

A TECNOLOGIA DO PETRÓLEO EM POÇOS DIRECIONAIS APLICADA EM POÇOS PARA ÁGUA.

ENG^o ROBERTO DE CARVALHO COSTA *

I - INTRODUÇÃO (RESUMO):

Com o avanço da técnica de perfuração de poços tubulares profundos tem-se obtido vazões de exploração significativas, notadamente na Bacia do Paraná em poços profundos para DAEE, SABESP e particulares. Assim nos últimos anos, foram completados excelentes poços com vazões entre 500 a 1000m³/hora em diversas cidades do interior do Estado de São Paulo. As companhias perfuradoras tem se utilizado cada vez mais da tecnologia aplicada em exploração petrolífera, adaptada, porém, à realidade de custos do "Hidro-Cruzeiro", em relação ao "Petro-Dólar".

Este trabalho mostra a aplicação bem sucedida de uma técnica avançada da perfuração de um novo poço por dentro de outro já existente, através do uso de ferramentas especiais de desvio utilizadas em poços de petróleo.

II - DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES:

O poço executado pela Corner para a Prefeitura Municipal de Marília(SP), com projeto do DAEE, era constituído por tubo de boca de 28" a 30 metros de profundidade, câmara de bombeamento de 20" a 300m, perfuração em basalto em 17 1/2" de 300 a 960m, perfuração em arenito Botucatu/Pirambóia, com 17 1/2", alargado para 21" de 960 a 1200m. O revestimento do trecho em arenito com tubos e filtros de 8" e 10" foi descido em coluna única sendo, em seguida, aplicado o pré-filtro no espaço anular entre este revestimento e a perfuração propriamente dita. (VER FIGURA 1)

Durante a perfuração do basalto, foram verificados caimentos de pedras sobre a broca, ocasionando travamento na mesa rotativa e cizalhamento nos pinos do eixo cardan de acionamento da mesma. Foram então providenciadas mudanças na viscosidade e densidade do fluxo de perfuração

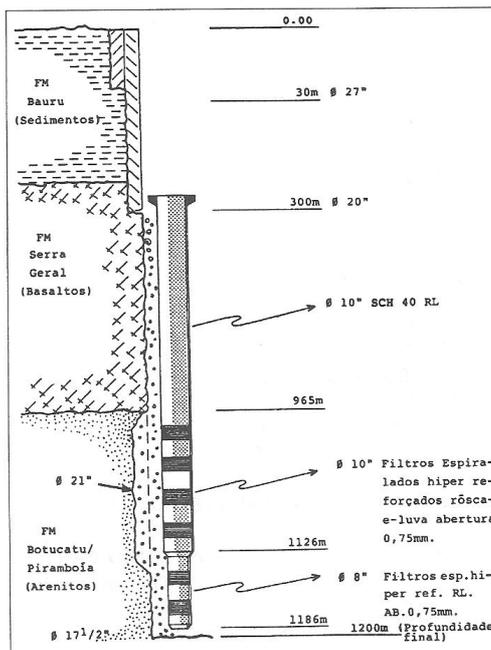


Figura 1: ESQUEMA DO POÇO DE MARÍLIA - PROJETO ORIGINAL

para a fase seguinte dos arenitos, não sendo mais observados caimentos após os 960m e até a profundidade final (1200m). A descida do revestimento e a injeção do pré-filtro ocorreu, sem nenhuma anormalidade; porém, ao serem efetuados os testes de vazão, observou-se produção anormal de areia.

* CORNER S.A. - PERFURAÇÃO DE POÇOS

Nas operações de verificação das causas do ocorrido, constatou-se a presença de pedras de basalto desmoronado dentro do anular filtros x poço, caimentos estes que danificam e romperam os elementos filtrantes localizados a cerca de 983 metros. Foi então decidida a retirada dos tubos e filtros de 10" e 8", sendo recuperados 712 metros desta coluna. A parte restante dos tubos e filtros de 10" e 8" ficou aprisionada e soterrada pelos pedaços de basalto, na profundidade de 1007m, dentro do arenito.

Dada a impossibilidade e riscos de prosseguir com os trabalhos nesta zona desmoronada, foi decidido o abandono da parte obstruída do poço de (1007 a 1186m). Como solução para o problema, foi construído um tampão de cimento, entre 950m e 1007m, para isolamento e fuga da zona soterrada e para posterior execução de um desvio controlado e gradual na "janela" do arenito.

