícios são ocupados por mineral incolor, provavelmente oligoclásio associado a algum quartzo.

Esqueletos de ilmenita (fracamente atraídos pelo imã-de-mão) rodeados de agregado biotítico formam máculas milimétricas. Aparentemente provieram de cristais de titanomagnetita, tendo a parte ferrosa passado a biotita, e a titanífera permanecido como esqueleto ilmenítico.

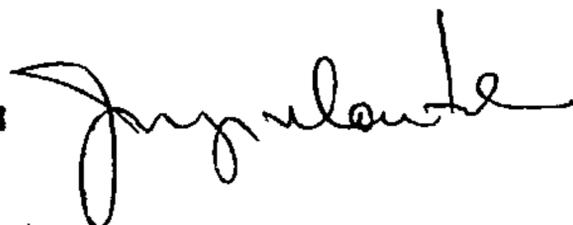
Não foram observadas feições texturais indicativas da rocha original. Trata-se de anfibolito metabasítico, de baixo grau metamórfico, possivelmente derivado de basalto (ou diábasio).

E) CLASSIFICAÇÃO:

Anfibolito

DATA 15/09/86

ANALISTA



LOCALIZAÇÃO:-F1 VEIO 02

PROFUNDIDADE:-36,65-37,72m

ROCHA:-Anfibolito (lâmina Nº 18)

Predomina o anfibólio verde claro, com zonamento de cor (verde mais intenso nos bordos). Provavelmente é uma actinolita.

Não apresenta orientação nematoblástica.

Em quantidade menor ocorre plagioclásio xenoblástico bastante saussuritizado. Às vezes observou-se maclas polissintéticas.

Os opacos são esqueletiformes e com frequência portam auréola de titanita. Há uma maior concentração de biotita junto aos opacos. Há também um outro tipo de opaco, não esqueletiforme, e que não porta auréola de titanita.

O epidoto clinzoisita formou-se à custas do plagioclásio, encontrando-se frequentemente incluso nele.

A apatita é um acessório escasso

LOCALIZAÇÃO:- F1P8

PROFUNDIDADE:-59,40-59,50m

ROCHA:-Anfibolito (lâmina Nº 23)

A rocha possui uma granulometria muitíssimo fina. Ela apresenta fraturas preenchidas por carbonato ou opaco.

Predomina um anfibólio verde pálido, fibroso, às vezes constituindo agregados radiais. Deve tratar-se de actinolita.

O carbonato concentra-se principalmente nas fraturas, porém há grãos disseminados pela rocha também.

A clorita, de cor verde clara, constitui agregados lenticulares, fibrosos. É quase isótropa.

O plagioclásio distribui-se pela maior parte da lâmina constituindo cristais muito pequenos, incolores, de relevo e birrefringência baixas. Grãos um pouco maiores parecem zonados, daí se deduzir ser o mineral provavelmente plagioclásio.

Os opacos constituem delgados agregados alongados que podem preencher fraturas. Mais raramente ocorrem cristais granoblásticos.

LOCALIZAÇÃO:- F1P10

PROFUNDIDADE:-62,20-62,30m

ROCHA:-Anfibolito (lâmina Nº 24)

A mineralogia não tem distribuição homogênea, e a textura é variável (vide anfibólio). Dobras são comuns.

A granulometria é muito fina.

O anfibólio (provavelmente actinolita) é o mineral principal em termos quantitativos. Suas características são semelhantes à lâmina F1P8-59,40-59,50m: é acicular, quase fibroso e às vezes constitui agregados de cristais divergentes. Outras vezes os cristais estão fortemente orientados, gerando a xistosidade da rocha.

Após o anfibólio os principais minerais, em abundância são o epidoto/clinozoisita, o plagioclásio, e o carbonato. Este é mais comum em fraturas ou em bandas descontínuas, associando-se a epidoto e plagioclásio. A clorita de magnésio é escassa.

Acessórios são o leucoxênio e os opacos.

LOCALIZAÇÃO:-F1P11

PROFUNDIDADE:-73,70-73,80m

ROCHA:-Anfibolito com "veios" cálcio-silicáticos (lâmina Nº 19)

A rocha é mineralogicamente e granulometricamente heterogê -
nea. Predomina um anfibolito extremamente fino, que é re -
cortado por "veios" cálcio-silicáticos com carbonato e dio -
psídio e opacos, mais grosseiros, de espessura milimétrica,
que podem ser discordantes em relação à xistosidade geral.
Os constituintes principais são actinolita, carbonato, dio -
psídio, clinozoisita.

1)-Anfibolito:-

O anfibólio possivelmente actinolita, de fraco pleocroísmo
é acicular e muitas vezes forma agregados radiais, esferulí -
ticos. Associa-se a clinozoisita

Clinozoisita/epidoto: Em grãos muito pequenos, ocorre junto
à actinolita ou forma nódulos quase monominerálicos.

Carbonato e plagioclásio: No xisto verde são escassos.

2)-"Veios" cálcio-silicáticos:-

Nestes veios a granulometria é mais grosseira e a mineralogia
é diferente do xisto verde, o qual é a rocha hospedeira des -
tes "veios". Os seguintes minerais constituem os níveis cálc -
cio-silicáticos:-carbonato, diopsídio, opaco, plagioclásio e
epidoto. Subordinadamente também ocorre actinolita-trenolita.

LOCALIZAÇÃO:-F2P2

PROFUNDIDADE:-32,20-32,30m

ROCHA:-Anfibolito (lâmina Nº 20)

TEXTURA:-decussada

Composição mineralógica:-

Anfibólio:-(provavelmente antinolita). Ocorre em cristais aciculares e prismáticos curtos. O seu pleocroísmo é forte, em tons de verde azulado, pálido-verde oliva, pálido-amarelo. Às vezes os cristais apresentam zoneamento de cor, com o núcleo do cristal quase incolor.

É o principal constituinte da rocha.

Biotita:- Ocorre em finas escamas com pleocroísmo forte de marrom e amarelo. Concentra-se principalmente junto aos opacos.

Titanita:-Formou-se às custas do opaco, constituindo delgadas auréolas em torno deste. É um mineral acessório. O opaco associa-se, com frequência, à biotita.

Epidoto/clinozoisita:- Em cristais granulares xenoblásticos inequigranulares com cores de polarização baixas, chegando no máximo ao amarelo de 1ª ordem, o que indica pobreza em ferro. Mais raramente a cor de polarização pode ser mais elevada, chegando ao final da 1ª ordem.

Plagioclásio:- Ocorre em cristais xenoblásticos internamente saussuritizados.

Carbonato:-Xenoblástico escasso

Apatita:-Os cristais são prismáticos curtos, com relevo moderadamente alto e birrifringência baixa.

LOCALIZAÇÃO:-F2P15

PROFUNDIDADE:-70,30-70,40

ROCHA:-Anfibolito (lâmina Nº 13)

A rocha compõe-se de anfíbólio fortemente pleocróico em tons de verde azulado, verde oliva e castanho claro. Ocorre em cristais prismáticos curtos, xenoblásticos que apresentam-se às vezes deformados e que não estão orientados. Possivelmente trata-se de uma hornblenda.

