

ANALISE PRELIMINAR DO DEPOSITO DE CARVAO
DE SAPOPEMA

ELISEU CALZAVARA ET
ALII

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

.94
6.22)
64
2

MINEROPAR
Minerais do Paraná S/A.
BIB. LOTÉCA

ANÁLISE PRELIMINAR DO DEPÓSITO DE CARVÃO DE
SAPOPEMA

SETOR CARVÃO
1982



M
553.94
2816.221
M 664
XC 2

MINEROPAR
Minerais do Paraná S/A.
BIB. LOTÉCA

Registro n. 2494



Biblioteca/Minerpar

MINEROPAR
Minerais do Paraná S.A.
BIBLIOTÉCA
n. 2494 DATA 01/04/86

INTRODUÇÃO

Em data de outubro/81, quando se aventou a possibilidade de, através de Convênio a ser firmado entre a Mineropar e a Copel, desenvolver trabalhos de pesquisa para avaliação do jazimento de Sapopema, o grupo responsável pelo Setor Carvão recomendou a execução de uma série de estudos e trabalhos de cunho geológico, com o objetivo de fornecer subsídios julgados indispensáveis ao bom desenvolvimento dos trabalhos de avaliação desse jazimento.

Os trabalhos propostos previam o desenvolvimento de estudos em 03 (três) etapas distintas, que seriam realizados obedecendo a seguinte ordem:

- análise e avaliação das informações geológicas e de beneficiamento disponíveis (Mineropar);
- análise de pré-viabilidade econômica (Copel); e
- em caso de viabilidade, complementar pesquisas geológicas para a determinação das reservas dentro das condições limites e avaliação das condições de lavra (Mineropar + Copel).

Em data de junho/82, atendendo solicitação da Diretoria Técnica, a equipe do Setor Carvão avaliou rapidamente as informações disponíveis. Entretanto, ressaltamos que, em função da insuficiência de dados (levantamento topográfico, maior número de análises, perfis compostos, etc), vários estudos necessários não puderam ser efetuados.

Assim sendo, nas condições emitidas neste documento, procuramos fornecer uma idéia preliminar do depósito de carvão de Sapopema e dos trabalhos que julgamos serem ainda necessários executar.

METODOLOGIA DE PESQUISA

METODOLOGIA DE PESQUISA

A descoberta pelo furo pioneiro NF-04 de uma camada de carvão com espessura de 1,40 metros, na região de Sapopema, propiciou à CPRM requerer 14 áreas com 2.000 ha cada, para a realização de pesquisas próprias, visando verificar a extensão da descoberta, dimensionar o depósito e definir a qualidade do carvão. Com recursos advindos do PME, segundo relatório da CPRM, foram executados, no período de jun/80 a dez/81, 36 furos de sondagens, totalizando a metragem de 15.000 metros. Os custos dessa fase atingiram cerca de Cr\$ 120.000.000,00.

A distribuição dos 36 furos executados, numa área de 35 km², é a seguinte:

a) 17 (dezesete) furos delimitadores, 11 (onze) dos quais acusaram espessuras inferiores a 0,50 metros;

b) 9 (nove) furos de extensão, em malha de 1000-1500 metros, com espessuras da camada de carvão superiores a 1 (um) metro;

c) 10 (dez) furos de desenvolvimento, em malha de 500-600 metros, com espessura superior a 1,20 metros da camada de carvão.

A partir de 1982 foi iniciada a fase de detalhamento, estimando-se a execução de 13.500 metros de sondagens, para al^uncance dos seguintes objetivos:

1) delinear a geometria da camada;

2) estabelecer os eventos estruturais-estratigráficos que propiciaram a acumulação e preservação da matéria carbonosa;

3) definição das reservas (medidas, indicadas e inferidas).

Dessa etapa já foram concluídos 05 (cinco) furos para adensamento da malha de 500 metros; três outros furos encontram-se em execução, estando previstos outros 04 (quatro) para delimitação do depósito na porção SW.

Com os trabalhos de sondagens realizados na primeira fase (Projeto Sapopema, CPRM/PROESP-Carvão-1981), segundo a Empresa executora, foram obtidas as seguintes informações:

1) Delimitação do depósito, com exceção da porção SW.

2) Reservas medidas totalizando 32 milhões de tonelada

das de carvão, com espessura superior a 1 metro, a uma profundidade média de 450 metros.

As características qualitativas do carvão têm-se mantido nos padrões do furo pioneiro, com bom rendimento na fração leve (menor que 1,50). O teor de enxofre, no flutuado em 1,85, é em torno de 5,5%.

Analisando-se os trabalhos realizados e os resultados obtidos pelo programa de pesquisa da CPRM, três importantes questões devem ser ressaltadas:

1) qual o significado econômico de um depósito de carvão com reservas medidas de 32 milhões de toneladas e espessura entre 1,00 a 1,85 metros, a 450 metros de profundidade?

2) quais são as características físicas da camada de carvão e rochas encaixantes; quais são suas variações e que influências terão na determinação da pré-viabilidade econômica e no estabelecimento do plano de lavra conceitual?

3) antes de efetuar estudos de pré-viabilidade econômica com os dados disponíveis a decisão de fazer novos investimentos para detalhamento do depósito não é prematura?

Países com longa tradição em mineração de carvão têm demonstrado o quanto é importante responder a estas questões, devido ao fato de que:

a) a delimitação de um depósito de carvão caracteriza recursos de carvão, e não reservas de carvão, pois esta significa a porção dos recursos identificados que podem ser economicamente explotáveis, na época de sua determinação, utilizando-se de lavra e equipamentos da atualidade;

b) na grande maioria das vezes a viabilidade econômica de jazidas de carvão em profundidade está intimamente relacionada a uma série de condicionantes, entre as quais destacam-se como mais importantes:

- a espessura da camada de carvão;
- a profundidade da camada, a sua inclinação e a variação de espessura;
- as características da camada a ser minerada;
- as características das rochas que compõem o piso e o teto;
- o estado das tensões da camada a ser minerada e das encaixantes;

- a geologia estrutural, a presença de falhas, intruções e problemas com água;
- a geometria do depósito;
- as condições topográficas e problemas de acesso;
- a existência de outras camadas ou trabalhos mineiros próximos (infra-estrutura);

c) é necessário, nas diversas fases de pesquisa, executar sempre estudos de viabilidade econômica e/ou atualizá-los em função das novas perspectivas de mercado, das novas informações advindas dos trabalhos de pesquisa, considerando-se a utilização de equipamentos e métodos de lavra atuais.

Como conclusão, a respeito da metodologia adotada para a avaliação do depósito de Sapopema, deve ser ressaltado que os trabalhos até o momento efetuados na área de Sapopema somente determinaram os recursos em carvão existentes, necessitando, portanto, antes da fase de detalhamento, a execução das seguintes atividades:

1) análise e avaliação das informações geológicas e de beneficiamento disponíveis;

- mapeamento geológico de superfície para estudo dos condicionamentos estruturais e posicionamento das rochas intrusivas básicas (diques e sills);
- checagem e/ou novos levantamentos topográficos para determinação precisa da localização e altimetria dos furos de sondagens executados;
- descrição e interpretação dos testemunhos de sondagens e dos perfis geofísicos dos furos;
- confecção de mapas (isocobertura, isópacas, contorno estrutural) e seções estratigráficas em painel, para visualização das condições espaciais e comportamento estratigráfico e estrutural da camada carbonosa;
- reavaliação dos dados de superfície, com o desenvolvimento de estudos faciológicos, visando inferir as possibilidades de extensão do depósito e orientar as próximas campanhas de sondagens em malha adequada às características do jazimento;

2) análise de pré-viabilidade.

É recomendável efetuar o estudo de pré - viabilidade através de dois modelos: um conceitual e outro comparativo. No primeiro, há uma elaboração técnica do que seria a mina a 450

metros de profundidade para minerar, em média, 1 metro de carvão; no segundo, são definidos índices para extrapolação das condições de uma mina similar atual.

Por outro lado, o estudo de pré-viabilidade deverá fornecer as diretrizes para detalhamento do depósito, tais como espessura mínima e teores de corte, reserva mínima medida, diâmetros de furos, furos inclinados, furos especiais para coleta de amostras de carvão em maior volume para ensaios industriais e de rocha para ensaios geotécnicos.

AVALIAÇÃO DOS DADOS/QUALIDADE DO CARVÃO

AVALIAÇÃO DOS DADOS

QUALIDADE DO CARVÃO

Dados Utilizados (Quadro 1):

- 15 análises efetuadas pela Fundação de Ciência e Tecnologia e pelo Lavador de Capivari S/A (testemunhos dos furos SP-01, SP-02, SP-03, SP-04, SP-05, SP-06, SP-07, SP-08, SP-10, SP-11, SP-12, SP-13, SP-14, SP-15 e SP-16).
- Amostras de testemunhos de sondagem (CT)
 - Material britado, a 1/8" x 200 mesh
 - Flutuado em líquidos
 - < 1,50
 - 1,65
 - 1,85
 - 2,10
 - > 2,10
 - 200 mesh
- Cálculo dos valores percentuais, em peso, para as diferentes frações densimétricas, em: peso da fração, umidade higroscópica, cinzas (bs), matéria volátil (bs), enxofre (bs) e F.S.I. para as frações leves.
- Cálculo, em separado, dos valores percentuais para: umidade higroscópica (U), cinzas (Cz), matéria volátil (M.V.), enxofre (S), poder calorífico (P.C.) (bs e bu) e peso específico (P.esp.) para amostra total e do flutuado em líquido de densidade 1,85.

Tratamento dos Dados

- a- Tabulação dos resultados de análises (Quadro 1):
- furo, profundidade do carvão, espessura da camada, peso específico da camada total e do flutuado a 1,85, peso da amostra e FSI;
 - percentagens dos diferentes elementos, nas respectivas frações densimétricas;
 - resultados dos ensaios para camada total e para o flutuado a 1,85.

b- Cálculos efetuados (Quadro 1):

- peso acumulado;
- cinza acumulada, através da média ponderada, nas diferentes frações densimétricas;
- enxofre acumulado, através da média ponderada, nas diferentes frações densimétricas;
- rendimento absoluto teórico para o carvão "ROM" em kg/m².
Fórmula: $\text{Peso esp.} \times 10^3 \times \text{esp. da CT}$;
- rendimento percentual teórico, para carvão com 20% de cinza.

$$\text{Fórmula: } Dx = Px \frac{(20 - Cz(x))}{(Cz(x-y) - 20)}$$

Onde: Dx Percentagem em peso a ser acrescido ao flutuado total em líquido de densidade \underline{x} para que se tenha 20% cz.

Px Percentagem em peso da fração menor que \underline{x} , ou seja, flutuado total em \underline{x} .

Cz(x-y) Teor de cinzas da fração x-y, ou seja, da que afunda em \underline{x} e flutua em \underline{y} .

- rendimento teórico em CPL (carvão pré-lavado) para obtenção de produto com 20% de cz.

$$\text{Fórmula: } Ma \text{ "ROM"} \times M\% \text{ Cv } 20$$

Onde: Ma rendimento absoluto

M% rendimento percentual

c- Tabelas efetuadas:

- dos resultados de análises, em percentagem; média, máxima e mínima para: Cz, S, M.V., U, C.F., PC (bs), PC (bu), P. esp., F.S.I. (Tabela 1);
- dos resultados de análises, em percentagens, para carvão "ROM" nos Estados do PR, SC e RS (fonte DNPM), comparados aos de Sapopema (Tabela 2);
- dos resultados de análises, em percentagem, para C.P.L.- (carvão pré-lavado), nos Estados do PR, SC e RS (fonte DNPM), comparados ao de Sapopema (Tabela 3);

d- Gráficos elaborados:

- curva de lavabilidade (Gráfico 1)
- de cinzas x poder calorífico (Gráfico 2)
- de cinzas x matéria volátil (Gráfico 3)
- de cinzas x peso específico (Gráfico 4)

e- Mapas elaborados:

- mapa de isopercentis em cinzas para camada total (Mapa 1);
- mapa de isorendimento percentual teórico para carvão com 20% de cinzas (Mapa 2);
- mapa de isorendimento absoluto teórico para carvão "ROM" em kg/m^2 (Mapa 3);
- mapa de isopesoespecífico para camada total (Mapa 4);
- mapa de isópaca da camada total (Mapa 5).

Avaliação dos dados

Tabela dos resultados de análises (Quadro 1):

Nota-se um aumento significativo do teor de enxofre para algumas amostras após o ensaio com líquido de densidade 2,10 sugerindo, portanto, que grande parte do mesmo encontra-se na forma de pirita, possuindo certa "facilidade" de ser lavado.

No ensaio com líquido de densidade 1,85, o teor de cinzas médio é de 18,2%, a recuperação média é de 69,1% e o teor de enxofre médio fica em 5,21%.

O rendimento percentual teórico para carvão com 20% de cinza apresenta uma média de 72,02%, sendo que o máximo é de 100% e o mínimo, de 34,14%.

O rendimento absoluto teórico para carvão (ROM) apresenta uma média de $1841,7 \text{ kg/m}^2$, máximo de $3330,0 \text{ kg/m}^2$ e mínimo de 936 kg/m^2 .

Dos resultados de análises para carvão "ROM", quando comparados Sapopema com os demais carvões do PR, SC e RS, nota-se que: (Tabela 2).

1. Sapopema possui praticamente a metade dos percentuais em cinza verificados nos carvões de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com exceção das minas de São Leonardo e Siderópolis (SC).

Possui ainda menor percentual que os carvões da Klabin e Cambuí-PR.

2. Sapopema possui a metade do percentual em enxofre que o verificado na Klabin e menor que o da Cambuí. Como os demais carvões do Paraná (enxofre alto), possui maiores percentuais que os do RS e SC; praticamente o dobro da média des

tes, que é 3,56%.

As semelhanças observadas são:

1. Os maiores percentuais de matéria volátil são acusados em Sapopema, Cambuí (PR) e São Leonardo e Ex-Patrimônio (SC), da Coque Catarinense.
2. As maiores percentagens de Carbono Fixo são acusadas em Sapopema, Klabin, São Leonardo e Ex-Patrimônio.

