

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

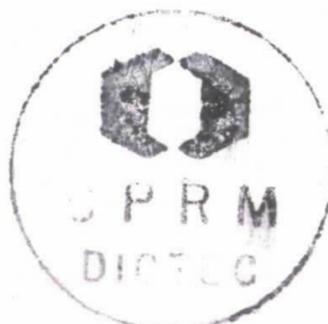


A PERFILAGEM DE POÇOS

NA C.P.R.M.

MARCOS DE BARROS MUNIS

REL 3177



INFORMAÇÃO TÉCNICA
DEPRO/DIGEOP - Maio/82

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO

HISTÓRICO DA PERFILAGEM

ESTADO ATUAL

POLÍTICA OPERACIONAL

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

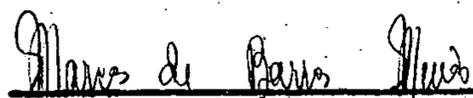
APRESENTAÇÃO

Este documento objetiva fornecer, de modo sintético, um resumo das atividades da CPRM no ramo da perfilagem de poços, explanando a situação atual da prestação de serviços, suas limitações e possibilidades, bem como sugere a compra de novos equipamentos e treinamento de pessoal, tanto operacional como qualificado em teorias interpretativas.

Destina-se não só àqueles que já estão engajados em projetos de perfilagem ou de sondagem, mas, principalmente, àqueles que por sua posição, estão mais aptos a venderem serviços, abrindo ainda mais os horizontes da Empresa.

Creemos que se um incremento maior, na área de perfilagem de poços, for dada pelas diversas Superintendências Regionais em busca de novos clientes, este documento terá atingido seus objetivos.

Rio de Janeiro, Abril/82


MARCOS DE BARROS MUNIS
DEPRO/DIGEOP

HISTÓRICO DA PERFILAGEM

Chamamos perfilagem geofísica a qualquer operação que registre, de acordo com a profundidade, as características físicas das diversas formações atravessadas por uma perfuração. Esses registros são chamados de perfis geofísicos e são obtidos com os diversos equipamentos de perfilagem.

Além dos perfis geofísicos, temos os perfis litológicos baseados em descrição de testemunhos ou de amostras de calha e outros, como tempo de perfuração, etc.

A reunião e apresentação única desses perfis forma o perfil composto.

A obtenção dos perfis geofísicos na CPRM é coordenada pelo DEPRO/DIGEOP e, dependendo do cliente e do tipo de serviço solicitado, são fornecidos pelas diversas SUREG's (ou RESPO) os perfis geofísicos simples, sem comentários, para interpretação pelo cliente, ou interpretados, normalmente formando perfis compostos.

Desde a sua criação, em 1969, a CPRM vem realizando perfilagem de poços e nesse sentido tem utilizado duas linhas de equipamentos, ambas de procedência norte-americana: a Mount Sopris fabricada pela MOUNT SOPRIS INSTRUMENT COMPANY e a Widco, fabricada pela GEARHART-OWEN INDUSTRIES, INC.

Os equipamentos mais antigos são os MS-2000 que juntamente com os MS-3000 foram recebidos da Comissão Nacional de Energia Nuclear-CNEN, quando da criação da CPRM.

Adiante, no item POLÍTICA OPERACIONAL, daremos um resumo da situação em que se encontram os diversos equipamentos.

Já em 1975 a CPRM dispunha de 14 unidades de perfila-

gem, sendo capaz de realizar perfis elétricos, radiométricos, densidade e caliper, até uma profundidade de 900 metros.

O quadro a seguir, baseado em Relatórios Anuais da Diretoria (com exceção do ano de 1981) mostra a produção realizada pela perfilagem, na CPRM, desde sua criação.

PRODUÇÃO DA PERFILAGEM NA C.P.R.M.

