

PROCEDIMENTOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE PESCARIAS EM POÇOS TUBULARES NO RIO GRANDE DO NORTE

*Alessandra Maria Araújo Lacerda¹; Eliasibe de Jesus²; Ildefonso Gomes Barreto³ & Roberto
Pereira⁴*

RESUMO ---Este trabalho tem por objetivo retratar as experiências dos operadores, técnicos e geólogos que participam de empresas de construção de poços tubulares no Rio Grande do Norte, através de relatos dos próprios profissionais sobre as principais causas de quedas, perdas ou aprisionamento de ferramentas ou outros equipamentos no interior dos poços durante os trabalhos de perfuração ou manutenção de poços, com os eventuais prejuízos, artefatos utilizados nos trabalhos de resgate das peças, bem como trazer contribuições para encaminhamentos de soluções para recuperação das ferramentas, através de estudo de casos reais.

ABSTRACT --- The aim of this work is to portray the experiences of operators, technicians and geologists participating companies for the activities of the tubular drilling well in the State of Rio Grande do Norte, Northeastern Brazil, through the professionals' own reports on the main causes of falls, loss or imprisonment of tools or other equipment inside the wells during the drilling or maintenance of wells, with the potential damage, artifacts used in the work of redemption of cuts and bring contributions to routing solutions for recovery of the tools, through study of cases real.

Palavras-chave: poços tubulares, pescarias, Rio Grande do Norte.

1) PROSENG, sandral_br@yahoo.com.br.

2) GM Engenharia, eliasibedejesus@hotmail.com.

3) Companhia de Águas e Esgoto do RN (CAERN), ildefonsogomes@bol.com.br.

4) CEFETR – RN/GERN, Av. Senador Salgado Filho 1559, Tirol, CEP 59015-000, (0xx84) 40052636, rpereira-roma@cefetrn.br.

INTRODUÇÃO

A atividade de construção de poços para a captação de água subterrânea reflete aspectos particulares daqueles que passam anos e anos enfrentando dificuldades e acumulando vasto conhecimento prático, pois cada poço perfurado, mesmo sendo uma obra de engenharia (CETESB, 1981), tem a sua história específica, considerando que a geologia é heterogênea.

Assim este trabalho tem por objetivo retratar as experiências dos operadores, técnicos e geólogos que participam de empresas de construção de poços tubulares no Rio Grande do Norte, através de relatos dos próprios profissionais sobre as principais causas de quedas, perdas ou aprisionamento de ferramentas ou outros equipamentos no interior dos poços durante os trabalhos de perfuração ou manutenção de poços, com os eventuais prejuízos, artefatos utilizados nos trabalhos de resgate das peças, bem como trazer contribuições para encaminhamentos de soluções para recuperação das ferramentas, através de estudo de casos reais.

Durante a construção de poços tubulares, por vezes ocorrem casos em que são necessárias intervenções para pescaria das ferramentas, entretanto, as descrições das causas de quedas e aprisionamento de ferramentas e os procedimentos adotados para recuperação das mesmas não são registrados, na maioria das vezes. Esta atividade exige um verdadeiro trabalho de paciência, determinação e criatividade, mas que desperta em muitos interesses e entusiasmos, pois instiga o lado investigativo e possibilita um verdadeiro exercício mental e não apenas mecânico, como é, por exemplo, a rotina da perfuração de poços. Muitos operadores não têm acesso às bibliografias e são obrigados a improvisar na preparação e na transformação de determinadas ferramentas usadas nos trabalhos de perfuração e/ou manutenção de poços tubulares, às vezes tendo que aproveitar peças desgastadas ou inoperantes.

MÉTODOS DE PERFURAÇÃO

Diversos são os métodos de perfuração para a construção de poços tubulares, porém os mais utilizados são os métodos: percussão a cabo; rotativo com lama de circulação direta e inversa, e rotopneumático (ou rotopercussão), a base de ar comprimido.

