

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELÉM

DIVISÃO DE PROSPECÇÃO E PESQUISAS PRÓPRIAS

PROJETO FSESP

RELATÓRIO FINAL DE SONDAJEM

POÇO 4BE-06-PA

Convênio CPRM/FSESP

Contrato 486/DAD/78

I-96

CPRM — SEDOTE  
ARQUIVO TÉCNICO

Relatório nº 1539

N.º de Volume : 1 V: -5

PHI 009616

- 1980 -

## APRESENTAÇÃO

O presente relatório, descreve de maneira sucinta os trabalhos desenvolvidos e resultados alcançados na construção de um Poço Tubular profundo para exploração de água subterrânea no distrito de Icoaraci, município de Belém, de acordo com o contrato 486/DAD/78 e Empenho Sco.595/79, para servir ao abastecimento da localidade.

Os trabalhos constaram de preparação de bases, perfuração, completação e desenvolvimento, realizados pela CPRM de acordo com as especificações fornecidas pela FSESP.

Trabalharam no projeto; o engenheiro de Perfuração José Carlos da Silva, o engenheiro de Minas Valderedo de Almeida Magno e o geólogo Paulo Celestino de Souza. Contou ainda com a participação do geólogo Nélio das Graças da Mata e coordenação do geólogo Edésio Maria Buenano Macambira -Chefe da Divisão de Pesquisas Próprias.

## SUMÁRIO

	Pág.
APRESENTAÇÃO .....	i
1. GENERALIDADES .....	01
1.1 - Histórico do Projeto .....	01
1.2 - A Área de Trabalho .....	01
1.3 - Objetivo e Especificações .....	01
2. GEOLOGIA .....	04
2.1 - Aspectos Geológicos Regionais .....	04
2.2 - Geologia Local .....	05
3. ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS .....	08
4. SONDAGEM .....	10
4.1 - Perfuração .....	10
4.1.1 - Poço Estratigráfico .....	10
4.1.2 - Poço de Produção .....	12
4.2 - Completação .....	13
4.2.1 - Revestimentos e Telas .....	13
4.2.2 - Cimentação .....	13
4.3 - Desenvolvimento .....	16
4.4 - Teste de Bombeamento .....	17
5. EQUIPAMENTO UTILIZADO .....	18
6. ANEXOS	
1. Perfil de Sondagem	
Log do Tempo de Penetração	
Litologia	
2. Curva de Distribuição Granulométrica	
3. Descrição das Amostras de Calha	

## LISTA DE FIGURAS E QUADROS

Fig. 1 - Localização do Poço

Fig. 2 - Corte Litológico Esquemático

Quadro 1 - Análise Granulométrica

Quadro 2 - Dados Gerais do Poço

Quadro 3 - Distribuição Percentual de duração das atividades



## 1. GENERALIDADES

### 1.1 - Histórico do Projeto

Em setembro de 1978, foi firmado um convênio de âmbito nacional (486/DAD/78), entre a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM e a Fundação Serviços de Saúde Pública - FSESP, com o objetivo da execução pela CPRM, de serviços de construção de poços tubulares para água e serviços de hidrogeologia.

Somente em dezembro de 1979, foi autorizada a construção daquele que viria a ser o primeiro serviço realizado dentro do referido convênio um Poço Tubular profundo no Distrito de Icoaraci, município de Belém, Estado do Pará.

### 1.2 - A Área de Trabalho

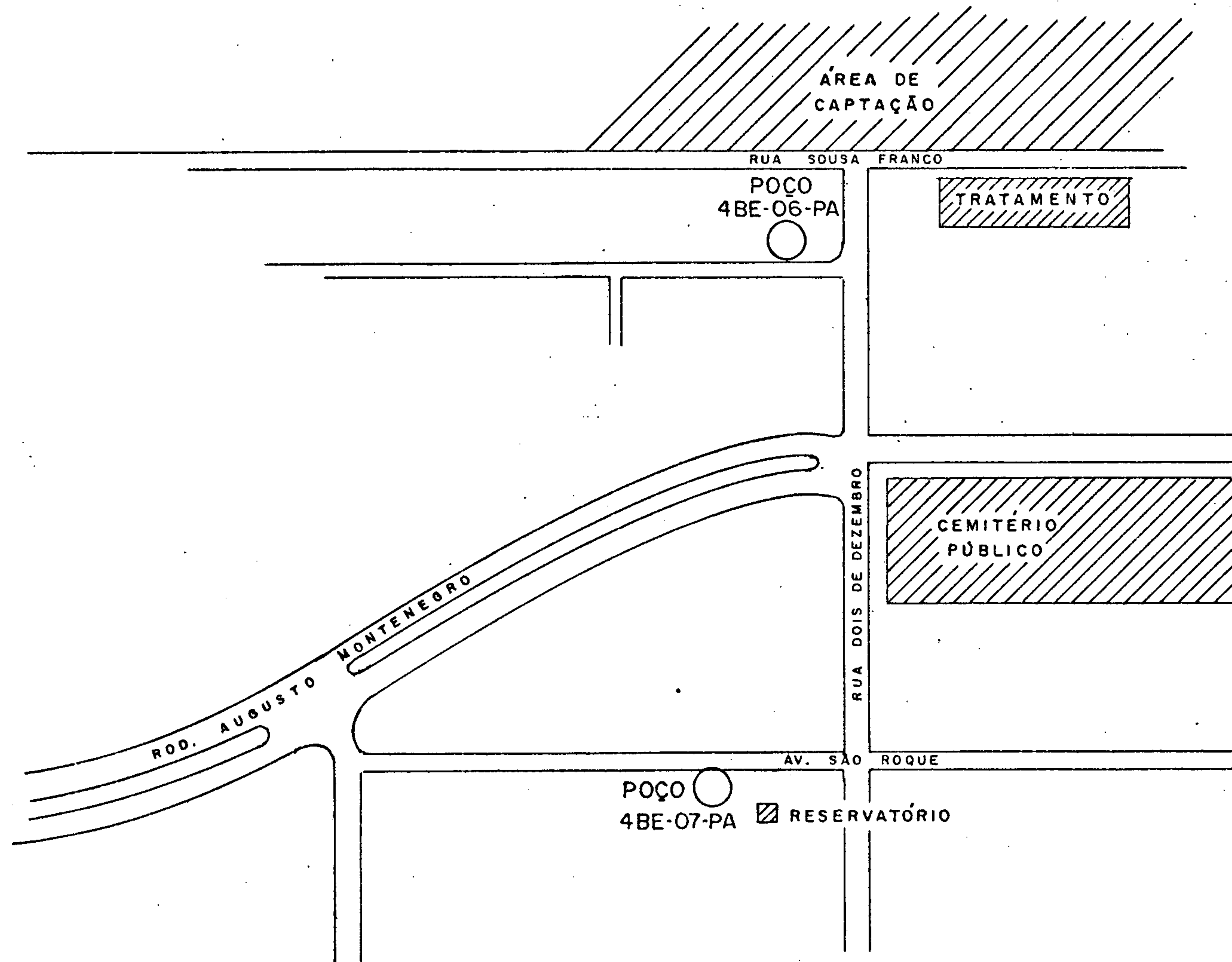
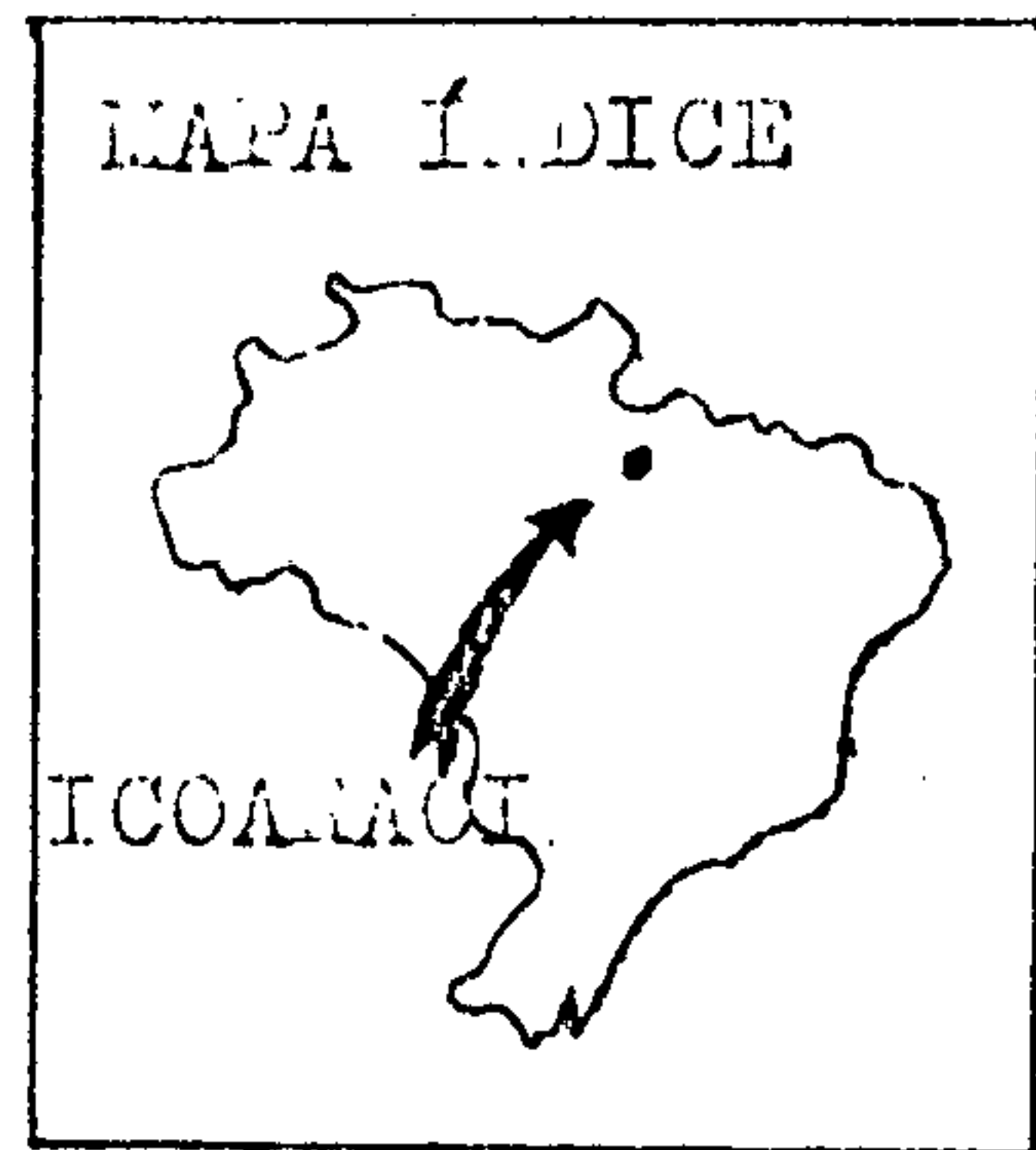
O poço foi locado nas proximidades da área de captação de água subterrânea constituída por uma série de pequenos poços que formam o atual sistema de abastecimento do Distrito de Icoaraci.

A indicação da área para a realização dos trabalhos ficou sob a responsabilidade da FSESP (Fig. 1).

### 1.3 - Objetivo e Especificações

O objetivo básico do Projeto foi a execução de um Poço Tubular precedida de uma sondagem exploratória na área acima mencionada e que penetrasse aquíferos profundos, até então inexplorados e de potencial ainda não avaliado, numa tentativa de diminuir o teor de ferro e a agressividade

FIG. 1 - LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS



ESCALA 1:50

de da água que ocorre tão intensamente nos aquíferos superiores. Melhoria das capacidades específicas do poço e da qualidade geral da água, também eram esperadas. Uma vez concluído, o poço irá de imediato reforçar o sistema de abastecimento que o SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto mantém na localidade.