O plagioclásio ocorre intersticial xenoblástico, muito fraturado, com preenchimento das fraturas por biotita ou clorita. Há uma banda na rocha em que o platioclásio predomina. / Aqui ocorre em agregados granoblásticos.

A biotita castanha, ocorre em finas pãhetas disseminadas na rocha, principalmente em fraturas.

Os opacos são inequigranulares. Os cristais maiores são esquemiformes. Também há preenchimento de fratura por opacos.

O quartzo, com forte extinção ondulante, concentra-se principalmente em fraturas. É escasso.

O epidoto, escasso, encontra-se em geral no plagioclásio, tendo-se formado pela alteração deste.

A clorita também é secundária e escassa.

A apatita é rara.

LOCALIZAÇÃO:-F2P20

PROFUNDIDADE:-73,45-73,55m

ROCHA:-quartzo-carbonato-biotita-xisto(lâmina Nº 21)

Textura e estrutura microscópica: a rocha está fortemente cataclasada e deformada. A granulometria da mica e do carbonato é muito fina. Do quartzo e do opaco mais grosseira.

Os constituintes principais da rocha são o carbonato, a biotita e o quartzo; subordinados são o plagioclásio e o opaco. O epidoto e leucóxênio são acessórios

Carbonato:- Possui uma granulometria em geral fina.

Biotita:- Em palhetas finíssimas. Há 2 tipos: uma de cor castanha e a outra de cor verde clara.

Quartzo:- Normalmente exhibe forte extinção ondulante e lamelas de deformação, indicando uma deformação tectônica. Alguns agregados nodulares de quartzo estão cristalizados, sendo substituídos de cristais menores poligonais ou de bordos suturados.

Plagioclásio:- Apresenta-se turvo por alteração. Mais escasso do que o quartzo. Às vezes está quase totalmente alterado.

Opacos:- Ocorre com frequência associado ao carbonato ou às micas. Não aparece com o quartzo.

LOCALIZAÇÃO:-F2P21

PROFUNDIDADE:-74,45-74,55m

ROCHA:-Cálcio-silicática (lâmina Nº 22)

Textura e estrutura:- A rocha é bandada .. com bandas irregulares carbonáticas e bandas micáceas. As bandas são descontínuas e, às vezes, são lenticulares. A rocha é cataclástica, apresenta-se fraturada e tectonicamente deformada.

Composição mineralógica:-

Carbonato:- Os cristais são granulares com uma granulometria muito variável. Os cristais são poiquiloblásticos, com numerosas inclusões de opacos; podem exibir extinção ondulante, indicando deformação. É um dos principais constituintes da rocha.

Anfibólio:- Há 2 tipos de anfibólio:-

1)anfibólio incolor (tremolita) que ocorre nas bandas ricas em carbonato com um habitus esqueletiforme.

2)anfibólio pleocróico em tons pálidos de verde azulado-verde oliva-amarelo, que ocorre nas bandas biotíticas. O seu habitus é prismático curto e os cristais são normalmente idióblásticos. Provavelmente trata-se de uma actinolita.

Flogopita:- Em agregados de finíssima palhetas com fraco pleocroísmo em tons de amarelo pálido. A sua dimensão reduzida dificulta a determinação de algumas propriedades óticas como a figura de interferência, porém a paragênese e o pleocroísmo levam a uma flogopita.

Quartzo:- Ocorre sob duas formas:-

1)em agregados nodulares ou elípticos constituídos de cristais recristalizados, poligonizados, mais raramente com contatos suturados

2)quartzo em cristais cizalhados, fraturados, com extinção ondulante, que são porfiroclastos.

Opacos:- (≈10%):Quando inclusos no carbonato os grãos são menores.

Quando contidos nas bandas micáceas observam-se 2 tipos: o primeiro assemelha-se ao opaco incluído no carbonato. O 2º tipo está parcialmente ou totalmente alterado em titanita / leucoxênio.

Plagioclásio:- Em cristais sericitizados muito xenoblásticos e irregulares, às vezes deformados e com extinção ondulante, com incipiente recristalização em agregados de cristais menores. A sua distribuição na lâmina não é homogênea, restringe-se a uma banda descontínua, mais ou menos lenticular.

Titanita/leucoxênio:- Em agregados são produto da alteração de um opaco.

LOCALIZAÇÃO:-F2P32

PROFUNDIDADE:-79,76-79,86

ROCHA:-Biotita-xisto (lâmina Nº 16)

Biotita:- Em fina palhetas de cor alaranjada

Carbonato:- Granular fino, às vezes constituído bandas descontínuas e lentes.

Plagioclásio:-Em cristais grandes que se constituem numa extremidade da lâmina, associando-se a quartzo e opaco, ambos grosseiros.

Quartzo:-Exibe forte extinção ondulante e ocorre principalmente numa área da lâmina em cristais grandes, associando-se a plagioclásio e opaco, ambos também de granulometria grossa. Além disso ocorrem também raros cristais pequenos disseminados na rocha.

Opacos:-Ocorrem tanto sob a forma de grãos pequenos, isolados, quanto na forma de agregados, esqueletiformes distribuídos em toda a lâmina. A sua granulometria chega a bem grosseira numa área, associando-se aqui a quartzo e plagioclásio grosseiros.

Apatita e titanita :-acessórios raros.

LOCALIZAÇÃO:-F2P42

PROFUNDIDADE:-119,25-119,38

ROCHA:-Anfibolito (lâmina Nº 10)

A rocha é constituída predominantemente de anfibólio verde, acicular que ocorre em densos feltros, em que os cristais têm uma orientação paralela incipiente.

Além do anfibólio ocorrem ainda pequenas quantidades de plagioclásio xenoblásticos bastante turvo por alteração, clorita, biotita (principalmente junto aos opacos), apatita, carbonato e raro quartzo.

Os opacos são alongados paralelamente à xistosidade e tem uma forma quase esqueletiforme. Associam-se á biotita. Às vezes preenchem fraturas.

LOCALIZAÇÃO:-F3P2

PROFUNDIDADE:-35,22-35,32

ROCHA:-Anfibolito (lâmina Nº 15)

O mineral principal é um anfibólio actinolítico, de cor verde claro no centro dos cristais e de bordos de cor verde mais escura. Os cristais são xenoblásticos, prismáticos curtos e exibem textura decussada.

O segundo mineral em abundância é o epidoto/clinozoisita. A rocha é toda recortada por "veios" em que há uma maior concentração do epidoto. Além disso, o epidoto ocorre em finos agregados intersticiais entre os cristais de anfibólio. Deve prover da alteração do plagioclásio, o qual só é encontrado raramente, estando quase todo alterado.

O opaco, de granulometria relativamente fina, está disseminado por toda a lâmina.

A biotita é escassa.

Num sistema de fraturas muito delgadas, houve preenchimento por quartzo.

LOCALIZAÇÃO:-F3P10

PROFUNDIDADE:-59,75-59,85

ROCHA:-Anfibolito (lâmina Nº 17)

Textura:- Pelo menos na lâmina não há evidências de xistosidade, sendo portanto, decussada.

Componentes mineralógicos:-

Anfibólio:- Apresenta forte zoneamento de cor:-no centro é pálido e nos bordos ocorre uma auréola de cor forte em tons de verde oliva ou azulado.