Para executar esta operação, a Corner contratou a assessoria e o ferramental da empresa petrolífera norte

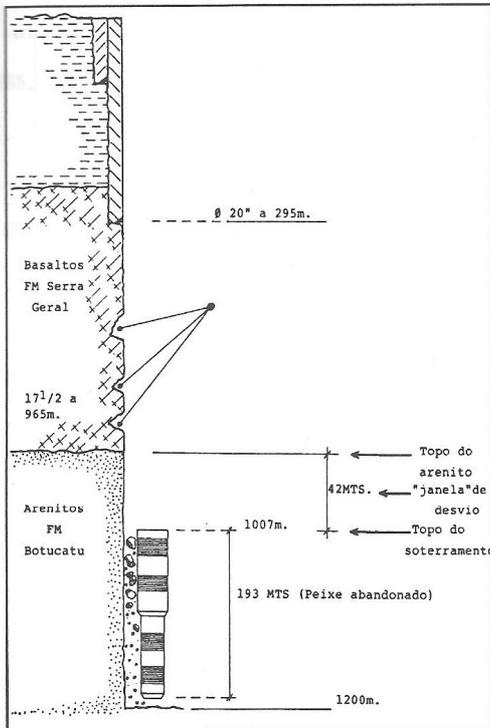


Figura 2: Poço da P.M. Marília - Situação após a retirada de tubos e filtros de 102, abertura "janela" de desvio no arenito.

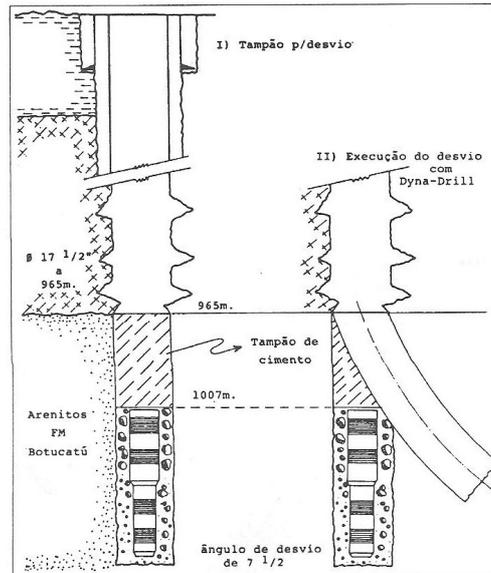


Figura 3: Proposta de "DESIVIO" (SIDE TRACK) para fuga da região bloqueada

americana Smith International, especialista em poços direcionais e líder mundial na modalidade.

III - EXECUÇÃO DO DESVIO CONTROLADO "SIDE-TRACK"

A situação do poço antes e após o tampão de abandono está representada nas Fig. 2 e 3.I. A fig. 3 II representa o desvio do poço. A configuração final do poço está apresentada na fig. 4.

A ferramenta de desvio está representada na fig. 7 e é constituída por broca tricônica, Dyna-Drill, Dump-Valve (Válvula BY-PASS) BENT SUB com ORIENT SUB, KMONEL (comando não magnético) e comandos.

O Dyna-Drill é um motor de fundo que é operado por deslocamento positivo da lama de perfuração (semelhante à bomba mono); simplificada é um motor de cavidades progressivas onde o corpo fica parado e apenas a extremidade inferior gira (Sub-Rotativo onde está conectada a broca).

A "DUMP-VALVE" desvia o fluido do poço durante a descida de coluna evitando sua passagem pelo motor de fundo.

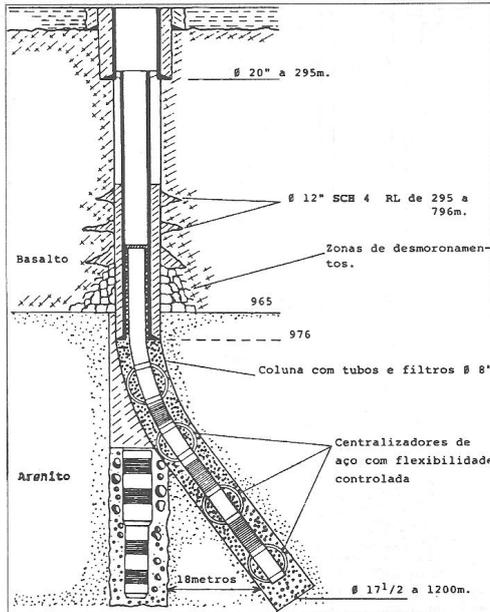


Figura 4: Configuração final do poço

O "BENT SUB" ou Sub inclinado é o elemento que provoca o desvio lateral sempre em um mesmo plano (a coluna não gira - apenas a broca é que está em rotação !!!).