Dos resultados de Análises para Carvão Pré-Lavado, quando comparados Sapopema com os demais casos, temos (Tabela 3):

1. Sapopema possui a menor percentagem em cinzas entre todos, demonstrando facilidade na redução das cinzas no beneficiamento.
2. Possui menor percentagem de enxofre que os carvões da Klabin e Cambuí, porém, maior que aqueles do RS e SC.
3. Possui maior percentagem de Carbono Fixo e Poder Calorífico que os carvões conhecidos no país.
4. A percentagem de Matéria Volátil (32,5%) fica acima da média dos demais carvões brasileiros, que é de 29,78%.
5. Possui poder aglutinante (média: 1,5).

Gráficos Elaborados

Os gráficos de poder calorífico e matéria volátil versus cinzas possuem boa correlação linear. O poder calorífico (bs), para carvão livre de cinzas, fica em torno de 7.300 cal/g (Gráfico 2). O teor de matéria volátil, para carvão livre de cinzas, é de 40% (Gráfico 3).

Baseado nestes dados, é possível classificar o carvão de Sapopema como betuminoso Alto Volátil C, conforme tabela de Héroux et al. (1979).

As curvas de lavabilidade mostram certa semelhança e com algumas dispersões da média. A exceção é feita para o SP-05 que apresenta uma intercalação de estéril na camada (Gráfico 1).

Essas curvas demonstram uma larga opção de corte, sem muito prejuízo no teor em cinzas, quando comparadas com o rendimento.

Mapas Elaborados

O mapa de isopertencis em cinza para camada total mostra uma tendência para o aumento do teor em cinza do centro para a periferia da jazida, ficando grande parte da mesma com teores menores do que 25% (Mapa 1).

No isorendimento percentual teórico para carvão com 20% de cinza, nota-se um decréscimo do mesmo do centro para a periferia, porém, com menor intensidade a sul da jazida. A maior parte da jazida apresenta valores de isorendimento superiores a 80% (Mapa 2).

O mapa de isorendimento absoluto para carvão "ROM" de mostra um decréscimo significativo de norte para sul. Vale salientar que na porção norte os valores de isorendimento percentual são menores, em consequência do aumento no teor em cinza. Isto significa que na porção norte a lavra vai obter um maior rendimento de material, porém, também sofrerá a maior perda no beneficiamento.

Apreciação dos Resultados Analíticos

Em ensaios de beneficiamento realizados pela Paulo Abib Andery S/A no carvão da Bacia do Rio do Peixe (Relatório da Finep), encontram-se as seguintes observações de interesse:

"O enxofre do Carvão da Bacia do Rio do Peixe não se deixa lavar além de um limite que, para fins industriais, estimamos em 3,5%".

"A obtenção de um produto de 3,5% de enxofre só é conseguida após a rebritagem a 1/2" do produto previamente lavado à densidade 1,80. O rendimento deste produto é de 43% "ROM". As cinzas resultantes também constituem uma atração dentro do que é possível com os carvões brasileiros: 8,7%. Considerando aproveitável para a combustão um produto com até 5% de enxofre, seria ainda possível aproveitar mais 24% do carvão de qualidade "vapor", com 24% de cinzas, ficando um rejeito de 32% que concentraria as piritas".

"Os carvões do Rio do Peixe, assim como o do Leão, têm características plásticas não nulos".

"Estes valores indicam a conveniência de ter em consideração estes carvões, no caso de fazer um estudo exaustivo das possibilidades das misturas com carvões importados para a

obtenção de coque para altos fornos".

"... os baixos teores em cinzas e sua localização próxima a São Paulo podem vir a revestir-se de excepcional relevância na medida que suas reservas cresçam".

Os resultados das análises do Carvão de Sapopema, situado na Bacia do Rio do Peixe, mostram que este é o melhor carvão dentre os conhecidos no Estado do Paraná. Se não levamos em consideração o teor de enxofre, ele é superior a todos os carvões do RS, e à maioria dos carvões de Santa Catarina, exceção às minas de São Leonardo e Ex-Patrimônio, da Coque Catariense.

Como principal sugestão para o uso do carvão de Sapopema, reforçam-se as conclusões apresentadas no Relatório da FINEP.

Devido aos altos custos e à baixa recuperação esperada na lavra, deve-se procurar um aproveitamento mais nobre para o carvão de Sapopema, sempre levando-se em consideração a economicidade da mesma.

Um estudo do preço do produto no mercado deve ser feito com o intuito de se balisar melhor os dados apresentados neste relatório.

Vale salientar que dos 42 poços executados até a presente data, só dispomos de 15 análises (15 poços) para a elaboração dos mapas e gráficos. Fica portanto a sugestão para que com a chegada de novas informações se aperfeiçoem os mapas e gráficos.

Cota:	ANEXINA	GRANULOMETRIA 1,5" x 200 mesh (0,075" x 7,62 mm)						ANÁLISIS			PESO	Cz M.F.	S.M.P.	M ₂₀ -1,48	M ₁₀₀ -1,48
		DENSIDADE	PESO	CINZA	INORG.	MAT. VOL.	UMID. (%)	C. TOTAL	FLUT. 1,85	FLUT. 1,85					
Cota:	SP-01	<1,50	46,02	12,2	5,52	38,5				46,02	12,2	5,52			
	Prof. = 460,50	1,85	32,73	32,6	6,73	28,6			78,75	20,68	6,02				
	Esp. = 1,30m	>1,85	16,27	57,5	15,48	19,4			95,02	26,98	7,63				
	P. esp. - CT=1,57	200 mesh	4,98	37,2	9,73	25,8			100,00	27,5	7,75			74,50	
	P. esp. - 1,85 = 1,51	Total	100,00	27,5	7,75	31,5								2041,0	1520,54
	F.S.I. = 1,5								Bs=5114	Bs=6367					
	Peso = 4,200 kg								Bu=4955	Bu=6255					
Cota:	SP-02	<1,50	34,32	9,9	5,48	36,4			34,32	9,9	5,48				
	Prof. = 467,85	1,65	11,77	24,8	8,34	31,2			46,09	13,70	6,21				
	Esp. = 1,40m	1,85	12,04	39,1	9,23	-			58,13	18,96	6,83			59,99	
	P. esp. - CT=1,71	2,10	9,29	52,4	9,53	-			67,42	23,57	7,20				
	P. esp. - 1,85 = 1,48	>2,10	25,71	76,1	12,74	-			93,13	38,07	8,72			2394,0	1436,10
	F.S.I. = 2,0	200 mesh	6,87	45,6	7,87	-		100,00	38,60	8,68					
	Peso = 4,119 kg	Total	100,00	38,6	8,68	-									
Cota:	SP-03	<1,50	48,07	9,7	4,73	34,5			48,47	9,7	4,73				
	Prof. = 428,7	1,65	19,86	23,4	6,17	-			68,33	13,68	5,14				
	Esp. = 1,56m	1,85	12,43	38,4	7,71	-			81,16	17,58	5,54			86,44	
	P. esp. - CT=1,57	2,10	4,44	54,2	8,11	-			85,60	19,47	5,67				
	P. esp. - 1,85 = 1,49	>2,10	8,85	73,7	18,60	-			94,45	24,55	6,88			2355,0	
	F.S.I. = 2,0	200 mesh	5,55	39,9	6,39	-		100,00	25,40	6,87					
	Peso = 3,513 kg	Total	100,00	25,4	6,87	-									
Cota:	SP-04	<1,50	54,95	8,4	4,29	33,7			54,95	8,4	4,29				
	Prof. = 435,5	1,65	15,72	24,4	5,96	-			70,67	11,95	4,78				
	Esp. = 1,20m	1,85	10,74	37,5	6,89	-			81,41	15,32	4,93			91,78	
	P. esp. - CT=1,61	2,10	4,15	50,6	9,87	-			85,56	17,03	5,17				
	P. esp. - 1,85 = 1,48	>2,10	9,71	60,8	27,12	-			95,27	21,49	7,40			1932,0	
	F.S.I. = 2,0	200 mesh	4,73	31,9	8,32	-		100,00	22,00	7,46					
	Peso = 2,135 kg	Total	100,00	22,0	7,46	-									
Cota:	SP-05	<1,50	21,6	10,7	4,5	35,0			C.Total	Flut. 1,85					
	Prof. = 480,16	1,65	7,5	29,1	8,0	28,3			U=	U=	21,6	10,7	4,5		
	Esp. = (1,85 - 0,56)m	1,85	8,9	46,3	6,9	-			Cz=57,4	Cz=22,9	29,1	15,44	5,4		
	P. esp. - CT=1,80	2,10	10,2	61,8	6,2	-			S=5,6	S=6,0	38,0	22,66	5,75	34,14	
	P. esp. - 1,85 = 1,50	>2,10	45,8	89,1	4,8	-					48,2	30,94	5,84		
	F.S.I. = 1,5	200 mesh	6,0	64,9	5,1	-				94,0	59,27	5,33			
	Peso = 4,380 kg	Total	100,00	59,6	5,3	-			Bs=2885	Bs=5715	100,00	59,27	5,30	3330,0	
									Bu=2843	Bu=5597					
Cota:	SP-06	<1,50	27,49	8,8	4,17	36,2			27,44	8,8	4,17				
	Prof. = 372,40	1,85	24,18	32,2	6,70	-			51,62	19,76	5,35				
	Esp. = 1,60m	2,10	9,62	61,4	4,28	-			61,24	26,30	5,18			51,91	
	P. esp. - CT=1,74	>2,10	33,79	86,0	7,08	-			95,03	47,52	5,84			2784,0	
	P. esp. - 1,85 = 1,52	200 mesh	4,97	53,5	7,45	-			100,00	47,80	5,92				
	F.S.I. = 1,5	Total	100,00	47,8	5,93	-									
	Peso = 4,336 kg														
Cota:	SP-07	<1,50	33,4	12,9	4,2	38,4			C.Total	Flut. 1,85					
	Prof. = 386,60	1,65	13,0	31,6	5,8	29,0			U=	U=	33,4	12,9	4,2		
	Esp. = 1,40m	1,85	13,9	45,6	6,0	-			Cz=43,1	Cz=24,8	46,4	18,13	4,64		
	P. esp. - CT=1,70	2,10	13,7	63,6	4,3	-			S=5,6	S=4,9	60,3	24,46	4,95	49,78	
	P. esp. - 1,85 = 1,50	>2,10	22,4	81,2	8,8	-					74,0	31,70	4,82		
	F.S.I. = 1,0	200 mesh	3,6	43,4	5,8	-				96,4	43,20	5,74			
	Peso Anexina = 3,733 kg	Total	100,00	43,2	5,8	-			Bs=3818	Bs=5327	100,00	43,20	5,80	2360,0	
									Bu=3766	Bu=5115					
Cota:	SP-08	<1,50	46,64	10,3	4,64	35,8			46,64	10,3	4,64				
	Prof. = 437,77	1,85	24,10	11,8	7,05	-			75,74	18,56	5,56				
	Esp. = 1,23m	2,10	7,03	52,7	9,89	-			82,77	21,45	5,93				
	P. esp. - CT=1,62	>2,10	12,50	61,1	4,86	-			95,27	26,65	5,79			1992,0	
	P. esp. - 1,85 = 1,50	200 mesh	4,73	34,6	9,98	-			100,00	27,00	5,99				
	F.S.I. = 1,5	Total	100,00	27,0	5,93	-									
	Peso = 3,158 kg														
Cota:	SP-10	<1,40	41,1	6,5	3,2	36,3	4,6		C.Total	Flut. 1,85					
	Prof. = 449,92	1,50	18,5	15,7	4,0	29,8	4,1		U= 4,2	U= 4,9	41,1	6,5	3,2		
	Esp. = 0,72m	1,65	13,8	26,9	4,5	24,8	3,7		Cz=22,6	Cz=15,0	59,6	9,35	3,45		
	P. esp. - CT=1,3	1,85	7,1	41,7	10,0	22,4	4,0		MV=29,5	MV=31,0	73,4	12,64	3,65	89,12	
	P. esp. - 1,85 = 1,3	2,00	2,9	51,3	10,4	19,9	4,5		S= 6,1	S= 4,0	80,5	15,20	4,21		
	F.S.I. = 1,0	>2,00	12,4	71,7	18,2	17,2	3,4		CF=49,1	CF=49,1	83,4	16,45	4,42	936,0	
	Peso = 1,056 kg	200 mesh	4,2	26,4	8,2	26,4	4,5		BS=	BS=6203	95,8	23,60	6,20		
		Total	100,00	23,7	6,3	-	-	43,7	Bu=	Bu=5899	100,00	23,70	6,30		
Cota:	SP-11	<1,40	37,3	6,7	4,4	37,9	4,1		C.Total	Flut. 1,85					
	Prof. = 419,20	1,50	25,0	16,8	5,5	31,2	3,6		U= 3,7	U= 4,0	37,3	6,7	4,4		
	Esp. = 1,18m	1,65	13,9	27,2	6,7	27,3	3,7		Cz=22,8	Cz=16,3	62,3	10,75	4,84		
	P. esp. - CT=1,3	1,85	9,7	40,0	8,5	21,5	3,4		MV=31,4	MV=32,8	76,2	13,75	5,18	91,73	
	P. esp. - 1,85 = 1,3	2,00	1,5	44,3	13,6	20,7	3,4		S= 6,0	S= 5,4	85,9	16,71	5,55		
	F.S.I. = 1,5	>2,00	9,1	76,9	10,1	14,2	3,5		CF= 46,9	CF= 46,9	87,4	17,18	5,68	1534,0	
	Peso = 1,639 kg	200 mesh	3,5	24,8	7,0	27,7	4,2		BS=	BS= 6043	96,5	22,81	6,10		
		Total	100,00	22,9	6,1	-	-	42,1	Bu=	Bu=5601	100,00	22,90	6,10		
Cota:	SP-12	<1,40	38,8	7,8	4,1	38,4	4,1		C.Total	Flut. 1,85					
	Prof. = 371,30	1,50	21,7	17,4	5,4	33,4	3,5		U= 3,7	U= 4,0	38,8	7,8	4,1		
	Esp. = 1,40m	1,65	13,9	28,9	6,2	28,4	3,7		Cz=24,3	Cz=17,7	60,5	11,24	4,57		
	P. esp. - CT=1,3	1,85	8,4	45,0	7,1	22,5	3,8		MV=31,7	MV=33,7	74,4	14,53	4,87	87,57	
	P. esp. - 1,85 = 1,3	2,00	2,80	55,6	6,2	17,8	3,7		S= 6,9	S= 5,2	82,8	17,65	5,10		
	F.S.I. = 1,0	>2,00	10,4	69,3	20,1	19,0	2,7		CF=44,6	CF=44,6	85,6	18,86	5,14	1820,0	
	Peso = 2,431 kg	200 mesh	4,0	29,1	8,3	26,4	3,8		BS=	BS=5970	96,0	24,32	6,76	1595,0	
		Total	100,00	24,5	6,8	-	-	40,3	Bu=	Bu=5731	100,00	24,50	6,80		
Cota:	SP-13	<1,50	38,6	9,5	3,5	32,1	1,9		C.Total	Flut. 1,85					
	Prof. = 652,17	1,65	10,0	28,4	6,1	29,4	2,3		U= 2,1	U= 2,0	38,6	9,5	3,5		
	Esp. = 0,80m	1,85	6,1	40,2	9,1	-	2,8		Cz=36,6	Cz=16,1	48,6	13,38	4,03	60,13	
	P. esp. - CT=1,08	2,10	3,9	52,1	11,3	-	3,0		MV=	MV=	54,7	16,37	4,60		
	P. esp. - 1,85 = 1,41	>2,10	36,9	68,1	30,0	-	2,1		S= 15,2	S= 4,3	58,6	18,74	5,05	1344,0	
	F.S.I. = 1,5	200 mesh	4,5	40,8	14,5	-	3,1		BS=4621	BS=6656	100,00	38,00	15,80		
	Peso = 1,416 kg	Total	100,00	38,0	15,8	-	-		Bu=4524	Bu=6523					
Cota:	SP-14	<1,50	35,6	9,8	3,0	31,9	7,0		C.Total	Flut. 1,85					
	Prof. = 424,81	1,65	12,6	25,8											