Quantitativamente o anfibólio predomina. É prismático curto, xenoblástico e poiquiloblástico. Possivelmente trata-se de uma actinolita.

O plagioclásio está bastante alterado e se apresenta turvo.

Ocorre intersticialmente entre os prismas de anfibólio.

Outros minerais, em quantidade menor, são:-

Epidoto/clinozoisita:- Em geral é granular muito fina. Sua quantidade é maior num "veio" que deve representar uma fratura por onde houve percolação de fluidos que alteraram a rocha, formando o epidoto.

Biotita:- Cor castanha. Escassa.

Carbonato:- Muito raro.

Opacos:- Estes encontram-se disseminados por toda a rocha na forma de grãos irregulares ou mais raramente idióblásticos.

LOCALIZAÇÃO:-F3P11

PROFUNDIDADE:-60,37-60,42

ROCHA:-Carbonato-biotita-xisto (lâmina Nº 12)

A rocha assemelha-se bastante à Nº16, porém a quantidade de carbonato parece maior e a de quartzo menor.

A rocha é cortada por um veio constituído de opacos, plagioclásio, carbonato, biotita e quartzo, cuja granulometria é bem mais grosseira do que a da rocha normal.

LOCALIZAÇÃO:-F3P20

PROFUNDIDADE:-111,30-114,40m

ROCHA:-Anfibolito (lâmina Nº11)

Paragênese semelhante à rocha Nº 17. Textura decussada do anfibólio. A rocha assemelha-se também texturalmente à Nº 17, exceto pela granulometria do anfibólio, o qual é maior aqui. A cor do anfibólio não é desigual como na 17, os cristais são fortemente pleocróicos em tons de verde azulado-verde oliva-amarelo acastanho claro. Trata-se de uma actinolita ou hornblenda. Numa banda de uns 2mm de espessura há praticamente só

anfíbólio. Aqui ele é acicular, às vezes radial.

A biotita é mais intensamente colorida, meio alaranjada. Está parcialmente cloritizada.

O plagioclásio está bem alterado, saussuritizado.

Nesta rocha ocorre quartzo, muito escasso.

O carbonato parece posterior, pois preenche fraturas, ou secundário, tendo-se formado às custas do plagioclásio.

Os opacos portam uma delgada auréola de titanita.

Clorita: -Muito escassa, forma-se às custas da biotita.

Epidoto/clinozoisita: -Concentra-se no plagioclásio, deve ter se formado às suas custas.

LOCALIZAÇÃO:-F4P4

PROFUNDIDADE:-36,15-36,25

ROCHA:-Cálciossilicática (lâmina Nº 14)

A rocha é bandada, com bandas de espessura da ordem de poucos centímetros. Predominam bandas ricas em carbonato de granulometria excessivamente fina. Falhas com rejeito de 1 a 2mm atravessam a rocha discordantemente em relação ao bandamento.

Nas bandas de cor esverdeada ocorre anfibólio e epidoto, além de um mineral de relevo baixo, incolor, baixa birrifringência. Sua granulometria é tão fina que não é possível ser identificado por métodos óticos somente. Pode tratar-se de quartzo ou feldspato.

Os opacos são muitíssimo raros.

LOCALIZAÇÃO:-F4P11

PROFUNDIDADE:-51,40-51,50

ROCHA:-Anfibolito (lâmina Nº 4)

Muito semelhante à rocha Nº 10, exceto pela presença maior de quartzo, o qual ocorre disseminado esporadicamente pela rocha, mas também se concentra numa banda monomineralica, descontínua. Os cristais estão muito fraturados.

Como na 10 predomina também aqui o anfibólio actinolítico. Outros minerais são plagioclásio saussuritizado, biotita, que apresenta maior concentração junto aos opacos, epidoto, titanita.

Os opacos também são esqueletiformes. Alguns apresentam auréola de titanita.

LOCALIZAÇÃO:-F4P21

PROFUNDIDADE:-85,10-85,20

ROCHA:-Anfibolito (lâmina Nº 8)

Grande similaridade com a rocha Nº 17, tanto em termos texturais como em termos mineralógicos. As pequenas diferenças são a quantidade maior de biotita nesta rocha. Ela ocorre em finas palhetas disseminadas ou mesmo em concentrações locais. Há 2 tipos: uma biotita castanha(predomina) e uma verde.

O opaco é predominantemente esqueletiforme. Distribui-se homogeneamente pela rocha, porém há um sensível enriquecimento próximo a fraturas em cujas vizinhanças a rocha se acha mais alterada, com uma quantidade muito maior de biotita e epidoto. Provavelmente houve a penetração de certos elementos através da fratura, carregado por soluções fluidas, alterando a rocha adjacente metassomáticamente.

A actinolita, o plagioclásio e o epidoto são semelhantes à Nº 17, assim como os acessórios carbonato e leucoxênio(agregado de minerais de titanita).

LOCALIZAÇÃO:-F4P25

PROFUNDIDADE:-92,11-92,21

ROCHA:-Quartzo-biotita-anfibólio-xisto (lâmina Nº 6)

Características texturais e estruturais:- A rocha acha-se dobrada, e uma xistosidade de transposição parece predominar na rocha.

A granulometria do anfibólio e da biotita é em geral extremamente fina. Nas lentes e veios de quartzo(às vezes acompanhado de outros minerais) é bem mais grosseira e parecem ser uma mineralização secundária.

O anfibólio, verde claro, é provavelmente actinolítico. Seus cristais xenoblásticos e idioblásticos têm o hábito acicular prismático curto. É o principal mineral da rocha. Às vezes está cloritizado.

Bastante abundante são também os agregados, às vezes quase monominerálicos, de finas escamas de biotita alaranjada.

Às vezes ocorre também biotita esverdeada. A biotita não tem distribuição homogênea na rocha, porém concentra-se em lentes, bandas descontínuas ou nódulos arredondados, as vezes quase monominerálicos. Junto aos agregados e "veios" de quartzo o teor de biotita também aumenta.

O quartzo é extremamente grosseiro em comparação com o restante dos minerais. Restringe-se a lentes e veios em que os cristais apresentam fortes evidências de deformação. Às vezes os agregados são monominerálicos, outras vezes o quartzo se associa a clorita e carbonato.

O epidoto é às vezes bastante abundante em certas bandas da rocha, associando-se à biotita.

O plagioclásio raramente está maclado. Em geral está cheio de inclusões (alteração?) de carbonato. É escasso.

A clorita, verde muito clara, ocorre em "veios"; que se originaram pela alteração da rocha ao longo de fraturas. Nestes "veios" encontra-se também carbonato e quartzo. Além disso ocorre juntos com o anfibólio.

O carbonato ocorre em nódulos quase monominerálicos ou em "veios" associando-se a quartzo e clorita.

Titanita/leucoxênio:-Em agregados de finos cristais, disseminados pela lâmina.

LOCALIZAÇÃO:-F5P4

PROFUNDIDADE:-31,35-31,45

ROCHA:-Anfibolito (lâmina Nº 9)

Os minerais principais são anfibólio verde claro(actinolita) e plagioclásio parcialmente saussuritizado e carbonatizado.

