

PROJETO ITAPETIM  
RELATÓRIO SINTÉTICO

REL 3576



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

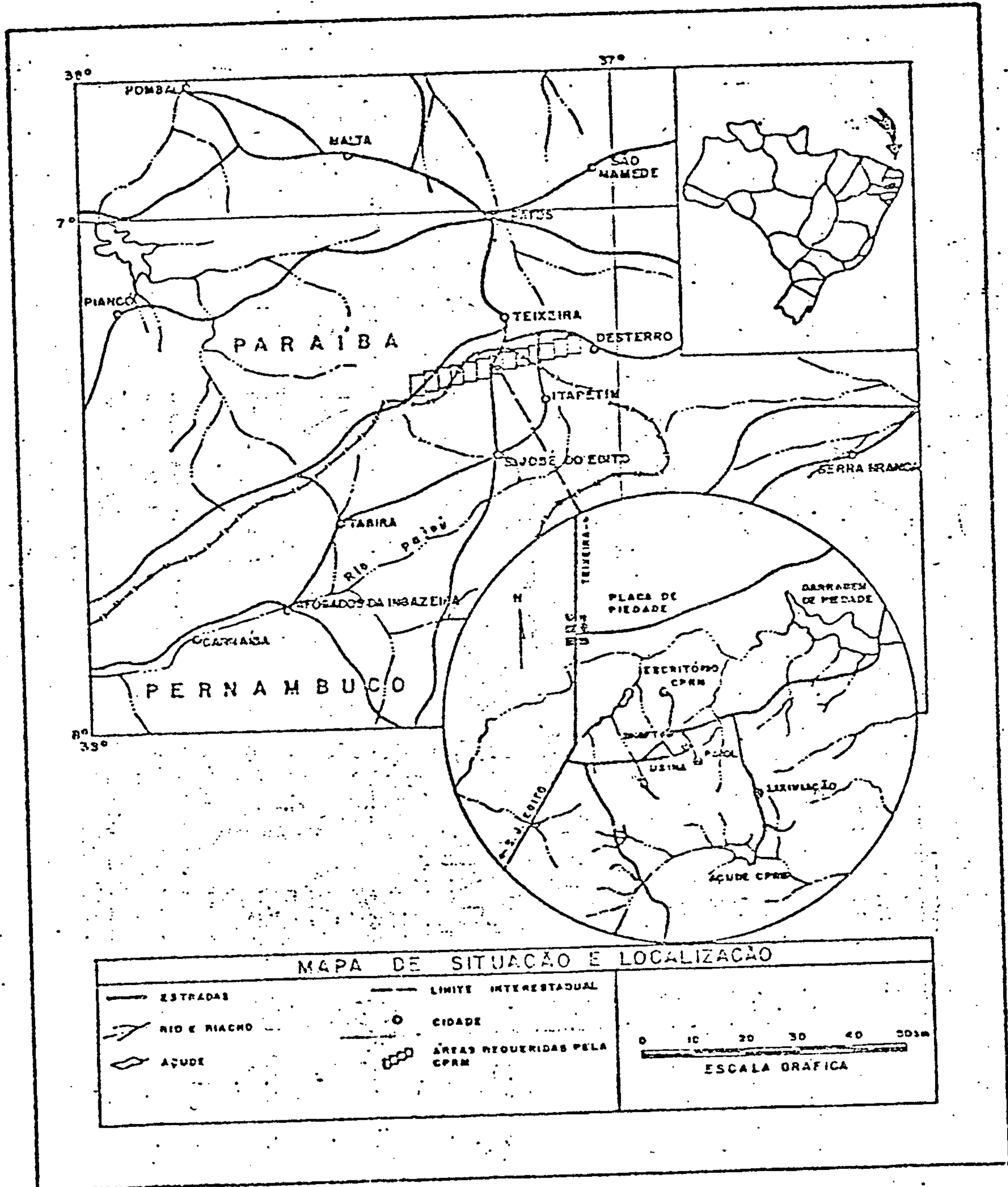
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE

PROJETO ITAPETIM

RELATÓRIO SINTÉTICO

JULHO/1985

# PROJETO ITAPETIM



MAPA DE SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

ESTRADAS	LIMITE INTERESTADUAL
RIO E RIACHO	CIDADE
AÇUDE	ÁREAS REQUERIDAS PELA CPRM

0 10 20 30 40 50 km  
ESCALA GRÁFICA

CRONOLOGIA DO PROJETO

JULHO/79 - REQUERIMENTO DAS ÁREAS JUNTO AO INPEM

NOVEMBRO/79 - INÍCIO DAS PESQUISAS

NOVEMBRO/79 - JUNHO/79 - PROSPECÇÃO PRELIMINAR

MAIO/80 - JULHO/80 - PERMITEÇÃO DOS ALVARÁS

OUTUBRO/80 - JULHO/81 - PESQUISA PRELIMINAR

AGOSTO/81 - INÍCIO DA PESQUISA DE DETALHE

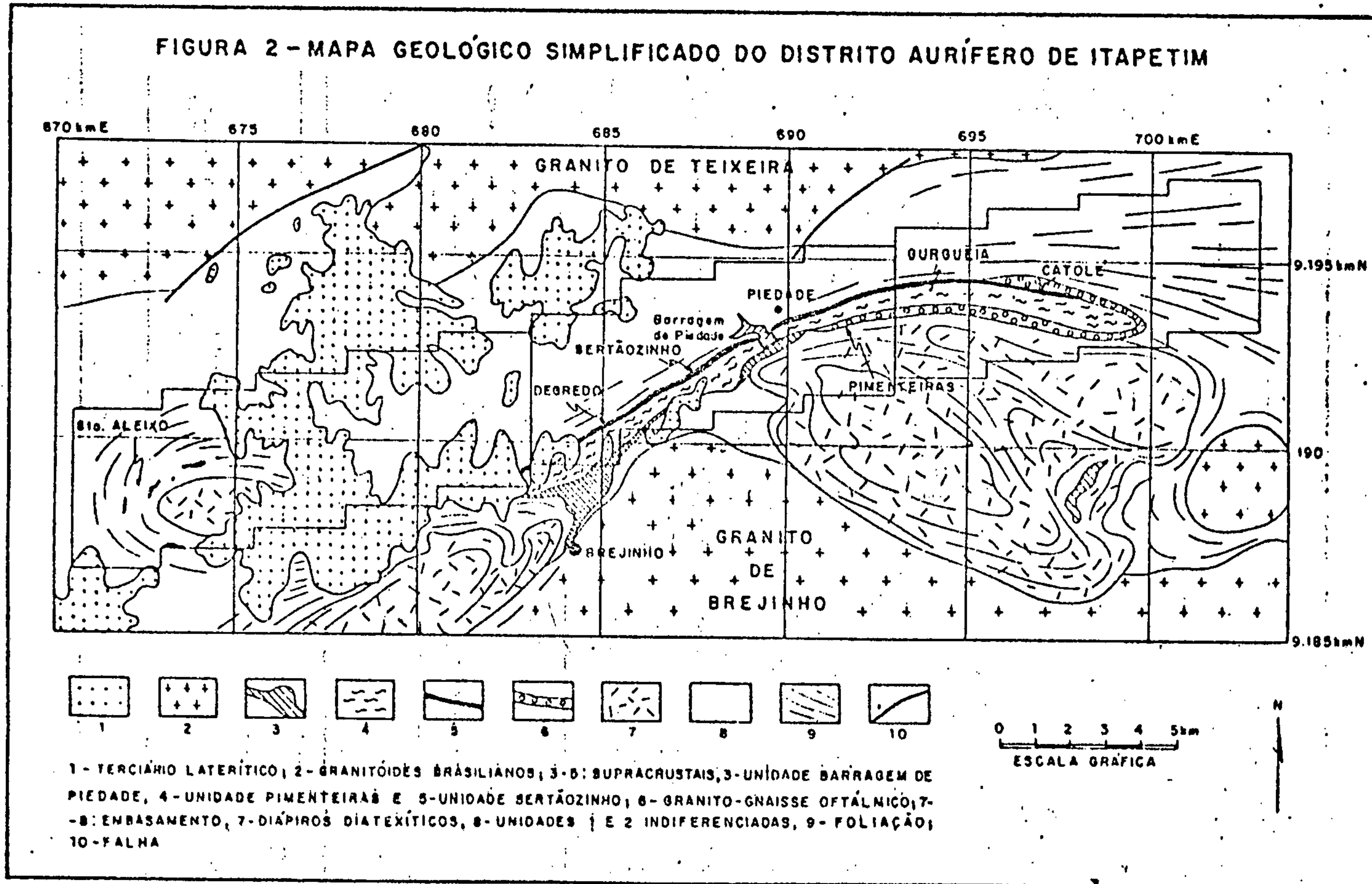
→ AGOSTO/82 - INÍCIO DA LAVRA EXPERIMENTAL

MARÇO/83 - ENCAMINHAMENTO DO RELATÓRIO PRELIMINAR DE  
PESQUISA AO INPEM COM PEDIDO DE RENOVAÇÃO  
DOS ALVARÁS

SETEMBRO/83 - DEZEMBRO/83 - RENOVAÇÃO DOS ALVARÁS

DEZEMBRO/83 - CONTRATOS DE ASSOCIAÇÃO COM EMPRESAS  
PRIVADAS PARA PESQUISA DOS SETORES SAN  
TO ALEJO E GURGUÉIA-CACHELÉ.