TABELA DOS RESULTADOS DE ANÁLISES, EM PERCENTAGEM; MÉDIA, MÁXIMA E MÍNIMA PARA O CARVÃO DE SAPOPEMA

FONTE: RELATÓRIO DA CPRM

Tabela 1

	CAMADA TOTAL	FLUTUADO A 1,85
Cz (15) %	med.	18,2
	max.	24,8
	min.	12,7
S (15) %	med.	4,8
	max.	6,1
	min.	3,0
M.V. (3) %	med.	32,5
	max.	-
	min.	-
U (7) %	med.	4,1
	max.	6,6
	min.	1,1
C.F. (3) %	med.	46,9
	max.	-
	min.	-
PC bs (7) cal/g	med.	6171
	max.	6763
	min.	5327
PC bu (7) cal/g	med.	5934
	max.	6528
	min.	5115
P. esp (15) g/cm ³	med.	1,41
	max.	1,52
	min.	1,2
F.S.I (15)	Flutuado em	1,5
	Líquido de	2,5
	$\bar{d}=1,5$	1,0

As análises foram efetuadas pela Fundação de Ciência e Tecnologia (RS) e pelo Lavador de Capivari S.A. (SC).

CARACTERÍSTICAS:

- Nota-se um aumento significativo no % em cinzas, após o ensaio afunda flutua no líquido 1,85.
- O % de S aumenta após ensaio em líquido 2,1. demonstrando que grande parte do mesmo está sob a forma de pirita.
- O rendimento percentual teórico, para carvão com 20% em cinza, apresenta uma média de 72%. O rendimento absoluto "ROM", apresenta média de 1.841 kg/m².

CLASSIFICAÇÃO DO CARVÃO:

Dados Utilizados:

- Matéria Volátil livre de cinzas = 40% (gráfico)
- Poder Calorífico livre de cinzas = 7.300 cal/g (gráfico)

Betuminoso Alto Volátil C - conforme tabela de Héroux et al., 1979, AAPG. Bull. 63-nº12, pág. 2130.

TABELA DOS RESULTADOS DE ANÁLISES, EM PORCENTAGEM, PARA CARVÃO "ROM" NOS ESTADOS DO PR/SC E RS

Tabela 2

FONTE: DNPM

Características	SANTA CATARINA										SAPOPEMA							
	PARANÁ	RIO GRANDE DO SUL		Siderop. Ca	Siderop. ss	Sangão ss	Siderop. ss	União ss	Criciúma ss	Augusta ss		S. Geral- do ss	R. Deserto ss	Santana ss	S. Luzia ss	S. Leonardo ss	Patrimônio ss	
Cz%	35,6	40,0	55,6	53,2	57,3	65,7	60,3	38,5	62,5	63,0	68,0	63,9	57,9	62,9	62,8	19,0	30,0	
S%	8,7	15,0	2,3	1,5	0,4	3,0	6,1	3,9		4,6	2,8	4,26	5,8	5,8	4,8	2,35	2,3	
MV%	28,3	15,0	20,1	23,4	20,0	8,0	8,0	18,1	21,7	17,7	18,0	18,5	10,6	16,6	17,2	37,8	28,1	
U%									3,0									3,7
CF%		44,0	24,3	23,4	22,7	27,0			12,8		10,0		31,5	21,7	15,2	42,9	41,4	42,0
P.C. Ca I / kg			3199	3391	2891				2700							6630	6640	4649

ss - sub-solo - ca - céu aberto

Comparação dos valores de Cz e S entre Sapopema e demais Jazidas:

Cz- Sapopema possui praticamente a metade dos valores verificados nos carvões de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com exceção das minas São Leonardo, Patrimônio e Siderópolis (SC). Possuindo ainda menor valor que as da Klabin e Cambuí (PR).

S - Sapopema possui a metade do valor verificado na Klabin e menor que o da Cambuí em 1,2%. Como os demais carvões do Paraná, possui maiores valores que os do RS, SC; praticamente o dobro da média destes (3,56%).

SEMELHANÇAS:

- as maiores percentagens de MV são acusadas em Sapopema, Cambuí (PR) e São Leonardo e Ex-Patrimônio (SC).
- as maiores percentagens de C.F. são acusadas em Sapopema, Klabin, São Leonardo e Ex-Patrimônio

TABELA DOS RESULTADOS DE ANÁLISES, EM PORCENTAGEM, PARA C.P.L. NOS ESTADOS DO PR/SC/RS

Tabela 3

FONTE: DNPM

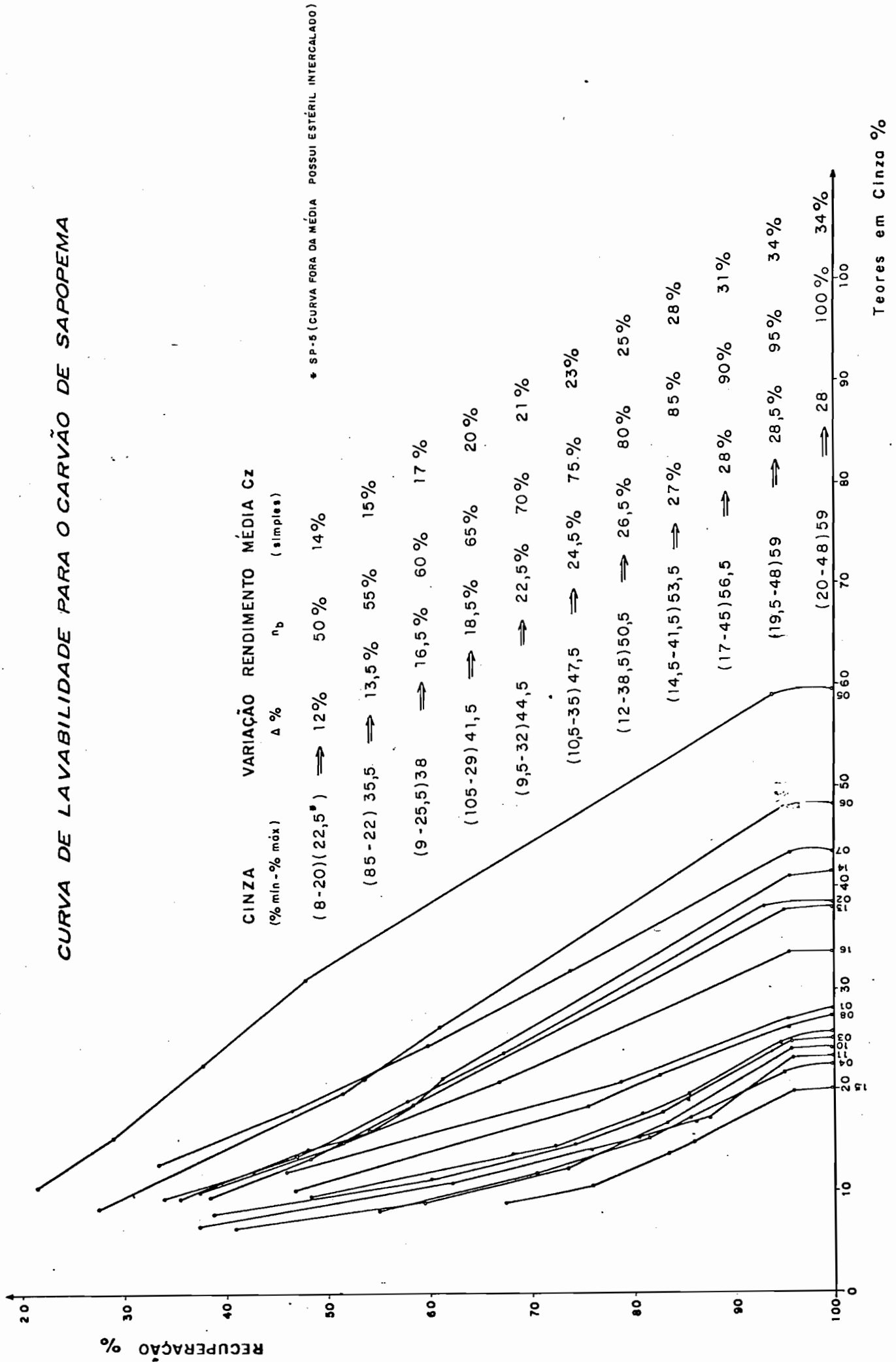
Características	ORIGENS															
	PARANÁ		RIO GRANDE DO SUL					SANTA CATARINA								SAPOPEMA
	Cambu	Klablin	Leão Cz-20	Leão Cz-35	Leão Cz-40	Charqueada 35 Cz	Sangão	Siderópolis	União	Criciúma	Augusta	Santana	S. Luzia	Catariense		
Cz%	22,6	23,3	20,1	35,4	40,2	32,5	31,5	31,0	32,0	32,0	30,0	27,4	29,1	31,5	18,2	
S %	6,3	7,8	0,6	0,9	1,3	0,9	1,65	1,64	2,0	2,1	1,9	2,1	1,9	1,85	4,8	
MV%	33,5	26,1	34,4	29,6	27,4	27,3	28,0		32,0	24,3	32,0	30,1	29,5	33,0	32,5	
U %	7,8								8,0					5,0	4,1	
CF%		43	45,5	35,0	32,4	40,2	42,0	40,0	28,0		34,0	44,7	34,0	30,1	46,9	
PC kcal/kg	5879	6167	6047	4887	4516	5007			5500			6100			6171	
FSI							2,5	4,0	4,0	4,0	2,0	4,5	5,0	3,5	1,5	

C.P.L. = Carvão Pré-Lavado

Considerações sobre Sapopema:

- Possui a menor percentagem em cinzas que todos, demonstrando maior facilidade de liberação no beneficiamento.
- Possui menor percentagem em S que a Klabin e Cambuí, porém, maior que os de RS e SC.
- Possui maior percentagem de C.F. e P.C. que os demais.
- A percentagem de M.V. fica acima da média (29,78).
- FSI - 1,5

Gráfico 1



Teores em Cinza %

Gráfico 2

GRÁFICO CINZA (%) X PODER CALORÍFICO (cal/g)

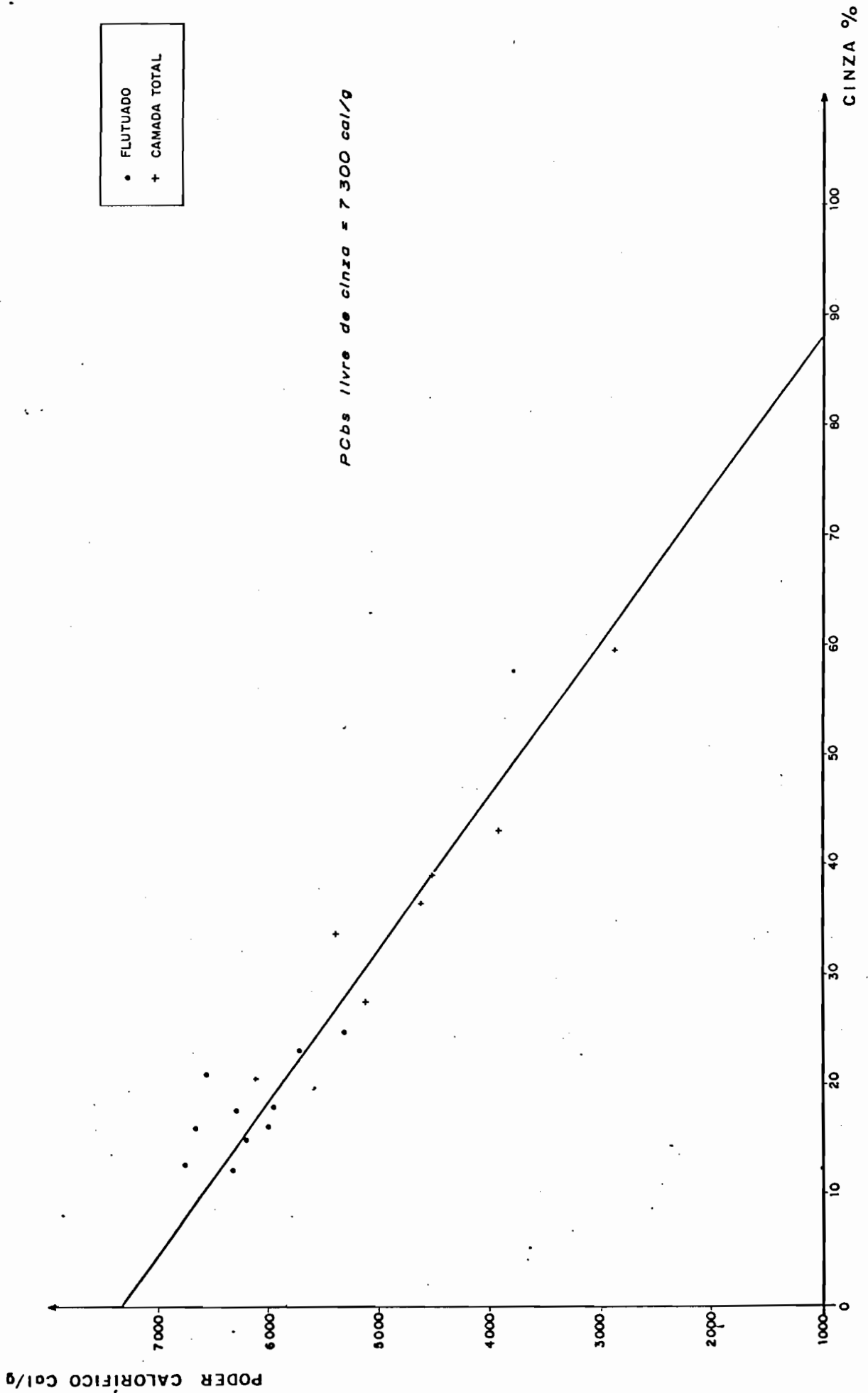


Gráfico 3

GRÁFICO CINZA (%) X MATÉRIA VOLÁTIL (%)