Minerais varietais são carbonato, a biotita, o epidoto, a titanita e opaco. Este último é xenoblástico e inequigranular. Os cristais maiores encontram-se nas bandas em que os outros constituintes também são maiores. Às vezes portam auréola de titanita, às vezes é esqueliforme.

LOCALIZAÇÃO:-F5P8

PROFUNDIDADE:-43,30-43,40

ROCHA:-Anfibolito (lâmina Nº 2)

As características desta rocha não são muito diferentes dos outros anfibolitos, exceto pela presença de lentes e bandas descontínuas que acompanham fraturas na rocha e que são constituídas de biotita (castanha ou verde) e clorita. Deve ter havido uma alteração da rocha por fluidos que penetraram pelas fraturas, formando esta clorita e biotita às custas dos minerais do anfibolito.

Os outros minerais desta rocha são anfibólio actinolítico, plagioclásio parcialmente saussuritizado, epidoto, biotita e opacos (esqueliformes com transformação em titanita nos bordos ou granular sem auréolas de titanita).

LOCALIZAÇÃO:-F5P17

PROFUNDIDADE:-90,75-90,85

ROCHA:-Anfibolito (lâmina Nº 3)

A rocha apresenta áreas bastante alteradas onde ocorre uma maior concentração de carbonato, epidoto, biotita e opaco não alterado. Nas regiões menos afetadas pela alteração metamórfica, ocorre uma quantidade grande de anfibólio verde, algum plagioclásio bastante saussuritizado, opaco transformado quase totalmente em titanita, um pouco de biotita e epidoto/clinozoisita, este último tendo-se formado às custas do plagioclásio.

O anfibólio é actinolítico. A apatita é um acessório raro. Opacos: Há 2 tipos: o 1º (que pertence à paragênese do anfibólito não alterado) está quase totalmente transformado em titanita e o 2º não tem esta alteração e que está muitas vezes, associado a clorita ou a biotita, carbonato e epidoto, nas áreas transformadas do anfibolito, próximo a fraturas.

LOCALIZAÇÃO:-F6P2

PROFUNDIDADE:-31,83-31,93

ROCHA:-Anfibolito (lâmina Nº 7)

A rocha compõe-se quase só do anfibólio. Os outros minerais são subordinados quantitativamente. Fraturas com epidoto formado posteriormente cortam a rocha.

Anfibólio (actinolita): é o principal mineral da rocha em termos quantitativos. É esverdeado, prismático a acicular e apresenta uma orientação nematoblástica incipiente.

Biotita:-Em finas palhetas castanho amareladas. Comumente associa-se ao opaco.

Epidoto:-Preenche uma fratura da rocha, constituindo um "veio" discordante. Também ocorrem grãos disseminados.

Carbonato:-escasso.

Leucoxênio:-Agregados acastanhados, sujos, de alto relevo.

Escasso.

Plagioclásio:-bastante alterado

Opaco:-em agregados de cristais menores ou esqueletiforme.

LOCALIZAÇÃO:-F6P10

PROFUNDIDADE:-36,80-36,90

ROCHA:-Anfibolito (lâmina Nº 1)

A rocha apresenta-se fraturada e exibe alteração adjacente a estas fraturas, com maior abundância de biotita e às vezes clorita, além de películas de opacos.

Anfibólio: É de granulometria muito fina e hábito acicular.

Constitui densos feltros com cristais que não exibem orientação preferencial. Sua cor é verde clara, às vezes os bordos são de cor verde mais escura. Provavelmente é uma actinolita.

Epidoto:-Em geral encontra-se na forma de agregados de finíssimos cristais. Devem provir da total alteração do plagioclásio.

cujos relictos ainda se encontram esporadicamente.

Clorita: - Concentra-se principalmente em bandas descontínuas, lenticulares, quase monominerálica. Sua cor é verde clara.

Carbonato: - É inequigranular, às vezes os cristais são até bem grandes e constituem agregados lenticulares.

Opaco: - Ocorre em cristais maiores, xenoblásticos, a esqueletiformes, ou constituindo filmes nas fraturas da rocha.

Biotita: - Apresenta uma cor alaranjada. Ocorre em agregados de finíssimas escamas.

Titanita: - É um acessório esporádico.

LOCALIZAÇÃO: - F6P19

PROFUNDIDADE: - 52,90-53,00

ROCHA: - Metabasalto ou diabásio (lâmina Nº 5)

Textura: - Tipicamente ígnea, dos diabásicos, em que o plagioclásio ocorre em ripas idiomorfas sem orientação. A rocha é ígnea vulcânica ou hipoabissal, sua composição é basáltica. O plagioclásio ocorre em ripas macladas polissinteticamente. Sua granulometria é algo variável, ocasionalmente ocorrem fenocristais sensivelmente maiores.

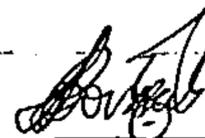
Entre as ripas de plagioclásio ocorre em geral anfibólio verde claro ou um material castanho, quase opaco, que parece ser um produto de alteração. O anfibólio parece não ser primário, mas ter-se formado pela transformação metamórfica possivelmente de piroxênio ígneo. O plagioclásio e o anfibólio são os constituintes principais da rocha.

Quantitativamente subordinado são os opacos que ocorrem ou na forma de grãos hipidiomorfos ou na forma de diminutas inclusões no anfibólio, constituindo uma fina poeira opaca. Este

2º tipo deve ter-se formado por excolução quando o anfibólio se formou, provavelmente às custas de um piroxênio.

Muito escassos são palhetas de biotita castanha, carbonato preenchendo fraturas ou alterando o plagioclásio, clorita.

São Paulo, 3 de Setembro de 1986



Fábio Luciano Borssato CREA 16.237/D

APÊNDICE 20

RESULTADOS DE ANÁLISES PETROGRÁFICAS DE AFLORAMENTOS

CERTIFICADO DE ANÁLISE PETROGRÁFICA

Interessado..... AMBITEC - CPRM Endereço.....

Amostra nº..... CP. 14 A Tipo de Amostra..... afloramento.....

Classificação e/ou relações de campo (outras informações do interessado).....

MACROSCOPIA

Cor..... cinza-escuro Estrutura..... bandada/xistosa.....

Granulação..... finá Grau de intemperismo..... incipiente .. Ataque HCl.....

Observações.....

MICROSCOPIA

A) Textura..... Lepidoblástica/granoblástica.....

B) Granulação: Em rocha aproximadamente equigranular..... 0,01 - 0,05mm.....

Em rocha inequigranular: Matriz ou base.....

Mega componentes.....

C) Composição modal (% vol.): Estimada visualmente Calculada

Mineral	% (bandas Micáceas)	Mineral (bandas Quartzosas)	%
1) Muscovita (sericita)	50	08)	10
2) Biotita	20	09)	30
3) Quartzo	20	10)	45
4) Opacos	10	11)	15
5) Turmalina	pr	12)	pr
6) Apatita	pr	13)	pr
7)		14)	

D) Descrição dos minerais e relações texturais. Rocha com bandamento sub-centimétrico a centimétrico, por alternância de bandas micáceas a sericita e biotita e bandas quartzo-micáceas com textura granoblástica a sericita e biotita.....

