

RELATÓRIO DE VIAGEM

Eng. Herbert Pires de Rezende



## RELATÓRIO DE VIAGEM

Este relatório é uma síntese de informações, dados e observações pessoais, obtidas durante o período de viagem aos Estados Unidos, entre 09.10.76 e 02.11.76, em visita ao Parque Industrial da George E Failing Company e a áreas de pesquisas com utilização de equipamentos de sondagem adquiridos àque-la fábrica.

### 1 - Roteiro

A viagem foi iniciada no Rio de Janeiro, dia 09.10.76, com chegada a Enid, Oklahoma, no dia seguinte. Tivemos dois dias de visita à Failing e, em seguida, dia 13.10.76, seguimos para Grants, New México, onde 150 sondas, tipo Rotary, executam uma pesquisa para urânio numa área de 40 milhas quadradas. Limitamo-nos a visitar 3 sondas Failing, duas delas 3.000 CF e outra 2.500 CF. No dia 17 voltamos a Enid. Somente no dia 22.10.76 deixamos o Estado de Oklahoma com destino a Flórida, cidade de Tampa, local em que a Failing mantém um escritório e almoxarifado para atender mais de uma centena de sondas de diversos modelos. No dia 27 nos deslocamos para Lake Worth, também na Flórida, e vimos em operação uma Failing 3.000 e outra modelo 2.000 perfurando em grandes diâmetros. Regressamos ao Brasil no dia 2 de novembro de 1976.

### 2 - Atividades na Indústria George E. Failing Company.

Nos seis dias úteis que estivemos em Enid, fizemos



um reconhecimento completo de todas as dependências do Parque Industrial da Failing, acompanhando de perto a montagem de várias sondas.

Já na fase de pintura, vimos uma JED- A equipada com o sistema JET-EDUCTOR, patenteado pela Failing, utilizado especialmente em circulação reversa, na perfuração de poços de grandes diâmetros. A mangueira do Kelly, o Swivel, o Kelly, a bucha de mesa, Drill-pipes, Drill Collars, subs e brocas apresentam sensíveis diferenças do equipamento similar para circulação direta, em vista, principalmente, do aumento de diâmetro. No pátio da fábrica, apenas a broca utilizada na circulação reversa não foi vista. O Swivel tem um orifício especial, interno ou externo, que permite a introdução de uma coluna flexível de 3/4", através do Kelly e parte da ferramenta, até uma profundidade que dependerá do diâmetro da coluna usada, do peso da lama e da capacidade de carga do compressor disponível. Segundo informações obtidas, o rendimento do Jet-Eductor, aliado ao processo Air-Lift, dá ao sistema de circulação reversa uma eficiência e aplicabilidade superiores a cada um dos processos individualmente. No caso da sonda em questão, o cliente solicitou a colocação de um compressor Le Roi de 250 psi x 450 Cuft, colocado sobre o próprio chassis da sonda, com todas as conexões, linha de ar e mangueiras, pronto para utilização imediata dos dois processos conjuntamente.

Sobre a construção da sonda Failing 3.000, comprada pela CPRM, somente o chassis e mastro estão em fase de acabamento. Os dois motores GM, tipo 4-71, modelo 40-C-31, de 96 hp cada um, estão nas dependências da fábrica. A bomba de lama Gardner Denver de 7 1/2" x 10" ainda não chegou a Enid e o guincho da sonda está em fase de montagem. O restante do equipamento a Failing dispõe no seu pátio. O projeto nos foi mos-



trado e acredita-se que provavelmente no final do ano a sonda estará totalmente concluída.

Um, entre outros opcionais, visto em operação nos trabalhos de perfuração, em New Mexico, é o controle automático de perfuração, "Automatic Drilling Control", chamado pela Geograph de Geodrill, e que, após cada conexão, substitui praticamente o sondador, mantendo rigorosamente o peso, estabelecido pelo operador, sobre a broca. As vantagens desse equipamento, nos parece, é o menor desgaste das sapatas do freio do guincho, em virtude do esforço constante solicitado; uma penetração maior, pelas mesmas razões apresentadas, além de maior segurança quanto a quebra de tubos por excesso de peso quando o ponto de equilíbrio de forças se desloca acima dos comandos.

Esse equipamento é colocado sobre o guincho e seu acionamento é elétrico, através de corrente contínua.

