

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA  
PROGRAMA DE MOBILIZAÇÃO ENERGÉTICA

PROJETO TREMEMBÉ

C P R M - TENENGE



I 99  
I/2004

S U M Á R I O

	PÁG.
1 - INTRODUÇÃO	01
2 - OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS TÉCNICAS	02
3 - LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO	05
4 - METODOLOGIA DE EXECUÇÃO	05
4.1. DESENVOLVIMENTO DAS JAZIDAS	05
4.2. INSTALAÇÃO DA UNIDADE DE DEMONSTRAÇÃO	06
4.3. TREINAMENTO DE PESSOAL	07
5 - PRAZOS	07
6 - ESTIMATIVAS DE CUSTO DE UMA UNIDADE DE GASEIFICAÇÃO DE CARVÃO COM CAPACIDADE PARA TRATAR 80 TON/DIA	07
7 - CUSTOS ESTIMADOS PARA 12 MESES	14
7.1. DESENVOLVIMENTO DE JAZIDAS E TREINAMENTO DE PESSOAL	14
7.2. CEDIDO PELA PETROBRÁS	14
7.3. INSTALAÇÃO DA USINA	14

## 1. INTRODUÇÃO

A retomada de interesse para aproveitamento de folhelhos pirobetuminosos e turfas como recursos energéticos, principalmente em países do hemisfério norte, vem gerando acentuados avanços tecnológicos que viabilizam suas amplas industrializações.

Para cada país, fatores econômicos e políticos em confronto com as disponibilidades da matéria-prima e situações locais de mercado fornecem os elementos decisórios para estabelecer um modelo operacional adequado, com introdução de novas alternativas para um amplo aproveitamento.

Por esta razão, dentro das linhas globais do Programa de Mobilização Energética, para soluções complementares para o Plano do Carvão Energético Nacional, elaborado pelo Ministério de Minas e Energia, a CPRM, iniciou em 1979, no território nacional, os trabalhos de pesquisa mineral para turfas e folhelhos pirobetuminosos nos quais estão integrados aspectos geológicos, mineiros e tecnológicos.

Especificamente, no Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, os trabalhos que estão em desenvolvimento nas áreas de concessão da CPRM compreendem os folhelhos pirobetuminosos subjacentes às turfas de superfície já conhecidos há algumas décadas, nas proximidades das cidades como São José dos Campos e Taubaté, que são mercados naturais pelo expressivo nível de expansão e diversificação econômica.

Para a exploração destas jazidas que até o presente tiveram o aproveitamento limitado pelos valores de custo de produção considerados muito elevados, a montagem de um programa já em desenvolvimento pela CPRM e TENENGE, oferecerá a alternativa técnica e econômica apropriada, resultando, de imediato, benefícios para a comunidade local.

Esta linha de ação atende em princípio os setores economicamente ativos do Vale do Paraíba, é contudo de muito maior amplitude, pois irá consolidar um modelo tecnológico nitidamente nacional para desenvolver os depósitos de xistos e turfas existentes

no território brasileiro, que permanecem inexplorados por falta de estudos apropriados.

Nos projetos em escala de bancada e piloto, desenvolvidos pela TENENGE para aproveitamento de carvões, turfas e xistos foram obtidos eficientes sistemas de gaseificação de gás de alto poder calorífico, produtos líquidos semelhantes de óleo diesel e como subproduto, cinzas industriais.

Apresentam ainda a vantagem da queima, em leito fluidizado, do rejeito com baixo teor de carbono, que é aplicado não só para retroalimentação do sistema de gaseificação como também, o que é muito importante, para secagem da umidade da matéria-prima.

Assim, este novo enfoque tecnológico transpõe uma das grandes dificuldades inerentes às matérias-primas em foco que é o teor de umidade, e além disso valoriza também materiais com baixo teor de carbono.

Constitui um modelo operacional que fornece maiores alternativas para aproveitamento dos recursos, em consequência, introduz novos critérios para avaliação da economicidade de uma jazida de folhelho pirobetuminoso. Isto significa a necessidade de reexaminar as características geológicas e mineiras do pacote sedimentar, do xisto de Tremembé, face ao processo tecnológico.

Como resultado complementar, uma vez comprovada a eficiência da pesquisa, haverá uma abertura grande para viabilizar pequenos depósitos para atendimento a mercados localizados.