A sericita ocorre em pequenas palhetas dobradas e reorientadas, caracterizando a foliação S1, paralela ao bandamento composicional da rocha (So). A biotita ocorre em duas gerações em porfiroblastos dobrados, alongada segundo S1 e em porfiroblastos menores, mal formados, orientada segundo S2, clivagem de crenulação diferenciada. O quartzo tem textura granoblástica e contornos interpenetrados. Nas bandas quartzosas predomina como mineral micáceo a biotita, que ocorre também em maior quantidade nas bandas imediatamente acima e abaixo dos níveis quartzosos.....

E) Classificação..... Metarritmito siltico-arenoso (Sericita - biotita - filito).....

Data/..../.....

Analista..... Manda Bergmann CREA 11532/D MB

CERTIFICADO DE ANÁLISE PETROGRÁFICA

Interessado.....AMBITEC - CPRM..... Endereço.....
 Amostra nº....CP-14..... Tipo de Amostra...afloramento.....
 Classificação e/ou relações de campo (outras informações do interessado).....

MACROSCOPIA

Cor...cinza-escuro..... Estrutura...xistosa.....
 Granulação...fina..... Grau de intemperismo...incipiente..... Ataque HCl.....
 Observações.....

MICROSCOPIA

A) Textura...Lepidoblástica/porfiroblástica.....
 B) Granulação: Em rocha aproximadamente equigranular...0,3 - 0,05mm.....
 Em rocha inequigranular: Matriz ou base.....
 Mega componentes.....

C) Composição modal (% vol.): Estimada visualmente Calculada

Mineral		%	Mineral		%
1)	Muscovita (sericita)	45	08)		
2)	Quartzo	30	09)		
3)	Biotita	10	10)		
4)	Opacos	15	11)		
5)	Turmalina	pr	12)		
6)	Apatita	pr	13)		
7)			14)		

D) Descrição dos minerais e relações texturais Rocha micáceo-quartzosa com bandamento incipiente e irregular conferido pela clivagem de crenulação S2. A sericita ocorre em pequenas palhetas dobradas e reorientadas configurando micro-dobras abertas e simétricas de uma xistosidade (S1), crenulada por S2, que se constitui em uma clivagem de crenulação diferenciada. Porfiroblastos mal formados de biotita, de até 0,3mm orientam-se segundo S2 portando abundantes inclusões (pontuações) de minerais opacos. Os minerais opacos também ocorrem em porfiroblastos esqueléticos alongados segundo S1 e dobrados

E) Classificação...Meta-siltito arenoso (sericita-biotita-filita).....

Data...10/09/86..... Analista...Magda Bergmann..... CREA...11532/D...MB

CERTIFICADO DE ANÁLISE PETROGRÁFICA

Interessado... AMBITEC. r. CPRM..... Endereço.....

Amostra nº... CP. r. 11. (A)..... Tipo de Amostra... afloramento.....

Classificação e/ou relações de campo (outras informações do interessado).....

MACROSCOPIA

Cor... cinza-escura..... Estrutura... bandada/xistosa.....

Granulação.. fina..... Grau de intemperismo... incipiente.. Ataque HCl.....

Observações.....

MICROSCOPIA

A) Textura.. Lepidoblástica/granoblástica.....

B) Granulação: Em rocha aproximadamente equigranular... 0,01. r. 0,05. mm.....

Em rocha inequigranular: Matriz ou base.....

Mega componentes.....

C) Composição modal (% vol.): Estimada visualmente Calculada

Mineral		%	Mineral		%
1)	Muscovita (sericita)	45	08)		
2)	Quartzo	35	09)		
3)	Feldspato	5	10)		
4)	Opacos	15	11)		
5)	Turmalina	pr	12)		
6)	Apatita	pr	13)		
7)			14)		

D) Descrição dos minerais e relações texturais. Rocha micro-bandada, com alternância de níveis milimétricos, a sub-milimétricos, a sericita, e a quartzo, sericita e minerais opacos. As micro-bandas estão dobradas em dobras intra-foliais apertadas de S1, que comportam como plano axial, uma clivagem de crenulação S2.....
 A sericita ocorre em palhetas muito pequenas, dobradas ou reorientadas, levemente obliquas, a S2. O quartzo constitui bandas contínuas a descontínuas (lenticulares), por vezes subordinadas, de textura granoblástica, onde se concentram os minerais opacos. Estes ocorrem em pontuações finas, filmes concordantes a S2 ou em porfiroblastos 0,5-1mm, com sombras de pressão de muscovita. Os feldspatos ocorrem esparsos nas bandas quartzosas e os cristais de turmalina e apatita, euédricos e equidimensionais, são raros. As muscovitas dobradas e reorientada configuram uma clivagem (vide verso)

E) Classificação... Meta-argilito (meta-pelito).....

Data ..12../..09../..86...

Analista... Manda Bernamann.....

CREA 11532/D MB

diferenciada (S1), remanescente nas dobras intra-poliais à S2, que é uma clivagem de fratura com planos onde se concentram minerais opacos.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

A variação composicional traduzida pelo bandamento é provavelmente ligada à estratificação do sedimento original (S0), que no entanto encontra-se paralelizada à uma clivagem ardosiana (S1), crenulada por micro dobras que geram uma clivagem de crenulação (S2) do tipo clivagem de fratura, com tendência à diferenciação. Os planos da clivagem S2 são irregulares e apresentam concentração de minerais opacos. Nas bandas metassiltíticas os planos são descontínuos e a clivagem S2 sofre deflexão.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

CERTIFICADO DE ANÁLISE PETROGRÁFICA

Interessado.... **AMBITEC. - CPRM.** Endereço.....
 Amostra nº...**CP-10**..... Tipo de Amostra... **aflorento**
 Classificação e/ou relações de campo (outras informações de interessado)

MACROSCOPIA

Cor..... **cinza-escuro**..... Estrutura..... **maciça**.....
 Granulação... **finá**..... Grau de intemperismo... **incipiente**... Ataque HCl.....
 Observações.....

MICROSCOPIA

- A) Textura... **blastoporfirítica com matriz blastointergranular ou blasto intersertal**...
 B) Granulação: Em rocha aproximadamente equigranular.....
 Em rocha inequigranular: Matriz ou base... **0,005**.....
 Mega componentes... **0,05**.....

C) Composição modal (% vol.): Estimada visualmente Calculada

Mineral	%	Mineral	%
1) ... Plagioclásio	50	08)	_____
2) ... Epidoto	20	09)	_____
3) ... Hematita	15	10)	_____
4) ... Carbonato	15	11)	_____
5)	_____	12)	_____
6)	_____	13)	_____
7)	_____	14)	_____

D) Descrição dos minerais e relações texturais. **Rocha de granulação muito fina com fenocristais reliquias de plagioclásio de até 0,05mm em matriz criptocristalina. Os plagioclásio, epidoto, hematita e carbonato como mineral secundário. Os fenocristais reliquias de plagioclásio são sub-enédricos e se dispõem esparsamente pela rocha. Os plagioclásios da matriz são entrelaçados de forma irregular, e estão recobertos por epidoto em cristais muito pequenos, reconhecíveis pelo relevo mais alto. O carbonato ocorre nos espaços intersticiais. Na matriz ainda ocorre um mineral de relevo baixo e birrefringência de 1ª ordem, que pode ser clorita, de distinção difícil devido à textura afanítica. A textura blastointergranular, e uma possível textura original intersertal, mascarada pelo metamorfismo, sugerem uma origem vulcânica para a rocha.**

E) Classificação... **Metabasilto**.....