As especificações técnicas da obra foram fornecidas pela FSESP baseadas em:

- Evidências geológicas observadas na litologia atravessada no furo piloto;
- Limitação do equipamento de perfuração;
- Analogia com os aquíferos até então explorados.

Os serviços foram então executados em obediência ao Projeto do Poço, assim como às instruções complementares fornecidas pela fiscalização da obra, Eng<sup>o</sup> Messod Levy Barcessat. As especificações se referiram a:

- diâmetros de perfuração;
- profundidades de perfuração;
- diâmetro dos revestimentos e telas;
- material dos revestimentos e telas;
- profundidades de completação;
- entrada de água;
- abertura das telas;
- trecho a ser isolado com cimento;
- desenvolvimento e outras especificações.

O poço recebeu pela CPRM designação de 4BE-06-PA.

## 2. GEOLOGIA

### 2.1 - Aspectos Geológicos Regionais

A sequência sedimentar ocorrente na região da cidade de Belém, está representada por unidades cenozóicas, do Mioceno Inferior ao Quaternário Recente.

O Quaternário Recente ou Holoceno, é representado por areias, siltes, argilas e cascalhos, atuais e subatuais, localizado principalmente nos vales dos rios e igarapés que drenam a região (baixadas).

Os sedimentos considerados como miocênico-pleistocênicos, representados pelo Grupo Barreiras, constituem-se dos mais variados tipos de depósitos continentais, com uma litologia extremamente variada. Trata-se de um conjunto estratigráfico dos mais complexos, afossilífero e com suas camadas horizontalizadas, por vezes localmente inclinadas. Apresenta-se litologicamente constituído por uma sequência sedimentar, variando desde argilas multicoloridas, observadas na sua porção mais inferior, a sedimentos inconsolidados argilo-arenosos e areno-argilosos. Em geral, com cores amareladas, alaranjadas e avermelhadas, níveis e leitos de material grosseiro, com seixos de quartzo de tamanhos variados, arredondados a sub-arredondados; observam-se também frequentemente, níveis descontínuos de um arenito ferruginoso ("Grês do Pará") em blocos soltos, irregulares e de tamanhos variados, não faltando, por vezes, leitos mais ou menos contínuos. Normalmente, os sedimentos do Grupo Barreiras estão sobrepostos às camadas da Formação Pirabas, geralmente em contato concordante, podendo, na ausência desta, apresentar contato direto com unidades mais antigas.



A Formação Pirabas, posicionada seguramente no Mioceno Inferior, litologicamente é constituída por calcá rios com níveis fossilíferos, alternados com areias e argi las. Apresenta-se geralmente em camadas horizontais, com espessura muito variável, de alguns centímetros a metros e subordinadas às paleodepressões das rochas subjacentes.

## 2.2 - Geologia Local (Seção Perfurada)

A reconstituição do empilhamento litológico foi fundamentada em descrições de amostras de calha. Com base nessas informações, verifica-se que o intervalo perfurado consiste de uma sequência sedimentar onde se destacam dois principais segmentos, de características geológicas bem distintas em seus aspectos composicionais, ambientais e ge néticos.

Um superior, correspondendo ao estágio alítico de intemperismo, estende-se até próximo aos 40 m de profun didade e consiste de eluvião laterítico, produto de acumu lação de hidróxidos de ferro e alumínio, característicos do clima quente e úmido operante na região. Nas amostras descritas têm-se, em geral, uma fase concrecionária mar rom-avermelhada granular, embebida em massa argilosa mos queada de tons rosa avermelhado a esbranquiçado, típica de pacotes lateríticos, ocorrendo ainda subordinados grãos quartzosos de tamanhos areia. Este segmento representa o Grupo Barreiras (Mioceno-Pleistoceno), preservado nas co tas mais elevadas da área.

Recoberto pelo segmento do Grupo Barreiras, tem -se uma seção preponderantemente detrital, argilo-arenosa' com intercalação de um fácies carbonático, aparentemente

pouco expressivo. Esta sequência parece corresponder à Formação Pirabas (Mioceno Inferior).

A fase argilosa predomina na porção superior da unidade e as amostras de calha mostram argilas de coloração variando de cinza clara a escura localmente esverdeada, sendo frequente o registro de fragmentos de lamitos e folhelhos. Esse material ocorre com maior frequência no intervalo dos 40 aos 130 m de profundidade, sendo comum a presença de bancos de arenito intercalados.

Em determinados níveis esses lamitos e folhelhos apresentam-se carbonatados, refletindo uma evolução ambiental que permitiu, inclusive, a formação de leitos, ao que tudo indica, pouco expressivos, de calcário, identificados em diminutos, e de uma certa forma pouco abundantes, fragmentos, bem como através do caráter efervescente ao HCl da lama de certas amostras. Entre os fragmentos, identifica-se resíduos de conchas fósseis.

Outra peculiaridade da seção argilosa é a existência de níveis de folhelho carbonoso, onde são encontrados abundantes vestígios, sob a forma de milimétricas fibras, que caracterizam o condicionamento geológico do ambiente de sedimentação como favorável à acumulação e preservação ao longo da coluna litológica orgânica. Isso é corroborado pela frequente identificação de fragmentos carbonizados, às vezes piritizados ao longo da coluna litológica.

A associação de folhelhos carbonáticos com folhelhos carbonosos e algumas vezes também com fácies de oxidados (Ex. 126 m do 4BE-07-PA) sugere um paleoambiente de bacia restrita, provavelmente lacustre, em zona transicional, onde se tem refletido influências marinha e continental.

A porção basal da coluna sedimentar perfurada adquire caráter essencialmente arenoso, com leitos apresentando constantes variações no arranjo textural com granulometria dos componentes variando de areia muito fina a muito grossa, em geral mal selecionadas, localmente contendo alguma argila matricial.

Esses arenitos parecem ser pouco consistentes, constituídas principalmente por grãos de quartzo, em geral subangulares e subarredondados, identificando-se ainda fragmentos de chert e, em menor proporção, um mineral esverdeado que pode se tratar de glauconita. Amostras de calha do intervalo de domínio da seção arenosa revelaram pequenos e raros grãos de material carbonático e/ou carbonoso que pode representar intercalações de leitos pouco espessos de calcário e/ou folhelho, ou ser apenas produto de contaminação das camadas superiores, possíveis de ocorrer com o tipo de material analisado (amostra de calha).

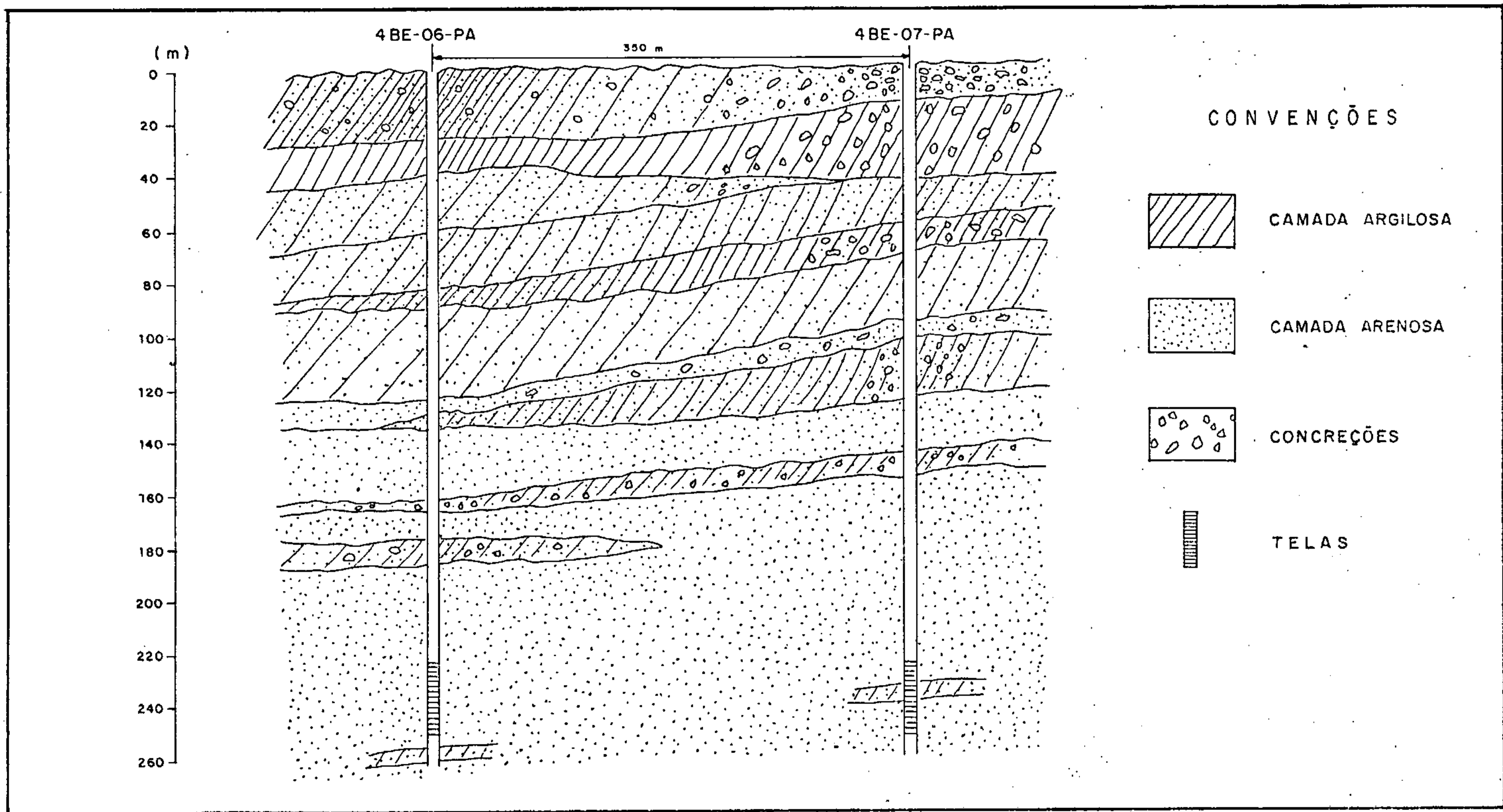
### 3. ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

De acordo com o exposto anteriormente, distinguem-se ao longo da seção perfurada, dois aquíferos, representados, respectivamente, por níveis do Grupo Barreiras e da Formação Pirabas (?).

Aquífero do Grupo Barreiras - o nível superior forma também um aquífero que pode ser considerado do tipo livre ou de "water table", mostrando forte anisotropia e permeabilidade vertical muito baixa, em relação a horizontal. Em detalhe, as condições que ocorrem neste trecho, podem ser esquematizadas segundo um modelo de aquífero artesiano, limitado no topo por um "aquitard" sobreposto por um aquífero do tipo livre ou de "water-table" de forte anisotropia. A base do aquífero assenta também sobre outro "aquitard" representado pela camada de argila. Formação Pirabas (?) - tendo em vista a carência de informações hidrogeológicas sobre este aquífero, não serão feitos comentários em profundidade. Aparentemente trata-se de um aquífero que apresenta sua circulação predominantemente cárstica, com alimentação proveniente de infiltrações diretas da pluviometria, nos pontos aflorantes, e também de filtrações verticais de aquíferos sobrejacentes. Apresenta várias camadas aquíferas que possivelmente se intercomunicam hidraulicamente, devido a descontinuidade dos horizontes impermeáveis que as separam. Na figura 2 tem-se uma seção esquemática que correlaciona as litologias observadas nos poços 4BE-06-PA e 4BE-07-PA, representando ao mesmo tempo o esboço hidrogeológico da área de captação, onde desenvolveram os serviços de sondagem.