## 2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS TÉCNICAS

Na parte centro-leste da Bacia de Taubaté, estão requeridas 26 áreas de pesquisa de turfa, e para as quais foi apresentado em dezembro de 1981 o Relatório de Prospecção Preliminar do Projeto Caçapava. Em 14 turfeiras selecionadas foram cubados volumes num total, "in situ", de 23.675 milhões de m<sup>3</sup> de turfa, situadas em três blocos:

Bloco S. José dos Campos (Jacareí - S. José dos Campos - Eugênio de Melo);

Bloco Taubaté (Caçapava - Taubaté - Tremembé);

Bloco Pindamonhangaba (Pindamonhangaba - Moreira Cesar - Roseira).

Na coluna litoestratigráfica da Bacia de Taubaté, que apresenta uma espessura máxima de 300 metros, ocorrem na Formação Tremembé, de idade terciária, os níveis de folhelhos papiráceos e semipapiráceos que são os oleígenos.

Sua localização em subsuperfície e subaflorante correspondem às seguintes áreas requeridas para pesquisa de turfa:

Bloco 1 - Pindamonhangaba - Roseira  
SP-09/80, SP-10/80, SP-11/80, SP-12/80,  
SP-13/80 e SP-14/80;

Bloco 2 - Tremembé - Quiririm  
SP-15/80, SP-16/80, SP-17/80, SP-18/80 e  
SP-19/80.

Os antigos trabalhos de prospecção foram executados pelo Conselho Nacional de Petróleo, que através de uma campanha de sondagem definiu a geometria da jazida, com seleção da coluna sedimentar de interesse econômico. Posteriormente, a PETROBRÁS realizou trabalhos sistemáticos com mineração experimental e processamento na Usina Piloto de Tremembé, que foram encerrados por que as estimativas de custos de produção apresentaram valores mais elevados de que os do Irati.

De acordo com dados da PETROBRÁS (V.T. Padula 1979, Folhelhos Pirobetuminosos - Reservas Conhecidas e Potenciais - Seminário Sobre Modelo Energético), para elevar a recuperação dos teores médios de óleo, exigiria mineração seletiva das camadas mais ricas, tendo em vista o alto teor de umidade, e grande variação vertical dos teores de óleo, conforme mostrado no Anexo 1.

Ensaios de bancada pelo Processo TENENGE (Anexo 2) entretanto mostram que por este sistema no folhelho papiráceo que é de mais rico teor é possível a obtenção de 18,6% de óleo. E na lavra seletiva, os folhelhos de mais baixo teor (Anexo 3) serão aproveitáveis para alimentação do leito fluidizado que fornece calor ao sistema.

Considerando que os cálculos de reservas existentes foram baseados no rendimento de teores de óleo obtidos pela PETROBRÁS, serão necessários trabalhos adicionais para reavaliação econômica da jazida, diante desta metodologia proposta.

Para a turfa, coletada próximo à S. José dos Campos foram realizadas análises (Anexo 4) em Unidade de Bancada, estando em execução os testes de Unidade Piloto.

Comparando os princípios teóricos utilizados para obtenção de coque descritos em trabalhos da OUTOKUMPU e o processo da TENENGE, são vistas as similaridades das tecnologias. Em ambas há pirólise em unidades fechadas, submetidas a aumentos graduais e lentos de temperatura, com remoção de gases e produtos graxos em determinadas faixas térmicas. Assim o Processo TENENGE poderá também abrir outros campos tecnológicos para turfa. Sugestivo é comparar o resultado final do resíduo da turfa do Vale do Paraíba, e os principais elementos do coque manufaturado de turfas filandesas que são os seguintes:

Carbono fixo	80.93%
Voláteis	12.2%
Cinzas	3.8%

Além dos produtos energéticos, outras possibilidades para obtenção de produtos finais mais valorizados e de aplicação na indústria química e metalúrgica serão de interesse no tratamento da turfa.

O Projeto Caçapava já fornece as características e qualificação da turfa e estimativa de reservas que são os elementos essenciais para o planejamento e desenvolvimento da pesquisa experimental, visando os estudos de previabilidade econômica. Nestes são de importância na composição de custos, métodos de mineração e transporte, estabelecer a forma de beneficiamento compatível com objetivo final e as principais utilizações.

O Projeto Tremembé visará os trabalhos citados acima, fundamentais para estudos de pré-viabilidade econômica das jazidas. São necessários pois estimativas de custos de extração e industrialização e terão que ser ponderados os processos simultâneos

neos de mineração das turfas aflorantes e subaflorantes e dos folhelhos pirobetuminosos subjacentes. Ainda terão que ser testadas e avaliadas as formas de aproveitamento de cada matéria-prima, isoladamente e em mistura, assim como a obtenção de subproduto.