Data ..**11**./...**09**./...**86**.. Analista... **Magda Bergmann**... **GRE**... **11532/D**... **MB**

CERTIFICADO DE ANÁLISE PETROGRÁFICA

14

Interessado... AMBITEC - CPRM..... Endereço.....

Amostra nº.. CP-10..... Tipo de Amostra... afloramento.....

Classificação e/ou relações de campo (outras informações do interessado).....

MACROSCOPIA

Cor..... cinza-escura..... Estrutura..... máçica.....

Granulação... fina..... Grau de intemperismo... incipiente... Ataque HCl.....

Observações.....

MICROSCOPIA

A) Textura blastoporfiritica com matriz blastointergranular ou blasto intersertal...

B) Granulação: Em rocha aproximadamente equigranular.....

Em rocha inequigranular: Matriz ou base... 0,005.....

Mega componentes... 0,05.....

C) Composição modal (% vol.): Estimada visualmente Calculada

Estimada visualmente		Calculada	
Mineral	%	Mineral	%
1) ... Plagioclásio.....	50	08)	_____
2) ... Epidoto.....	20	09)	_____
3) ... Hematita.....	15	10)	_____
4) ... Carbonato.....	15	11)	_____
5)	_____	12)	_____
6)	_____	13)	_____
7)	_____	14)	_____

D) Descrição dos minerais e relações texturais Rocha de granulação muito fina com fenocristais reliquias de plagioclásio de até 0,05mm em matriz criptocristalina de plagioclásio, epidoto, hematita e carbonato como mineral secundário. Os fenocristais reliquias de plagioclásio são sub-enédricos e se dispõem esparsamente pela rocha. Os plagioclásios da matriz são entrelaçados de forma irregular, e estão recobertos por epidoto em cristais muito pequenos, reconhecíveis pelo relêvo mais alto. O carbonato ocorre nos espaços intersticiais. Na matriz ainda ocorre um mineral de relêvo baixo e birrefringência de 1ª ordem, que pode ser clorita, de distinção difícil devido à textura afanítica. A textura blastointergranular, e uma possível textura original intersertal, mascarada pelo metamorfismo, sugerem uma origem vulcânica para a rocha.

E) Classificação.. Metabasilto.....

Data .. 11 / .. 09 / .. 86.. Analista... Magda Bergmann... GREA ... 11532/D... MB

CERTIFICADO DE ANÁLISE PETROGRÁFICA

Interessado... AMBITEC - CPRM Endereço.....
 Amostra nº... CP. - 4 Tipo de Amostra... afioramento
 Classificação e/ou relações de campo (outras informações do interessado):.....

MACROSCOPIA

Cor... cinza-escuro Estrutura... maciça
 Granulação... finíssima Grau de intemperismo... incipiente Ataque HCl.....

Observações.....

MICROSCOPIA

A) Textura... Porfiroblástica com matriz criptocristalina (Blastoglomeroporfirítica e Blastofítica ou Blastosubofítica.)

B) Granulação: Em rocha aproximadamente equigranular
Em rocha inequigranular: Matriz ou base... 0,005mm
Mega componentes... 1mm

C) Composição modal (% vol.): Estimada visualmente Calculada

Mineral	%	Mineral	%
1) ... Hornblenda	<u>40-50</u>	08)	_____
2) ... Plagioclásio	<u>25</u>	09)	_____
3) ... Opacos	<u>10</u>	10)	_____
4) ... Quartzo	<u>pr</u>	11)	_____
5) ... Epidoto	<u>20</u>	12)	_____
6)	_____	13)	_____
7)	_____	14)	_____

D) Descrição dos minerais e relações texturais Rocha com agregados de fenocristais enédricos de Hornblenda de até 1mm, prismáticos, englobando pequenas ripas de plagioclásio epidotizado, em matriz de granulação muito fina a plagioclásio epidotizado e hornblenda sub-anédricos. O plagioclásio ocorre ainda em raros mega-cristais nos agregados de anfibólio, em estágio avançado de saussuritização, mas com a macia polissintética preservada.
Os glomerocristais ocorrem em matriz microcristalina a plagioclásio muito epidotizado e hornblenda em pequenas palhetas, que são orientadas quando ocorrem próximas aos glomerocristais, e que podem ter orientações diversas em outros casos, inclusive disposição radiada.

O plagioclásio também ocorre em raros glomerocristais, em estágio avançado de (vide verso)

E) Classificação... Meta-basalto ou meta diabásio

Data... 15 / 09 / 86 Analista... Maqda Bergmann CREA 11532/D MB

saussuritização.

Alguns dos fenocristais de hornblenda tem textura poiquiloblástica com inclusões de epidoto e carbonatos, apresentando contatos difusos com a matriz.

Estes cristais tem birrefringência mais baixa e menor ângulo de extinção (9° - 12°) que o observado para a maior parte das hornblendas (18° - 19°), podendo tratar-se de actinolita-tremolita, que se encontra substituindo a hornblenda.

O epidoto zoizita-clinozoizita ocorre em micro-cristais na matriz e em inclusões nos outros minerais.

Os minerais opacos são a magnetita, ocorrendo também prováveis pseudomorfos de titanita, reconhecidos pelo aspecto fosco.

Os opacos ocorrem em porfiroblastos e grande massas intersticiais aos anfibólios.

A textura blasto-glomeroporfirítica dos agregados de hornblenda e a textura ofítica dos plagioclásios que penetram os glomérulos são típicas de rochas vulcânicas e sub-vulcânicas.

Ainda não se descarta a possibilidade da matriz epidotizada representar cristais de plagioclásio intercrescidos com os anfibólio, em uma textura sub-ofítica, que apontaria para uma origem mais tipicamente sub-vulcânica.

CERTIFICADO DE ANÁLISE PE GRÁFICA

Interessado... **AMBITEC - CPRM** ... Endereços...
 Amostra nº... **CR-03** ... Tipo de Amostra... **Affonamento** ...
 Classificação e/ou relações de campo (outras informações do interessado) ...

MACROSCOPIA

Cor... **cinza-clara** ... Estrutura... **bandada/xistosa** ...
 Granulação... **fina** ... Grau de Intemperismo... **incipiente** ... Ataque HCl ...
 Observações...

MICROSCOPIA

A) Textura... **Lepidoblástica** ...
 B) Granulação: Em rocha **aproximadamente equigranular** 0,01 - 0,005mm ...
 Em rocha **inequigranular**: Matriz ou base ...
 Mega componentes...