FIG. 2 - CORTE LITOLÓGICO ESQUEMATIZADO  
 ATRAVÉS DOS POÇOS ASSINALADOS



#### 4. SONDAGEM

Os serviços do poço 4BE-06-PA foram executados no período de 07/02/80 a 30/03/80, perfazendo assim um total de 52 dias para todas as atividades.

No quadro 2 são apresentados os dados gerais do poço, enquanto no quadro 3 podem ser visualizadas informações sobre a distribuição percentual dos tempos gastos para a execução das atividades de perfuração, alargamento, descida dos revestimentos e telas, cimentação e desenvolvimento do poço.

##### 4.1 - Perfuração

###### 4.1.1 - Poço Estratigráfico

A construção do Poço 4BE-06-PA foi precedida de uma perfuração exploratória para conhecimento da litologia. A perfuração atingiu a profundidade de 304 metros em diâmetro de 6 3/4" com broca destrutiva OSC-3. As informações relativas a taxa de Penetração e Litologia penetrada, estão contidas no Anexo 1 e folhas de Descrição das Amostras de Calha. O processo de amostragem utilizado foi o de "calha", sendo as amostras coletadas regularmente a intervalos de 3 metros e nas mudanças de litologia. (ver anexo 3- Descrição das Amostras de Calha).

As amostras correspondentes ao trecho escolhido para instalação das telas, foram submetidas à análise granulométrica em peneiras de 6, 14, 20, 28, 35, 48 e 70 mesh, em acordo com a técnica convencional.

Os resultados da análise estão contidos no quadro 1 e curvas de distribuição granulométrica (Anexo 2) on

QUADRO I- ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

NÚMERO DA AMOSTRA	MATERIAL RETIDO EM PENEIRAS																P.TOTAL	
	6 mesh		14 mesh		20 mesh		28 mesh		35 mesh		48 mesh		70 mesh		70 mesh			-
	3.36 mm		1.17 mm		0.84 mm		0.59 mm		0.42 mm		0.30 mm		0.21 mm		Fundo			
	Peso	%	Peso	%	Peso	%	Peso	%	Peso	%	Peso	%	Peso	%	Peso	%		-
224	6,03	3,00	58,60	29,30	15,84	7,92	16,46	8,23	30,73	15,36	25,84	12,94	25,90	12,95	19,71	9,85	199,20	
227	10,20	5,10	62,00	31,00	24,11	12,06	22,17	11,08	30,30	15,15	20,90	10,45	20,59	10,30	9,28	4,64	199,60	
230	18,50	9,30	77,90	38,95	25,46	12,73	21,93	10,96	26,56	13,28	12,96	6,48	11,86	5,90	4,72	2,36	199,50	
233	34,20	17,10	95,45	47,70	18,16	9,08	13,25	6,63	16,17	8,01	8,70	4,35	9,00	4,50	5,43	2,72	199,90	
236	9,20	4,60	99,73	49,86	26,98	13,49	13,12	6,56	17,83	8,92	10,93	5,46	12,50	6,26	9,43	4,72	199,70	
239	24,65	12,30	110,50	55,25	20,20	10,10	11,61	5,81	13,86	6,93	7,01	3,51	6,92	3,46	4,64	2,32	199,40	
242	18,50	9,20	119,00	59,50	22,00	11,00	12,86	6,43	12,39	6,20	6,39	3,20	5,14	2,57	3,55	1,77	199,80	
245	4,55	2,30	129,40	64,70	25,04	12,50	9,97	4,98	10,70	5,35	6,38	3,20	7,04	3,50	7,23	3,60	199,90	
248	9,20	4,60	122,00	61,00	27,50	13,70	11,90	5,95	11,10	5,55	6,30	3,20	5,80	2,90	6,00	3,00	199,80	
251	16,20	8,10	111,90	55,90	21,45	10,70	12,20	6,10	13,90	6,95	7,88	3,94	8,76	4,38	8,80	4,40	199,90	

de pode-se observar o tamanho efetivo e coeficiente de uniformidade em cada nível e sua variação vertical.

A FSESP optou por uma abertura das telas uniforme em toda a extensão telada de 0,75 mm.

#### 4.1.2 - Poço de Produção

Com base nas informações adquiridas no poço exploratório, ficou definido o projeto definitivo do poço.

Inicialmente, foi executado o alargamento do furo de 6 3/4" para 12 1/4" até a profundidade 260,00 metros e, posteriormente, o alargamento para 17 1/2" até 180,00 metros.

Tomando como base as metragens de perfuração, alargamento e os tempos gastos nestas operações, que constam do quadro 3, obtemos as seguintes taxas médias de penetração:

Perfuração em 6 3/4"	-	8,22 m/h
Alargamento em 12 1/4"	-	8,12 m/h
Alargamento em 17 1/2"	-	5,14 m/h

Durante o desenvolvimento dos trabalhos de perfuração e alargamento, não houve ocorrência de nenhum problema de perfuração significativo. Apenas constantes recondicionamentos do fluido de perfuração se fazia necessário face aos aumentos excessivos nas características de densidade e viscosidade, devido a incorporação de argilas e a-reias. Nos primeiros 100 metros, o enceramento da broca ocorreu com grande frequência.



## 4.2 - Completção

### 4.2.1 - Revestimentos e Telas

Uma vez concluídas as operações de perfuração e alargamento, os trabalhos no poço foram suspensos por um período de dez dias, aguardando o cascalho de acordo com o tipo e granulometria definidos pela FSESP para a operação de "Gravel Pack".

Reiniciados os trabalhos, o fluido de completação exigiu características tais de "viscosidade e força de gelatinização" capazes de conter os desmoronamentos.

Não foi registrado nenhum problema na descida dos revestimentos e telas, cuja distribuição ficou da maneira seguinte:

Casing 12 IN I.D., de 0,00 m a 105,57 m

Casing 10 IN I.D., de 105,57 m a 177,82 m

Casing 8 IN I.D., de 177,82 m a 226,47 m

Telas Inox Standard 8 IN I.D., de 226,47 m a 252,05 m

A fim de aumentar o fator de flutuação da coluna de completção, foi utilizado um "plug" de flutuação (cimento) a profundidade de 215,00 metros.

O processo de cimentação utilizado, dispensou a operação de "Gravel Pack" anteriormente programada, optando-se por um desenvolvimento natural.

### 4.2.2 - Cimentação



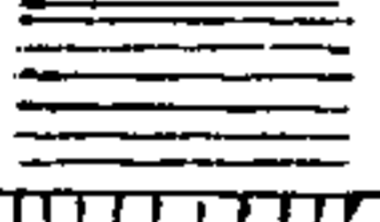


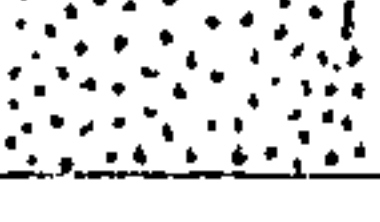
A cimentação do espaço anular 17 1/2" - 12 3/4" e 17 1/2" - 10 5/8", foi executada com o colar de cimentação posicionado aos 122,30 metros.

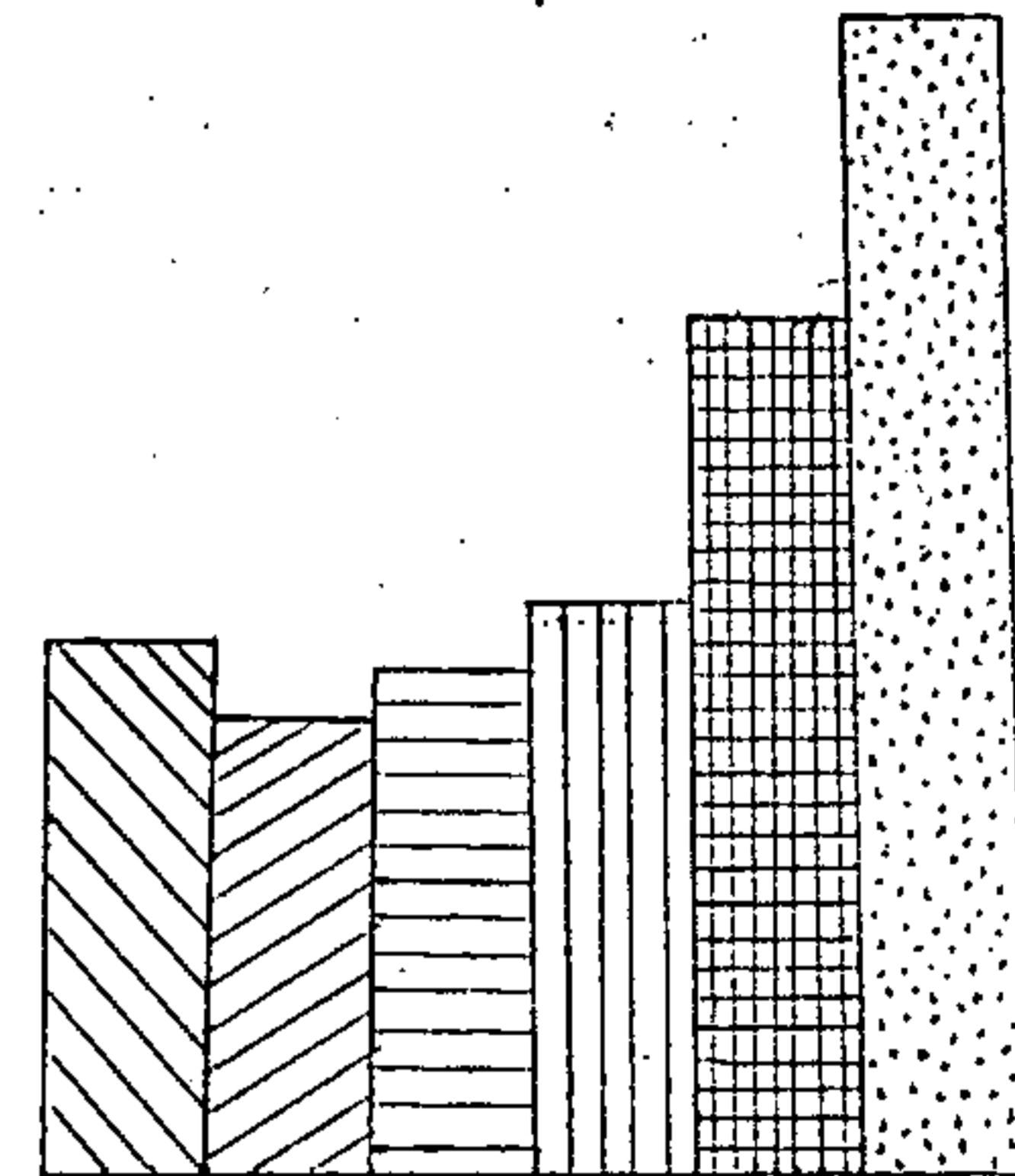
Utilizou-se o cimento "Portland" tipo G oriundo