Para alcançar este objetivo, é proposta a instalação de unidade de demonstração destinada a ensaios tecnológicos com cerca de 80t/dia de matéria-prima, nas antigas construções de Tremembê, Contatos com a PETROBRÁS, proprietária da área, foram mantidas, e em princípio, as negociações estão sendo favoráveis.

### 3. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

A área é compreendida pelas coordenadas de  $22^{\circ}50'$  e  $23^{\circ}20'S$  e  $45^{\circ}15'$  e  $46^{\circ}05'W$ , abrangendo parte dos municípios de Jacareí, S. José dos Campos, Caçapava, Taubaté, Tremembê e Pindamonhangaba.

### 4. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

A metodologia da pesquisa mineral integrada com estudos de pré-viabilidade econômica, compreendem as seguintes atividades:

#### 4.1 DESENVOLVIMENTO DAS JAZIDAS

A prospecção preliminar executada pelo Projeto Caçapava (Relatório de dezembro de 1981) permitiu cubar nas áreas de turfa, uma reserva da ordem de 32 milhões de toneladas de turfa energética. Durante o ano de 1982, serão detalhadas as turfeiras mais promissoras.

Em virtude do estágio avançado dos trabalhos de turfa, a escolha de áreas para extração de material será imediata, possibilitando o fornecimento das 80t/dia para a unidade de demonstração.

Os custos de extração e transporte de turfa estão incluídos no Projeto Tremembê, desde que no Projeto Caçapava, aprovado pelo SEPLAN, não constou esta atividade.

Para as áreas de ocorrência de folhelho pirobetu-  
minoso são indicados os seguintes procedimentos e esti-  
mativa orçamental:

	<u>Estimativa Orçamental</u>	
	(Em Cr\$	1.000,00)
a - Avaliação e Integração de Dados Existentes .....	Cr\$	6.000,00
b - Reconhecimento Geológico de Su- perfície .....	Cr\$	10.000,00
c - Sondagens .....	Cr\$	60.000,00
d - Determinação de Área e Extração de Material para Beneficiamento .....	Cr\$	10.000,00
e - Pesquisa Básica de Laboratório e Bancada-Análises .....	Cr\$	20.000,00
f - Dimensionamento das Reservas .....		-
g - Estudos de Previabilidade Econômica ..		-
h - Treinamento de Pessoal .....	Cr\$	24.000,00
<b>T O T A L</b> .....	Cr\$	<u>130.000,00</u>

#### 4.2 INSTALAÇÃO DA UNIDADE DE DEMONSTRAÇÃO

A unidade de demonstração para proceder aos ensaios tecnológicos, será situada em Tremembé na proximidade das jazidas de xisto e turfa, pois, na viabilização destas matérias-primas, o transporte representa um substancial acréscimo no cálculo de custos.

A unidade de demonstração proposta apresenta as seguintes especificações:

Capacidade de usinagem (matéria-prima: + xisto)	80t/dia
Produção de óleo	40 barris/dia
Produção de gás	2400m <sup>3</sup> /dia
Produção de pozolana	68t/dia





4.3 TREINAMENTO DE PESSOAL

Durante a instalação e na fase de operação da unidade de demonstração, os trabalhos sob supervisão da TENENGE serão acompanhados por técnicos de nível superior e médio, pertencentes aos quadros da CPRM.

5. PRAZOS

ETAPA I

O prazo previsto para a instalação e início de operação da Unidade de Demonstração é de 12 meses. Os trabalhos de desenvolvimento de jazidas deverão ser iniciados concomitantemente com a construção da Unidade, para que após este prazo estejam definidas as localizações para extração de 80t/dia de material para alimentação da usina.

ETAPA II

São previstos cerca de 15 meses para completar os trabalhos de sondagens, análises e ensaios de beneficiamento para os cálculos de reserva e estudos de previabilidade econômica, com apresentação de um relatório conclusivo.

6. ESTIMATIVA DE CUSTO DE UMA UNIDADE DE GASEIFICAÇÃO DE CARVÃO COM CAPACIDADE PARA TRATAR 80 TON/DIA. (30.07.81 USA \$ 92,80)