<u>Ano</u>	<u>Metragem Perfilada</u>
1970	4.041
1971	94.969
1972	120.643
1973	74.315
1974	103.818
1975	128.325
1976	224.891
1977	276.787
1978	248.089
1979	171.028
1980	498.743
1981	<u>502.446</u>
TOTAL:	2.438.095

Nos últimos cinco anos, a produção em metros, por grupos de principais clientes, foi a seguinte:

<u>CLIENTE/ANO</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>
DNPM	130.687	53.557	34.958	149.813	49.199
NUCLEBRÁS (1)	93.079	157.647	74.602	43.231	64.622
Pesq. Própria(2)	39.949	14.353	28.661	254.907	348.067
Terceiros	<u>13.072</u>	<u>22.532</u>	<u>32.807</u>	<u>50.792</u>	<u>40.558</u>
TOTAL	276.787	248.089	171.028	498.743	502.446

(1) A partir de 1979, inclui também a NUCLAM

(2) A partir de 1979 os serviços referem-se principalmente ao PROESP/CARVÃO. Em 1981 a situação foi a seguinte: PROESP/CARVÃO: 344.720 m e Projeto Miriri: 3.347 m.

ESTADO ATUAL

Atualmente a CPRM dispõe de 21 equipamentos de perfilagem, sendo que dois deles (Modelo Mount Sopris II) foram recebidos durante a elaboração deste relatório, estando em fase de montagens e testes.

A tabela I, a seguir, fornece a relação dos equipamentos e sondas existentes. Uma sonda pode fornecer um ou mais perfis simultaneamente e na tabela, cada linha horizontal da coluna "sonda" mostra os perfis obtidos.

Normalmente cada equipamento em operação deve possuir sondas em duplicatas (uma de reserva) para cada tipo e isso é o que normalmente ocorre com os perfis mais solicitados (elétricos e radiométricos).

Para outros tipos de sondas dispõe-se também das mesmas em duplicatas, mas não são suficientes para se equipar, ao mesmo tempo, todos os equipamentos. Em geral, dentro de uma mesma linha de fabricante, as sondas são intercambiáveis entre si.

Os perfis mais comumente solicitados são os radiométricos e os elétricos (resistência, resistividade ou potencial espontâneo). Enquanto os primeiros independem da lama e do revestimento, os últimos só são executados nas partes não revestidas do furo e são grandemente influenciados pelas características da lama.

Em algumas perfurações, por exemplo na pesquisa de sais de potássio, se faz necessária a utilização de lamas especiais altamente resistivas, à base de óleo. Para esses casos foi desenvolvido o método de "perfis de indução" que a CPRM ainda não pode realizar, por não dispor das ferramentas

RELAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E SONDAS COM PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

TABELA I

<u>Equipamento</u>	<u>Quant.</u>	<u>Sonda</u>	<u>Diâmetro</u> (mm)	<u>Cap. do Cabo</u> (m)
MS 2000	04	RTC-SP	30	600
		GR	30	
MS 2500	02	RTC-SP-GR	34	750
MS 3000	03	GR-RTC-SP	34	1000
MS 5000	04	GR-RTC-RTV16-SP	34	1500
		SON	60*	
		GG- CAL1	57	
		CAL 3	50	
		IP	34	
WIDCO	06	GR-RTC-SP	45	500
		GG	80 ap	e 1000
		TEMP	40	
		FLUXO	80 ap	
		GG-GR-RTC-SP	80 ap	
		NEUT-GR-CCL	40	
		RTV16-RTV64-SP	50	
MS II	02	GR-RTC-SP	34	750
		SON	< 45	
		GG	< 45	

Siglas

MS = Mount Sopris (fabricante)
 RTC = Resistencia ponto simples
 SP = Potencial Espontâneo
 GR = Raios Gama
 RTV16 = Resistividade 16" (Normal Curta)
 SON = Sônico
 GG = Densidade ou gama-gama
 CAL 1 = Caliper 1 braço
 CAL 3 = Caliper 3 braços
 IP = Polarização Induzida
 TEMP = Temperatura
 RTV64 = Resistividade 64" (Normal Longa)
 FLUXO = Fluxo ou "fluxo-meter"
 CCL = Case Collar
 ap = aproximadamente
 < = menor que

* Tem um centralizador que o faz indicado para furos entre 75 e 150 mm.



específicas, mas estuda as possibilidades e vantagens de sua aquisição.