QUADRO: 2 - DADOS GERAIS DO POÇO

SIGLA		4 BE-06-PA
LOCALIDADE		Icoaraci-Belém-Pa
INÍCIO PERFURAÇÃO		07/02/80
TÉRMINO PERFURAÇÃO		22/02/80
PROFUNDIDADE (m)		252,05
PERFURAÇÃO (m)	6 3/4"	0,00 a 304,00
	12 1/4"	0,00 a 260,00
TEMPO DE PERFURAÇÃO (h)	6 3/4"	37,00
	12 1/4"	32,00
ALARGAMENTO (m)	17 1/2"	0,00 a 180,00
TEMPO DE ALARGAMENTO (h)	17 1/2"	35,00
REVESTIMENTO (m)	Ø.D. 12 3/4"	0,00 a 105,57
	Ø.D. 10 3/4"	105,57 a 177,82
	Ø.D. 8 5/8"	177,82 a 226,47
FILTROS JOHNSON INOX STANDARD (m)	8"/0,75m	226,47 a 252,05
REDUÇÕES (m)	12 3/4" 10 3/4"	0,20 (1)
	10 3/4" 8 5/8"	0,20 (1)
PÉ DE POÇO (m)	8"	0,20 (1)
ESCASCALHAMENTO (m <sup>3</sup> )		-
INTERVALOS CIMENTADOS		0,00 a 122,30
DESENVOLVIMENTO (h)	SONDA	36,00
	COMPRESSOR	81,00
NÍVEL ESTÁTICO (m)		6,30 (?)
NÍVEL DINÂMICO (m)		18,30 (?)
VAZÃO ESPONTÂNEA (l/h)		
VAZÃO BOMBEADA (l/h)		144,00
TEMPO DE BOMBEAMENTO (h)		Não houve teste de bombeamento
VAZÃO ESPECÍFICA (l/h/m)		12 000 (?)
METRAGEM PERFILADA (m)	R. GAMA	-
	S P	-
	R	-

QUADRO 3 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DE DURAÇÃO DAS ATIVIDADES

ATIVIDADES	LEGENDA	DURAÇÃO (horas)	DURAÇÃO (horas)
Perfuração em 6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> "		37	12.98
Alargamento em 12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> "		32	11.23
Alargamento em 17 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "		35	12.28
Completação (§)		40	14.04
Cimentação e pega		60	21.05
Desenvolvimento		81	28.42



§ - abrange tão somente a preparação e descida das telas e revestimentos.

de Capanema em uma pasta de 13.5 lb/gal de densidade, com posta de água e cimento.

A pasta foi deslocada pelo equipamento de bombeio da sonda através de "Drill Pipe" de 3 1/2 IN O.D. por dentro dos "casings" até o colar de cimentação subindo pelo espaço anular até a superfície.

#### 4.3 - Desenvolvimento

Quarenta e oito horas após a conclusão da cimentação, passou-se a fase de desenvolvimento do poço que constou dos seguintes passos:

- a - Corte do "plug" de cimentação;
- b - Corte do "plug" de flutuação;
- c - Substituição de todo o fluido de completação por água;
- d - Injeção de hexametáfosfato de sódio com uma permanência total em repouso superior a 24 horas;
- e - Jateamento das telas utilizando uma mistura de água com o polifosfato;
- f - Utilização de um compressor Atlas Copco PR-600, durante um período de 81 horas.

O "Air Lift" foi instalado com tubos de produção de 6" ID e descarga de ar de 1 1/2". Após as primeiras horas de desenvolvimento o poço passou da vazão de 90 m<sup>3</sup>/h para 120 m<sup>3</sup>/h para as mesmas condições de trabalho do compressor. Obteve-se, para essas condições de instalação uma vazão máxima de 144 m<sup>3</sup>/h com dois compressores. Nestas condições, o rebaixamento observado ficou em torno de 12 metros para um nível estático de 6,30 metros.

Após algumas horas de trabalho, a água se apre



sentou completamente límpida e isenta de areia quando bombeada normalmente. Na partida do compressor, quando provocada a surgência violenta, a água apresentava uma fração de areia muito fina, em torno de 2 ppm em peso, que desaparecia uma vez cessada a surgência.

A FSESP achou por bem continuar os trabalhos de desenvolvimento com compressor, tendo alterado as instalações do "Air Lift" para produzir pelo revestimento de 12" injetando o ar comprimido em tubulação de 3" e visando essencialmente, injetar maior quantidade de ar no poço para obter maiores vazões. A surgência seria provocada após a injeção seguida de vários tanques de ar e com pequeno espaço de tempo entre as surgências. Para isso, a CPRM cedeu à FSESP o compressor PR-600, que juntamente com outros compressores executaram a operação. Fomos posteriormente informados que, após algumas horas de funcionamento sem anormalidades, com vazão de bombeio aproximada de  $250 \text{ m}^3/\text{h}$ , ocorreu a saída de um material de tamanho em torno de 1" e inicialmente atribuído a restos de "plug" de cimento. O material aparecia com a surgência, tendendo a desaparecer com o bombeio. A seguir, a FSESP admitiu uma ruptura em algum ponto do poço.

Não dispomos de medidas relativas a vazão e variação de níveis da água nesta fase.

#### 4.4 - Teste de Bombeamento

Não foram realizados testes de bombeamento no poço, que objetivasse determinar a capacidade do mesmo e características hidrodinâmicas - coeficiente de transmissividade (T) e de armazenamento (S).

## 5. EQUIPAMENTO UTILIZADO

O método de perfuração utilizado foi o rotativo com circulação direta do fluido, tendo sido utilizados durante os trabalhos desenvolvidos, o seguinte equipamento:

- Uma sonda rotativa Failing mod. 1500 devidamente equipada, com coluna de perfuração composta de Drill Colar e Drill Pipe;
- Um compressor Atlas Copco PR-600;
- Uma pequena oficina, com um conversor de solda elétrica e um gerador de solda oxi-acetileno;
- Um caminhão Mercedes - Benz plano
- Um jeep Toyota
- Uma pick-up Kombi