1. PRÉDIO

1.1 Construído em estrutura metálica. Cr\$ 12.910.675,00  
(Orçamento T.S.E.).

2. EQUIPAMENTOS

2.1 Nº Silo para carvão. Cr\$ 920.020,00  
I.P.I. 10% Cr\$ 92.002,00  
(Orçamento Mecantérmica S.A)

A Transportar ..... Cr\$ 13.922.697,00

Transporte .....	Cr\$	13.922.697,00
2.2 - Nº 1 Rosca transportadora.	Cr\$	904.000,00
I.P.I. 10%	Cr\$	90.400,00
(Orçamento Mecantêrmica)S.A.		
2.3 - Nº 2 Elevadores de canecas.	Cr\$	1.381.600,00
I.P.I. 10%	Cr\$	138.160,00
(Orçamento Mecânica Paulista)		
2.4 - Nº Gaseificador (incluindo estrutura de suporte, estrutura interna, chaparia, chaminê, passarela, escadas e estrutura de suporte do canal de fumos).	Cr\$	40.192.000,00
I.P.I. 10%	Cr\$	4.019.200,00
(Orçamento Mecantêrmica)S.A.		
2.5. - Nº 8 Válvulas tipo Wafeer Standart Ø 16"	Cr\$	1.343.920,00
I.P.I. 12%	Cr\$	161.270,00
(Orçamento Metalúrgica Scaia Ltda).		
2.6. - Nº 12 Conjuntos Extratores -Roscas transportadoras Ø 4" x 2.500 mm em aço AISI 310.	Cr\$	4.521.600,00
I.P.I. 10%	Cr\$	452.160,00
(Orçamento Mecantêrmica S.A.).		
2.7. - Nº 1 Rosca transportadora Ø 8" x 5500 mm em aço carbono 1010/20.	Cr\$	565.200,00
I.P.I. 10%	Cr\$	56.520,00
A Transportar .....	Cr\$	67.748.727,00



Transporte .....	Cr\$	67.748.727,00
2.8 - Nº 1 Rosca transportadora de 8 mt de comprimento em aço carbono 1010/20.	Cr\$	894.900,00
I.P.I. 10%	Cr\$	89.490,00
(Orçamento Mecantêrmica S.A.).		
2.9 - Nº 2 Conjuntos de acionamento com postos de variadores de velocidade, redutores, chaves, eixo, coroas, polias, corren tes e mancais.	Cr\$	5.589,00
I.P.I. 10%	Cr\$	558.920,00
(Orçamento Mecantêrmica S.A.).		
2.10 - Nº 1 Condensador tubular aço carbono.	Cr\$	3.297,00
I.P.I. 10%	Cr\$	329.700,00
(Orçamento Mecantêrmica S.A.).		
2.11 - Nº 1 Exaustor cap. 120 m <sup>3</sup> /h com motor e chave.	Cr\$	79.756,00
I.P.I. 5%	Cr\$	3.987,80
(Orçamento Bernauer S.A.).		
2.12 - Nº 1 Decantador em aço car bono	Cr\$	439.600,00
I.P.I. 10%	Cr\$	43.960,00
(Orçamento Mecantêrmica S.A.).		
2.13 - Nº 1 Tanque depósito óleo cap. 11.000 lt em aço carbono.	Cr\$	706.500,00
I.P.I. 10%	Cr\$	70.650,00
(Orçamento Mecantêrmica S.A.).		
2.14 - Nº 1 Gasômetro capacidade para 20 m <sup>3</sup> .	Cr\$	1.485.220,00
I.P.I. 10%	Cr\$	148.522,00
(Orçamento Mecantêrmica S.A.).		
A Transportar.....	Cr\$	72.608.818,80

Transporte .....	Cr\$	72.608.818,80
2.15 - Nº 1 Eletro-Bomba de engre nagem modelo R-40, motor blin dado, a prova de explosão 2 HP.	Cr\$	138.536,80
I.P.I. 5%	Cr\$	6.926,84
(Orçamento Bombas Haupt).		
2.16 - Nº 2 Talhas cap. 2 ton., 5 mt de elevação marca Berg-Steel.	Cr\$	44.807,80
(Orçamento Abílio Sequei ra Ltda.)		
2.17 - Nº 2 Trolleys manuais cap. 2 ton. marca Berg-Steel.	Cr\$	24.711,80
(Orçamento Abílio Sequei ra Ltda.)		
<b>3. <u>REFRATÁRIOS</u></b>		
3.1 - Nº 17.400 Tijolos Neofrax 2109.	Cr\$	3.098.680,00
I.P.I. 8%	Cr\$	247.789,45
3.2 - Nº 8.700 Tijolos 2 AAM 38% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .	Cr\$	1.251.437,58
I.P.I. 8%	Cr\$	100.115,00
3.3. - 5.300 Kg Argamassa Arsial IS.	Cr\$	208.025,00
I.P.I. 10%	Cr\$	20.802,50
<b>4. <u>TIJOLOS CARBORUNDUM</u></b>		
4.1 - Nº 1450 Tijolos Carbofrax D.1552	Cr\$	3.102.869,50
I.P.I. 8%		248.229,56
A Transportar .....	Cr\$	81.101.750,63