Os perfis sônico e densidade têm sido até agora pouco utilizados mas, durante este ano, espera-se um bom incremento na sua utilização, principalmente em apoio às pesquisas para carvão.

Parte da sua pouca utilização se deve ao fato de estas sondas terem diâmetro grande e como tais não podem ser usadas em furos de pequeno diâmetro. As sondas que estamos agora recebendo juntamente com os equipamentos Mount Sopris vêm sanar esta limitação, pois têm diâmetro menor que 45 mm. Está sendo tratada também, a aquisição de sondas desse tipo, para equipar os MS-5000.

Os outros tipos de perfis têm sido utilizados de forma mais ou menos irregular, dependendo da solicitação dos serviços, e são destinados principalmente à pesquisa de água subterrânea.

O perfil de polarização induzida (IP) é especialmente destinado à pesquisa mineral e até hoje não foi utilizado na CPRM. Como só agora a DIGEOF recebeu os manuais complementares, espera-se que este tipo de perfil esteja disponível dentro de pouco tempo como mais um tipo de serviço a ser oferecido às empresas de mineração.

Por não existir o cargo de perfilador na CPRM, a obtenção dos dados é feita em geral por técnicos de nível médio treinados em perfilagem. Atualmente existem cinco desses técnicos lotados na SUREG-SP; oito na SUREG-PA; dois na RESPO; um na SUREG-BH e um na SUREG-RE;

A manutenção é feita por engenheiros eletrônicos

que, em certos casos, podem também operar os equipamentos. A lotação atual desses engenheiros é a seguinte: dois na DIGEOF e um na SUREG-GO.

Banco de Dados de Perfilagem: normalmente os perfis corridos para projetos do DNPM ou da Pesquisa Própria da CPRM (DEPEP ou PROESP) são, juntamente com os perfis litológicos, publicados em forma de perfis compostos nos relatórios finais dos projetos.

Nos casos de serviços para a NUCLEBRÁS ou terceiros, os perfis são normalmente entregues ao cliente, não fazendo cópia com a CPRM.

Estuda-se atualmente a melhor maneira de organizar-se o acervo de dados já existente de modo a tornar prático, objetivo e rápido o acesso a qualquer dado sobre os perfis já existentes.

A futura aquisição de equipamentos capazes de armazenar as informações dos perfis sob a forma digital (fita magnética) e reproduzi-las de forma analógica em papel comum, será o modo mais eficiente e seguro do arquivamento das informações.

POLÍTICA OPERACIONAL

Os serviços de perfilagem na CPRM são coordenados pelo DEPRO/DIGEOP e em certos casos de contratos mais amplos, onde a perfilagem aparece como um serviço prestado pela sonda gem, há um entrosamento mais direto com o DESON.

Os órgãos dentro da CPRM que têm oferecido serviços permanentes de perfilagem são: SUREG-SP; SUREG-PA e RESPO.

Outras SUREG's como Recife, Salvador e Goiânia têm apresentado serviços, porém com tempo limitado e geralmente provenientes de contratos elaborados no Rio de Janeiro.

Apenas os tres primeiros órgãos citados, dispõem de equipamentos para uso constante e a disposição atual bem como uma avaliação sumária do seu desempenho é apresentado na tabela II.

Os equipamentos que se encontram na SUREG-SP são normalmente utilizados na pesquisa de água subterrânea e os da SUREG-PA, na pesquisa de carvão.

Os dois MS 2500 que se encontram na RESPO são constantemente utilizados em projetos da NUCLEBRÁS na região de Poços de Caldas. Já vêm trabalhando por sete anos, com um regime de utilização relativamente intensivo.