FIGURA 2 - MAPA GEOLÓGICO SIMPLIFICADO DO DISTRITO AURÍFERO DE ITAPETIM



PROJETO ITAPETIM - C.C.: 2229

SITUAÇÃO LEGAL

D N P M	DATA	A L V A R Á				DATA LIMITE P/REL. PESQUISA	ÁREA (ha)	SUBSTÂNCIA	OBSERVAÇÕES
		INICIAL		RENOVADO					
		Nº	D.O.U.	Nº	D.O.U.				
840.278/79	18.07.79	3.756	10.07.80	4.282	26.09.83	25.09.85	1.000	Ouro	Setor Sertãozinho*
840.279/79	18.07.79	3.288	19.06.80	5.413	16.12.83	15.12.85	1.000	Ouro	" Pedro Amâncio
840.280/79	18.07.79	3.757	10.07.80	5.296	12.12.83	11.12.85	1.000	Ouro	" Pimenteiras
840.281/79	18.07.79	3.758	10.07.80	5.297	12.12.83	11.12.85	1.000	Ouro	" Gurguéia
840.282/79	18.07.79	2.704	20.05.80	5.352	15.12.83	14.12.85	1.000	Ouro	" Santo Aleixo**
840.283/79	18.07.79	3.661	07.07.80	5.298	12.12.83	11.12.85	1.000	Ouro	" Santo Aleixo
840.284/79	18.07.79	3.289	19.06.80	5.353	15.12.83	14.12.85	1.000	Ouro	" Degredo**
840.285/79	18.07.79	3.290	19.06.80	5.299	12.12.83	11.12.85	1.000	Ouro	" Catolé
840.286/79	18.07.79	3.662	07.07.80	5.300	12.12.83	11.12.85	1.000	Ouro	" Catolé
840.287/79	18.07.79	2.705	20.05.80	5.528	20.12.83	19.12.85	1.000	Ouro	" Santo Aleixo
840.288/79	18.07.79	3.663	07.07.80	5.301	12.12.83	11.12.85	1.000	Ouro	" Catolé
840.289/79	18.07.79	3.664	07.07.80	4.297	28.09.83	27.09.85	1.000	Ouro	" Santo Aleixo
840.290/79	18.07.79	2.812	03.06.80	4.298	28.09.83	27.09.85	1.000	Ouro	" Santo Aleixo

\* Alvará c/reserva medida, indicada e inferida.

\*\* Alvará c/reserva indicada e inferida.

DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO (JUN/85)

Levant. topográfico .....	166,70 ha
Map. geol. superfície	
1:1.000 .....	127,3 ha
1:250 .....	875,56 ha
Map. geol. subsuperfície	
1:50 .....	--
Amost. canal .....	305
Test. sondagem .....	150
Outras amostras .....	1.750
Abert. trincheiras .....	2.314,60 m <sup>3</sup>
Sondagem .....	5.212,68 m
Shaft .....	60,40 m
Inclinado .....	205,20 m
Chaminé .....	80,30 m
Galeria/Travessa .....	690,45 m
Análises	
EE-30 .....	303
A.A. ....	1.029
Ens. Fusão .....	1.743
Química .....	09
Mineral .....	04
Petrograf. ....	54
Raios X .....	01

## SUMÁRIO GEOLÓGICO

### - ARRANJO LITESTRATIGRÁFICO

#### TERCIÁRIO - COBERTURAS LATERÍTICAS

#### PROTEROZÓICO SUPERIOR - ROCHAS GRANÍTICAS TARDIAS

#### PROTEROZÓICO INFERIOR

#### - SUPRACRUSTAIS VULCANO-SEDIMENTARES

1. BARRAGEM DE PIEDADE = METAMÁFICAS COM INTERCALAÇÕES DE FÉLSICAS, PÓRFIROS E RAROS PELITOS
2. PIMENTEIRAS = METASSEDIMENTOS PELÍTICOS E PELITOPSAMÍTICOS COM RARAS INTERCALAÇÕES DE VULCÂNICAS FÉLSICAS/INTERMEDIÁRIAS E PÓRFIROS
3. SERTÃOZINHO = METAMÁFICAS E MATAULTRAMÁFICAS, COM INTERCALAÇÕES DE FÉLSICAS, CHERTS E CLÁSTICOS PELÍTICOS E GRAUVÁQUICOS; LEITOS ULTRAMÁFICOS COM PROVÁVEL ESTRUTURA SPINIFEX.
4. FÉLSICAS NÃO DESIGNADAS = GENETICAMENTE DESCRITAS COMO LEUCOGNAISSES E ROCHAS QUARTZO-FELDSPÁTICAS (APLITOS), SÃO COMPONENTES IMPORTANTES ENTRE AS SUPRACRUSTAIS; ORIGEM AINDA DUVIDOSA.

#### - GRANITO GNAISSE OFTÁLMICO

#### - EMBASAMENTO

1. DIÁPIROS DIATEXÍTICOS DE BREJINHO, GURGUÉIA-CATOLÉ E SANTO ALEIXO.
2. GNAISSES GRANÍTICOS A BIOTITA.
3. GNAISSES CINZENTOS DE COMPOSIÇÃO TONALÍTICA/GRANODIORÍTICA.