Em função disso e através dos contatos mantidos com o pessoal da Failing, levando em consideração os preços e prazos de entrega de alguns equipamentos e o curto espaço de tempo disponível para uma eventual substituição de itens do PF 130 4048, sugerimos a aquisição, em detrimento de alguns itens de menor importância, do material relacionado abaixo:

a - Equipamento de operação

✓ Aquisição de dois Geodrill, "Automatic Drilling Control", ao preço unitário de \$ 5,834.50, sendo um deles instalado na Failing 3000 referente ao PF acima e o outro para ser colocado na 3000 atualmente em operação no Rio Grande do Norte. Teríamos um total de acréscimo de \$ 11,669.00.

Desistência de 1 Kelly, 2 mangueiras Trioflex 3"ID, 1 Swivel XK0-40-KG, o Colar de comandos, o sub com válvula de flutuação e o sub S694-D. Teríamos um total de decrés

*Que mangueiras são estas?  
Se foram para nifical, que seja man-  
tida pelo mesmo nifical*



cimo de \$ 11,614.36 equivalendo a um aumento no PF de \$ 54.64.

b - Sobressalentes (Spare Parts)

Aquisição de:

- 4 tube and rim Assy (25211 - 1)
- 4 tube and rim Assy (XFA 9630)
- 10 washpipe XKO-40-KG-25
- 20 set Packing XKO-40-KG-20
- 64 Packing Piston Rod D-2561-B
- 1 up thrust bearings XKO-40-XV-13

Teríamos um acréscimo de \$ 5,851.19.

*mangueiras de  
níquel ainda não se  
fabricam no Brasil*

Desistência dos itens: 71 (mangueira do Kelly) Mac

72 (mangueira de sucção), 74 (camisa de bomba de 7 1/2" x 10")  
78 (pistão de bomba de 7 1/2"), 79 (borracha de pistão de  
7 1/2") integralmente, totalizando um decréscimo de \$ 5,852.97  
equivalendo a um decréscimo no PF de \$ 1.76.

3 - Os trabalhos em Grants, New Mexico

Das inúmeras sondas que trabalham para a pesquisa de urânio nos desertos de New Mexico, apenas 3 sondas Failing, duas 3000 CF e uma 2500 CF, tivemos oportunidade de observar em operação.

!!!

Os furos são construídos integralmente em 5 1/8" sendo a ferramenta composta de 4 a 5 comandos de 4 3/4" x 1 3/4" x 20', sobre a broca, e o restante da coluna completa com tubos de 3 1/2" x 20'. Como não se exige nenhum controle de verticalidade para o furo, pois o corpo mineral procurado não tem comportamento uniforme, sem direção e/ou mergulho definidos, utiliza-se o "pull down", em horizontes mais duros, geralmente



no início da perfuração, sem nenhuma preocupação com um eventual desvio do furo, em benefício de uma maior produção.

As profundidades máximas requeridas pelo cliente não ultrapassam os 1.100 m e, raramente, se exige uma testemunhagem sendo os furos, quase sempre, executados com o objetivo único de serem perfilados, após sua destruição total com broca tipo Tri-cone.

O equipamento da sonda é semelhante ao nosso atualmente operando no Rio Grande do Norte, com alguns opcionais que nós não dispomos. A bomba de lama duplex, Gardner Denver 7 1/2" x 10", trabalhando com pistão de 5", é solicitada continuamente, através do eixo do pinhão, com rotações muito acima do limite recomendado pelo fabricante para operações normais. É auxiliada, em série, por uma bomba centrífuga de 175 psi, o que lhe permite atingir uma pressão de trabalho variando, normalmente, entre 700 e 900 psi. A broca regular de 5 1/8" dispõe de um Jet único de 1/2" concentrando, dessa maneira, grande parte das perdas de carga naquele ponto e contribuindo, decisivamente, para um avanço médio de 80 m em cada 12 horas de trabalho.

Nenhum controle dos parâmetros do fluido de perfuração é feito, usando-se água e bentonita com pequenas quantidades de um produto equivalente ao CMC. Não se tem, segundo informações do sondador, problemas de desmoronamentos, diferencial de pressão que pudesse ameaçar a coluna de prisão e, muito raramente, talvez pelos diâmetros próximos do furo e do tubo de perfuração, têm pescaria da coluna por quebra da ferramenta.

O peso sobre a broca, do tipo equivalente a uma OWC da Hughes Tool, é fixado em 18 a 20.000 lb e o sondador, após



acionar o controle automático de perfuração, exerce outras ati-  
vidades longe do painel da sonda.