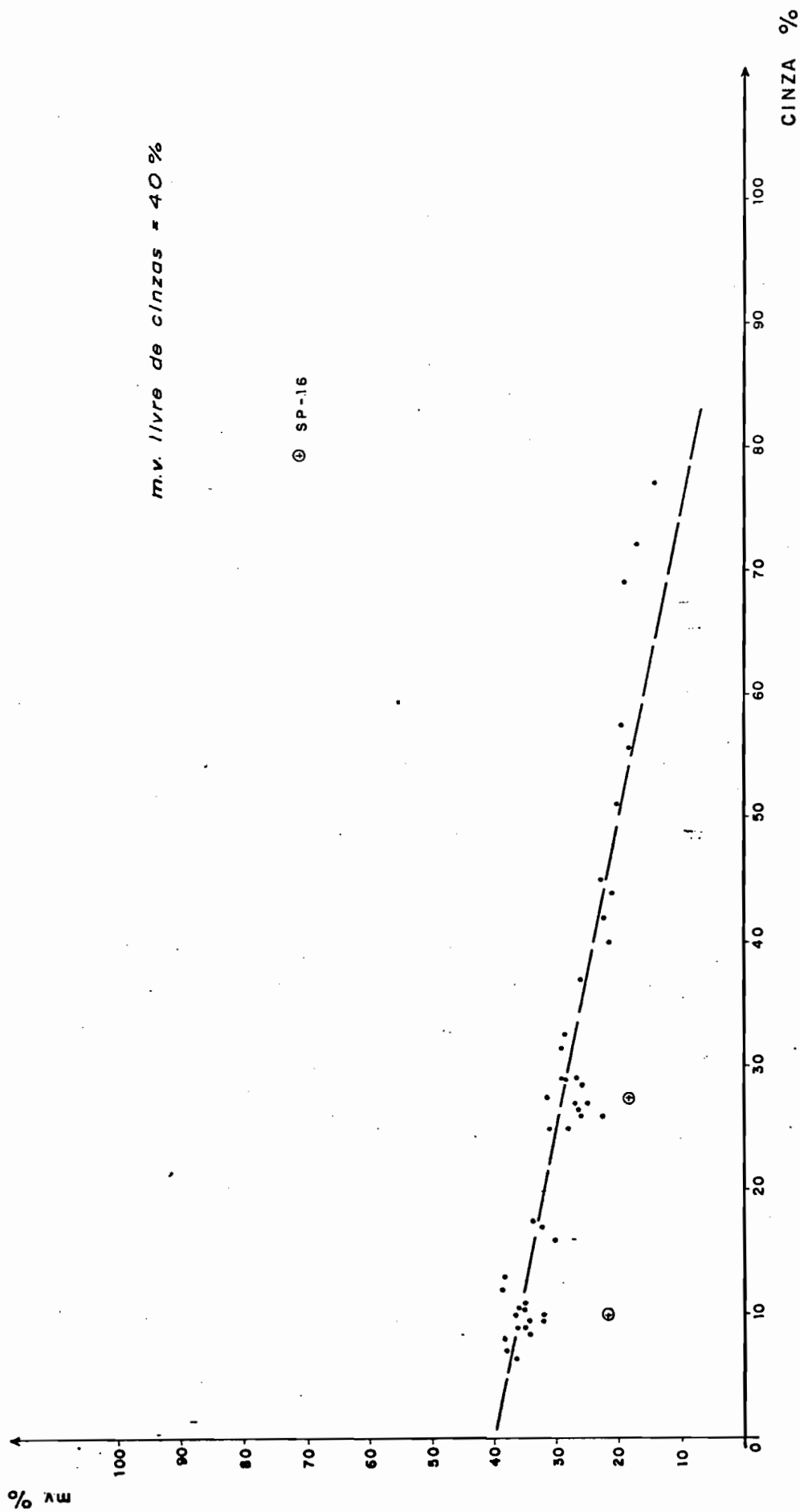
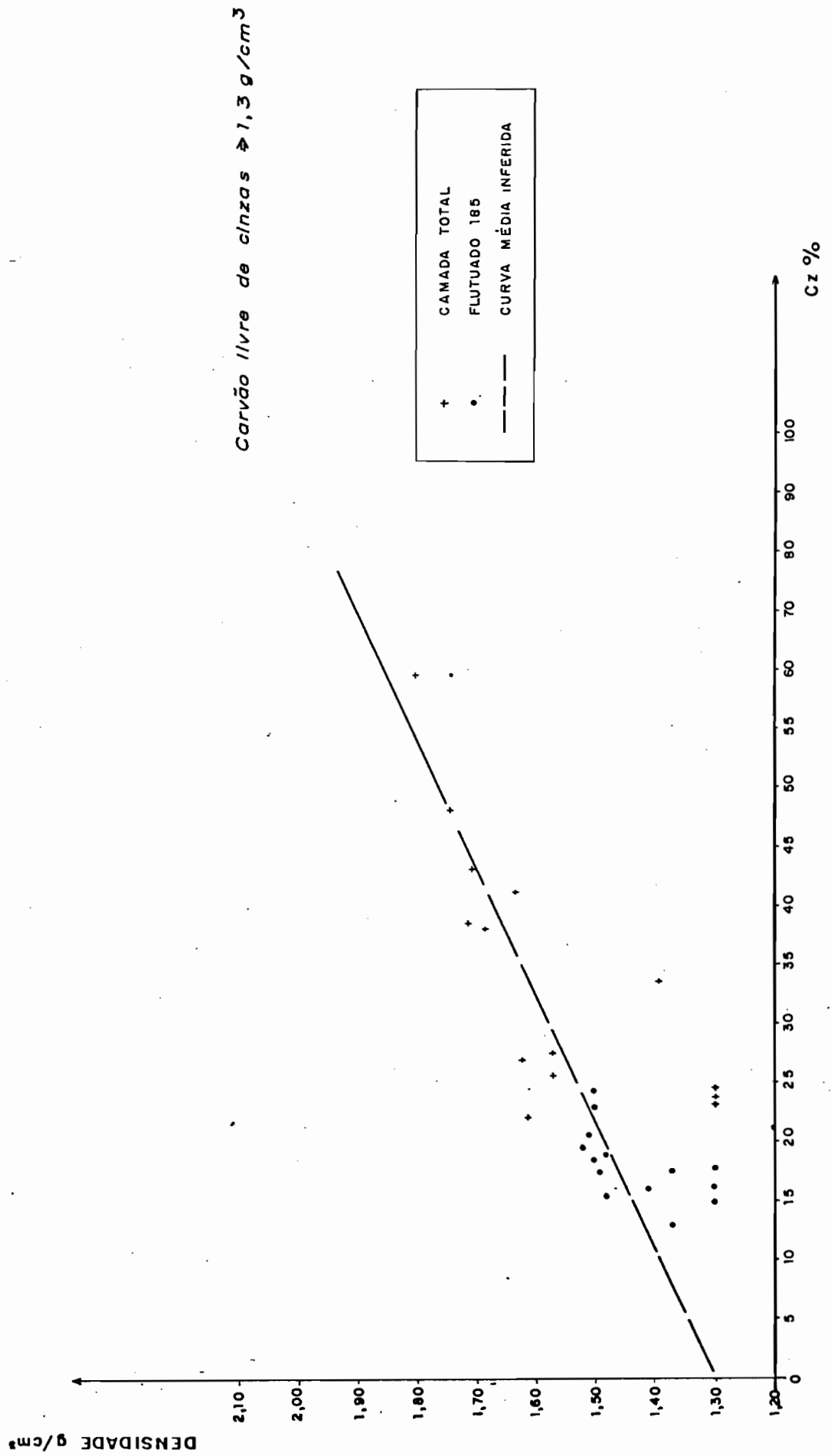
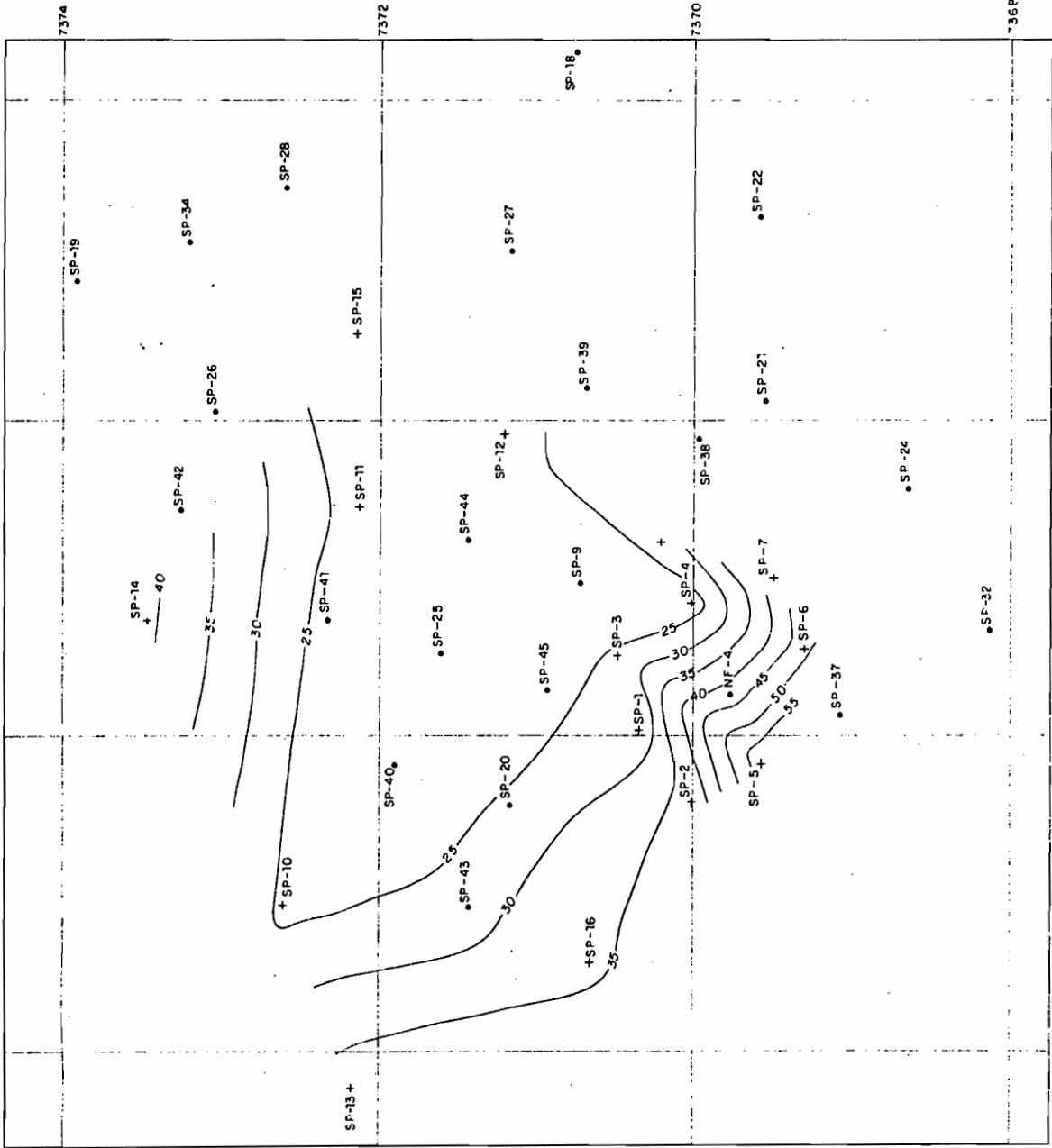


Gráfico 4

GRÁFICO CINZA (%) X PESO ESPECÍFICO (g/cm³)