- MODELO GENÉTICO MINERALIZAÇÃO

- . Mineralização encaixada nas supracrustais das unidades Sertãozinho e Pimenteiras
- . Metamorfismo facies anfíbolito baixo
- . Arranjo estrutural formado por 2 fases tectônicas
- . Mineralização sem conexão aparente com atividade granítica.
- . Filões concordantes ou associados a fraturas cisalhantes
- . Mineralogia - quartzo-ouro, pirita, turmalina; fraca alteração hidrotermal; acessórios-pirrotita, arsenopirita, galena, scheelita, ilmenita, magnetita, cerussita, zirconita e granada
- . Minérios de tipo filão e fitado
- . Relação Au/Ag varia de 0,33 a 4,8, média de 1,83 (baixa para jazimentos precambrianos)
- . Arcabouço tectônico, associação litológica, metalogenia sugerem raiz de greenstone belt; mineralização ligada a cherts recristalizados associados a vulcânicas.

**CÁLCULO DE RESERVAS**  
**SETORES SERTÃOZINHO E DEGREDO**

$V = S \times em$	Espessura média	$em = 1,03m$
$*T = V \times d$	Teor médio	$Tm = 5,84g/t$
$**Q = T \times tm$	Densidade	$d = 2,8t/m^3$

**1. SETOR SERTÃOZINHO**

1.1 - Reserva medida  $S = 40.938m^2$

a)  $V = S \times em$   $V = 40.938m^2 \times 1,03$   $V = 42.166m^3$

b)  $T = V \times d$   $T = 42.166 \times 2,8$   $T = 118.065t$

c)  $Q = T \times tm$   $Q = 118.065 \times 5,84$   $Q = 689.500g$

1.2 - Reserva indicada  $S = 29.587m^2$

a)  $V = S \times em$   $V = 29.587 \times 1,03$   $V = 30.475m^3$

b)  $T = V \times d$   $T = 30.475 \times 2,8$   $T = 85.330t$

c)  $Q = T \times tm$   $Q = 85.330 \times 5,84$   $Q = 498.327g$

**2. SETOR DEGREDO**

1.1 - Reserva indicada  $S = 9.434m^2$

a)  $V = S \times em$   $V = 9.434 \times 1,03$   $V = 9.717m^3$

b)  $T = V \times d$   $T = 9.717 \times 2,8$   $T = 27.208t$

c)  $Q = T \times tm$   $Q = 27.208 \times 5,84$   $Q = 158.895g$

\*T = Tonelagem de minério

\*\*Q = Metal contido

**CÁLCULO DE RESERVAS**  
**SETOR BI.06 - MINERAÇÃO QUEIROZ GALVÃO**

$V = S \times e_m$	Espessura média $e_m = 1,03m$
$*T = V \times d$	Teor médio*** $t_m = 5,849/t$
$**Q = T \times t_m$	Densidade $d = 2,8 t/m^3$

**1. VEIO NORTE**

1.1 - Reserva indicada  $S = 16.807m^2$

a)  $V = S \times e_m$      $V = 16.807 \times 1,03$      $V = 17.311 m^3$

b)  $T = V \times d$      $T = 17.311 \times 2,8$      $T = 48.471t$

c)  $Q = T \times t_m$      $Q = 48.471 \times 5,84$      $Q = 283.070g$

**2. VEIO MANOEL DE JOANA**

2.1 - Reserva indicada  $S = 7.600m^2$

a)  $V = S \times e_m$      $V = 7.600 \times 1,03$      $V = 7.828m^3$

b)  $T = V \times d$      $T = 7.828 \times 2,8$      $T = 21.918t$

c)  $Q = T \times t_m$      $Q = 21.918 \times 5,84$      $Q = 128.001g$

\*T = Tonelagem de minério  
 \*\*Q = Metal contido  
 \*\*\*tm = Sujeito à revisão

## CÁLCULO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO

### TEORES

INTERVALO DE CLASSE	FREQUÊNCIA	
0,33 - 0,64*(1)	3	
0,65 - 1,266	4	
1,267 - 2,481	10	
2,482 - 4,861	17	60 amostras (canal).
4,862 - 9,525	19	
9,526 - 18,661	4	Obs: distribuição log-normal esperada
18,662 - 36,56*(2)	3	

#### \* INTERVALOS DISCRIMINADOS

1. Valores anômalos destoando da curva de distribuição esperada para uma população lognormal (erro de amostragem ou analítico).
2. Valores nitidamente anômalos da população não pertencentes ao universo real, refletindo enriquecimentos pontuais - efeito pepita.

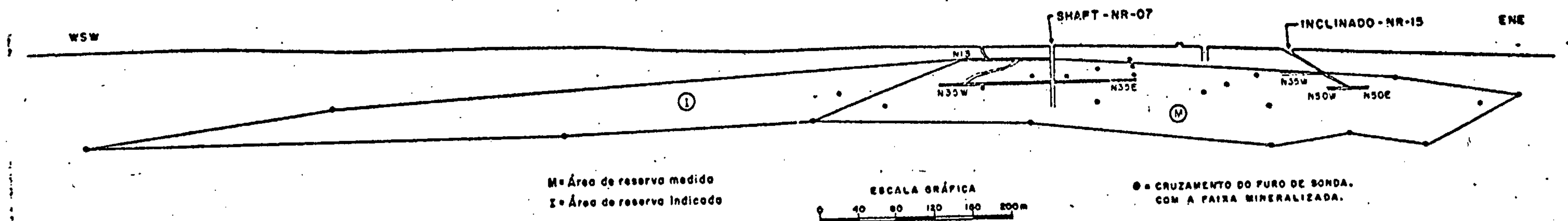
INTERVALO DE CLASSE	FREQUÊNCIA	
0,84 - 1,239	4	
1,24 - 1,827	8	
1,828 - 2,696	3	54 amostras (canal)
2,697 - 3,977	10	
3,978 - 5,867	9	
5,868 - 8,654	14	Obs: distribuição log-normal esperada
8,655 - 12,767	6	