81.102.750,63

CPRM

Transporte .....	Cr\$	81.102.750,63
4.2 - Nº 150 Tijolos Carbofrax D.1552 (Constr. especial). I.P.I. 8%	Cr\$ Cr\$	698.022,00 55.841,76
4.3 - 600 Kg Cimento Carbofrax 10 S. I.P.I. 10% Embalagem	Cr\$ Cr\$ Cr\$	292.962,00 29.296,20 12.560,00
<b>5. <u>INSTRUMENTAÇÃO</u></b>		
5.1 - Nº 1 Registrador multiponto, modelo Eletronik 15, 12 pontos.	Cr\$	2.337.227,60
5.2. - Nº 1 Registrador multiponto, modelo Eletronik 111, 12 pontos.	Cr\$	1.796.472,50
5.3 - Nº 1 Registrador multiponto, modelo Eletronik 112, 12 pontos. (Orçamento Honeywell).	Cr\$	1.972.736,40
5.4 - Nº 7 Termoelementos CrAl completos (Com cabeçote, nipple, união e poço em aço inox 316).	Cr\$	354.097,80
5.5 - Nº 7 Termoelementos idênti cos aos acima, exceto com termopar FeCo.	Cr\$	352.779,00
5.6 - 120 mt fios de compensação (FeCo 16 AWG e CrAl 16 AWG, isolação Silicone Amianto).	Cr\$	79.128,00
5.7 - Nº 6 Termômetros bi-metálicos tipo petroquímico marca Willy modelo BIR-114-IN.	Cr\$	69.990,60
A Transportar .....	Cr\$	89.152.864,49



CPRM

.12

Transporte .....	Cr\$	89.152.864,49
5.8 - Nº 6 Termômetros bi-metálicos tipo petroquímico marca Willy modelo BIA-114-IN.	Cr\$	60.570,00
5.9 - Nº 24 Poços de proteção para termômetros, aço inox 304.	Cr\$	841.177,12
6. <u>FORNO À LEITO FLUIDO</u>		
6.1 - Nº 1 Forno à leito fluido, para combustão de carvão de 1.800 Kcal/Kg	Cr\$	23.267.400,00
I.P.I. 10%	Cr\$	2.326.740,00
(Orçamento Rohrbach).		
6.2 - Nº 1 Silo de alimentação p/ 7,5 ton.	Cr\$	659.400,00
I.P.I. 10%	Cr\$	65.940,00
(Orçamento Mecantêrmica S.A.).		
6.3 - Nº 1 Rosca transportadora de alim.	Cr\$	890.190,00
I.P.I. 10%	Cr\$	89.019,00
7. <u>DESPESA COM TRANSPORTE (5%)</u>	Cr\$	6.310.753,16
8. <u>MONTAGEM</u>		
8.1 Montagem dos equipamentos	Cr\$	12.179.039,50
8.2 Mão de obra de revestimento refratário do forno, canal de fumos em refratário e paredes de carburundum.	Cr\$	3.454.000,00
(Orçamento Mecantêrmica S.A.).		
Sub Total .....	Cr\$	139.297.093,27