O equipamento MS 5000, que se encontra na SUREG-MA, foi adaptado em "container" para transporte por helicópteros, estando prestando serviços à PETROMISA na região amazônica.

O MS 2000 que está na SUREG-RE, apesar de estar operando com adaptações ainda precárias, está prestando serviços imprescindíveis ao Projeto Miriri. O que está na SUREG-BH está operando em Araxá para a METAMIG prevendo-se sua transfe

LOCALIZAÇÃO E CONDIÇÕES OPERACIONAIS DOS EQUIPAMENTOS (MAIO/82)

TABELA II

<u>Órgão</u>	<u>Equipamento</u>	<u>Quantidade</u>	<u>Condição</u>
SUREG-SP	MS 5000	01	Bom
"	WIDCO	02	1 Bom e 1 Razoável
SUREG-PA	MS 2000	01	Ruim
"	MS 5000	02	Bons
"	WIDCO	03	2 Bons e 1 Razoável
RESFO	MS 2500	02	Razoável a Bom
SUREG-MA	MS 5000	01	Bom
SUREG-RE	MS 2000	01	Razoável a Ruim
SUREG-BH	MS 2000	01	Razoável
DIGEOP	MS 2000	01	Em reparo (ruim)
"	MS II	02	Em testes (novos)
Caeté	WIDCO	01	Manutenção (Razoável a Bom)
"	MS 3000	03	Manutenção (Bons)

rência para Belém-PA em maio/82, para atendimento de serviços da CORNER, contratados pela SUREG-SP.

Na DIGEOF encontra-se um MS 2000 procedente da SUREG-SP, para reparos e dois MS II recentemente adquiridos, e ainda em fase de testes.

No Parque de Material de CAETÉ acha-se um WIDCO procedente da SUREG-PA para reparos de ordem mecânica e tres MS 3000 recentemente vindos de projetos da NUCLEBRÁS (2 de Lagoa Real - SUREG-SA e 1 de Campos Belos - SUREG-GO).

Desses últimos três, um está pronto e prestará serviços junto ao Projeto Moçambique. Os outros dois, após manutenção rotineira de fim de Projeto, deverão trabalhar em dois projetos previstos: um para a PETROMISA em Sergipe e um para NUCLEBRÁS na região de Figueira - Paraná.