$$\text{DESVIO PADRÃO} = S_g = 2,044$$

$$V = \left( \sqrt{e^{(\ln S_g)^2} - 1} \right) \times 100$$

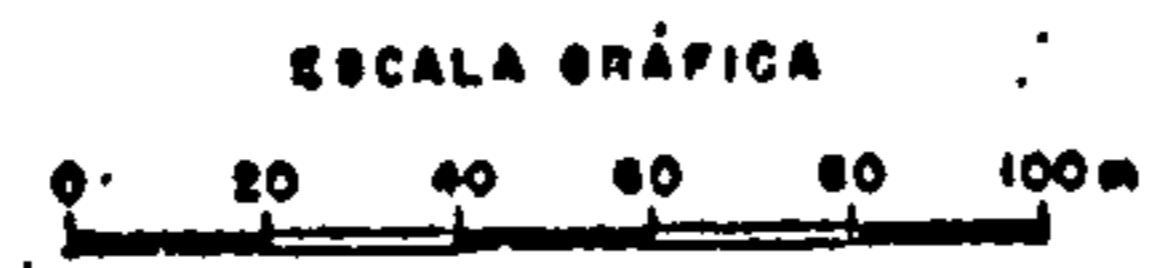
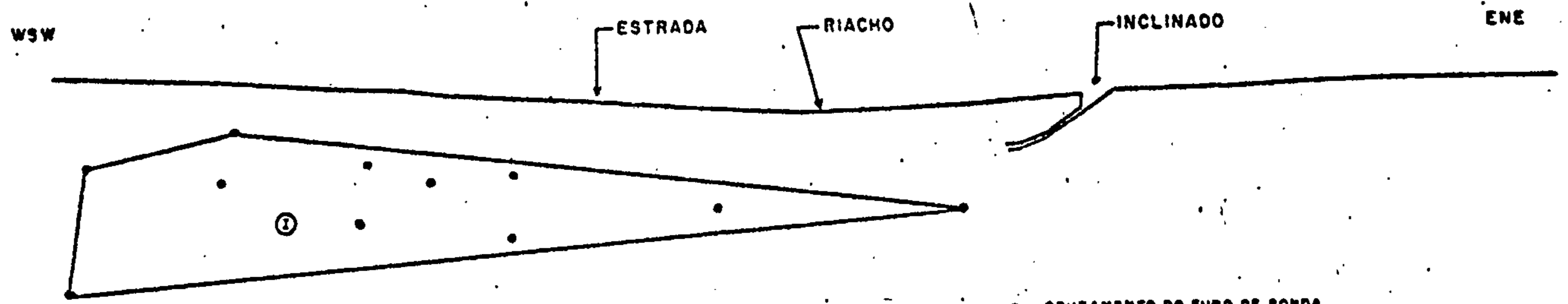
$V = 81,7\%$

SETOR SERTÃOZINHO  
SEÇÃO LONGITUDINAL DA FAIXA MINERALIZADA  
COM INDICAÇÃO DA ÁREA DAS RESERVAS MEDIDA  
E INDICADA



SETOR DEGREGO  
SECÃO LONGITUDINAL DA FAIXA MINERALIZADA  
COM INDICAÇÃO DA ÁREA DE RESERVA INDICADA

m  
760 -  
740 -  
720 -  
700 -  
680 -



● = CRUZAMENTO DO FURO DE SONDA,  
COM A FAIXA MINERALIZADA.  
2 = ÁREA DE RESERVA INDICADA

PROJETO ITAPETIM  
DISTRIBUIÇÃO DE PESSOAL

PESQUISA

Geólogo - 03  
Topógrafo - 01  
Técnico mineração - 01

DESENVOLVIMENTO/LAVRA EXPERIMENTAL

Engenheiro minas - 01  
Técnico mineração - 01  
Escritório - 02  
Almoxarifado - 01  
Vigilância - 06  
Mecânica - 05  
Transportes - 06  
Eletricidade - 03  
Manutenção - 02  
Serviços gerais - 06  
Respons. subsolo + Usina (capat) - 06  
Guinchos - 08  
Compressores - 03  
Martelos - 06  
Bateação - 04  
Subsolo (braçais) - 30  
Engenho (braçais) - 24

## ETAPAS DOS ESTUDOS DE BENEFICIAMENTO PARA O PROJETO ITAPETIM

### 1 - CONCENTRAÇÃO GRAVIMÉTRICA

#### 1.1 - Novembro/1983

- Amostragem (amostras do rejeito da antiga usina (CETEM))
- Preparação das amostras
- Análises químicas (Fire assay)
- Concentração em mesa vibratória  
Grau de liberação - 65# + 200# - 75% estava liberado nesta faixa.
- Concentrado com 19,3 g/t
- Recuperação de 34% (mensagem) podendo atingir 50% com todo o material.