Sub-Total ..... Cr\$ 139.297.093,27

9. ENGENHARIA (8%) Cr\$ 11.852.710,28

10. DIVERSOS E EVENTUAIS 10% Cr\$ 16.001.158,97

TOTAL INVESTIMENTO PLANO ..... Cr\$ 167.150.962,52

Investimento Adicional

Investimento Planta Cr\$ 167.150.962,52

Royalties Cr\$ -

Custo Start-up Cr\$ 2.849.037,48

INVESTIMENTO TOTAL ..... Cr\$ 170.000.000,00

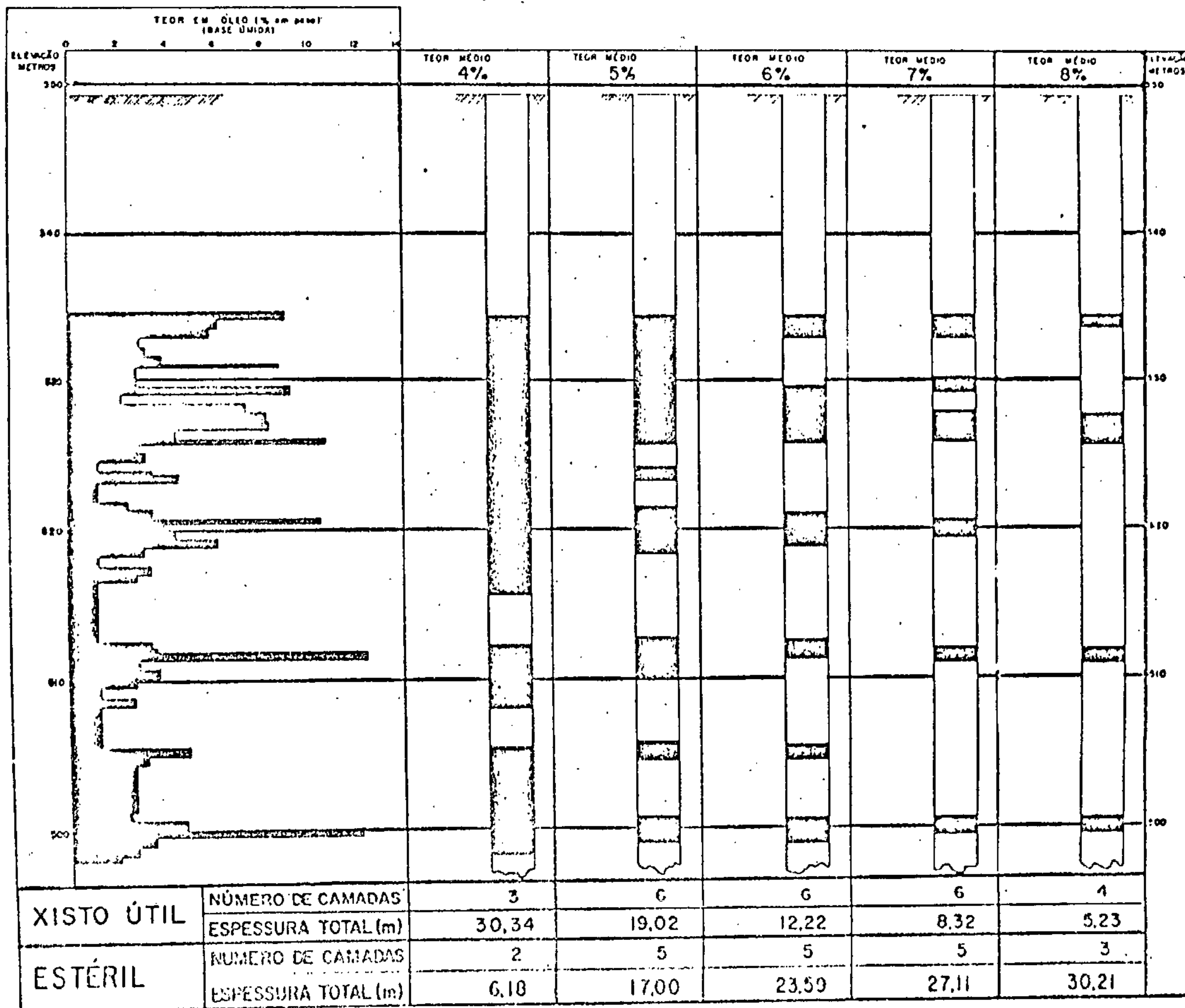


7. CUSTOS ESTIMADOS PARA 12 MESES (EM Cr\$ 1.000,00)

7.1 <u>DESENVOLVIMENTO DE JAZIDAS</u> <u>E TREINAMENTO DE PESSOAL ..</u>	Cr\$	130.000,00
7.2 <u>CEDIDO PELA PETROBRÁS .....</u>	Cr\$	
7.3 <u>INSTALAÇÃO DA USINA .....</u>	Cr\$	170.000,00
T C T A L .....	Cr\$	300.000,00



ALTERNATIVAS PARA APROVEITAMENTO DO XISTO DO VALE DO PARAIBA - MINA EXPERIMENTAL  
TREMEMBÉ, SÃO PAULO (FURO: B-31)