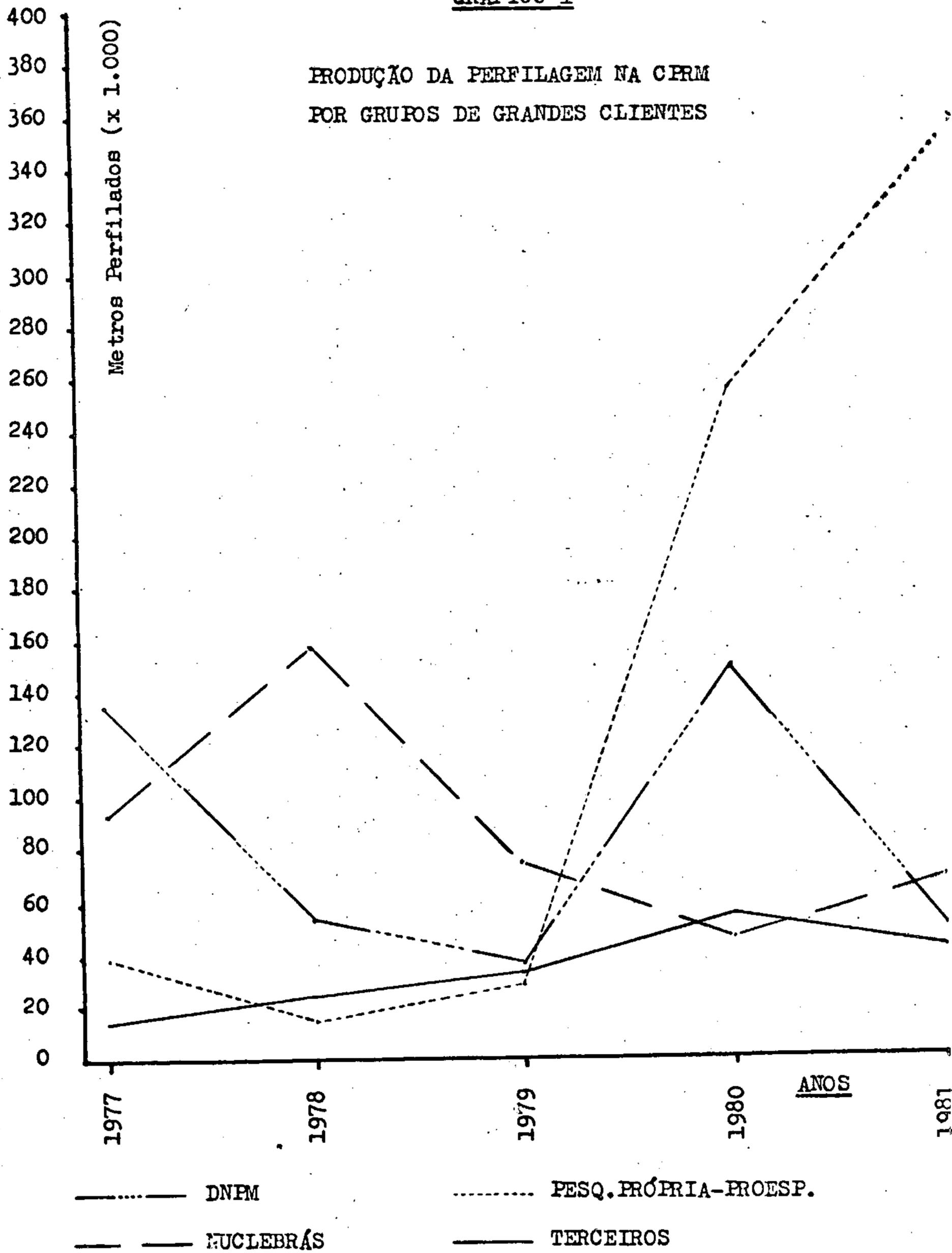
O Gráfico I foi feito com os dados da tabela da página 6 e visualiza o comportamento da perfilagem nos últimos cinco anos, por grupos de grandes clientes.

Com exceção dos "Serviços para Terceiros" o comportamento dos outros três grandes clientes tem se mostrado irregular, devido as prioridades e disponibilidades de recursos dentro da política mineral brasileira.

O grande incremento verificado em 1980 e 1981 pela Pesquisa Própria se deveu quase que exclusivamente aos serviços do PROESP-CARVÃO e o incremento bastante significativo entre 1979 e 1980 para o DNPM foi também devido principalmente à pesquisa de carvão. Infelizmente a crise econômica que o país atravessou em 1981 se fez sentir claramente na perfilagem realizada pelo DNPM.

Em 1981, quase 70% do total da perfilagem, foi rea

GRÁFICO 1



lizada para o PROESP/CARVÃO. Desde já, deve-se estar atento as tendências da política mineral com relação ao carvão, para que em caso de diminuição de recursos para essa pesquisa, não se chegue a ociosidade dos equipamentos de perfilagem.

A NUCLEBRÁS apresentou um máximo de perfilagem em 1978, caindo desde então. Apresentou um comportamento atípico em 1980 o que fez com que houvesse um incremento no ano de 1981.

Creemos porém que o comportamento da curva nos permite prever para 1982 uma produção da ordem de 50.000 a 60.000m a perfilar para a NUCLEBRÁS.

Queremos destacar o último grupo de grandes clientes ou seja o de "Serviços para Terceiros". Neste grupo estão englobados os serviços para o DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo), SANESUL, MINEROPAR, CORNER, CBC e outros.