As sondas são equipadas com alguns opcionais que lhes dão um maior desempenho nas operações de manobra e conexões. Assim é que entre o swivel e o kelly adaptaram o "Foster Kelly Spinner" que permite girar o Kelly sem necessariamente o auxílio da mesa rotativa. Com isto a retirada e colocação do Kelly no último tubo da coluna é feita precisa e rapidamente. É acionado pneumáticamente e seu controle, no pé, é executado pelo sondador. O conjunto instalado custa \$ 7,240.68.

Uma roldana, solidária ao mastro, suporta, através de um cabo de aço, a haste do "Power Tongue", outro equipamento auxiliar utilizado nas manobras de retirada da ferramenta, em substituição as chaves flutuantes. É acionado hidráulicamente e sua unidade de força é a própria bomba hidráulica do "pull down". O controle de acionamento é colocado no painel da sonda. Tem a enorme vantagem de exigir, apenas, um único plataforma quando em operação. Permite a quebra dos tubos de perfuração, em diâmetros de 3 1/2" e 4 1/2", com a substituição dos jogos de mordentes adequados. A velocidade de operação é nitidamente superior em comparação com as chaves flutuantes convencionais, embora não as substitua totalmente. O conjunto custa instalado \$ 12,938.20.

Fixado no próprio suporte da mesa rotativa, e logo abaixo desta, o "Cavin Slips Air Assy", cambiável para cunhas especiais de 3 1/2" e 4 1/2", permite o Kelly girar livremente quando não está em operação. É acionado pneumáticamente e seu controle, no pé, é executado pelo sondador. Tem a vantagem de ser movimentado rápida e corretamente sem o auxílio do platformista. O conjunto custa instalado \$ 12,583.85.



A velocidade média de manobra, com tubos de 3 1/2", segundo informações do sondador, é em torno de 1.000 m/h.

Não tivemos acesso a dados relativos aos custos por unidade de comprimento e, por outro lado, o responsável direto pelo trabalho não dispunha, naquela ocasião, de nenhuma cópia dos perfis corridos na área.

#### 4 - Os trabalhos em Lake Worth, Florida

Numa área próxima ao centro da cidade de Lake Worth, observamos em operação duas sondas Failing, uma modelo 3000 e outra 2000. Pertencem a Alsay-Pippin Corporation e são utilizadas na construção de poços de grandes diâmetros.

Um poço completo é iniciado em 72" e concluído em 34". O revestimento final, na seção perfurada em 34", é de 22" ID. Dos 900 m de profundidade total de cada poço, um total de 650 m é revestido e cimentado e o restante fica em parede aberta, numa seção dolomítica dura e sensivelmente fraturada.

O poço será utilizado como uma espécie de fossa profunda, por onde será injetado, sob pressão, a parte líquida transportada pelos esgotos da cidade, após passar por uma estação de tratamento, até as cavernas e fendas, provocadas por bombeamento sob pressões elevadas no final da construção do poço, da seção dolomítica. O projeto tem como objetivo fundamental a preservação do aquífero superior, evitando sua poluição através de águas superficiais.

Um poço concluído, inclusive com o registro de entrada, custa 1.8 milhões de dólares e são necessários 7 a 8 meses de trabalhos contínuos para construí-lo.

O modelo 3000, muito semelhante a sonda que estamos adquirindo à Failing, dispõe de um compressor Le Roi de



250 psi x 450 Cuft utilizado no processo de circulação reversa por "air lift". Durante a fase de perfuração há alternância no uso dos dois processos. Predominantemente se utiliza a circulação reversa com a coluna de ar de 3/4" colocada a 100 m de profundidade. A perda de carga na linha de ar, que mantém na sua extremidade uma válvula de passagem de um só sentido, somada às perdas entre esta tubulação e a coluna de perfuração, Kelly, Swivel, conexões e mangueira do Kelly, sobe a 220 psi mostradas no manômetro do compressor. Vale lembrar que a passagem de um processo para outro não leva mais de 2 minutos pois se trata apenas de operar registros, desligar o compressor e ligar a bomba de lama. A mangueira do Kelly, o Swivel, o Kelly e a bucha do Kelly são específicos para utilização em circulação reversa e, contudo, são usados no processo direto sem nenhum prejuízo do rendimento. O tubo de perfuração é de 5 1/2" e os comandos de 9" OD. A broca é a mesma para os dois processos, confeccionadas nas oficinas da própria companhia, aproveitando cones de brocas convencionais, num processo relativamente fácil de construção como tivemos oportunidade de observar.

