PERFILAGENS DE PÓCOS

N.A.C.P.R.M.

MARCOS DE BARROS MUNIS

INFORMAÇÃO TÉCNICA
DEPRO/DIGEOF - 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 perfuração 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 perfuração ou de sondagem, mas, principalmente, àqueles que por sua posição, estão mais aptos a venderem serviços, abrindo ainda mais os horizontes da Empresa.

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

Rio de Janeiro, Abril/82

[Assinatura]

MARCOS DE BARROS MUNIS
DEPRO/DIGEOF
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 DEXRO/DIGEOF e, dependendo do cliente e do tipo de serviço solicitado, são fornecidos pelas diversas SUREG's (ou RESP) 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 lihhas 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 MS3000 foram recebidos da Comissão Nacional de Energia Nuclear-CNEN, quando da criação da CPRM.

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

Já em 1975 a CPRM dispunha de 14 unidades de perfilagem.
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.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Ano</th>
<th>Metragem Perfilada</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1970</td>
<td>4.041</td>
</tr>
<tr>
<td>1971</td>
<td>94.969</td>
</tr>
<tr>
<td>1972</td>
<td>120.643</td>
</tr>
<tr>
<td>1973</td>
<td>74.315</td>
</tr>
<tr>
<td>1974</td>
<td>103.818</td>
</tr>
<tr>
<td>1975</td>
<td>128.325</td>
</tr>
<tr>
<td>1976</td>
<td>274.891</td>
</tr>
<tr>
<td>1977</td>
<td>276.787</td>
</tr>
<tr>
<td>1978</td>
<td>248.089</td>
</tr>
<tr>
<td>1979</td>
<td>171.028</td>
</tr>
<tr>
<td>1980</td>
<td>498.743</td>
</tr>
<tr>
<td>1981</td>
<td>502.446</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**TOTAL:** 2.438.095
Nos últimos cinco anos, a produção em metros, por grupos de principais clientes, foi a seguinte:

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>DNPM</td>
<td>130.687</td>
<td>53.557</td>
<td>34.958</td>
<td>149.813</td>
<td>49.199</td>
</tr>
<tr>
<td>NUCLEBRÁS (1)</td>
<td>93.079</td>
<td>157.647</td>
<td>74.602</td>
<td>43.231</td>
<td>64.622</td>
</tr>
<tr>
<td>Terceiros</td>
<td>13.072</td>
<td>22.532</td>
<td>32.807</td>
<td>50.792</td>
<td>40.558</td>
</tr>
<tr>
<td>TOTAL</td>
<td>276.787</td>
<td>248.089</td>
<td>171.028</td>
<td>498.743</td>
<td>502.446</td>
</tr>
</tbody>
</table>

(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, 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 posuir 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...
## TABELA I

<table>
<thead>
<tr>
<th>Equipamento</th>
<th>Quant.</th>
<th>Sonda</th>
<th>Diâmetro (mm)</th>
<th>Cap. do Cabo (m)</th>
<th>Siglas</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>MS 2000</td>
<td>04</td>
<td>RTC-SP</td>
<td>30</td>
<td>600</td>
<td>MS = Mount Sopris (fabricante)</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>GR</td>
<td>30</td>
<td></td>
<td>RTC = Resistência ponto simples</td>
</tr>
<tr>
<td>MS 2500</td>
<td>02</td>
<td>RTC-SP-GR</td>
<td>34</td>
<td>750</td>
<td>SP = Potencial Espontâneo</td>
</tr>
<tr>
<td>MS 3000</td>
<td>03</td>
<td>GR-RTC-SP</td>
<td>34</td>
<td>1000</td>
<td>GR = Raios Gama</td>
</tr>
<tr>
<td>MS 5000</td>
<td>04</td>
<td>GR-RTC-RTV16-SP</td>
<td>34</td>
<td>1500</td>
<td>RTV16 = Resistividade 16&quot; (Normal Curta)</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>SON</td>
<td>60*</td>
<td></td>
<td>SON = Sônico</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>GG- CALL</td>
<td>57</td>
<td></td>
<td>GG = Densidade ou gama-gama</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>CAL 3</td>
<td>50</td>
<td></td>
<td>CAL 1 = Caliper 1 braço</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>IP</td>
<td>34</td>
<td></td>
<td>CAL 3 = Caliper 3 braços</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>GR-RTC-SP</td>
<td>45</td>
<td>500</td>
<td>IP = Polarização Induzida</td>
</tr>
<tr>
<td>WIDCO</td>
<td>06</td>
<td>GR-RTC-SP</td>
<td>45</td>
<td></td>
<td>TEMP = Temperatura</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>GG</td>
<td>80 ap</td>
<td>e 1000</td>
<td>RTV64 = Resistividade 64&quot; (Normal Longa)</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>TEMP</td>
<td>40</td>
<td></td>
<td>FLUXO = Fluxo ou &quot;fluxo-meter&quot;</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>FLUXO</td>
<td>80 ap</td>
<td></td>
<td>CCL = Case Collar</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>GG-GR-RTC-SP</td>
<td>80 ap</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>NEUT-GR-CCL</td>
<td>40</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>RTV16-RTV64-SP</td>
<td>50</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>MS II</td>
<td>02</td>
<td>GR-RTC-SP</td>
<td>34</td>
<td>750</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>SON</td>
<td>&lt; 45</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>GG</td>
<td>&lt; 45</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