Perfuração a Percussão

Princípio do método

A perfuração à cabo (CETESB, 1981) é a mais difundida dentre as demais, principalmente no tocante à perfuração de poços para exploração de água subterrânea. Este equipamento por seu baixo

custo operacional, fácil transporte e manutenção, é o preferido pelas companhias perfuradoras de poços. O *princípio do método* consiste em se deixar cair em queda livre, alternadamente, um conjunto de ferramentas (trépano, percussor, haste e porta-cabo), que está suspenso por um cabo de aço montado num tambor. O cabo é acionado por meio de um balancim de curso regulável (componente da percussora que executa os movimentos de vai-e-vem do cabo de aço e de toda a coluna de perfuração). Ao cair em queda livre, o trépano rompe o material rochoso triturando-o, ao mesmo tempo em que gira sobre o seu próprio eixo, proporcionando um furo de forma circular. A operação de subida e descida, ritmicamente, da composição de ferramentas, determina a “frequência” da máquina que, em geral, pode atingir até 60 vezes por minuto. O acoplamento entre as diversas peças, seja de perfuração ou de pescaria, é feito através de roscas padrões, na forma de roscas cônicas “macho” e “fêmea”. Além do conjunto básico, existem a caçamba de limpeza e diversas ferramentas de pescarias que também são necessárias durante os trabalhos de perfuração.

Quedas de ferramentas

Conforme se pode extrair ainda da CETESB (1981), alguns cuidados devem ser tomados para evitar queda de ferramentas dentro do poço:

a) equipamentos: sempre que possível, devem estar em condições de utilização imediata, procurando manter as roscas das juntas das ferramentas em perfeito estado de conservação;

b) tensão do cabo: o cabo deve ser usado bem esticado (tensionado). A velocidade de perfuração varia com a natureza do material perfurado e com a profundidade do poço. O movimento do balancim deverá proporcionar uma operação suave com batidas rítmicas e secas (sincronismo com as ferramentas);

c) quebra de rosca do trépano: uns dos acidentes mais comuns, é a quebra de rosca do trépano, podendo resultar no achatamento da ponta da haste e do pescoço da ferramenta em função da batida do primeiro sobre o segundo. Além disso, em poços muito profundos deve-se evitar a utilização de trépanos curtos, pois quando se desprendem da haste, inclinam-se sobre a parede tornando difícil, se não impossível, a sua recuperação (pescaria);

d) controle da composição de ferramentas: a composição deve ser controlada toda vez que sair do poço. Como a pancada sobre a rocha é muito violenta, principalmente quando muito dura, o golpe produz uma vibração que pode afrouxar o acoplamento das diversas partes que a compõe, principalmente o da haste com o trépano. Para tanto, devem ser feitas marcas de referência de cada lado das uniões;

e) por uma questão de segurança, o peso da composição de ferramentas de perfuração é estabelecido como sendo um pouco menor do que a metade do peso que a perfuratriz possa levantar. Esta precaução simples, em geral, garante:

- segurança, porquanto muitas vezes, numa operação de “pescaria”, se faz necessário a conexão de uma outra composição com ferramentas de pescarias, para se sacar a primeira que, por acidente, caiu ou se prendeu dentro do poço;

- o aumento da vida útil do equipamento com a redução do desgaste do mesmo;

f) para evitar o desgaste do cabo de aço de perfuração deve ser observado o uso do chamado protetor de cabo, mas uma boa lubrificação durante os trabalhos de perfuração, contribui muito para dar-lhe vida mais longa e o próprio processo de “encastroamento” de cabos de perfuração, dependendo das condições de trabalho, deverá o sondador refazê-lo diariamente ou dia sim dia não.

g) os percussores desgastam-se muito na parte interna final de cada elo, “afinando” e tornando o seu uso perigoso nos trabalhos de perfuração. Embora nestes casos costuma-se usá-los em trabalhos de pescarias, é possível recuperá-los antes que afinem muito.