Mapa 1

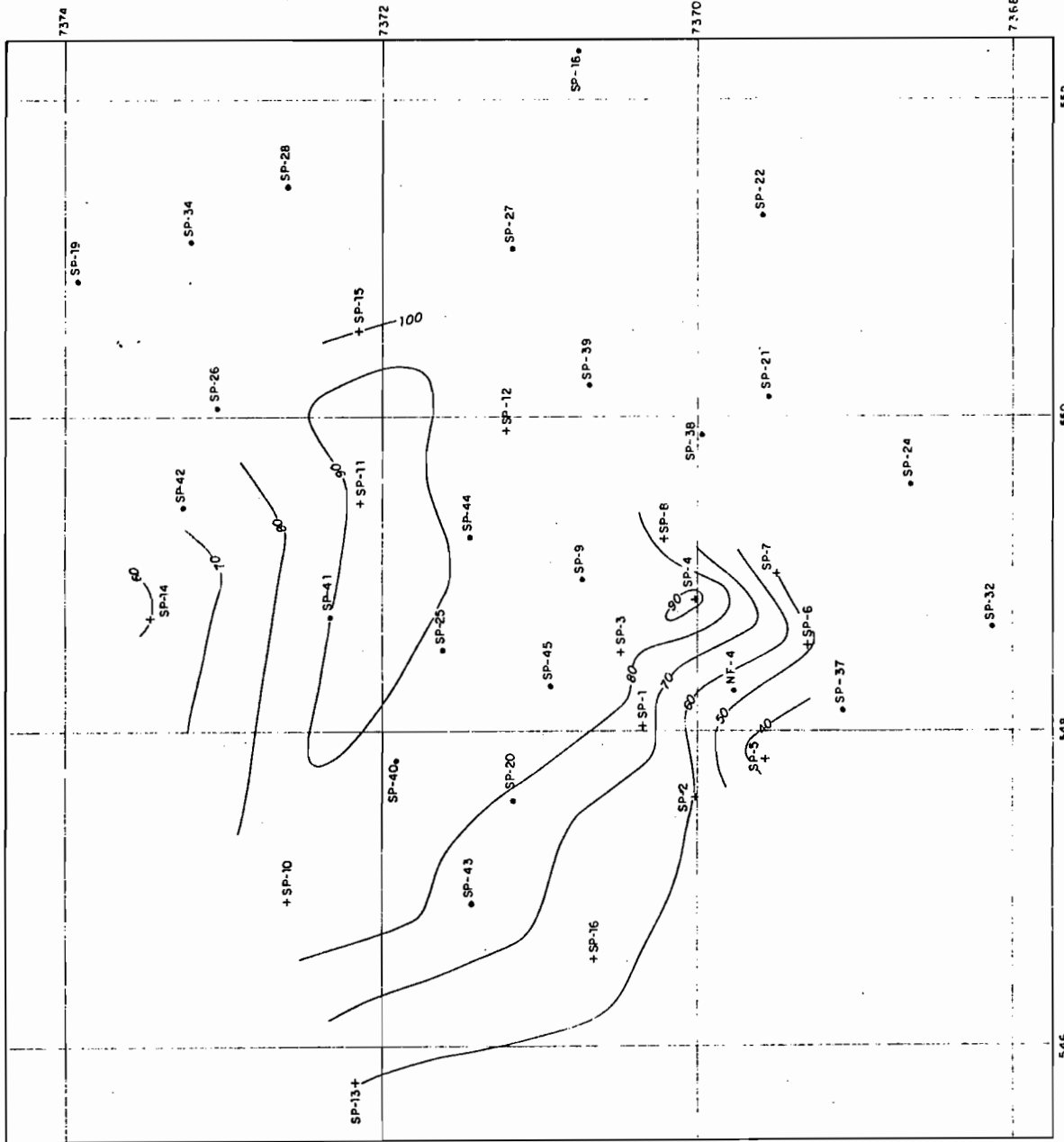


CURVAS DE ISOETOPES
 SP-1 - PUNTOS DE CONTROL
 SP-2 - POCOS SEM ANALISE

ESCALA GRÁFICA
 1:50,000

MINISTÉRIO MATERIAIS MINERAIS	
MAPA DE ISOPERCENTIS EM PONTOS DE PARA CANADA TOTAL	
ESCALA	1:50,000
PROJEÇÃO	1:27,000
COORDENADAS	546-552
PROJEÇÃO	7370-7374
PROJEÇÃO	546-552
PROJEÇÃO	7370-7374

Mapa 2



CURVAS DE ISOPSIAMENTO

SP-3+ PONTOS DE CONTROLE

SP-21+ PONTOS SEM ANALISES

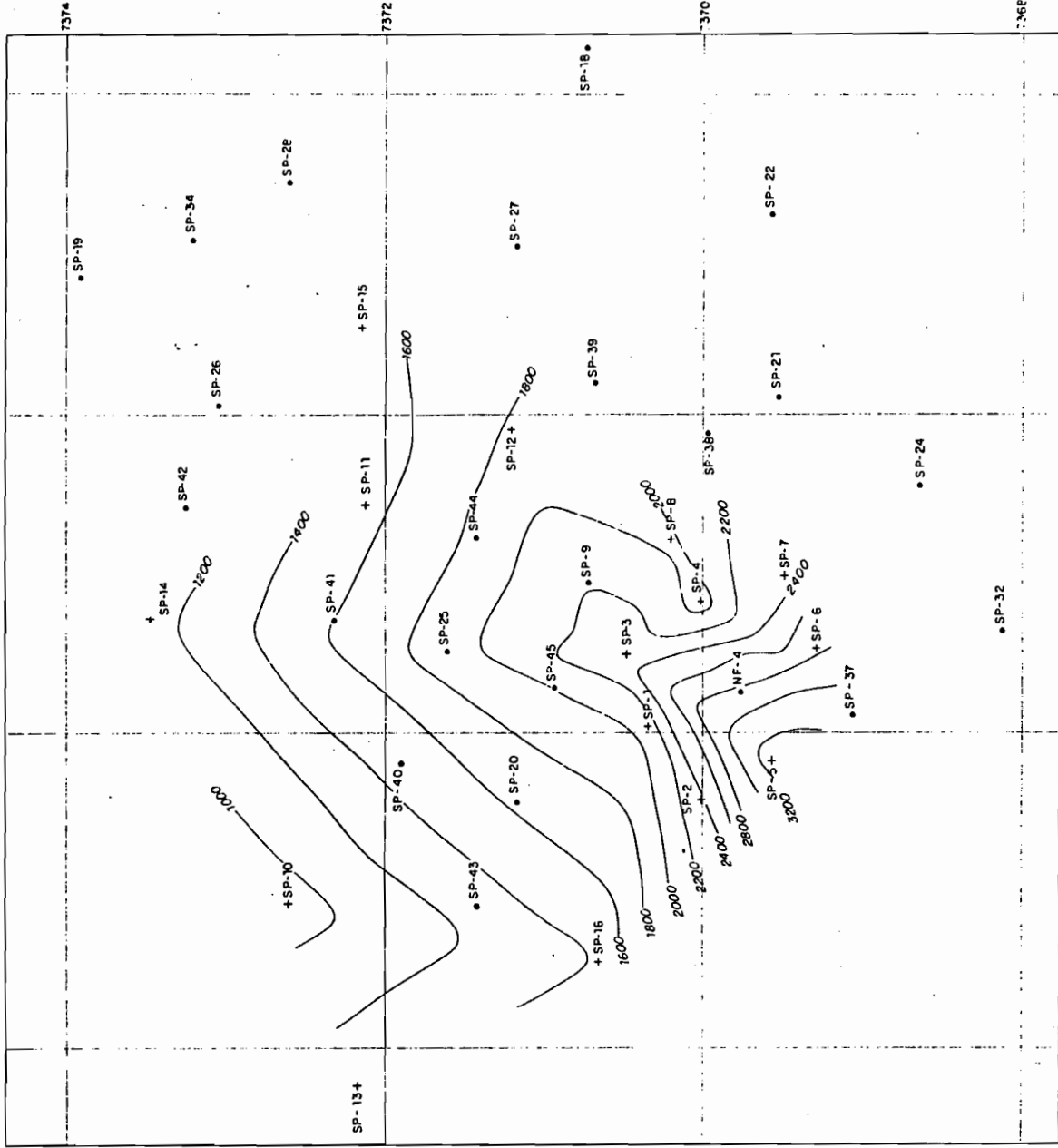
ESCALA GRÁFICA

MAC 1:50000

IRISOPAR
MAPAS DE TERREIRA

MAPA DE ISOPSIAMENTO TERREIRA
TEÓRICO P/ CADASTRO DEV 2012 DE 2012

UNID.	VALOR
SAPOREMA	1:2000
PROJEÇÃO	UTM
MÉTRIC	MÉTRIC



CURVAS DE SOBREVIMENTO

SP-3+ PONTOS DE CONTROLE

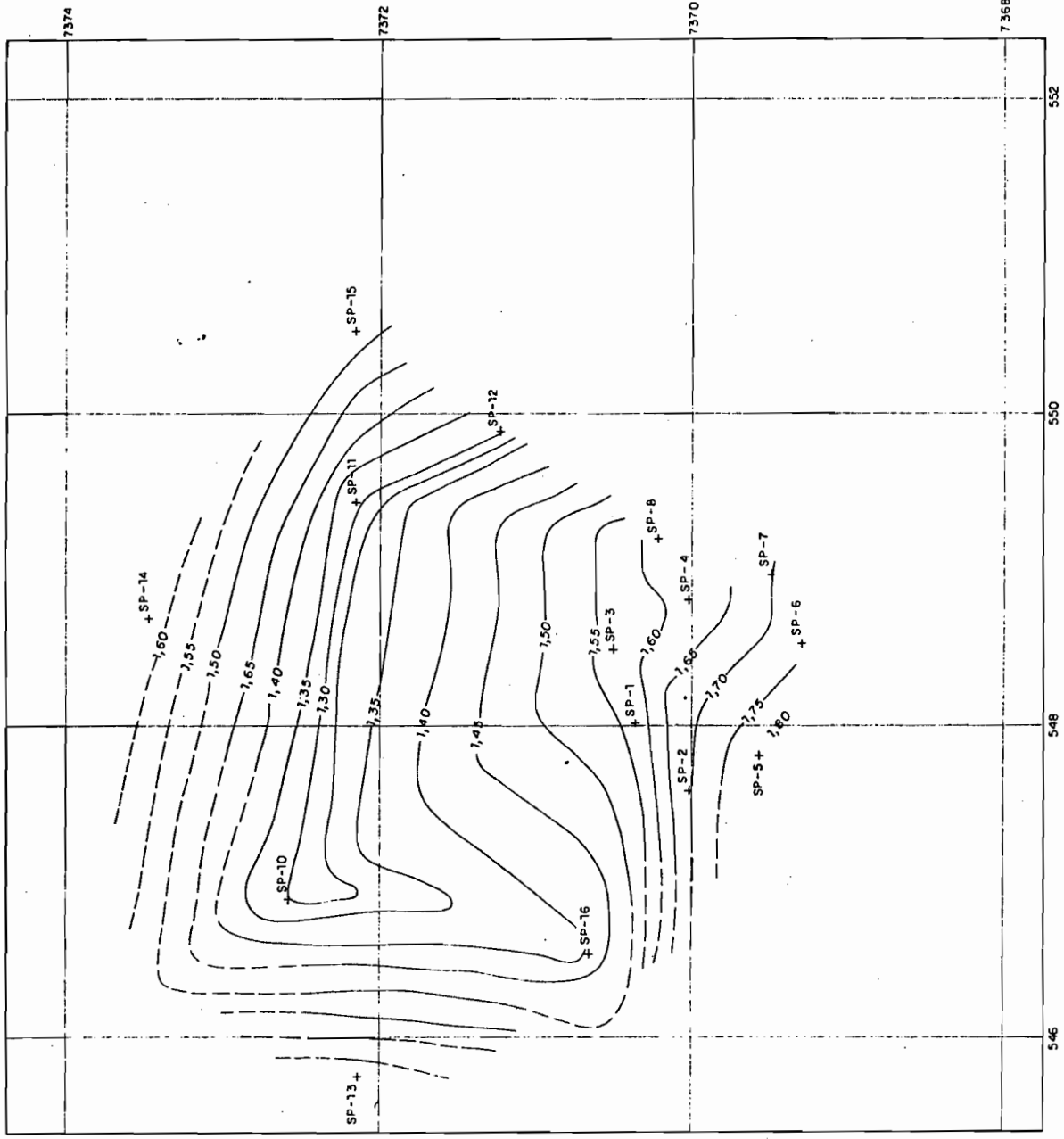
SP-21 • POCOS SEM ANALISES

ESCALA GRAFICA



ALBERO PAR MATERIA DE CONSTRUÇÃO	
MAPA DE SOBREVIMENTO ABSOLUTO TEORICO, P/ CAP/80 "50M" EM 1g/m ²	
LOCAL	ESCALA
SAP-PELMA	1:27.000
DESENHO	CODIGO
Mórcio	

Mapa 4

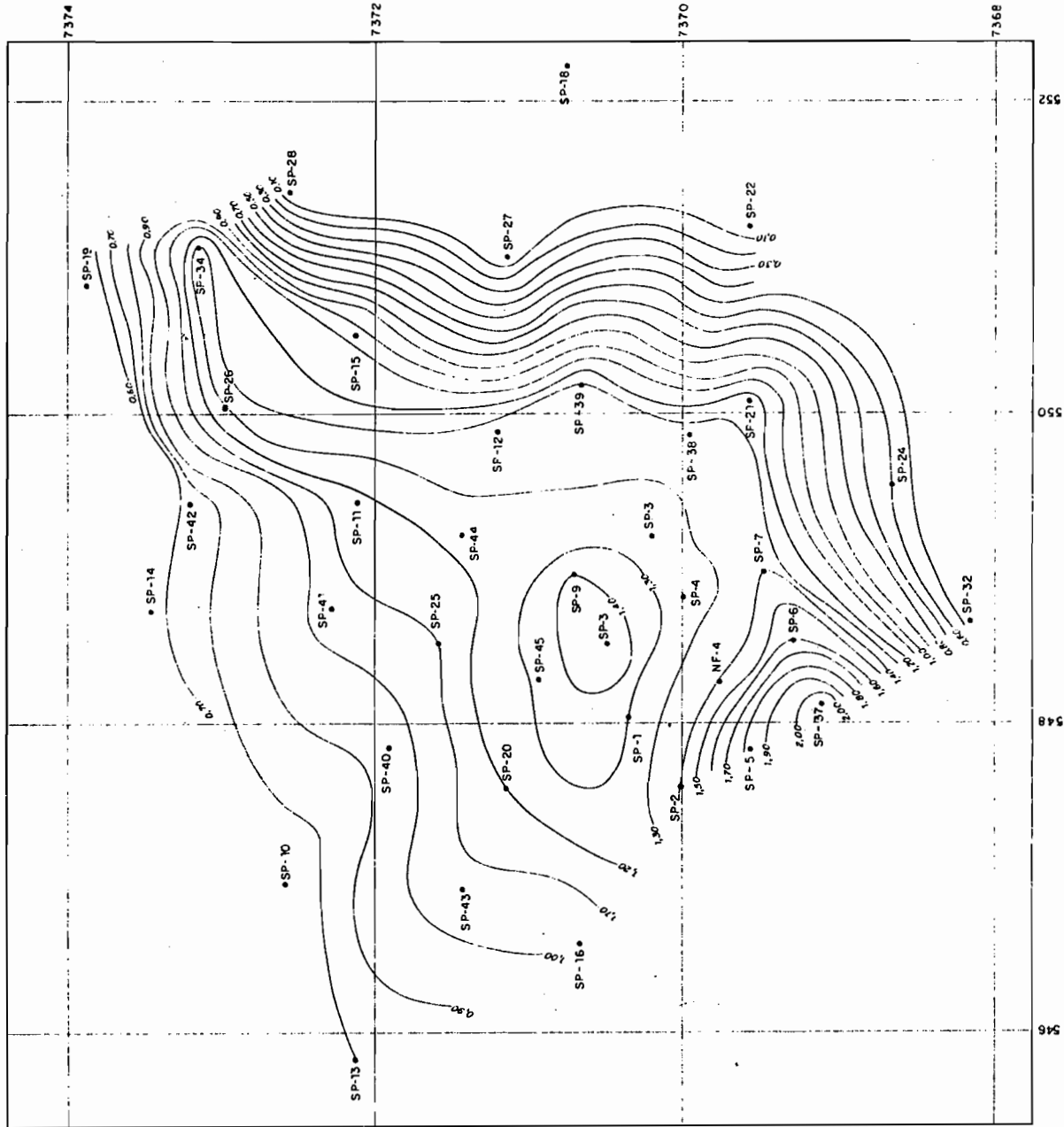


CURVAS DE ISOPESC
 SP-3+ PONTOS DE CONTROLE

ESCALA GRÁFICA
 1:2000

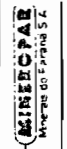
MINISOPAR Instituto de Pesquisas S.A.	
MAPA DE ISOPESC ESPECÍFICO PARA CAVAD. TOTAL	
LOCAL SAPOPEMBA	ESTADO RJ
RESERVA Cidioney	ÁREA 1.27.000