ANEXO 1

- Perfil de Sondagem
- Log do tempo de Penetração
- Litologia





PERFIL DE  
SONDAGEM

POÇO: 04 BE-06-PA

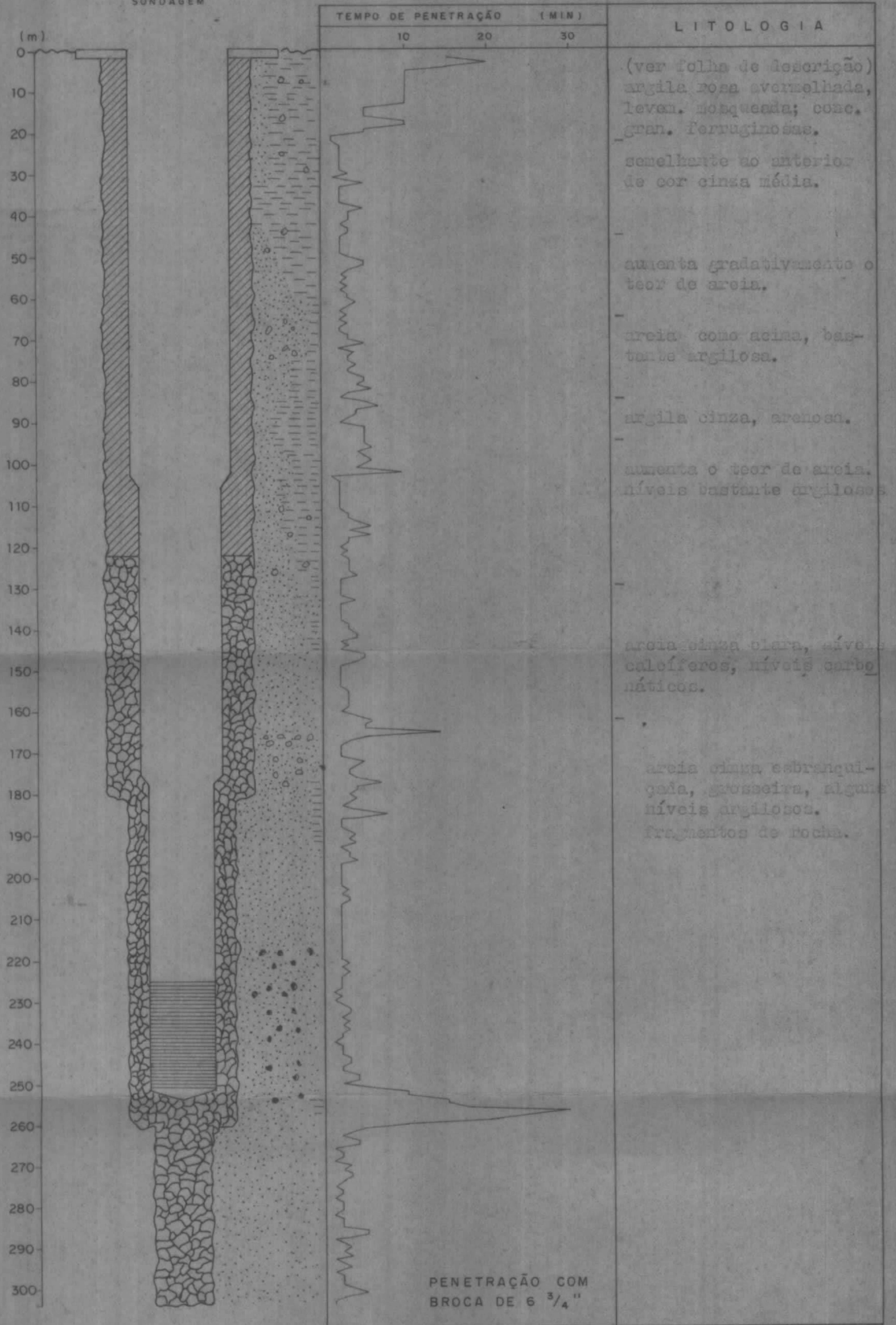
INTERESSADO: FSESP

PROFUNDIDADE: 252,05m

MUNICÍPIO: BELÉM

ESTADO: PARÁ

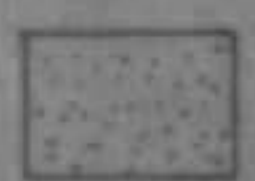
ANEXO 1



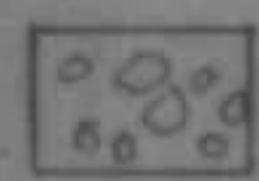
Cimentação



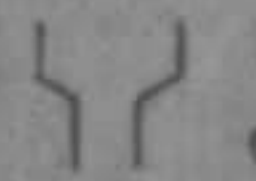
Argila



Areia



Concreções ou  
fragmentos de rocha



Redução de  
diâmetro



ANEXO 2

- Curvas de Distribuição Granulométrica

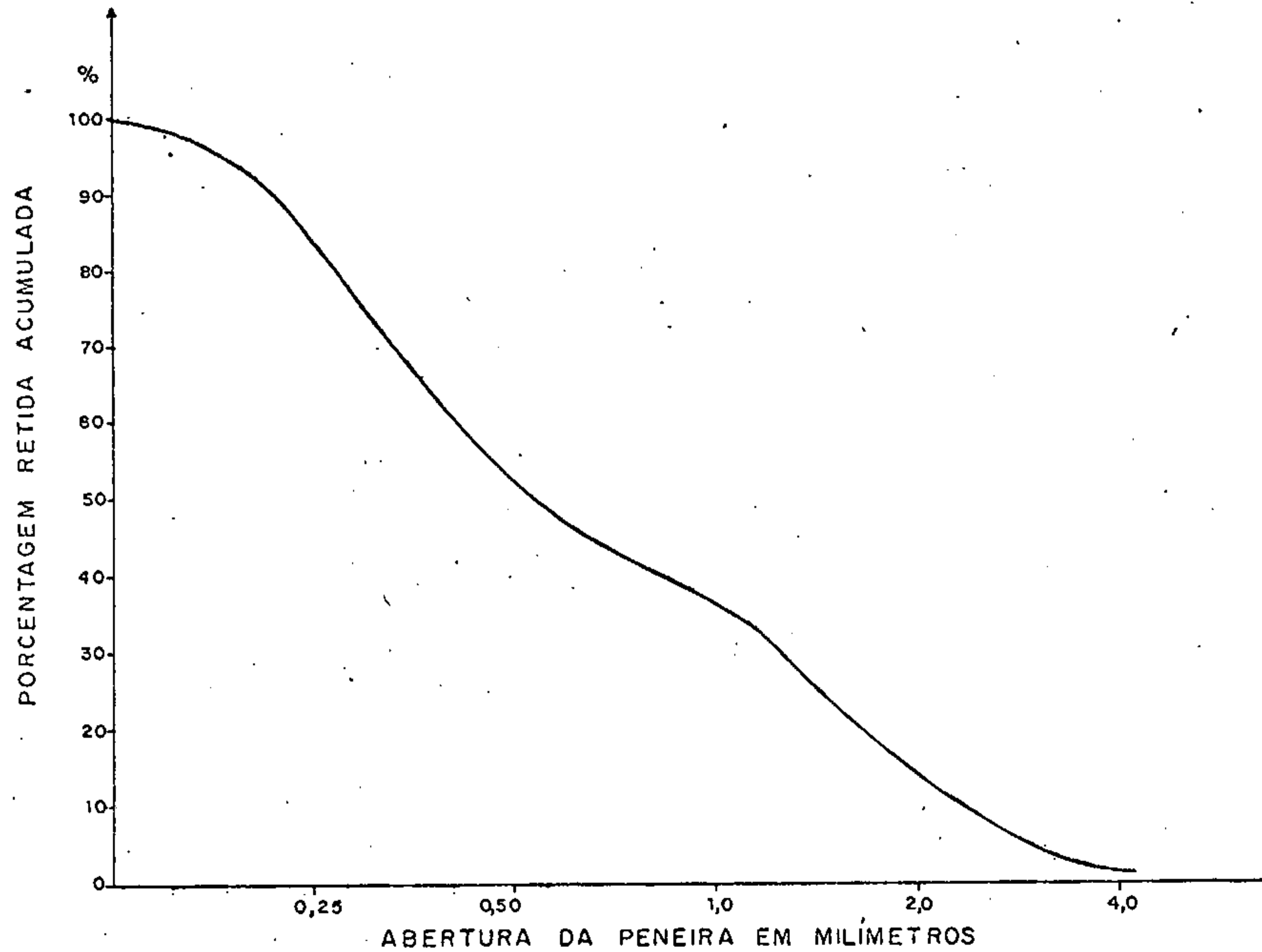


COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

SUREG - BE

### CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

AMOSTRA : 224



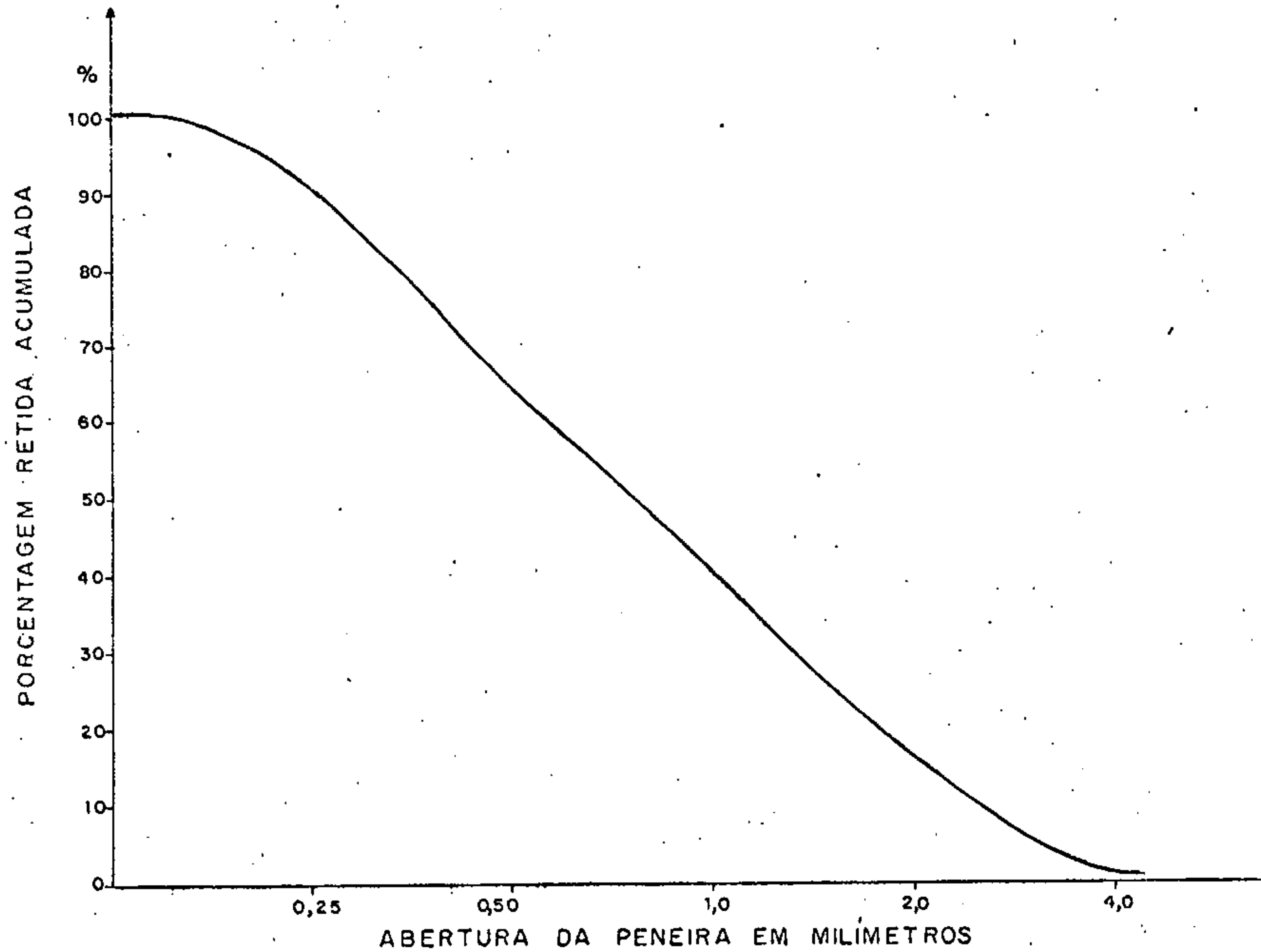


COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

SUREG - BE

### CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

AMOSTRA : 227.