E sempre na direção desejada, com aumento suave e progressivo da inclinação. Em Marília foi utilizado BENT-SUB de um grau e meio de inclinação. O controle de direção e inclinação é feito através de sensores ópticos-magnéticos alojados dentro de uma sonda que é descida a cabo ("SINGLE-SHOT-MAGNETIC") por dentro das hastas até se alojar no ORIENT SUB/BENT-SUB. O comando não magnético serve para facilitar a leitura do azimute (Direção Horizontal) excluindo as interferências no campo magnético local.

IV - CONCLUSÕES:

- a) Através do emprego de técnicas avançadas do petróleo foram formuladas e executadas operações de desvio controlado num poço praticamente inviabilizado por problemas geológicos locais (desmoronamento do basalto), mas que, entretanto, foi terminado e entregue em perfeita condição de funcionamento, com vazão prevista de meio milhão de litros horários de água isenta de areia (VER TABELA 2).

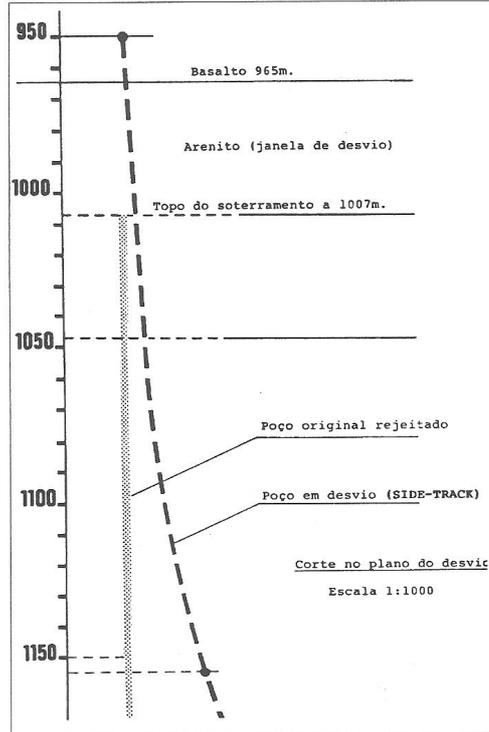


Figura 5: P.M. Marília Poço em "SIDE-TRACK"

Tabela 1: Resultados Obtidos com a Ferramenta de Desvio

Profundidade medida (um)	Comprimento do Trecho(um)	Ângulo de inclín.(°)	Severidade da curva (Dog-Leg Severity) (/30m)
955	955	1	0,03
976	21	3	5,65
987	11	6	8,18
1048	61	8	0,98
1155	107	7 1/2	0,24

Observações:

- a) Valores exagerados (a favor da segurança), relativos ao poço piloto ϕ 10 5/8"; suavizados no alargamento para ϕ 12 1/4" e 17 1/2".
- b) Severidade máxima recomendada para evitar Drag's e problemas de descida de revestimento = 10 / 30m 3 1/3 / 10m
- c) Para termos uma idéia da suavidade com que foi executado, o desvio foram apresentados desenhos do mesmo no aspecto geral do trecho desviado (FIGURA 5) e no particular junto ao topo da zona soterrada (FIGURA 6)

Tabela 2: Resultados Finais Após Teste de Vazão

CARACTERÍSTICA	PROJETO ORIGINAL	OBTIDAS
1) Nível Estático	160m	135m
2) Câmara Total	300m	295m
3) Câmara Útil (Abaixo do NE)	140m	160m
4) Rebaixamento Total	100m	72m
5) Vazão Máxima de Operação	600m³/h	500m³/h
6) Vazão Específica de Operação (20h/dia)	6,00m³/hm	6,0m³/hm
7) Nível Dinâmico	260m	218m
8) Potência da Bomba (Eixo Prolongado)	900cv	650cv