#### 1.2 - Abril/1984

- Preparação amostra do minério
- Amostra de 1.000 kg
- Minérios: A = 11,0 g/t  
B = 4,0 g/t  
A + B = 8,1 g/t
- Mineralogia: Min. A - 58% Qz < pirita  
Min. B - 55% Qz > pirita
- Grau de liberação - Fração ideal - 65# + 100# (85% a 90%)
- Testes de jigagem - Minério já britado a - 1,6 mm
- Recuperação inferiores a 40% devido muito finos
- Concentração em mesas - moagem abaixo 0,3 mm, 0,2 mm e 0,15 mm
- Melhor resultado com minério A + B moído faixa - 65 + 200 mesh, teores de 543 g/t e recuperação de 76,8% (considerando mistos)
- Descarte de massa: 99%  
Massa para extração: 1%
- Teor Ag (prata) muito baixo.



### 1.3 - Maio/Julho/1984

- Montagem nova usina beneficiamento
  - obras civis
  - instalação equipamentos
- Testes com moagem à seco (sistema Paula)
- Inadequação e má performance do sistema Paula
- Projeto novo fluxograma com circuito de moagem a úmido
- Instalação moinho de barras e bolas
- Montagem novas mesas, Allen Cones e amalgamador.

### 1.4 - Outubro/1984

- Testes com concentrador centrífugo Knelson
- Introdução do concentrador Knelson no circuito - logo após moagem.

## 2 - RECUPERAÇÃO HIDROMETALÚRGICA

### 2.1 - Novembro/1983

- Preparação das amostras
- Caracterização mineralógica
- Determinação do grau de liberação
- Ensaios de lixiviação
  1. Cianetação por agitação
  2. Ensaios em coluna de laboratório
  3. Ensaios em coluna semi-piloto

### 2.2 - Março a Outubro/1984

- Projeto unidade piloto hidrometalúrgica
- Testes em escala piloto
  - Extração de ouro
  - Consumo de cianeto
  - Perdas por evaporação e/ou vazamento
  - Efeito da granulometria na permeabilidade da pilha.

- Projeto da pilha

- Dimensionamento
- Granulometria
- Impermeabilização
- Aplicação da solução
- Adsorção do ouro

2.3 - Novembro a Dezembro/1984 - Etapa de campo e resultados

- Construção da pilha e tanques
- Instalação de bombas e tubulação
- Massa de minério = 210 t.
- Faixa granulométrica: 47,7% > 5,613 mm  
13,5% < 0,833 mm
- Teor de ouro: 0,7 ppm
- Ouro contido: 147 g
- Volume de solução: 34 m<sup>3</sup>
- Área superficial: 137,5 m<sup>2</sup>
- Agente lixiviante: NaCN (0,5 g/l)
- Agente estabilizante: NaOH (0,5 g/l)
- Fases para obtenção dos resultados:
  - a) Adsorção
  - b) Dessorção
  - c) Eletrolise
  - d) Tratamento da lâ de aço dos catodos
  - e) Tratamento das soluções - neutralização com hipoclorito de sódio.