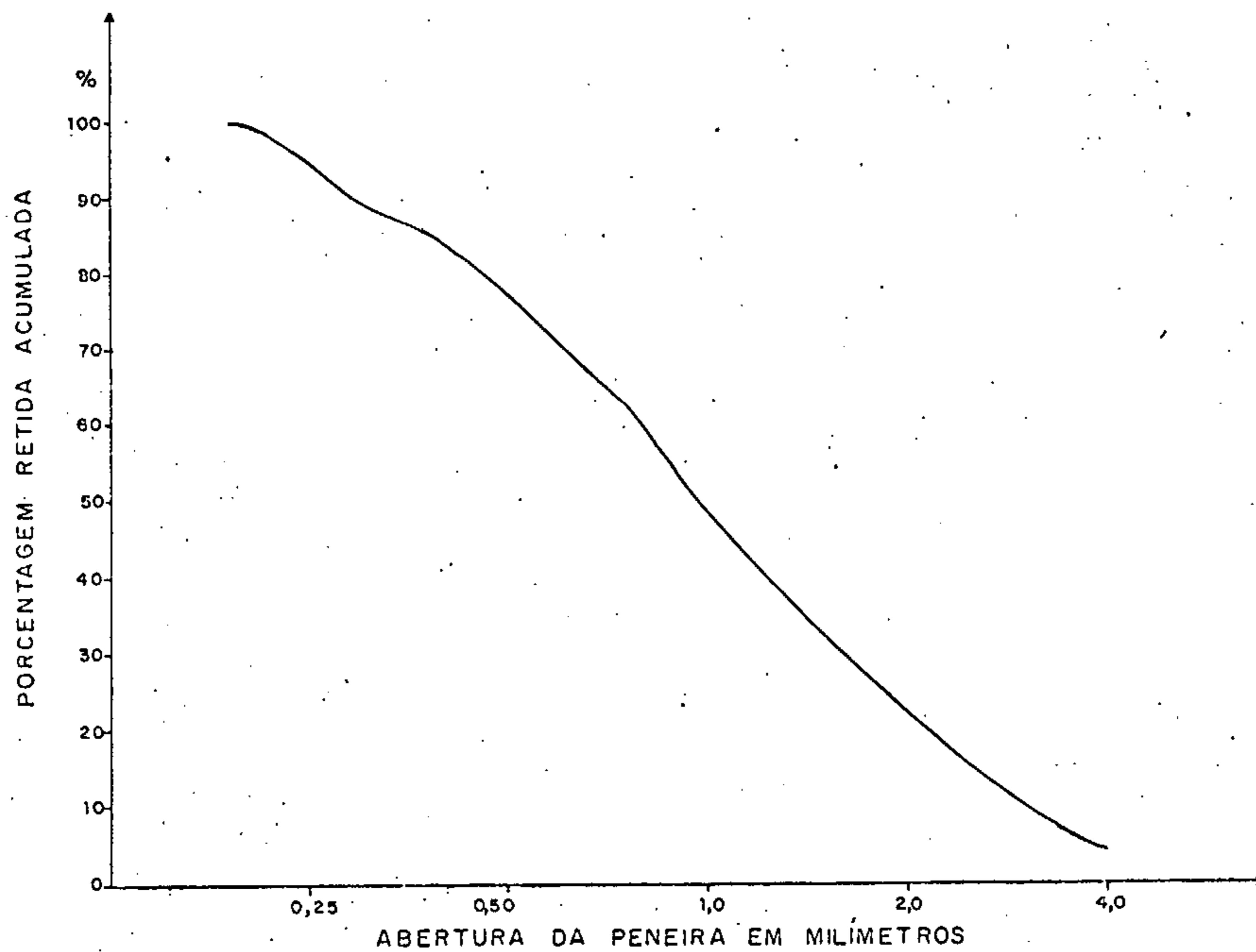


COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

SUREG - BE

### CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

AMOSTRA : 230





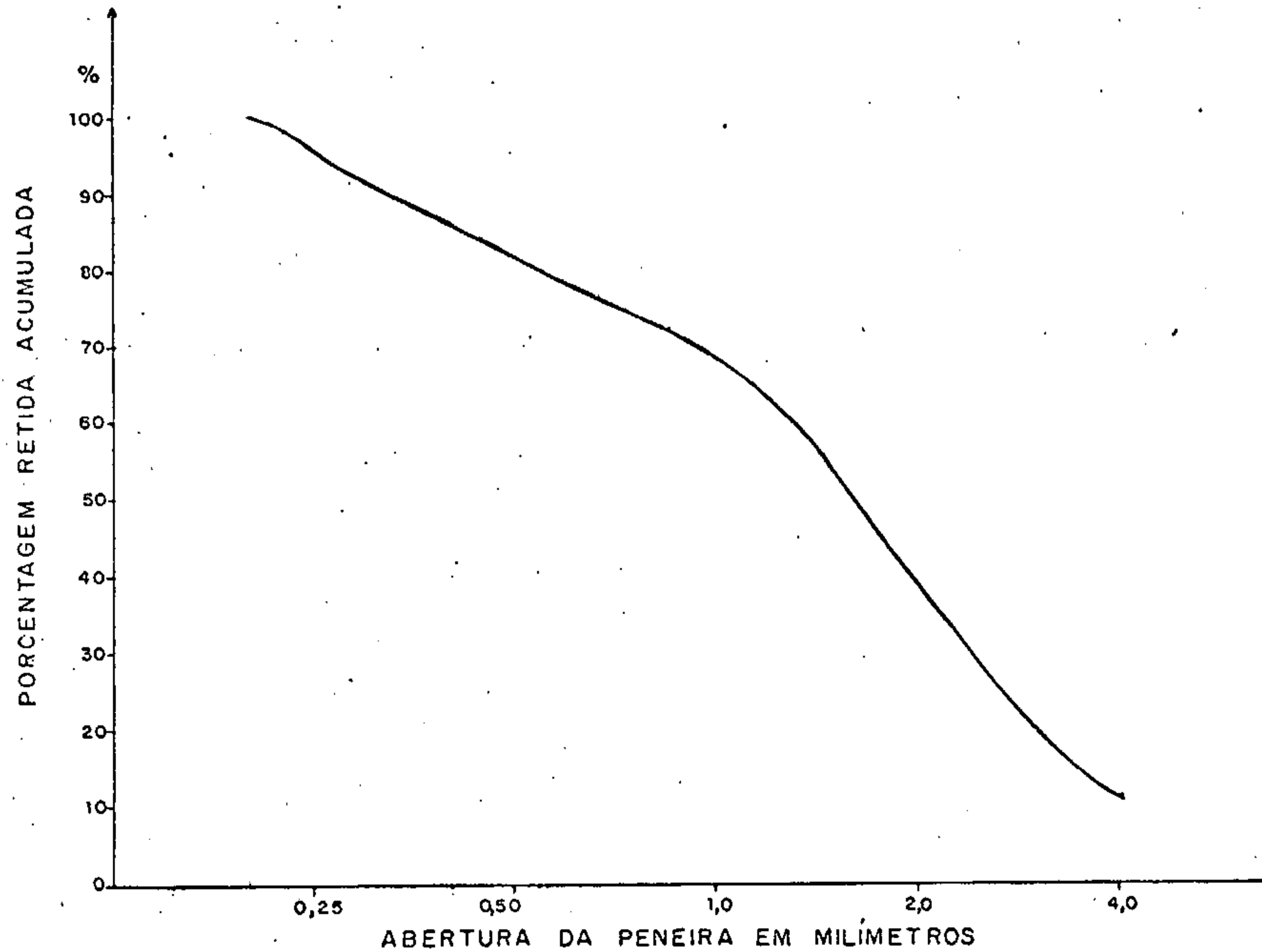


COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

SUREG - BE

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

AMOSTRA : 233



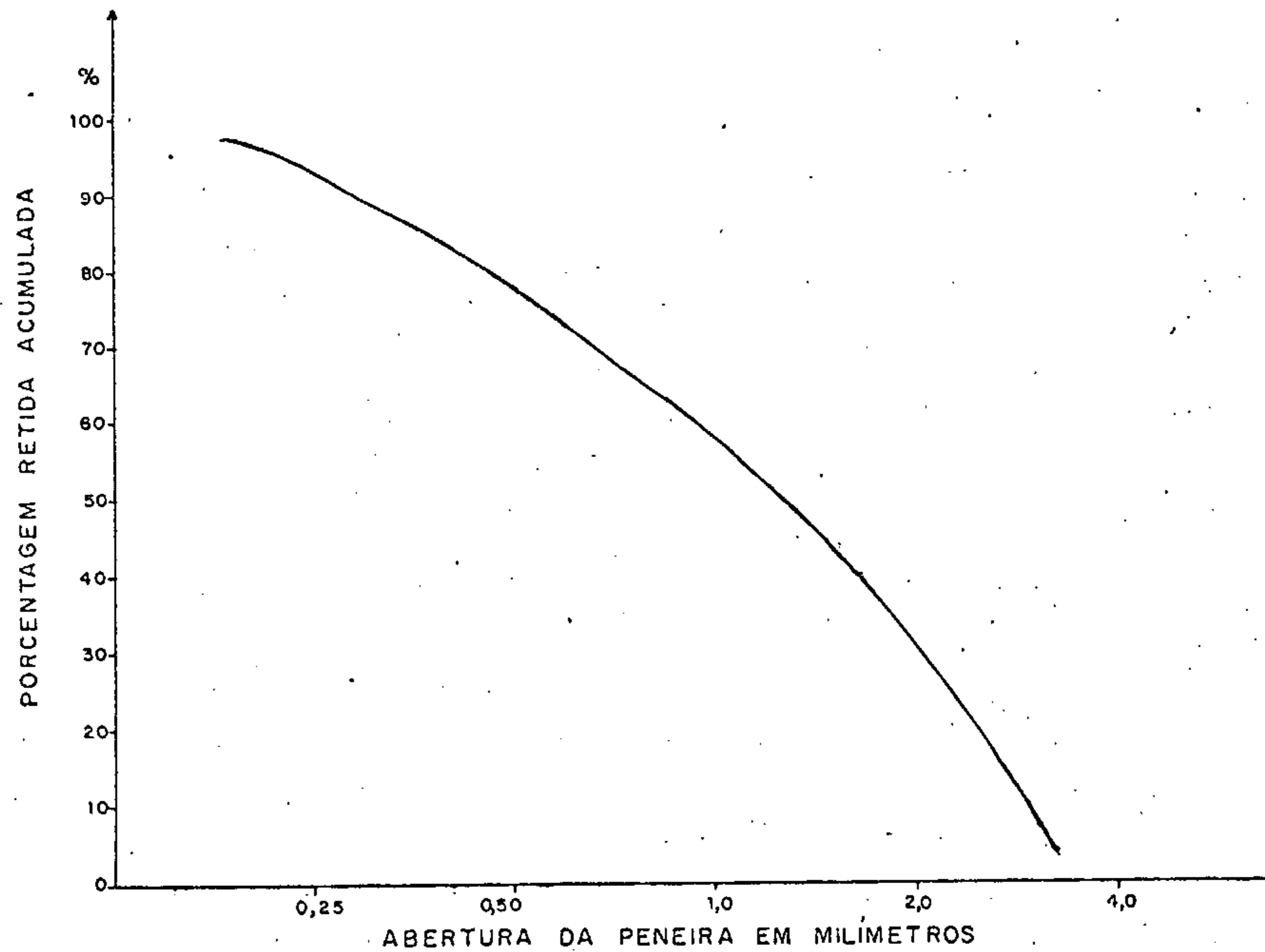


COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

SUREG - BE

### CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

AMOSTRA : 236



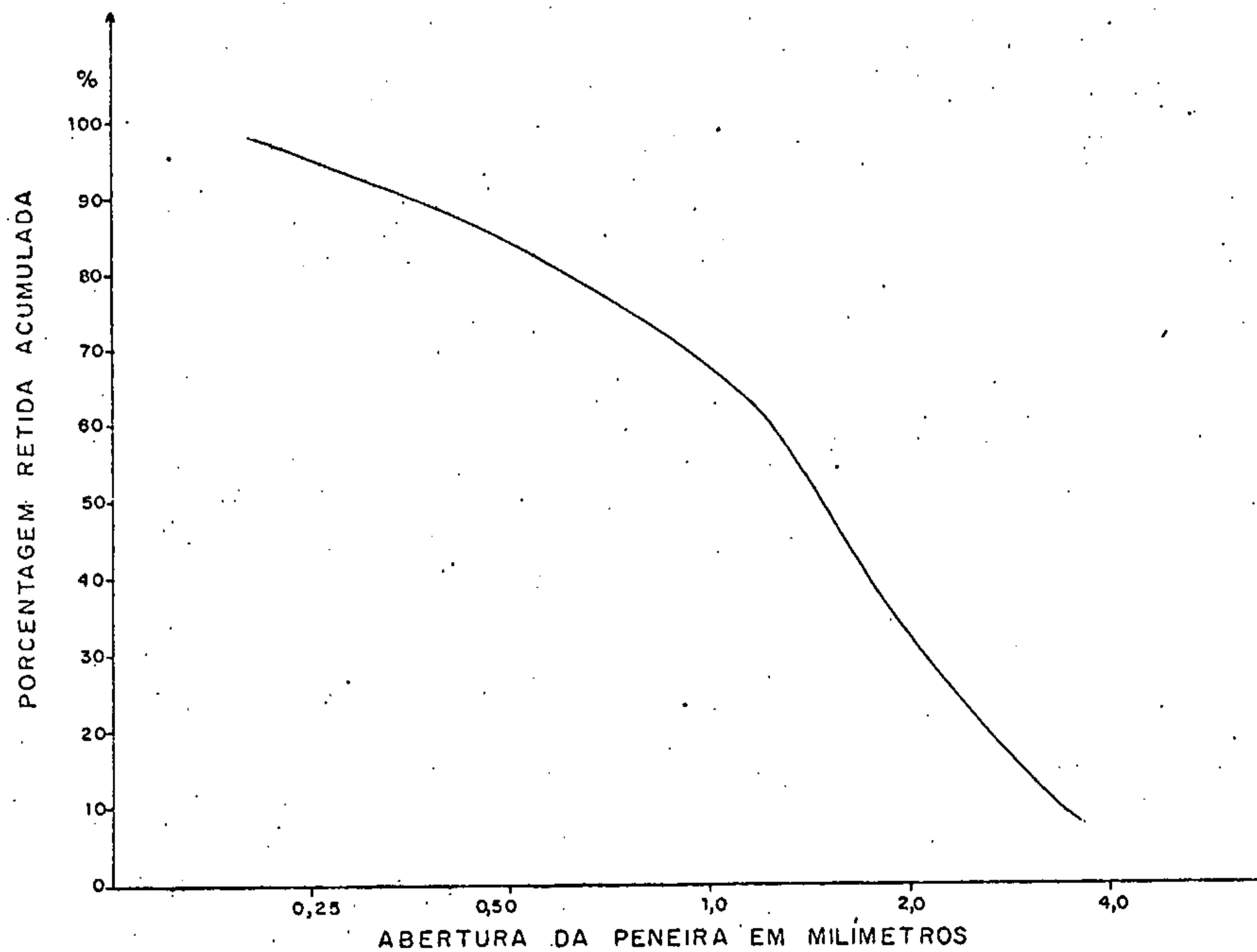


COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

SUREG - BE

### CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

AMOSTRA : 239



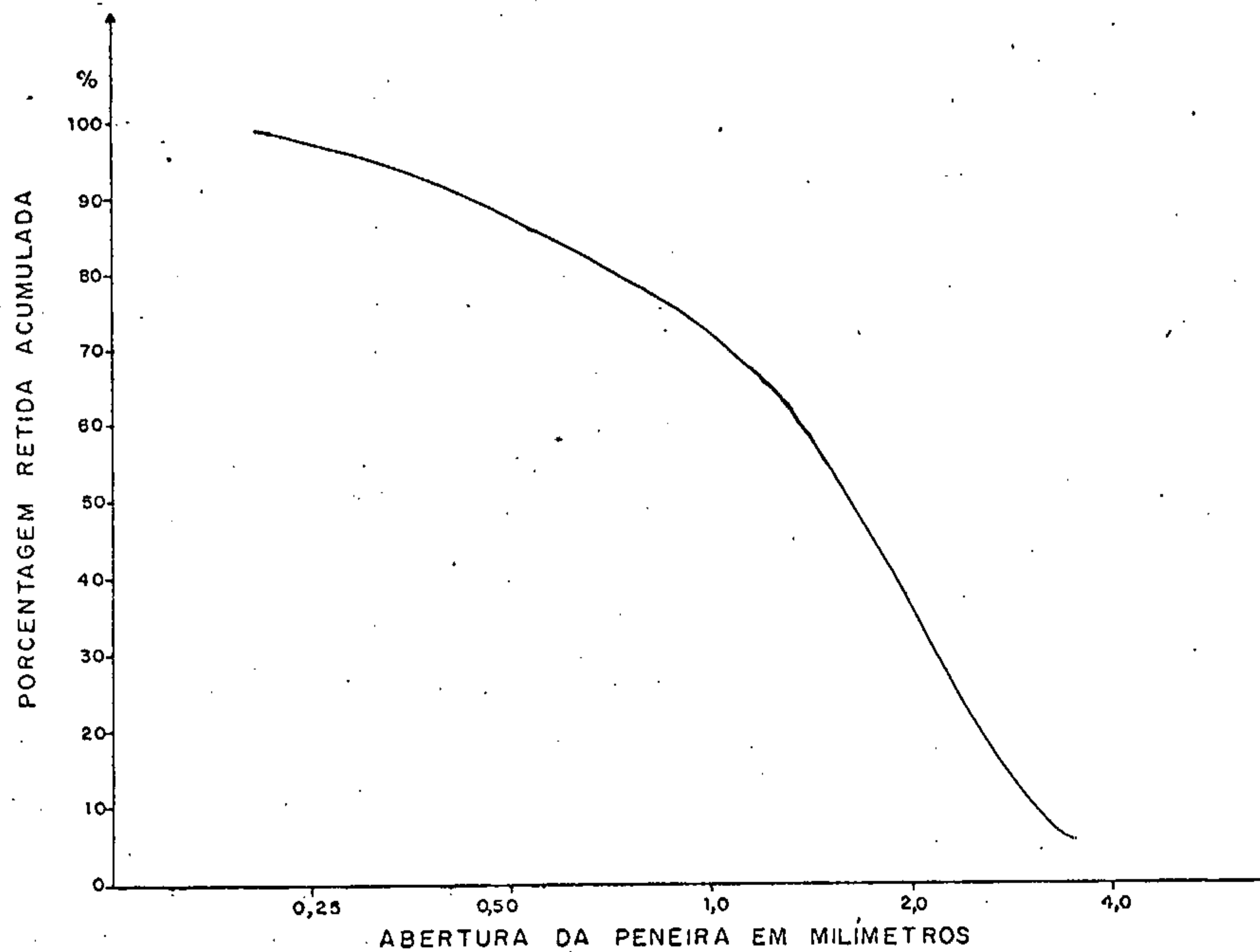


COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

SUREG - BE

### CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

AMOSTRA : 242





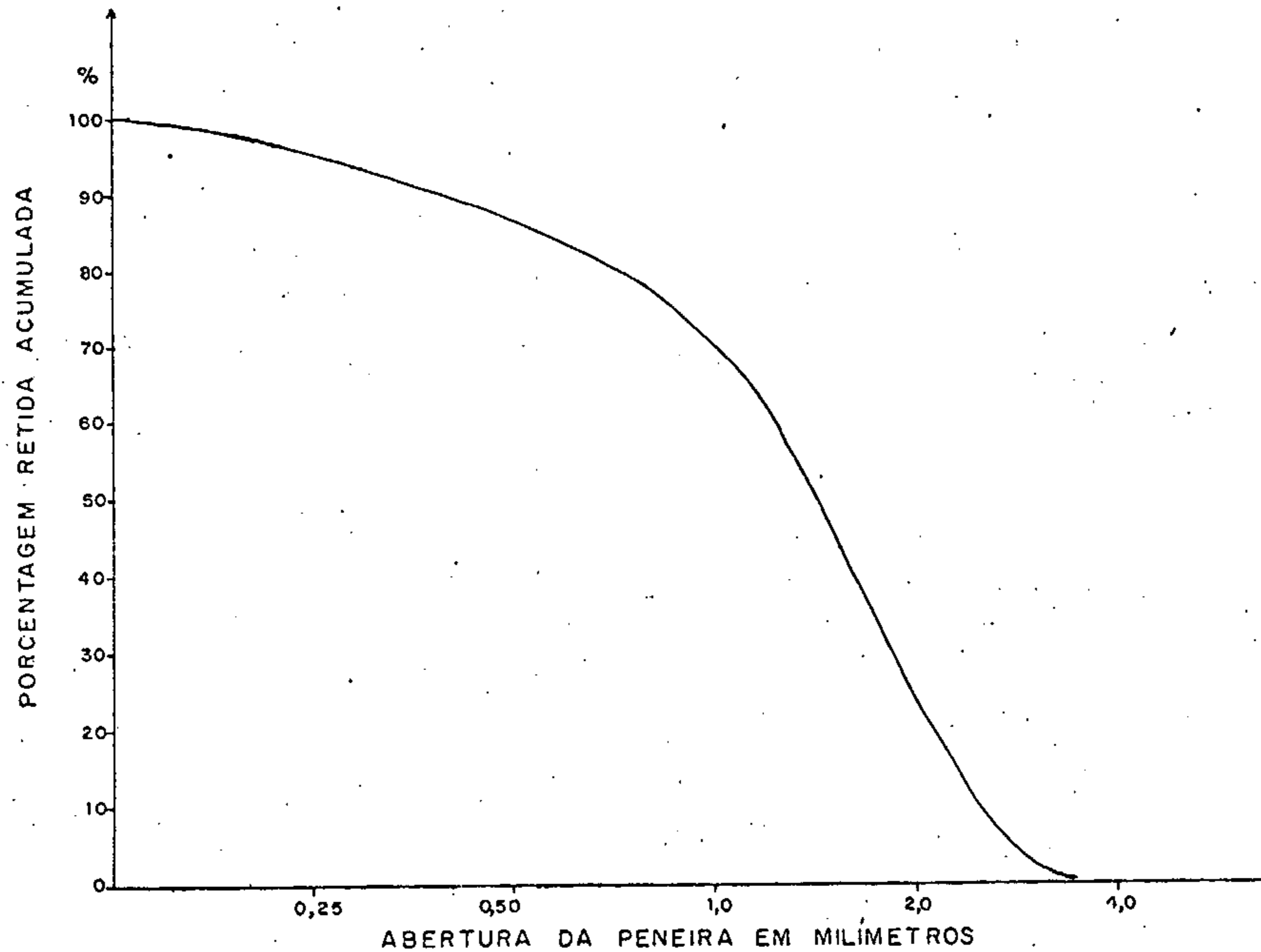


COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

SUREG - BE

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

AMOSTRA : 245



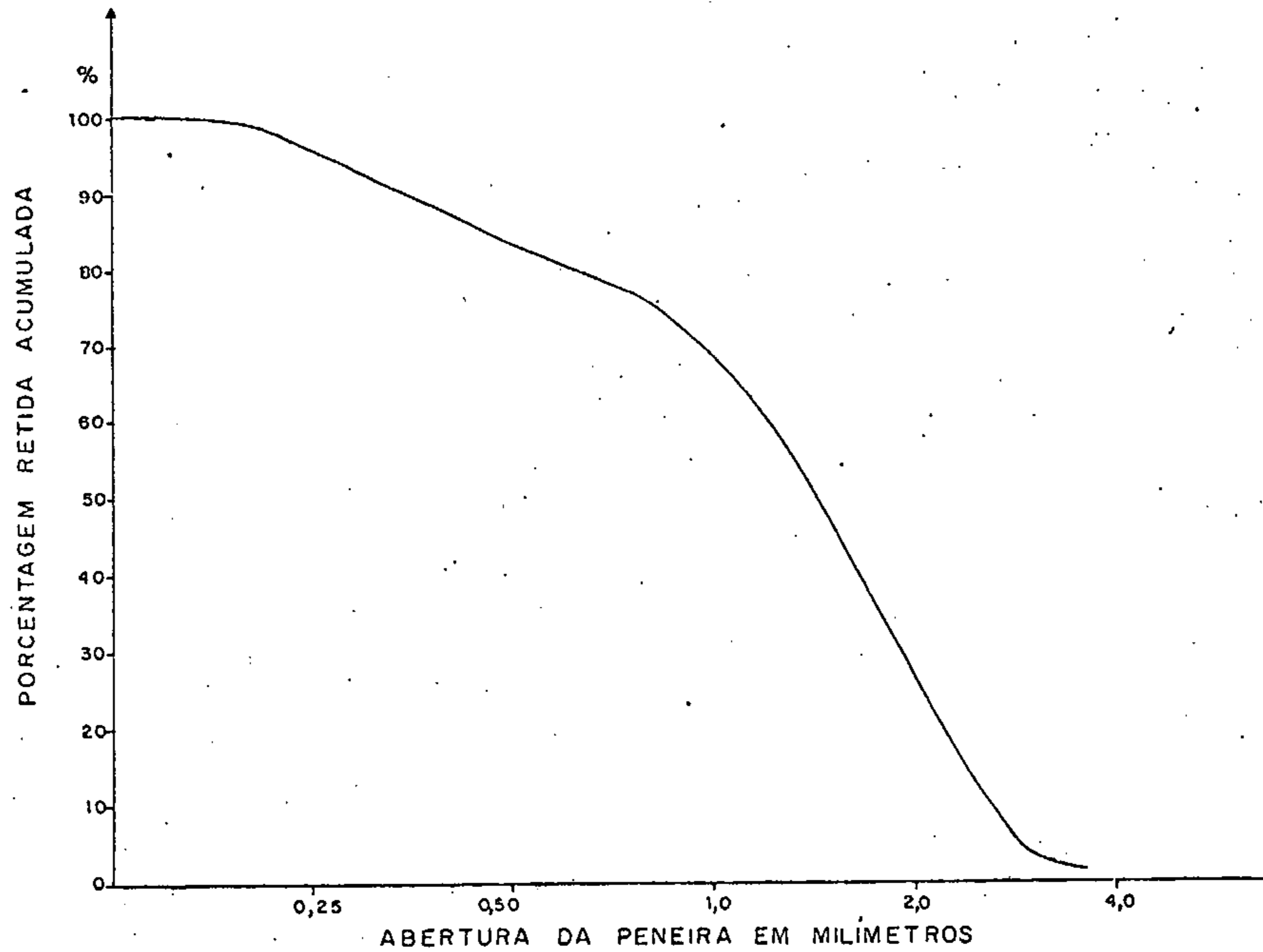


COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

SUREG - BE

### CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

AMOSTRA : 248



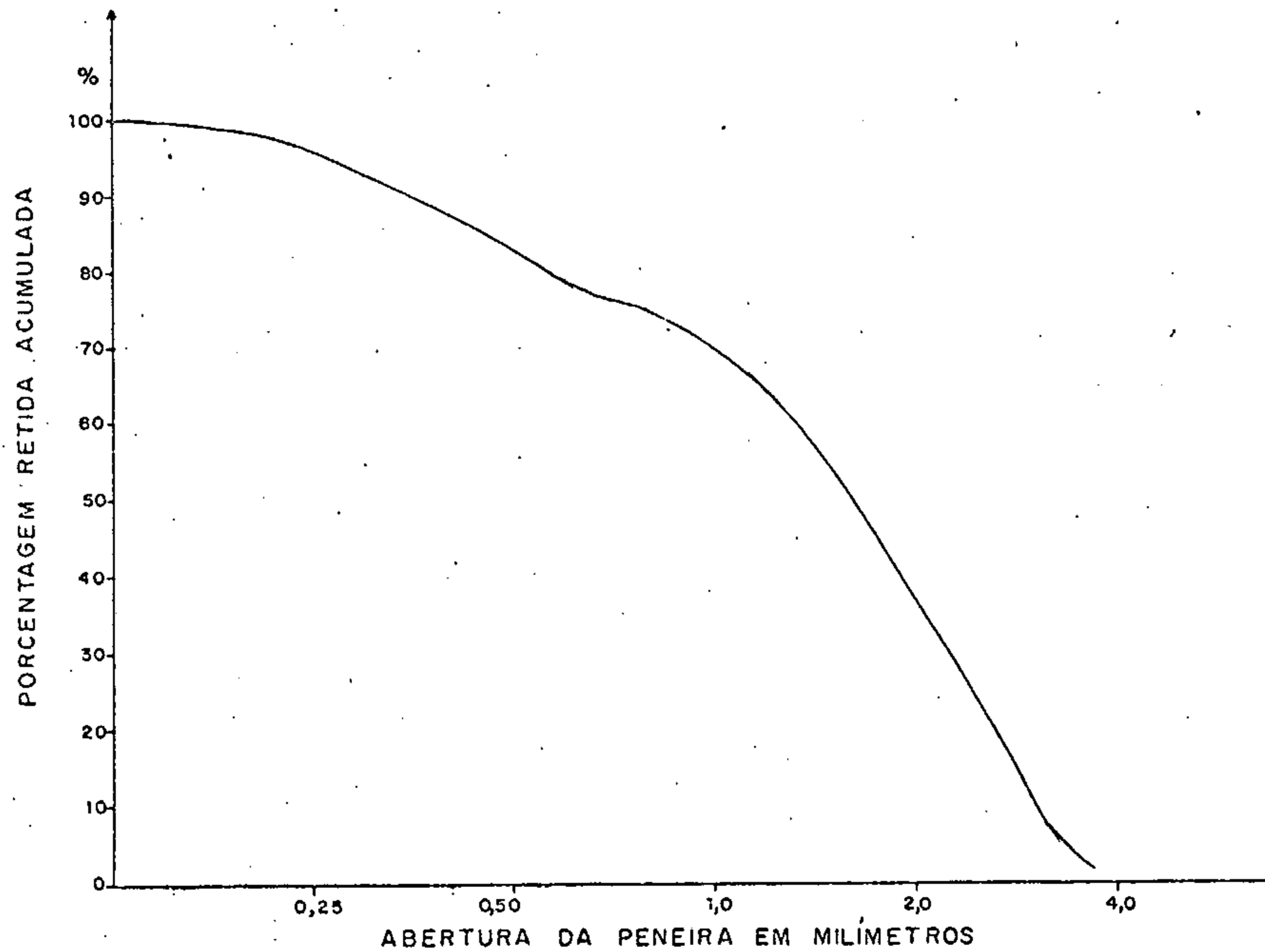


COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

SUREG - BE

### CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

AMOSTRA : 251



ANEXO 3

- Descrição das Amostras de Calha





## DESCRIÇÃO DE AMOSTRAS DE CALHA

SIGLA DO POÇO:	LOCALIZAÇÃO:	FINALIDADE:	DATA:	DESCRITO POR:
4BE-06-PA	Icoaraci	Abastecimento público	10/02/80	Geól. Nélío Rezende
PROFUNDIDADE (m)	DESCRIÇÃO			OBSERVAÇÕES
3	- Argila rosa avermelhada, levemente mosqueada, levemente arenosa.			
6	- Mesmo material acima, mais arenoso, concrecionário, mesma coloração.			
9	- Argila semelhante ao intervalo 0-3 m, mosqueada, um tanto concrecionária.			
12	- Idem, anterior.			
15	- Idem, anterior, contendo concreções granulares ferruginosas.			
18	- Semelhante ao anterior.			
21	- Semelhante ao anterior.			
24	- Material mais avermelhado e mais concrecionário que o anterior.			
27	- Idem, acima			
30	- Idem, acima			
33	- Semelhante ao anterior, tornando-se cinza avermelhada.			
36	- Argila plástica, cinza rosada com pequena proporção de concreções ferruginosas.			
39	- Semelhante ao anterior.			
42	- Idem acima, porém predominando a coloração cinza média.			
45	- Semelhante ao anterior com pequena proporção de areia.			
48	- Semelhante ao anterior.			
51	- Idem acima, aumentando o conteúdo de areia.			
54	- Idem anterior.			
57	- Neste intervalo o material já contém aproximadamente mesmas proporções de areia e argila.			
60	- Aumenta gradativamente o conteúdo de areia.			