Um minucioso controle da lama é feito para manter o peso abaixo de 9 ppg evitando, assim, a indução de fraturas nas formações atravessadas. A utilização de um enorme desareador de 12 ciclones, acionado por um motor GM 4-71, está colocado entre os dois tanques de lama, dispostos em um nível superior ao chassis da sonda.

A preocupação fundamental dos executores é a verticalidade do poço. A fiscalização não aceita um desvio maior que 2° e, para isto, exigem medições de desvio a cada 50 ft perfurados. Essa exigência de perfeita verticalidade está diretamente ligada à rigidez da coluna de revestimento. Em função disso, os poços são perfurados lentamente com um peso sobre a



broca praticamente desprezível, não chegando a atingir 10% do peso correto.

A sonda opera normalmente com 65.000 lb de peso de coluna no final do poço e, segundo informações do "pusher", já solicitaram, numa emergência, 170.000 lb de tração no cabo de aço embora, como sabemos, o mastro é construído para suportar, com segurança, até 100.000 lb de compressão. Vale lembrar que não se dispõe do freio hidramático auxiliar, somando mais dificuldades às operações de manobra da ferramenta.

Nenhum equipamento auxiliar de operação é utilizado na sonda modelo 3000 e, pelo fato de uma broca permanecer até uma semana no poço, não nos foi possível observar uma manobra. Percebemos, entretanto, que a plataforma do torrista havia sido retirada e que trabalhavam com tubos de 30' colocando-os sobre estaleiros quando retirados do poço. Com esse tipo de operação certamente a manobra deve ser bastante lenta.

#### 5 - Conclusões sobre o uso do "pull down" nas sondas Failing 3.000

Certamente não podemos criar um modelo comparativo entre nossa Failing 3000 CF e as duas similares que operam em New Mexico. Os equipamentos auxiliares utilizados nessas sondas colocam-nas em situação privilegiada relativamente aos tempos de manobra e conexões, operações desenvolvidas com uma velocidade bastante superior a qualquer outro tipo de sonda d'aquela porte.

Comparada com outra 3000 sem o "pull down" estaríamos no mesmo plano de desigualdade que já temos aqui entre os modelos 2500 e o 3000 CF.



No nosso caso, portanto, pouca coisa poderíamos acrescentar objetivando uma minimização do tempo de manobra. Apenas o uso da corrente nas conexões e manobras de descida, da maneira como vimos em operação no modelo 3000 CF dar-nos-á, provavelmente, uma maior velocidade de operação.

Em vista disso e considerando a disponibilidade de peso sobre a broca em formações superficiais duras, principalmente em operações de alargamento, onde a probabilidade de desvio decresce, além da nossa convicção de que a retirada de todo o sistema de "Pull Down" não nos daria bastante espaço de operação para as chaves flutuantes, em função da própria construção do mastro, acreditamos que a sonda, atualmente em Mosso ró, deve permanecer com o "pull down".

Segundo informações de pessoas ligadas aos trabalhos, tanto de New Mexico quanto de Lake Worth, é opinião geral e aceita que as sondas dotadas de alimentação por corrente se prestam melhor para furos que não exijam rigor na verticalidade e, conseqüentemente, para pequenos diâmetros. Por outro lado, para construção de poços para água, onde se exigem maiores diâmetros, as sondas sem o "pull down" têm melhor desempenho, justamente pela sua maior velocidade nas operações de manobra, sem esquecer o maior espaço disponível para outras operações.

Finalmente, desejo acrescentar, numa opinião estritamente pessoal, em favor de futuras aquisições mais adequadas de sondas para a CPRM evitando, provavelmente, a inclusão de certos itens e/ou tipo de equipamento que fogem aos nossos principais objetivos, impondo, muitas vezes, difíceis adaptações perfeitamente evitáveis, a imperiosa necessidade de uma prévia

De arde



verificação minuciosa, na origem, feita por técnicos competentes e habilitados, familiarizados com o tipo de trabalho a que se propõem os equipamentos a serem adquiridos.

RECIFE, 10 de novembro de 1976

Herbert Pires de Rezende  
HERBERT PIRES DE REZENDE

Eng<sup>o</sup> de Minas

Matr. 04.097.541