- Resultados obtidos

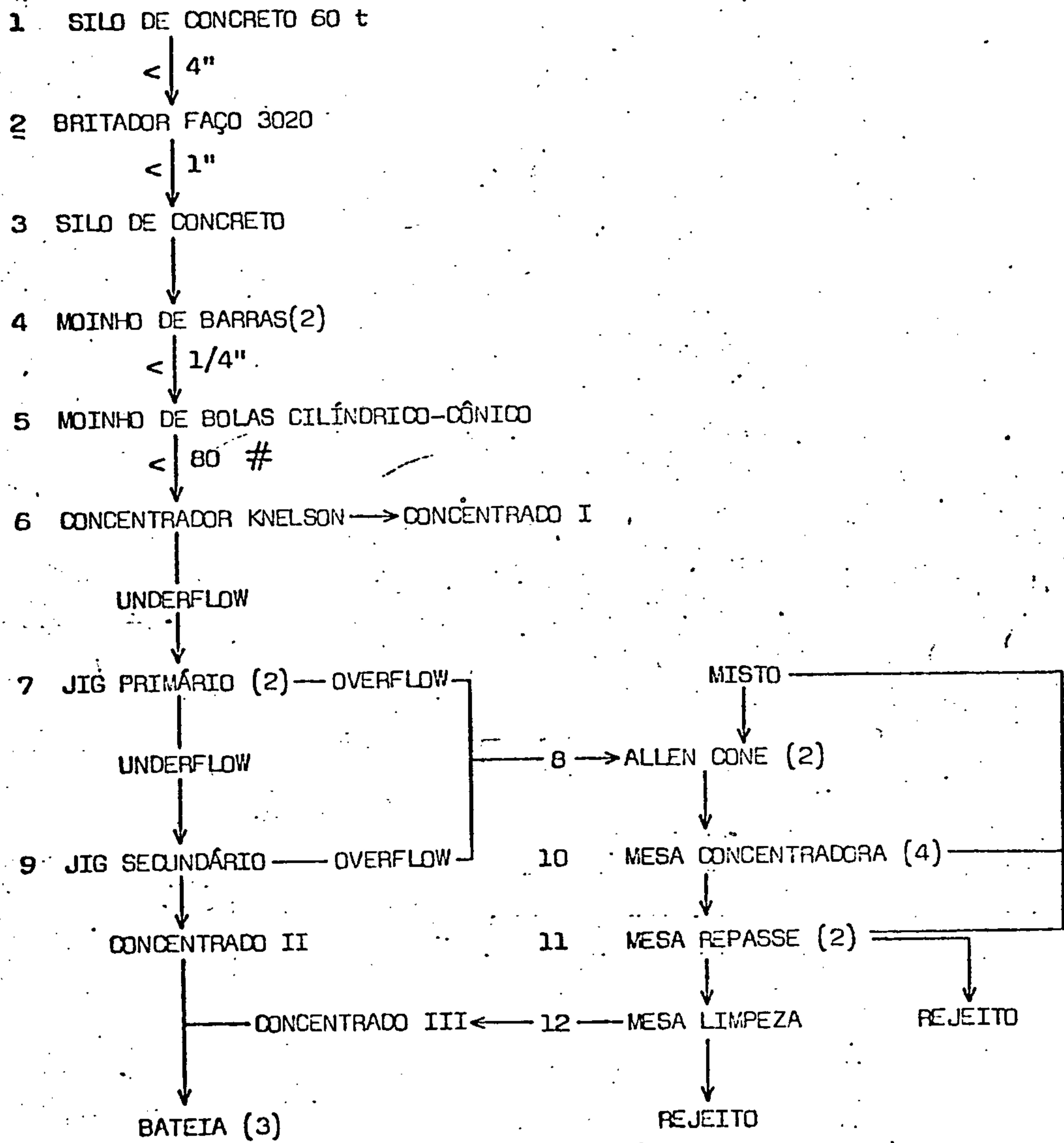
- a) Estabilização - 145 h (trat. H<sub>2</sub>O)
- b) Cianetação - 196 h (9 dias)
- c) Ouro extraído - 53 g
- d) Recuperação - 36%
- e) Consumo NaOH - 0,4 kg/t
- f) Consumo NaCN - 0,2 kg/t
- g) Retenção de líquido - 114 l/t

## 2.4 - Janeiro/1995

### - Principais recomendações

- 1) Pré-tratamento da água utilizada para retirada dos colóides precipitados no pH de operação.
- 2) Sistema de alagamento deve ser adotado para molhamento da pilha.
- 3) Valor de 35% de recuperação foi promissor em oito dias de operação (método apresenta recuperações em torno de 60% para ciclos entre 30 e 60 dias).
- 4) Manter o tipo de carvão ativado (tipo GC 8 x 16 obtido a partir de casca de coco).
- 5) A recuperação pode ser aumentada (70 a 90%) com o aumento do tempo de contato carvão/lixívia com pré-tratamento da água.
- 6) A baixa concentração de ouro (máx. 1,5 ppm) na solução do ciclo de adsorção não pode definir parâmetros industriais; só confirmou resultados de laboratório.
- 7) A dessorção mostrou uma eficiência de recuperação do ouro de 67% em 25 horas.
- 8) Novos testes deverão ser feitos em maior escala de operação (6 meses) para avaliar adequação dos parâmetros, materiais e equipamentos à tecnologia proposta.

ENGENHO PILOTO



QUADRO - EQUIPAMENTOS

EQUIPAMENTOS DA MINA	POT. (HP)
01 compressor estacionário Ingersol Rand.	60
01 compressor estacionário Atlas Copco	100
01 guincho do shaft (cp. 3 ton)	30
01 guincho do inclinado NR-15 (1 ton)	20
01 guincho do inclinado Degredo ( 1 ton)	15
08 perfuratrizes Atlas Copco RH-656-4W	-
11 avanços Atlas Copco BMK - 625	-
06 bujões de lubrificação BLG-30	-
03 compressores a diesel Atlas Copco	-
02 guinchos a ar comprimido Atlas Copco	-
02 bombas pneumáticas DIP 25 (Atlas Copco)	-
01 bomba pneumática DOP 15 (Atlas Copco)	-
02 bombas centrífugas DARKA (HSA 10)	15
01 bomba Refaga	7,5
01 bomba Jacuzzi	5,0
01 bomba ASH-AA 65	10,0
01 bomba King	5,0
02 máquinas p/afiar broca (Atlas Copco)	-
01 rompedor	-
01 rebarbador	-