Mapa 5



• FUROS DE S'ANDA

ESCALA GRAFICA
1:5000



MAPA DE LOCALIZACION DE FUROS DE S'ANDA

LOCAL:	SAPOPEMA
DESENHO:	MORCIO

DETERMINAÇÃO DAS RESERVAS DE CARVÃO

DETERMINAÇÃO DAS RESERVAS DE CARVÃO NO JAZIMENTO DE SAPOPEMA

1. RESERVAS: CLASSIFICAÇÃO

As espessuras foram estimadas na área, para fins de cubagem, através de 95 blocos de 500x500m, pelo método da variação com o inverso dos quadrados das distâncias (IQD).

Para cada bloco foi calculada a tonelagem "in situ" com produto da área do bloco pela espessura determinada e pela densidade interpolada (Mapa 4), tendo em vista a grande variação da densidade da camada total analisada, de 1,8 a 1,3. Desta forma, dois parâmetros foram interpolados, afetando a precisão dos resultados da cubagem. Como a intercalação de estéril na camada de carvão afeta sensivelmente a densidade e esta, por sua vez, afeta a tonelagem, considerou-se de uma importância a determinação da tonelagem de carvão lavado recuperado. Para isto determinou-se previamente a reserva recuperável.

Além disso, em função da densidade de controle, classificou-se as reservas em medida e indicada, tomando-se para reservas medida e indicada o conceito recomendado pela ONU ... ("Problems of Availability and Supply of Natural Resources: Medium-Term and Long-Term Projections of Reserves, Estimates of Reserves and Resources", do Comitee on Natural Resources): Uma reserva é considerada medida quando o erro relativo do teor médio estimado é inferior a 20% do teor médio, para limite de confiança de 95%; e entre 20 e 50%, nas mesmas condições para reserva indicada. Erros acima de 50% classificam a reserva como inferida. É recomendado ainda o uso do método de Krigagem para estimação do teor médio e do erro, com o apoio do variograma. Para Sapopema não calculamos a reserva por Krigagem (por dificuldades de computação), porém, estimamos o erro relativo da espessura média pelo variograma, ou seja, com a variável espessura regionalizada, que satisfaz a estimativa de intervalos de confiança das categorias classificadas de reserva.

2. ÁREAS E BLOCOS

A área para estimativa das reservas de carvão na região de Sapopema está circunscrita a um polígono definido por

15 poços (Figura 1). Dentro deste polígono existem dados de es pes sura da camada de carvão em 30 poços, totalizando 45 pontos de controle de espessura, numa área total de 28 km^2 . Em uma área com 8 km^2 as informações são escassas; nestes 8 km^2 estão computadas áreas com espessuras de carvão tendendo para menores que $0,60\text{m}$ (a sul) e áreas com espessuras esperadas acima de $0,60\text{m}$ (a norte). Ainda na área total incluem-se cerca de 4 km^2 com espessura inferior a $0,60\text{m}$.

Parte da área (3 km^2) contém perfurações em malha com 500m de lado, parte com 700m (6 km^2) e parte com 1000m (cerca de 7 km^2).

3. VARIABILIDADE DA ESPESSURA (VARIOGRAMA)

Os dados de espessura da camada de carvão permitiram a construção de um variograma da espessura (Figura 2). O variograma é uma representação gráfica da variância da espessura por classes de distância. Esta variância foi determinada com recobrimento de 50% nas classes vizinhas, devido ao pequeno número de informações. Os dados de variação de espessura foram computados em duas direções N30W e N60E.

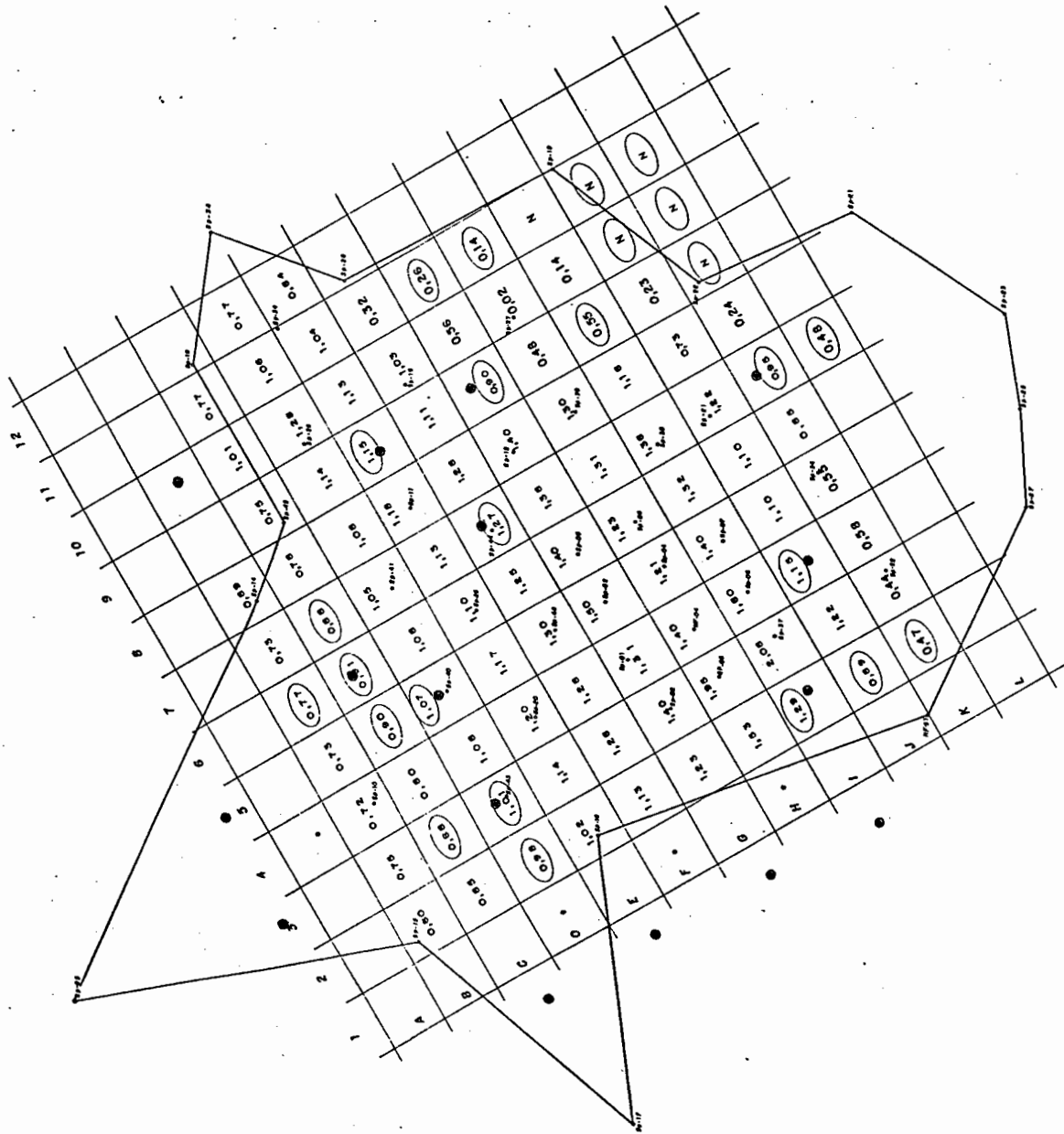
O variograma resultante apresenta um caráter irregular e incomparável a modelos comumente utilizados (esférico, linear e logarítmico), dificultando sua utilização. De qualquer forma, algumas conclusões são pertinentes, analisando - o como esférico:

1º) O depósito tem variação anisotrópica de espessura, sendo maior a variância na direção N30W (variância média do depósito, $C_1 \approx 0,4$) que na direção N60E ($C_2 \approx 0,16$), embora o parâmetro C seja muito mal definido. Da mesma forma, a zona de influência (a) na direção N30W é estimada em 900m , enquanto na direção N60E é estimada em 600m .

2º) A variância média das espessuras do depósito (C, médio) situa-se em torno de $0,26 \text{ m}^2$. Logo, o desvio padrão é $0,50\text{m}$, o que permite extrapolar um limite de confiança para a espessura média obtida com 30 pontos de controle em mais ou menos $0,20\text{m}$, com uma probabilidade de erro de $0,05\%$.

3º) Para pontos com afastamento inferior a 800m , este limite de confiança é apoiado pelo variograma, o que define um

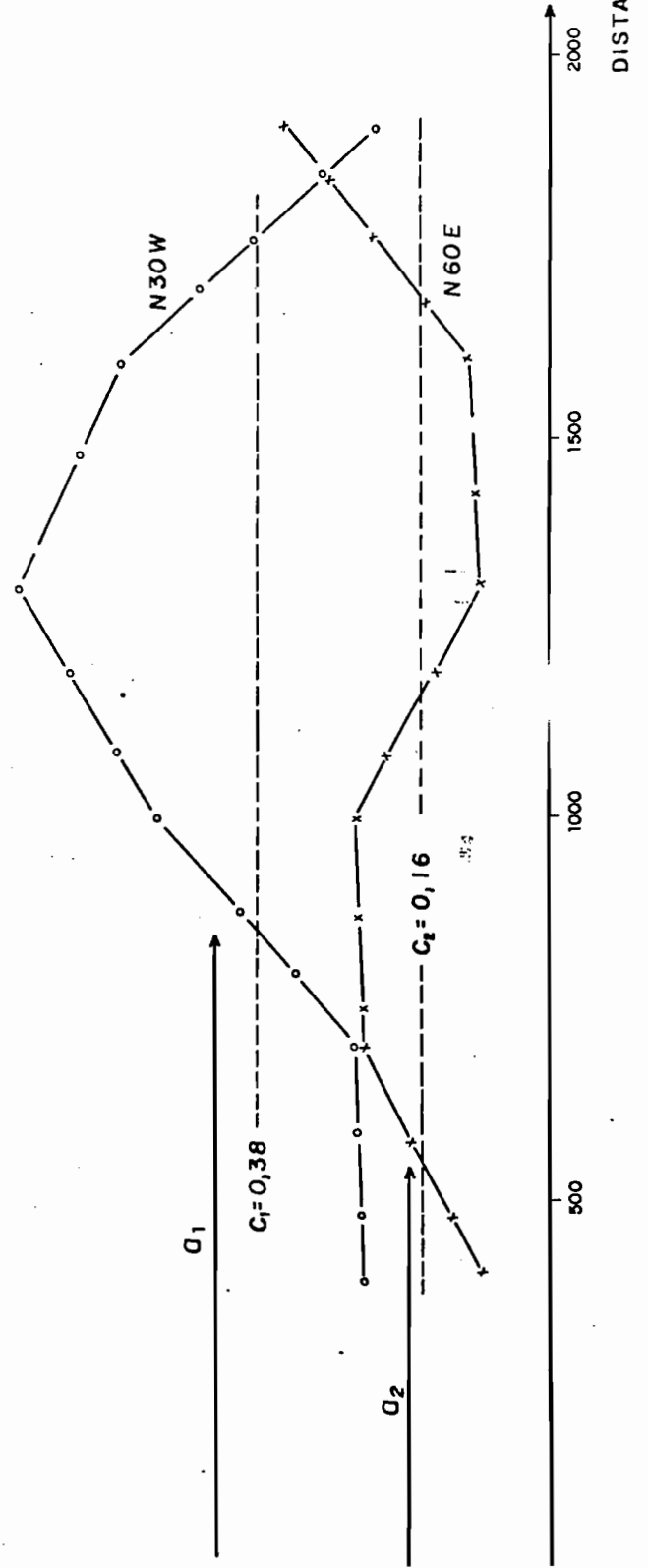
Fig. 1



MINEROPAR Mineração de Carvão S.A.	
PONTOS DE CONTROLE E MALHA PARA CUBAGEM DO DEPOSITO	
ESCALA	1:27.000
SEÇÃO	100000
FEICOM	200

Fig. 2

VARIOGRAMA DE ESPESSURA DA CAMADA DE CARVÃO NO
JAZIMENTO DE SAPOPEMA



erro possível na reserva determinada inferior a 20%, com uma confiança de 95%.

49) A perfuração adicional na área para computação da reserva poderá continuar com malha 700 x 700m ou 500m por 1000 metros sendo o lado mais extenso na direção N60E, em função da anisotropia verificada.