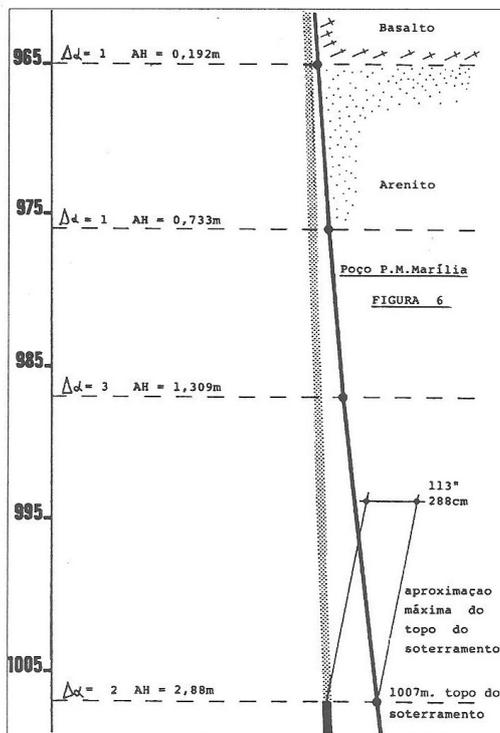


Figura 6: Poço P.M. Marília

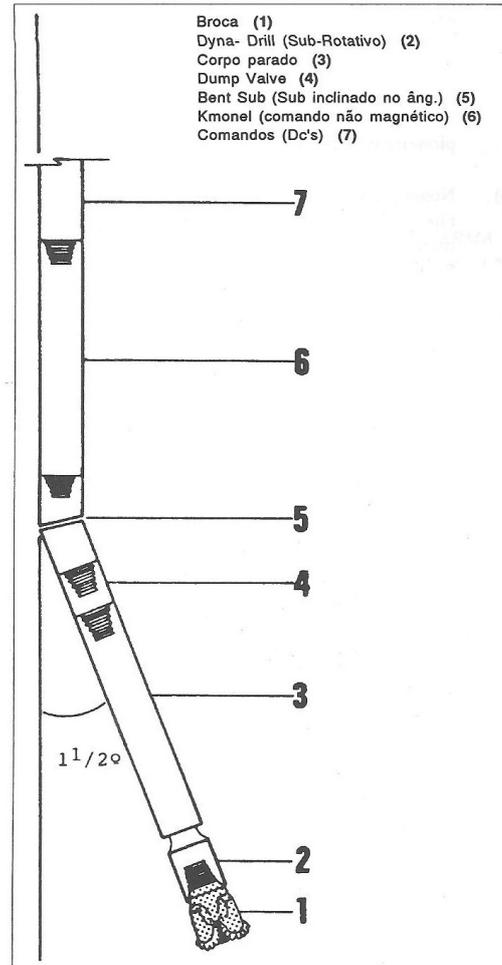


Figura 7: Desenho esquemático da Ferramenta de desvio

- b) Salientamos o fator de ganho tecnológico para as companhias que perfuram poços de grande profundidade, e também o que o sucesso desta operação contribui para o aumento da confiabilidade de execução de poços de alta responsabilidade, criando mais opções de projeto e de construção.

V - AGRADECIMENTOS:

- a) Ressaltamos a proficiência da equipe técnica da Comer S.A Perfuração dos Poços que se traduziu num

excelente entrosamento entre Diretores, Gerentes, Engenheiros, Geólogos, pessoal de apoio (oficina) e pessoal de campo, quando cooperaram, projetaram, confeccionaram e utilizaram as ferramentas especiais necessárias em todas as fases desta operação que é pioneira no Brasil pelo sucesso obtido.

- b) Nossa gratidão aos amigos das Petrobrás S.A, engenheiros Enock da Penha e Janser Inocêncio pela orientação e apoio aos Eng^{os} da Smith International, Sr. Edilson Viana e Mr. Roger Pinard.
- c) Queremos também agradecer a persistência com que o Sr. Domingos Alcalde, prefeito de Marília, levou avante a sua intenção de fornecer água em quantidade e qualidade ao povo de sua cidade, determinação esta consubstanciada na confiança que ele manteve na Cia Corner, apoiando-a em todas as fases de execução de um poço de tão alto padrão, que poderá abrir as portas de Marília para a fixação de indústrias de grande porte dentro do Município.
- d) Finalmente, o nosso reconhecimento ao comportamento profissional do Geólogo Ivanyr Borella Mariano, Coordenador de Águas Subterrâneas do DAEE de São Paulo, que acompanhou passo a passo todas as etapas do serviço, cooperou com as soluções, nos deu apoio nos entraves burocráticos e colocou sobre os seus ombros a responsabilidade de confiar num projeto inédito que somente aqueles que conhecem realmente a sua profissão, se predispõem a assumir.