* 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 sônicos 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 II vêm sanar esta limitação, pois têm diâmetro menor que 45 mm. Está sendo tratada também 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 DISCOP recebou 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 perfilação. Atualmente existem cinco desses técnicos lotados na SUREG-SP; cito na SUREG-PA; dois na RESFO; 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 DNRM 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 NUCLEBRAS ou terceiros, os perfis são normalmente entregues ao cliente, não ficando cópia com a CPRM.

Estuda-se atualmente a melhor maneira de organizar-se o acervo de dados já existentes 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 sondagem, 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 três 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 NUCLEBRAS na região de Poços de Caldas. Já vêm trabalhando por sete anos, com um regime de utilização relativamente intenso.

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 transferência...
<table>
<thead>
<tr>
<th>Órgão</th>
<th>Equipamento</th>
<th>Quantidade</th>
<th>Condição</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>SUREG-SP</td>
<td>MS 5000</td>
<td>01</td>
<td>Bom</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>WIDCO</td>
<td>02</td>
<td>1 Bom e 1 Razoável</td>
</tr>
<tr>
<td>SUREG-PA</td>
<td>MS 2000</td>
<td>01</td>
<td>Ruim</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>MS 5000</td>
<td>02</td>
<td>Bons</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>WIDCO</td>
<td>03</td>
<td>2 Bons e 1 Razoável</td>
</tr>
<tr>
<td>RESPO</td>
<td>MS 2500</td>
<td>02</td>
<td>Razoável a Bom</td>
</tr>
<tr>
<td>SUREG-MA</td>
<td>MS 5000</td>
<td>01</td>
<td>Bom</td>
</tr>
<tr>
<td>SUREG-RE</td>
<td>MS 2000</td>
<td>01</td>
<td>Razoável a Ruim</td>
</tr>
<tr>
<td>SUREG-BH</td>
<td>MS 2000</td>
<td>01</td>
<td>Razoável</td>
</tr>
<tr>
<td>DIGEOF</td>
<td>MS 2000</td>
<td>01</td>
<td>Em reparo (ruim)</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>MS II</td>
<td>02</td>
<td>Em testes (novos)</td>
</tr>
<tr>
<td>Caeté</td>
<td>WIDCO</td>
<td>01</td>
<td>Manutenção (Razoável a Bom)</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>MS 3000</td>
<td>03</td>
<td>Manutenção (Bons)</td>
</tr>
</tbody>
</table>
rênica 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 três 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 reg
GRÁFICO 1

PRODUÇÃO DA PERFILAGEM NA CPRM
POR GRUPOS DE GRANDES CLIENTES

Metros Perfilados (x 1.000)


--- DNPM --- PESQ.PRÓPRIA-PROESP.
--- NUCLEBRÁS --- TERCEIROS
lizada para o PROESP/CARVÃO. Desde já, deve-se estar atento às 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 NUCLEBRAS 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.

Cremos porém que o comportamento da curva nos permite prever para 1982 uma produção da ordem de 50.000 a 60.000 m² a perfilar para a NUCLEBRAS.

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 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 sózinha nesse ramo de atividades, visto que as outras companhias de perfilagem a tuentes 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 capaz da 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.

Cremos que, de imediato, poder-se-ia aumentar o volume de serviços prestados junto às companhias estaduais de águas e esgotos, à 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, neutrónicos, 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 na
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 aquelas 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.

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