4. DENSIDADE E TEOR EM CINZA

Embora apenas 15 dados de análises tecnológicas sejam disponíveis, é sensível a variação regionalizada da densidade, essencialmente, como função do teor de cinza (Gráfico 4) ou mesmo da intercalação de estéril, uma vez que as análises foram feitas em camadas total. O mapa de isodensidade feito por interpolação linear (Mapa 4) mostra um aumento a sul e a norte, até $1,80 \text{ g/cm}^3$, com um mínimo na parte central de $1,30$. Por esta razão, dividiu-se a área em 3 compartimentos, estimando para cada um deles a densidade média de $1,80$, $1,60$ e $1,40$ e teores médios de cinza de 55%, 27% e 15% respectivamente.

Para cada compartimento foi feito o cálculo em separado das reservas, reduzindo o erro devido a este parâmetro. A densidade média ponderada obtida foi de $1,52 \text{ g/cm}^3$, enquanto o teor médio de cinza ficou em 33%.

5. FATOR DE RECUPERAÇÃO

Embora a percentagem de recuperação da lavra seja variável em função das características geológicas do jazimento e do método de lavra, é possível utilizar-se de uma generalização em função das recuperações obtidas em lavras conhecidas.

Para a profundidade de 400 a 500m como as do carvão de Sapopema, o método de câmaras e pilares apresenta uma recuperação muito baixa (da ordem de 45%). Já o método "Longwall" é o que apresenta melhor recuperação nessa faixa de profundidade, com uma percentagem de 60 a 70%.

No cálculo da reserva recuperável (carvão na boca da mina, ROM), considerou-se um valor médio, ou seja, um fator de recuperação de 0,65.

6. RENDIMENTOS

A tonelagem de carvão vendável, com o teor definido de cinzas, é o alvo final do cálculo da reserva. Na jazida de Sapopema isto tornou-se mais importante, uma vez que as análises referem-se a camada total, e por isso altas densidades do carvão conduzem a valores maiores de reserva por bloco. Em compensação, estas áreas podem apresentar mais estéril intercalado e conseqüentemente menor rendimento de carvão lavado.

Por esta razão, procurou-se a relação densidade versus rendimento na lavagem para carvão com 20% de cinzas ($r_{d20\%}$), uma vez que boa parte do depósito já apresenta teor em cinza próximo a este limite (Mapa 1). A correlação não é muito boa (coeficiente de correlação de 0,71), porém, é uma forma de se retirar o erro introduzido pela inclusão de estéril no cômputo da reserva. A correlação obtida mostra que se pode, num ponto qualquer, estar cometendo um erro inferior a mais ou menos 14,5% (IC 95%) ao se atribuir um rendimento em função da densidade, o que é uma expectativa razoável.

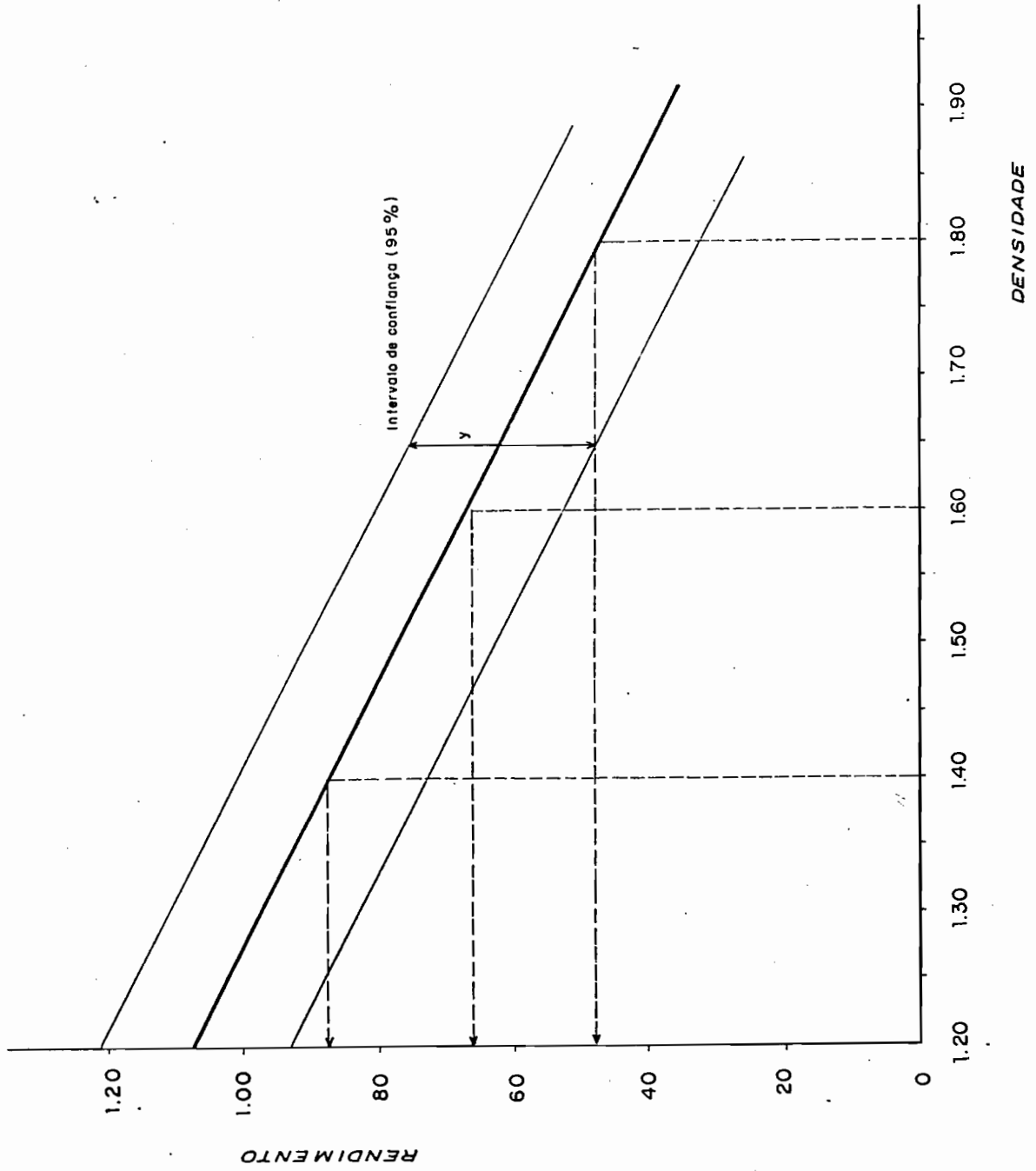
Com esta correlação, definiu-se compartimentos iguais aos de densidade, com médias de rendimento com 20% de cinza, de 48%, 66% e 88%, respectivamente para densidades de 1,80, 1,60 e 1,40 (Figura 3).

O rendimento médio para o jazimento ficou estimado em 72% de carvão com 20% de cinza.

7. RESERVAS ESTIMADAS

As reservas "in situ" foram classificadas em medidas e indicadas, usando como referência a distância de interpolação pelo método IQD. Utilizou-se sempre quatro pontos de controle em quadrantes opostos para a estimativa da espessura em um ponto central num bloco de 500 X 500m. Considerou-se ainda que sempre que o ponto de estimativa estivesse à distância de 2 pontos vizinhos inferiores a 1.000m e 500m respectivamente, estaria na zona de influência destes, com um erro de estimativa inferior a 20%, conforme pode ser extraído do variograma (não foi definida a reserva por Krigagem). Fora destes limites até 1.500m

Fig. 3 - DENSIDADE X RENDIMENTO (cv 20% cz)



considerou-se como reserva indicada.

a) Reservas medidas com espessura superior a 0,60m.

Embora não se possa concluir pela viabilidade da exploração econômica de camada de carvão com 0,60m de espessura a 400-500m de profundidade, optou-se por esta espessura de corte, obtendo-se espessura média superior a 1m.

Certamente o problema depende mais do mercado que da relação carvão/estéril e a viabilidade pode ser apenas uma questão de tempo. Como exemplo, em algumas regiões do Canadá (Nova Escócia), as espessuras de 1m para cima já são viáveis até profundidade de 1.200m.

As toneladas obtidas de carvão "in situ", ROM e lavado com 20% de cinza estão na tabela (anexo 01).

Embora a reserva medida "in situ" chegue a 27 milhões de toneladas (17,8 milhões de toneladas ROM), a de carvão vendável com 20% de cinza reduz-se a 12,6 milhões de toneladas.

b) Reservas indicadas com espessura superior a 0,60m.

Como é mostrado na tabela (anexo 01) as reservas na categoria de indicada significam apenas um acréscimo de 20% na medida, ainda com espessura média pouco menor de 1m; 3,5 milhões de toneladas ROM (33% cz); 2,7 milhões de toneladas lavado a 20% cz, com espessura média de 0,97m.

c) Reservas medidas mais indicadas com espessura superior a 0,60m.

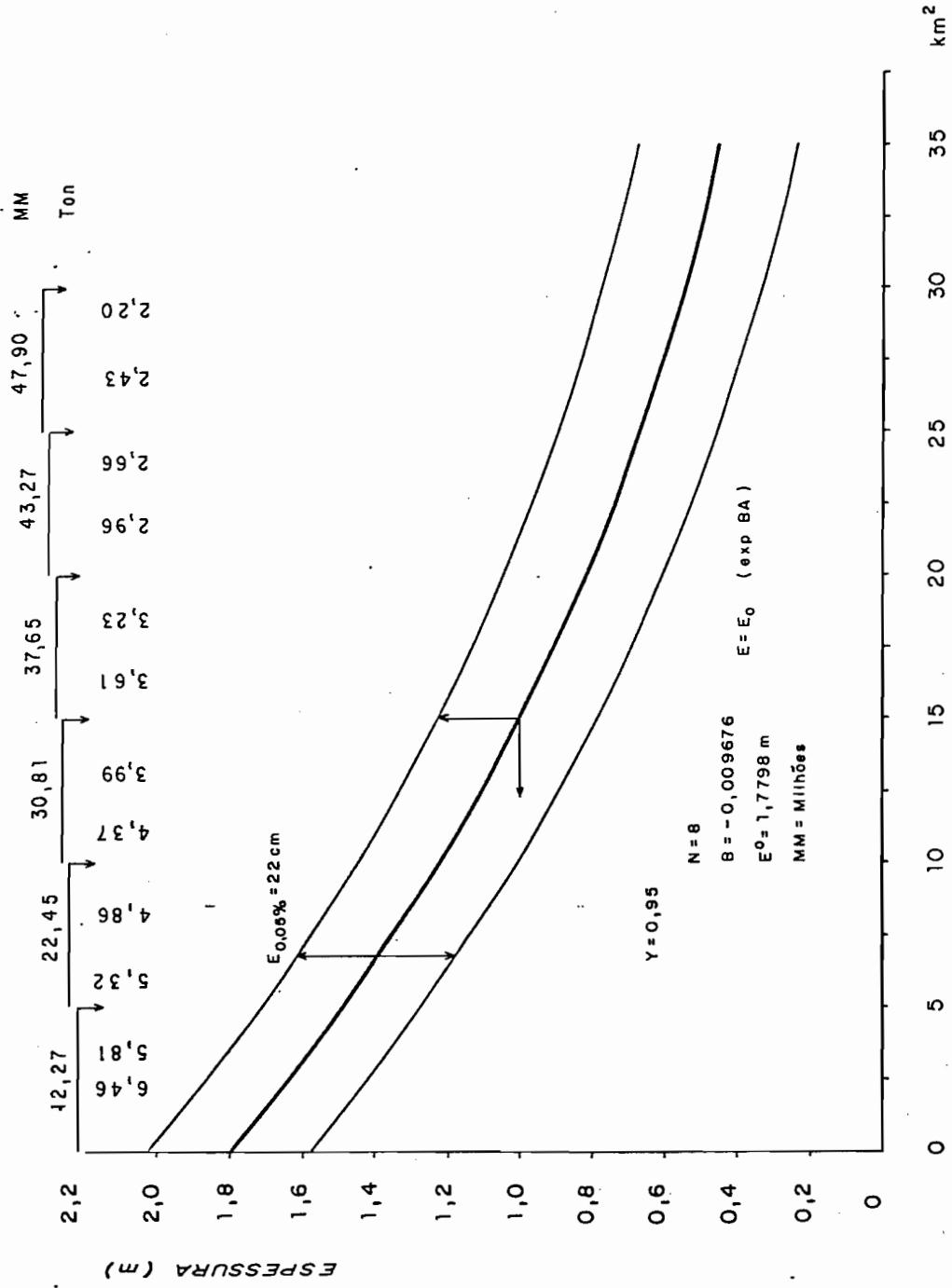
A tabela (anexo 01) fornece os valores estimados para as reservas identificadas, com o total de 21,3 milhões de toneladas ROM com 33% cinza e 15,3 milhões de toneladas de carvão lavado a 20% cinza, com espessura média de 1,11m.

Considerando apenas blocos com espessura superior a 1m, o valor cai para 15,6 milhões de toneladas ROM e 11,24 milhões de toneladas de carvão lavado com espessura média de 1,24m.

d) Reserva total.

A reserva total foi obtida através do ajuste de uma curva exponencial à distribuição de frequência das espessuras dos blocos superiores a 75cm (Figura 4), de forma a extrapolar valores para blocos vizinhos não investigados. O ajuste da curva foi avaliado pelo coeficiente de correlação (0,95), implicando num erro de estimativa dentro do intervalo ± 22 cm (para intervalo de confiança de 95%). Esta determinação acresce o erro

Fig. 4 - RESERVA TOTAL



ESTIMATIVAS DE RESERVA TOTAL DO DEPÓSITO
(BASEADAS NA DISTRIBUIÇÃO DE ESPESSURAS)

de até 22% (espessura média de 1m) ao erro possível na estimativa das reservas medidas mais indicadas.

O gráfico da Figura 5 apresenta a reserva total do depósito para diferentes espessuras de corte. Atinge 46,0 milhões de toneladas para espessura superior a 0,60m e 30,8 milhões de toneladas para espessura superior a 1m.

Desta forma, estimou-se em 13,3 milhões de toneladas de carvão "insitu" a reserva inferida, para espessura superior a 0,60m. A relação entre reservas e espessuras é mostrada na Figura 4.