63	- Areia fina, cinza amarelada, algo argilosa.			
66	- Como acima.			
69	- Idem, acima, com pequena proporção de grãos quartzosos mais grosseiros.			
72	- Semelhante ao anterior.			
75	- Idem acima.			



## DESCRIÇÃO DE AMOSTRAS DE CALHA

SIGLA DO FOÇO:	LOCALIZAÇÃO:	FINALIDADE:	DATA:	DESCRITO POR:
4BE-06-PA	Icoaraci	Abastecimento público	10/02/80	Geól. Nélio Rezende
PROFUNDIDADE (m)	DESCRIÇÃO			OBSERVAÇÕES
78	- Aumenta o conteúdo em argila			
81	- Semelhante ao anterior			
84	- Areia muito fina e argilosa, cinza média			
87	- Argila arenosa, representando uma evolução do fácies anterior.			
90	- Argila cinza escura com uma pequena proporção de material arenoso.			
93	- Idem anterior, coloração mais escura.			
96	- Idem anterior.			
99	- Aumenta levemente o conteúdo de areia.			
102	- Areia cinza clara, argilosa.			
105	- Argila bastante arenosa e concrecionária de coloração cinza média.			
108	- Semelhante ao anterior.			
111	- Idem anterior.			
114	- Idem anterior.			
117	- Idem anterior.			
120	- Neste intervalo o conteúdo de areia aumenta gradativamente			
123	- Idem anterior, porém levemente carbonática.			
126	- Idem anterior.			
129	- Areia cinza clara bem fina de regular seleção com pequena proporção de argila; contém pequena fração de material carbonático.			
132	- Semelhante ao anterior, contendo alguns grãos de areia média.			
135	- Idem acima, contendo raros fragmentos de lamito esverdeado, algo carbonático.			
138	- Idem acima.			
141	- Areia mal selecionada fina a grosseira, cinza clara, algo argilosa, levemente carbonática.			
144	- Semelhante ao anterior, de coloração cinza esbranquiçada.			
147	- Areia cinza clara, esbranquiçada, granulação fina a média, grãos subangulares.			
150	- Idem anterior.			
153	- Idem anterior, com pequena proporção de grãos grosseiros, raríssimo material carbonático.			
156	- Areia fina a grosseira, grãos subangulares a subarredondados, quartzosos, predominantemente cinza clara.			



## DESCRIÇÃO DE AMOSTRAS DE CALHA

SIGLA DO POÇO:	LOCALIZAÇÃO:	FINALIDADE: Abasteci	DATA:	DESCRITO POR:
4BE-06-PA	Icoaraci	mento público	10 '02 '80	Geól. Nélio Rezende
PROFUNDIDADE (m)	D E S C R I Ç Ã O			OBSERVAÇÕES
159	-	Semelhante ao anterior, contendo raríssimos grãos carbonáticos; fósseis (?)		
162	-	Semelhante ao anterior		
165	-	Idem acima, frequentes fragmentos de rocha, às vezes carbonáticos		
168	-	Material grosseiro com partículas de quartzo e laterita, variando de areia grossa a cascalho.		
171	-	Areia fina a muito grossa, mal selecionada, coloração cinza a levemente rosada e algo carbonática.		
174	-	Semelhante ao anterior.		
177	-	Idem anterior.		
180	-	Areia fina, cinza clara, levemente argilosa, algo calcífera.		
183	-	Semelhante ao anterior.		
186	-	Idem anterior; contém raros fragmentos de material calcífero		