MÁQUINAS NA OFICINA	HP
01 torno mecânico	5
01 serra elétrica	2
01 esmeril de bancada	1,5
01 esmeril de chicote	1,0
01 máquina de solda	5
01 furadeira	1,0

QUADRO - PESSOAL E EQUIPAMENTOS DO ENGENHO PILOTO II

Pessoal p/ 2 turnos	Equipamentos (em uso)	Potência (HP)
Encarregados - 2	01 guincho p/2 t	12
Moega - 6	01 britador FAÇO 30 x 20	20
Britagem - 4	02 moinhos de barras	55
Moagem - 4	01 moinho de bolas	75
Jigues/Knelson - 4	01 concentrador Knelson	01
Mesas - 4	02 jigues 16' x 24"	03
Bateadores - 4	01 jigue 12" x 18"	01
Bombeiros - 4	03 Cone Allen	-
Mecânicos - 2	05 mesas de desbaste	15
Vigilantes - 2	02 mesas de limpeza	04
TOTAL 36	01 amalgamador	02
	01 "ouromatic"	01
	02 bombas de polpa	20
	02 bombas (retorno d'água)	40
	01 retorta	-
	01 bomba (barragem)	7,5

→ CUSTOS DE SONDAEM E SERVIÇOS SUBTERRÂNEOS

1. SONDAEM

Acumulado sondagem (SCC 500) até maio/85 = 54.772,12 ORTN

Custo metro sondagem =  $\frac{2.514.139}{5.212,68} = \text{Cr\$ } 482.313/\text{m}$  ou  $\text{US\$ } 76/\text{m}$

> (VALOR) ORTN JULHO 45.904,91  
54.772,12 =

2. GALERIAS

Computado no período de jan-set/83

JAN - FEN - MA - JUN - JUL - AG - SET = 9 meses

Metragem total período - 103,45m

Custo médio mensal - 805,29 ORTN

Custo metro galeria =  $\frac{805,29 \times 4}{103,45} = 31,14$  ORTN

? porque 9 meses

Custo julho/85 = Cr\$ 1.429.385 ou US\$ 226

3. SHAFT

Computado através de avanço shaft/galeria

Avanço shaft = 9,48m/mês ✓

Avanço galeria = 28,77m/mês ✓

Custo shaft = 3,03 x custo galeria

= 3,03 x Cr\$ 1.429.385 = Cr\$ 4.331.037 ou US\$ 684

fator relação  $\frac{28,77}{9,48} = 3,03$

CUSTOS DA LAVRA EXPERIMENTAL

1 - DADOS DE PRODUÇÃO

Períodos = Usina Antiga - julho/82 a outubro/83

Usina Atual - agosto/84 a maio/85

Alimentação = 6.686 t

Produção Bullion = 28.614 g

Produção Metal (título estim. 331) = 9.460 g ou 304,1 oz

Teor de Recuperação - 1,41 g/t

1,415 g/tm

2 - MONTAGEM USINAS

Usina Antiga 8.534,42 ORTN ou US\$ 61.884

Usina Nova 92.899,94 ORTN ou US\$ 673.662

3 - CUSTOS ESTIMADOS LAVRA E BENEFICIAMENTO

Lavra (= 50% scc 020) = 23.412,77 ORTN ou US\$ 169.777

Custo Minério Lavrado =  $\frac{169.777}{6.686} = \text{US\$ } 25/\text{t}$

Beneficiamento (= 50% scc 030) = 13.642,39 ORTN ou US\$ 98.927

Custo Minério beneficiado =  $\frac{98.927}{304,1} = \text{US\$ } 325/\text{oz}$

*Custo minério Beneficiado =  $\frac{13.642,39}{6.686} = 2 \text{ \$/ton}$*

*Custo Lavra 25 \\$/ton*

*Custo Beneficial 2 \\$/ton*

*Custo 27 \\$/ton*

*Custo gano 19,15 \\$/ton*



PROJETO ITAPETIM - LAVRA EXPERIMENTAL

CUSTO MENSAL PESSOAL

Atividade 020 - Desenvolvimento/Lavra Experimental

Média Mensal - ORTN 2.122

US\$ 15.367

Atividade 030 - Usina Piloto/Beneficiamento

Média Mensal - ORTN 1.405,26

US\$ 10.175

TOTAL PROJETO - CUSTO MENSAL

(Lavra + Benef.) = ORTN 3.527,26

US\$ 25.542

Cotação: ORTN julho 45.904,33

US\$ 0\$ 6.340 (25.07.85)

SÍNTESE DOS CUSTOS

Custo pesquisa - 159.726,89 ORTN

(inclui sondagem) - 54.772,12 ORTN

Custo Lavra Experimental

Montagem Usinas ..... 101.434,36 ORTN

Desenvolv./Lavra ..... 45.825,54 ORTN

Usina piloto/Benef. .... 27.284,47 ORTN

Custo Total Projeto ..... 335.271,26 ORTN ou

US\$ 2.431.215

OBS.: ORTN julho - C\$ 45.901,91

US\$ 24.07.85 = C\$ 6.330