Verifica-se que há uma tendência para espessuras médias menores na reserva inferida, pois para espessuras superiores a 1m tem-se apenas 6,8 milhões de toneladas, contra 24 milhões de toneladas na medida mais indicada (Figura 5).

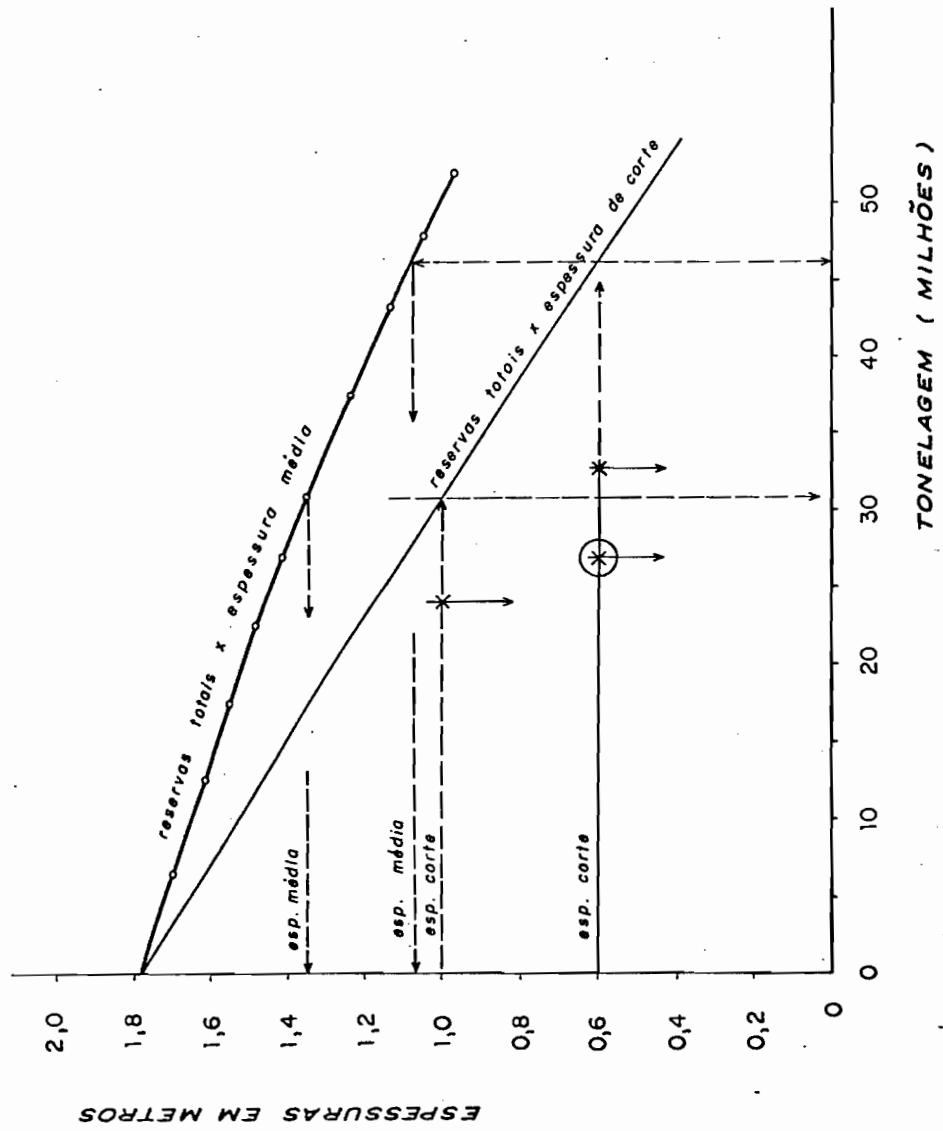
8. SONDAGENS SUGERIDAS

No programa 1982, a CPRM executou 5 furos (SP-37, 38, 39, 41 e 42), sendo que SP-40 foi paralizado em 371,30m, totalizando 2.518,45m perfurados. Em execução até a presente data, encontram-se os furos SP-40, 43 e 44 com profundidade prevista de 450m cada um, totalizando 1.350m. Acusando um total geral (executados e em execução) de 3.868m aproximadamente.

Como sugestão, de acordo com nossas previsões, para delimitar e cubar o depósito de Sapopema será necessária a execução de mais 20 furos (média de 500m) (Figura 01), totalizando 10.000 metros, assim distribuídos:

- 9 furos dentro da malha (desenvolvimento)
- 7 furos fora da malha (extensão)
- 4 furos de desenvolvimento fora da atual malha.

Fig. 5 - RELAÇÃO ENTRE RESERVAS E ESPESSURAS DE CORTE E ESPESSURAS MÉDIAS DE CARVÃO



⊛ POSIÇÃO DA RESERVA MEDIDA

* POSIÇÃO DAS RESERVAS MEDIDAS + INDICADAS

RESERVAS MEDIDAS COM ESPESSURA SUPERIOR A 0,60M

DENSIDADE	Área Km ²	Esp. Med. M	Reserva me- dida milhões de toneladas	Reserva Recup. fator (0,65)		Tonelagem Carvão lavado 20% cz.	
				MM Ton ROM	Cz%	Rd	MM Ton
1,80	1,75	1,51	4,765	3,097	55%	48%	1,486
1,60	7,50	1,08	12,368	8,039	27%	66%	5,305
1,40	6,75	1,11	10,170	6,610	15%	88%	5,817
Média	1,52	16,00	1,14	27,303	33%	17,747	71% 12,608

- Espessura de corte: 0,60m

- MM: Milhões

- Rd: Rendimentos

- Cz: Cinzas

RESERVAS INDICADAS COM ESPESSURA SUPERIOR A 0,60M

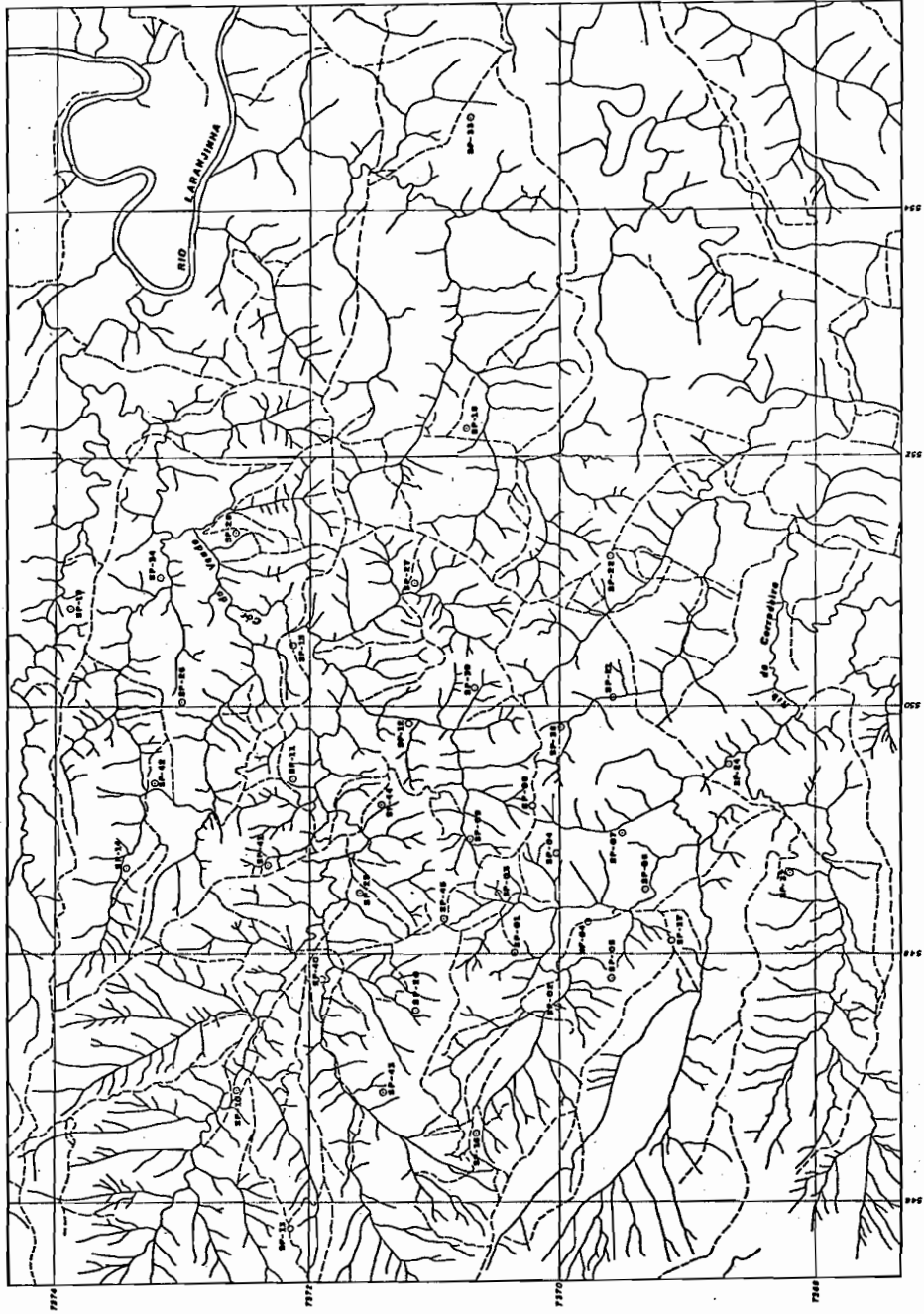
DENSIDADE	Área Km ²	Esp. Med. M	Reserva indi- cada milhões de toneladas	Reserva Recup. fator (0,65)		Tonelagem Carvão lavado 20% cz.	
				ROM MM Ton	Cz%	Rd	MM Ton.
1,8	0,75	1,04	1,408	0,915	55	48%	0,439
1,6	0,25	0,75	300	0,195	27	66%	0,129
1,4	2,75	0,97	3,759	2,443	15	88%	2,150
1,52	3,75	0,97	5,467	3,553	33	76%	2,718

RESERVAS MEDIDAS + INDICADAS COM ESPESSURA SUPERIOR A 1,00M

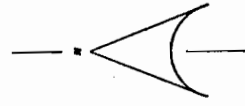
DENSIDADE	Área Km ²	Esp. Med. M	Reserva med. +ind.milhões de toneladas	Reserva Recup. fator (0,65)		Tonelagem Carvão lavado 20% cz.	
				ROM MM Ton	Cz%	Rd	MM Ton.
1,52	12,75	1,24	24,012	15,610	33	72%	11,239

RESERVAS MEDIDAS + INDICADAS COM ESPESSURA SUPERIOR A 0,60M

DENSIDADE	Área Km ²	Esp. Med. M	Reserva med. +ind.milhões de toneladas	Reserva Recup. fator (0,65)		Tonelagem Carvão lavado 20% cz.	
				ROM MM Ton.	Cz%	Rd	MM Ton.
1,52	19,75	1,11	32,770	21,300	33	72%	15,326



- - - - - CAMINHO
 → DRENAGENS
 ○ FURROS EXECUTADOS PELA CPBR



ESCALA GRÁFICA
 0 100 200 300 400 500

MINICOPAR Ministério do Planejamento	
MAPA BASE DA ÁREA DE SAPOPEMA BASE UTILIZADA: FOTOS AÉREAS 1:25.000	
LOCAL:	SAPOPEMA
ESTADO:	PARANÁ
COORDENADAS:	17° 27' 00" S 51° 00' 00" W
PROJEÇÃO:	Cilíndrica

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

1. Apesar de serem disponíveis resultados de apenas 15 análises dos 42 poços executados até o presente momento, pode se dizer que o carvão de Sapopema é de boa qualidade comparativamente aos carvões brasileiros. Para se obter um produto final com 20% de cinza, tem-se carvão com 5,7% S e PC de 5.750 cal/g, com um rendimento percentual teórico de 72% em média.
2. A reserva total do jazimento de carvão de Sapopema é estimada em 46 milhões de toneladas com teor médio em cinza de 33%, espessura de corte 0,60m e espessura média de 1,1m, das quais 27,3 milhões são classificadas como medida e 5,5 como indicada.
3. Usando um fator de recuperação na lavra de 0,65, obtém-se o valor de reserva medida + indicada de 21,3 milhões de toneladas ROM. Para carvão lavado, Sapopema apresenta rendimento bom, de 72% de carvão com 20% de cinza, obtendo-se uma tonelagem de carvão vendável (medida + indicada) da ordem de 15,3 milhões de toneladas. A perfuração de 7 poços com extensão da área do jazimento poderá elevar esta tonelagem de recuperável final para 29,9 milhões de toneladas (ROM).
4. Conforme tratamento de dados efetuados pela SECAR, a reserva medida + indicada de carvão "in situ" com espessuras superiores a 1m atinge 24 milhões de toneladas, o cálculo estimado para reserva total é de 30,8 milhões de toneladas para a mesma espessura (Figura 5). A CPRM, em seu relatório sobre os trabalhos desenvolvidos em Sapopema, estimou em 32 milhões de toneladas as reservas medidas para espessuras superiores a 1 metro.
5. Considerando-se a tonelagem de carvão calculada para Sapopema e a magnitude do empreendimento mineiro a 400-500m de profundidade, considera-se fundamental o estudo de viabilidade técnico-econômica, antes de ser feita opção por maiores investimentos.
Para esta análise é necessário conhecer previamente a estrutura geológica da área, não sendo ainda disponíveis os dados (cota da boca dos poços).

6. Considera-se recomendável perfurar 7 poços de extensão a oeste e norte do jazimento, testando a possibilidade de ampliação das reservas indicadas. São recomendáveis mais de 13 pontos para assegurar a precisão de reserva medida, conforme conta do mapa anexo (Figura 1). No total, prevê-se a necessidade de 10.000, de sondagem.

Curitiba, 21 de junho de 1982

SETOR CARVÃO

MINERAIS DO PARANÁ S/A - MINEROPAR

EQUIPE EXECUTORA:

Eliseu Calzavara

Luis Tadeu Cava

Marcos Vitor Fabro Dias

Sérgio Cordeiro Duszczak

COLABORAÇÃO:

Paulo Cezar Soares