189	-	Idem anterior; contém fragmentos de lamito carbonático.		
192	-	Areia cinza esbranquiçada, fina a média e bem selecionada, igualmente com material carbonático.		
195	-	Idem acima		
198	-	Idem acima		
201	-	Idem acima		
204	-	Areia cinza esbranquiçada, grãos finos a médios, subangulares a subarredondados.		
207	-	Semelhante ao anterior.		
210	-	Idem anterior.		
213	-	Idem anterior		
216	-	Idem anterior		
219	-	Como acima, com raros fragmentos carbonáticos.		
222	-	Semelhante ao anterior com pequena proporção de grãos grosseiros.		
225	-	Idem anterior		
228	-	Semelhante ao anterior.		
231	-	Semelhante ao anterior com maior proporção de material grosseiro.		
234	-	Areia média a grosseira, mal selecionada, cinza a esbranquiçada.		



## DESCRIÇÃO DE AMOSTRAS DE CALHA

SIGLA DO POÇO:	LOCALIZAÇÃO:	FINALIDADE:	DATA:	DESCRITO POR:
4BE-06-PA	Icoaraci	Abastecimento público	10/02/80	Geól. Nélcio Rezende
PROFUNDIDADE (m)	DESCRIÇÃO			OBSERVAÇÕES
237	- Idem anterior; material carbonático é raro; raríssimos e diminutos cristais esverdeados de glauconita (?).			
240	- Areia média a grosseira, semelhante ao anterior, raros fragmentos de material carbonizado, negro.			
243	- Semelhante ao anterior, contendo fragmentos de rocha e grânulos de coloração variada.			
246	- Semelhante ao anterior, raríssimos e diminutos cristais esverdeados de glauconita (?).			
249	- Areia mal selecionada, fina a muito grossa, cinza esbranquiçada.			
252	- Areia cinza esbranquiçada, grãos médios a grosseiros; pequena porção de areia fina contém algum material oxidado de rocha, raramente calcíferos.			
255	- Idem anterior.			
258	- Semelhante ao anterior.			
261	- Algo semelhante ao anterior, destacando fragmentos de lamito calcífero.			
264	- Semelhante ao intervalo 255-258, com raros fragmentos de lamito			
267	- Idem acima			
270	- Semelhante ao acima, com diminuição dos grosseiros, rara presença de material piritizado, granular.			
273	- Areia cinza-creme, granulação predominantemente fina, com pequena proporção de médios e grosseiros.			
276	- Areia esbranquiçada, semelhante ao intervalo anterior.			
279	- Idem anterior, com raros fragmentos de rocha			
282	- Semelhante ao anterior.			
285	- Areia fina a muito fina com pequena proporção de grãos médios.			
288	- Semelhante ao anterior com raros grânulos quartzosos.			
291	- Areia muito fina, cinza clara, com raríssimos grãos médios grosseiros.			





## DESCRIÇÃO DE AMOSTRAS DE CALHA

SIGLA DO POÇO:	LOCALIZAÇÃO:	FINALIDADE:	DATA:	DESCRITO POR:
4BE-06-PA	Icoaraci	Abasteci mento público	10/02/80	Geól. Nélio Rezende
PROFUNDIDADE (m)	D E S C R I Ç Ã O			OBSERVAÇÕES
294	- Semelhante ao anterior			
297	- Semelhante ao anterior			
300	- Idem, anterior			
303	- Areia fina a média, grãos subarredondados com poucos grãos grosseiros, cinza esbranquiçado.			