**OBJETO :** Destilação com recolhimento da parte condensada e combustão dos gases produzidos.

**Quantidade trabalhada :** 500 gramas, secas em estufa, até teor de 0,2 % de umidade.

- 1) Início de destilação : Temp. 400 °C Iniciada também a liberação de gases.
- 2) Após 30 Minutos : Temp. 500 °C - Destilação com 1,5 gotas por segundo.  
Combustão dos gases com chama de  $\pm 20$  Cm.
- 3) Após 45 Minutos : Temp. 500 °C - Destilação reduzida, o mesmo ocorrendo com a -  
Combustão dos gases, ( Chama com  $\pm 10$  Cm ).
- 4) Após 50 Minutos : Destilação quase parada. Gases com chama de  $\pm 7$  Cm.  
Temp. Aumentada para 600 °C.
- 5) Após 1hr e 10 Min : Pouco incremento na destilação. Combustão dos gases com alteração  
Temp. Aumentada para 700 °C.
- 6) Após 1hr e 22 Min : Destilação quase nula. Combustão dos gases de  $\pm 6$  Cm.  
Temp. aumentada para 800 °C.
- 7) Após 1hr e 38 Min : Destilação nula. Combustão dos gases com chama de 3 Cm.  
Temp. Aumentada para 850 °C.
- 8) Após 1hr e 50 Min : Destilação nula. Combustão dos gases com chama de 3 Cm.  
Temp. Aumentada para 900 °C.
- 9) Após 2 horas : Destilação nula, Combustão dos gases com chama de 1 Cm.  
Temp. Aumentada para 950 °C.
- 10) Após 2hr e 15 Min : Destilação nula. Chama de combustão extinta.

PRODUTOS OBTIDOS

129 gramas de condensados =	25,8 %	
23 gramas de carvão =	4,6 %	
302 gramas de cinzas =	60,4 %	
100 - (25,8 + 4,6 + 60,4) =	9,2 %	Gases queimados

O condensado com aspecto de emulsão, foi na totalidade submetido à separação de água pelo processo Dean Stark.

Foram coletados 36 ml de água que no forno destilou a temperatura de  $\pm 500$  °C. Modificando a composição para os seguintes números.

Óleo pesado =	18,6 %	
Água de cristalização =	7,2 %	+ 16 % ?
Gases combustíveis =	9,2 %	
Carvão =	4,6 %	

30% + 9  
2% rest. carvão

LABORATÓRIO QUÍMICO 18/8/75

ANEXO 2

Quantidade trabalhada = 500 gr.  
Unidade Stark = 0,2 %.

XISTO PAPIRÁCEO OPERAÇÃO Nº 4

Entrada no forno à temperatura 600 °c.

Após 4 minutos : Início da destilação e combustão dos gases com -  
chama de 55 cm.

Após 6 minutos : Temperatura 700 °c. Destilação e combustão dos -  
gases sem modificações.

Após 12 minutos : Destilação reduzida, gases com chama de 40 cm.

Após 15 minutos : Destilação nula, gases com chama de 23 cm.  
Temperatura 800 °c.

Após 25 minutos : Destilação nula, gases com chama de 18 cm.  
Temperatura 820 °c.

Após 30 minutos : Destilação nula, gases com chama de 7 cm.

Após 37 minutos : Destilação nula, gases com chama de 3 cm.

PRODUTOS OBTIDOS

Condensados : 79 gramas

Carbono fixo : 25 gramas

Cinzas : 310 gramas

Gases combustíveis  $500 - (310 + 79 + 25) = 86$  gr.

APÓS SEPARAÇÃO DA ÁGUA DE CRISTALIZAÇÃO

Óleo pesado : 8,7 %

Carbono fixo : 5,0 %

Cinzas : 62,0 %

Gases combustíveis : 17,2 %

Água de cristaliz. : 7,1 %



XISTO PEDRA

OPERAÇÃO Nº 5

Quantidade trabalhada : 500 gr amostra seca.

Carga colocada no forno frio às 14:10 horas.

Temperatura 430 °C início de destilação liberação de gases.

Após 15 minutos : Temperatura 550 °C destilação lenta gases com chama de 10 cm.

Após 25 minutos : Temperatura 600 °C chama de 12 cm destilação lenta.

Após 39 minutos : Temperatura 620 °C iniciada destilação da água. Gases -  
com chama de 9cm.

Após 40 minutos : Temperatura 700 °C Destilação reduzida chama de 8 cm.

Após 50 minutos : Temperatura 760 °C Destilação lenta gases com chama de 6 cm.

Após 65 minutos : Temperatura 820 °C destilação nula gases com chama de 3 cm.

Após 75 minutos : Temperatura 850 °C destilação nula gases com chama de 3 cm.

CONDENSADOS 50 GRAMAS

Água	: 7,4 %
Óleo pesado	: 2,6 %
Carvão	: 1,4 %
Gases combustíveis	: 5,6 %
Cinzas	: 83,0 %



CPRM

ANEXO 4

ANÁLISE DA TURFA FORNECIDA PELA  
C.P.R.M.

Análise Imediata. (Turfa Tal Qual).