C) Composição modal (% vol.): Estimada visualmente Calculada

Mineral	%	Mineral	%
1) Muscovita (sericita) e biotita	50-60	08)	_____
2) Quartzo e feldspato	30-40	09)	_____
3) Opacos	10	10)	_____
4) Turmalina	pr	11)	_____
5) Apatita	pr	12)	_____
6)	_____	13)	_____
7)	_____	14)	_____

D) Descrição dos minerais e relações texturais. Rocha com bandamento sub-centimétrico, mais evidente a análise de lâmina delgada à olho nu, com alternância de cores... amarelas e marrom(so). As lâminas mais claras tem quantidade ligeiramente maior de quartzo...
 A sericita ocorre em pequenas lamelas dobradas e reorientadas, caracterizando uma clivagem ardosiana creoulada (S1). O quartzo ocorre em grãos microgranulares entre as palhetas de mica, em raros agregados com textura granoblástica. A clivagem de creoulada (S2) é plano axial, com microdobras, e desenvolve uma diferenciação incipiente com tendência à cristalização de biotita em porfiroblastos anédricos e em pequenas palhetas...
 O quartzo está provavelmente acompanhado de cristais, também microgranulares de (vide verso)

E) Classificação... **Meta argilito (sericita-biotita-filito)**

Data / / Analista... **Ilonda Bergmann** ... CREA 11532/D ... **MB** ...



C P R M

ANÁLISE

PETROGRÁFICA

PROJETO PILÕES

LOTE Nº 97

Nº DE CAMPO R 06 TB 08-A (corte 1)

Nº DE LABORATÓRIO SP 1107

Características Mesoscópicas

Rocha de cor cinza escuro, afanítica, com estrutura aparentemente maciça, tendo fraturas preenchidas que formam um alto relevo na amostra. As cores de alteração variam entre ocre e marrom escuro.

Composição Mineralógica

Minerais

Biotita
 Feldspato (quartzo)
 Hornblenda/actinolita
 Epidoto - zoizita
 Minerais opacos
 Titanita
 Apatita

Minerais

Observações

Rocha de granulometria muito fina com textura granolepidoblástica e com todos os minerais anédricos.

A biotita é bastante abundante e está entremeada por uma matriz quartzo feldspática recristalizada e sem contatos definidos entre os cristais o que torna difícil a separação visual entre o quartzo e os feldspatos. O feldspato provavelmente é de natureza cálcica (plagioclasio) e é o gerador do epidoto. Há quartzo de segunda geração (preenchendo fraturas estreitas) que mostra pontos triplícos.

A hornblenda se formou a partir da actinolita, a qual ainda subsiste, e se mostra melhor desenvolvida em uma área da secção que representa uma antiga fratura.

Os minerais opacos mostram, às vezes, uma auréola parcial de titanita (indício retrometamórfico)

A amostra provém de sedimentos pelíticos, com contribuições de material tufácio, ricos em Ca submetidos a metamorfismo de médio a alto grau por uma intrusão granítica próxima.

Classe

Metamórfica

Rocha

Hornblenda - biotita - xisto

Informações Complementares

Corte fora da zona de fraturas

Petrógrafo

Nelson A. Fernandes CREA 42705/D 6º R

CERTIFICADO DE ANÁLISE PETROGRÁFICA

CPRM

INTERESSADO: AMBITEC; S/C SR. WILSON GIANETTI

AMOSTRA Nº: R-TB-03

TIPO DE AMOSTRA: afloramento

CLASSIFICAÇÃO E/OU RELAÇÕES DE CAMPO (OUTRAS INFORMAÇÕES DO INTERESSADO):

MACROSCOPIA

COR: cinza escuro

ESTRUTURA: bandada/xistosa

GRANULACÃO: fina

GRAU DE INTEMPERISMO: incipiente ATAQUE HCl: não

OBSERVAÇÕES:

MICROSCOPIA

A) TEXTURA: lepidoblástica/poiquiloblástica (hornfêlsica)

B) GRANULOMETRIA: EM ROCHA APROXIMADAMENTE EQUIGRANULAR:

EM ROCHA INEQUIGRANULAR: MATRIZ OU BASE: 0,01-0,005 mm

MEGA COMPONENTES: 0,5-1,0 mm

C) COMPOSIÇÃO MODAL (% VOL.): ESTIMADA VISUALMENTE: X

CALCULADA:

MINERAL	%	MINERAL	%
1) Biotita	40	8) Apatita	pr
2) Hornblenda	20-30	9)	---
3) Quartzo	20	10)	---
4) Feldspatos (plagioclásio + microclínio)	10	11)	---
5) Epídoto	5	12)	---
6) Opacos	pr	13)	---
7) Titanita	pr	14)	---

D) DESCRIÇÃO DOS MINERAIS E RELAÇÕES TEXTURAIS:

Rocha de estrutura bandada caracterizada pela alternância de bandas, de espessura milimétrica a centimétrica, constituídas predominantemente ora por biotita e hornblenda, ora por quartzo, ora por hornblenda e microclínio.

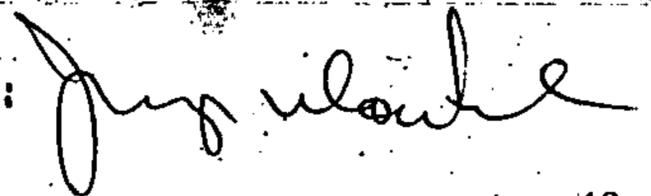
As bandas hornblendá-biotíticas são as mais abundantes. Exibem textura lepidoblástica/poiquiloblástica definida por plaquetas isorientadas de biotita (0,01-0,05 mm) (S1) associadas a porfiroblastos poiquiloblásticos (0,5-1,0 mm) de hornblenda e, localmente, de biotita. As micas configuram nítidas superfícies de crenulação (S2) sobre as quais se desenvolveram os porfiroblastos (pós S2). Estes conferem à rocha um caráter hornfêlsico e podem refletir ações térmicas causadas por intrusões próximas. Agregados microcristalinos de epídoto alinham-se segundo as superfícies S2. Nestas bandas o quartzo é comum; feldspatos

E) CLASSIFICAÇÃO: Hornblenda-biotita xisto

VIDE VERSO

DATA 18 / 06 / 86

ANALISTA:



(microclínio e plagioclásio, andesina?), titanita, epidoto, apatita e opacos ocorrem subordinadamente.

Nas bandas quartzosas a granulação é mais grosseira (0,1 - 0,2 mm) e a textura granoblástica. Hornblenda porfiroblástica pode ocorrer associada ao quartzo.

Nas bandas hornblenda-microclínicas a xistosidade e a crenulação são pouco evidentes. O arranjo textural é geralmente decussado. Quartzo é pouco comum.

Inexistem feições texturais indicativas da origem desta rocha. Não foi certamente rocha vulcânica ácida. Trata-se, presumivelmente, de rocha derivada de sedimentos cálcio-silicáticos com contribuição tufácea.