A curva para esse tipo de serviço mostrou-se ascendente de 1977 a 1980, com pequena quebra em 1981 devido ao desaceleramento da economia nacional.

A quase totalidade dos serviços aqui englobados como de "terceiros" vem sendo executados pela SUREG-SP e cremos que esse esforço deveria ser tomado como exemplo pelas outras SUREG's em busca de novos clientes, formando suas próprias equipes de perfilagem e dispondo de equipamentos permanentemente alocados.

O campo para este tipo de serviço é muito amplo em todo o Brasil, estando a CPRM praticamente sozinha nesse ramo de atividades, visto que as outras companhias de perfilagem atuantes no país são em geral de grande porte, internacionais

e especializadas em poços de grande diâmetro para a pesquisa de petróleo.

A CPRM, com o equipamento que dispõe, está capacitada a perfilar furos de até 1500 m de profundidade, podendo mesmo se adaptar por meios próprios a perfilar profundidades ainda maiores.

Os métodos utilizados são especialmente designados para operar em regiões sedimentares, se bem que alguns podem ser utilizados em áreas mineralizadas do cristalino. Caso haja solicitação de serviço pode-se aumentar esse ramo de atividades com novas aquisições.

Creemos que, de imediato, poder-se-ia aumentar o volume de serviços prestados junto às companhias estaduais de águas e esgotos, a grandes indústrias, às companhias de perfuração e outros órgãos encarregados da produção de água subterrânea, bem como à PETROBRÁS, tendo em vista a perfuração de poços rasos para petróleo, como por exemplo ocorre na Bacia do Apodi no Rio Grande do Norte. Para este último caso, talvez uma pequena complementação dos métodos, implicando em novas aquisições, fosse necessária.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A perfilagem é um serviço altamente rentável em todo o mundo e onde tem sido aplicado uma grande soma de recursos para o desenvolvimento tecnológico, visando ao aprimoramento da qualidade da informação obtida, bem como uma maior diversificação dos diferentes métodos utilizados.

A CPRM tem uma vivência já bastante profícua na perfilagem de poços, procurando cada vez mais se aperfeiçoar e se aparelhar para melhor servir seus clientes.

No Brasil e mesmo no exterior, as possibilidades do aumento do número de serviços de perfilagem são enormes e as portas estão abertas.

Como os métodos e as técnicas interpretativas estão sempre sendo aperfeiçoadas e novos equipamentos frequentemente sendo lançados no mercado, sente-se uma necessidade de aprimoramento nessas técnicas, bem como de um acompanhamento mais constante sobre as novas possibilidades disponíveis.

Como exemplo, no caso específico da pesquisa de carvão, apesar de os perfis estarem sendo usados em grande quantidade e serem de uma ajuda de inestimável valor, estamos muito aquém do que já é feito em outros lugares, como por exemplo em serviços oferecidos pela SEISMOGRAPH SERVICE CORPORATION que, a partir de perfis elétricos, radiométricos, neutrônicos, densidade, 3-D Velocity e caliper chega a produzir, após processamento eletrônico, os perfis de conteúdo de carvão, conteúdo de cinzas e conteúdo de umidade.

Entretanto, mesmo no atual estágio, pode ser incrementada a venda de serviços de perfilagem, principalmente pa

ra a pesquisa de água subterrânea e minerais em áreas sedimentares.

Sugere-se que sejam feitos intercâmbios ou visitas a firmas de perfilagem no exterior, principalmente àquelas voltadas para pesquisa de carvão, de minerais radioativos, de jazidas estratiformes, de sulfetos e petróleo em furos rasos.

Não deve também ser olvidado o treinamento de pessoal em caráter específico para interpretação de perfis, bem como uma atualização sempre constante do pessoal a nível operacional.

Creemos que em cada SUREG deveria existir pelo menos um técnico de nível médio, capaz de operar os diversos equipamentos de perfilagem da CPRM.