Umidade a 150°C:	90,30%
Matéria Volátil:	5,80%
Cinzas :	0,42%
Carbono Fixo :	3,50%
S :	0,02%

Análise Imediata. (Turfa seca a 150°C)

Matéria Volátil:	59,60%
Cinzas :	4,38%
Carbono Fixo :	36,02%
S :	0,18%



CPRM

ANEXO 4

TURFA C.P.R.M.

Destilação do Material seco a 150°C. Até 950°C.

Perda total de peso: 59,60%

Produtos Coletados:

Produtos Graxos : 9,80%

Água de Composição: 16,90%

Gases: 261 lt N.

Análise dos gases

CO <sub>2</sub> :	31,7%
H <sub>2</sub> S:	traços
C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub> :	1,5%
CO:	20,8%
H <sub>2</sub> :	30,9%
CH <sub>4</sub> :	13,5%
N <sub>2</sub> :	1,6%

Análise do Resíduo da retorta

Voláteis:	-
Cinzas:	10,95%
Carbono Fixo:	89,05%

TURFA C.P.R.M.

Destilação em Termostato até 500°C.  
(Material seco a 150°C).

Temp. Interna da retorta.	Água	Material graxo	Gases (C.N.T.P.)
160°C	-	-	-
220°C	Início	-	-
240°C	Dest. H <sub>2</sub> O	-	21,3 lt/kg.
300°C	" "	Início	54,7 lt/kg.
340°C	" "	Dest. Óleo	68,1 lt/kg.
380°C	" "	" "	88,2 lt/kg.
440°C	" "	" "	101,5 lt/kg.
500°C	" "	" "	128,2 lt/kg.

Perda de peso de 160-500°C: 49,85%

Produtos Recolhidos entre 160-500°C:

Água de Composição: 16,00%  
 Matéria Graxa: 9,65%  
 Gases: 128,2 lt/kg.

Análise da Mistura Gasosa:

CO <sub>2</sub> :	55,7%
H <sub>2</sub> S:	0,1%
C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub> :	2,7%
CO:	19,8%
H <sub>2</sub> :	3,2%
CH <sub>4</sub> :	15,9%
N <sub>2</sub> :	2,6%

Análise do resíduo da destilação de até 500°C

Voláteis:	11,30%
Cinzas :	10,02%
Carb. Fixo:	78,68%



TURFA C.P.R.M.

Destilação em Termóstato na Faixa de 500 a 950°C.

Produtos Recolhidos:

Água:	0,7%
Óleo:	-
Gases:	133 lt. N

Análise da Mistura Gasosa:

CO <sub>2</sub> :	6,1%
H <sub>2</sub> S:	traços.
C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub> :	-
CO:	20,1%
H <sub>2</sub> :	61,7%
CH <sub>4</sub> :	11,5%
N <sub>2</sub> :	0,6%

Análise do Resíduo de 950°C

Voláteis:	-
Cinzas:	10,95%
Carbono F.	89,05%



TURFA C.P.R.M.

Análise das Cinzas.

SiO <sub>2</sub> :	54,88%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :	1,84%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :	39,68%
CaO :	1,85%
MgO :	0,76%
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> :	0,88%
K <sub>2</sub> O :	0,20%

TURFA C.P.R.M.Secagem ao ar livre.

<u>Em área coberta</u>	<u>Perda de Peso (Dias)</u>				
	<u>08d.d.</u>	<u>16d.d.</u>	<u>24d.d.</u>	<u>30d.d.</u>	<u>38d.d.</u>
Bloco de 30x30x5cm.	36%	59%	82,7%	82,7%	86,5%
Bloco de 30x30x10cm.	27%	45%	67%	67,0%	79,1%
Bloco de 30x30x20cm.	20%	37%	55%	55,5%	66,7%

Ao Relento

Bloco de 30x30x10cm.	44,0%	65,0%	82,6%	82,6%	83,7%
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

ATIVIDADES / MESES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
DESENVOLVIMENTO DAS JAZIDAS	INTREGAÇÃO DE DADOS																												
	RECONHECIMENTO GEO LÓGICO																												
	SONDAGENS																												
	DELIMITAÇÃO DE ÁREA																												
	EXTRAÇÃO DE MATERIAL																												
	ANÁLISES																												
	CALCULO DE RESERVAS																												
	ESTUDO DE PRÉ-VIABILIDADE ECONÔMICA																												
INSTALAÇÃO DA UNIDADE DE DEMONSTRAÇÃO																													
OPERAÇÃO DA UNIDADE DE DEMONSTRAÇÃO																													
RELATÓRIO FINAL																													



CPRM