CERTIFICADO DE ANÁLISE PETROGRÁFICA

INTERESSADO: AMBITEC; A/C SR. WILSON GIANETTI

AMOSTRA Nº: R-06-TB-07

TIPO DE AMOSTRA: Af. Toramento

CLASSIFICAÇÃO E/OU RELAÇÕES DE CAMPO (OUTRAS INFORMAÇÕES DO INTERESSADO):

MACROSCOPIA

COR: cinza escuro a preta

ESTRUTURA: macica

GRANULACÃO: fina

GRAU DE INTEMPERISMO: incipiente; ATAQUE HCl: não

OBSERVAÇÕES:

MICROSCOPIA

A) TEXTURA: lepidoblástica/profiroblástica

B) GRANULOMETRIA: EM ROCHA APROXIMADAMENTE EQUIGRANULAR:

EM ROCHA INEQUIGRANULAR: MATRIZ OU BASE: 0,01-0,05mm

MEGA COMPONENTES: 0,1-0,2mm

C) COMPOSIÇÃO MODAL (% VOL.): ESTIMADA VISUALMENTE: X CALCULADA:

MINERAL	%	MINERAL	%
1) Biotita	<u>40</u>	8) Titanita	<u>pr</u>
2) Quartzo	<u>30</u>	9) Apatita	<u>pr</u>
3) Hornblenda	<u>15</u>	10)	—
4) Feldspatos (plagioclásio + microclínio?)	<u>5-10</u>	11)	—
5) Granada	<u>5</u>	12)	—
6) Carbonato	<u><5</u>	13)	—
7) Epídoto	<u>pr</u>	14)	—

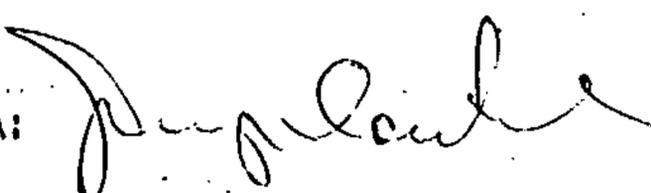
D) DESCRIÇÃO DOS MINERAIS E RELAÇÕES TEXTURAIS:

Rocha xistosa de granulação finíssima (0,01-0,05mm). Apresenta textura predominantemente lepidoblástica caracterizada pelo arranjo isorientado de plaquetas de biotita. Porfiroblastos (às vezes poiquiloblásticos) (0,1-0,2mm) de granada ocorrem esparsamente. Quartzo e feldspatos (microclínio? e plagioclásio, andesina?) granoblásticos e prismas suborientados de hornblenda são os demais constituintes essenciais. Carbonato ocorre localmente, associado a hornblenda e biotita. Epídoto, titanita e apatita são pouco comuns.

Inexistem feições que indiquem seguramente a natureza pré-metamórfica desta rocha. Certamente não deriva de vulcânicas básicas ou ultrabásicas. Trata-se, presumivelmente, de rocha derivada de sedimentos cálcio-silicáticos com contribuição tufácea.

E) CLASSIFICAÇÃO: Hornblenda-biotita xisto.

DATA 18/06/86

ANALISTA: 



C P R M

ANÁLISE

PETROGRÁFICA

2 / 2

PROJETO PILÕES
Nº DE CAMPO R 06 TB-08A (corte 2)
(corte com estruturas)

LOTE Nº 97
Nº DE LABORATÓRIO SP 1107

Características Mesoscópicas

Idem folha 1/2

Composição Mineralógica

Minerais

Hornblenda
Feldspato
Epidoto Zoizita
Minerais Opacos
Quartzo
Titanita
Biotita
Clorita
Apatita.

Minerais

Observações

Nesta secção notamos um predomínio de hornblenda, epidoto, titanita opacos além de alguma clorita. Há quartzo de duas gerações sendo que a segunda preenche finíssimas fraturas e também as maiores ricas em hornblenda.

Os minerais opacos aparecem em profusão preenchendo o centro das fraturas maiores onde também a hornblenda (pleocroica de verde-oliva a verde-azulada) é muito abundante. Notamos também a presença de fraturas muito estreitas preenchidas por quartzo.

Para este corte (corte 2) que é paralelo à xistosidade da rocha notamos uma maior concentração de anfibólios, sendo que a área da secção cobre uma zona de concentração de fraturas as quais sofreram metamorfismo progressivo transformando em hornblenda os minerais pre-existentes. Nos espaços entre as fraturas as hornblendas são mais claras (pleocroismo verde-verde azulado) tendo composição mais actinolítica. Tudo indica que a hornblenda é resultado de passagem abrupta de rochas preexistentes ricas em actinolita para rochas ricas nesse mineral em virtude de médio a alto grau metamórfico provocado por intrusão granítica na região.

Classe

Metamórfica

Rocha

Hornblenda - Biotita - Xisto

Informações Complementares

Corte na zona de fraturas

Petrógrafo

Nelson A. Fernandes CRFA 42705/D 69 R

CERTIFICADO DE ANÁLISE PETROGRÁFICA

INTERESSADO: AMBITEC; S/C SR. WILSON GIANETTI

AMOSTRA Nº: V-16-TB-05

TIPO DE AMOSTRA: afloramento

CLASSIFICAÇÃO E/OU RELAÇÕES DE CAMPO (OUTRAS INFORMAÇÕES DO INTERESSADO):

MACROSCOPIA

COR: cinza médio com manchas brancas

ESTRUTURA: brechóide

GRANULACÃO: fina

GRAU DE INTEMPERISMO: incipiente ATAQUE HCl: não

OBSERVAÇÕES:

MICROSCOPIA

A) TEXTURA: milonítica

B) GRANULOMETRIA: EM ROCHA APROXIMADAMENTE EQUIGRANULAR:

EM ROCHA INEQUIGRANULAR: MATRIZ OU BASE: < 1 mm

MEGA COMPONENTES: 3-5 mm

C) COMPOSIÇÃO MODAL (% VOL.): ESTIMADA VISUALMENTE: X CALCULADA:

	MINERAL	%		MINERAL	%
1)	Quartzo	80-90	8)		—
2)	Sulfeto (pirita)	10-20	9)		—
3)		—	10)		—
4)		—	11)		—
5)		—	12)		—
6)		—	13)		—
7)		—	14)		—

D) DESCRIÇÃO DOS MINERAIS E RELAÇÕES TEXTURAIS:

Rocha constituída exclusivamente por quartzo e pirita intensamente deformados. Tal deformação provocou o multidivisionamento do quartzo (originalmente grosseiro), transformando-o em um agregado de microcristais (< 1 mm) alongados, opticamente iso-orientados e, às vezes, encurvados.

Esparsamente ocorrem fitas e lentes irregulares (3 - 5 mm) de quartzo exibindo orientação óptica mais contínua e forte extinção ondulante. Representariam megacristais remanescentes ao multidivisionamento provocado pelos esforços tectônicos.

Cristais de pirita exibem fraturas preenchidas por quartzo que também pode formar capas e "sombras de pressão" deformadas.

As feições texturais indicativas de rocha originalmente mais grosseira e a ausência de

E) CLASSIFICAÇÃO: Milonito quartzoso (Quartzo de veio milo VIDE VERSO nitizado)

DATA 18/06/86

ANALISTA: *J. M. ...*

minerais caracteristicamente terrigenos descartam a possibilidade de origem da rocha em meta-sedimentos clásticos. Trata-se de quartzo de veio milonitizado, não se excluindo a possibilidade de existência próxima de outros tipos de rocha quartzosa.



[The remainder of the page contains extremely faint and illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the document.]