Perfuração Rotativa

O método rotativo baseia-se na trituração e/ou desagregação da rocha pelo movimento giratório de uma broca, com a utilização de um fluido de perfuração. As perfuratrizes de perfuração ou sondas rotativas podem ser máquinas de pequeno ou grande porte, dependendo das profundidades ou diâmetros a que se destinam.

Podemos dizer que a sondagem rotativa compõe-se de um conjunto básico e um complementar. O conjunto básico é formado pelo chassi, torre, motor e mesa rotativa, enquanto o conjunto complementar se constitui de bomba de lama, acessórios e coluna de perfuração.

A coluna de perfuração é o elemento que efetivamente executa a perfuração, sendo, na realidade, formada por diversos elementos: brocas, comandos, hastes de perfuração, haste quadrada (Kelly) e cabeça giratória (Swivel).

Perfuração Roto-Pneumática

É um sistema de fragmentação da rocha que utiliza uma força propulsora de ar comprimido (fluido de perfuração), combinando eficientemente a performance da percussão com a ação rotativa. Apresenta um alto rendimento em rochas duras, por ser a força diretamente aplicada à broca martetele, permitindo uma penetração econômica e rápida. A depender da adição de alguns equipamentos elas podem funcionar como uma rotativa simples, sendo, nestes casos, muito útil quando se encontra níveis alterados ou na perfuração do próprio regolito. O coletor de pó e

testemunho é um equipamento instalado na boca do poço, evitando a dispersão do pó e a melhor coleta do testemunho. Sua aplicação é restrita a rochas muito bem consolidadas e duras, não tendo eficiência em sedimentos e materiais muito desmoronáveis.

Os equipamentos utilizados nesta técnica são, em parte, os mesmos utilizados na sondagem rotativa clássica, aumentada com um compressor de alta potência para produzir o ar comprimido necessário à perfuração. A coluna de perfuração consiste de uma broca, chamada de *bit*, a qual é localizada na extremidade de uma peça denominada “martelo”. O martelo, por sua vez, é conectado ao conjunto de hastes e proporciona, em função da passagem do ar comprimido pelo mesmo, a frequência de percussão.

CAUSAS DE QUEDAS E APRISIONAMENTO DE FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS EM POÇOS TUBULARES

Método Percussivo

Fase de perfuração e colocação do revestimento

Conforme levantamento de dados junto às empresas, a queda de ferramentas vinculadas ao método percussivo está associada a diversos motivos, entre eles:

a) a ruptura do encastramento dentro do porta cabo, o qual segura a ferramenta de composição de perfuração, sendo a principal causa de queda da ferramenta de composição. Isto ocorre por causa do desgaste sofrido dos fios de aço dentro do mandril em função das areias da formação geológica misturada com a bentonita que entra dentro do porta cabo em sua parte superior. É preciso estar atento se existem pernas rompidas para refazer o encastramento;

b) rupturas no cabo de aço na parte superior do porta cabo também podem ocorrer devido ao pouco uso do protetor de cabo, justamente quando se monta a composição da ferramenta de perfuração no chão e depois promove a sua verticalização. Agora no processo inverso de desconexão das ferramentas quando o poço já se encontra perfurado, pode-se utilizar a chave de aperto para desacoplar as ferramentas verticalmente evitando dobrar o cabo de aço;

c) ferramentas mal apertadas e quando encontra material duro, como o calcário, pode desconectar. As roscas cônicas (macho e fêmea) mostram um acoplamento apenas no final das mesmas e qualquer folga provoca rapidamente uma desconexão das ferramentas de perfuração. Por este motivo é necessário sempre fazer uma boa limpeza e lubrificação, pois qualquer areia pode

provocar um ajuste inadequado. Por isso é bom observar se os espelhos das roscas estão colados um no outro. Pode-se acrescentar que quando as roscas são confeccionadas na própria fábrica este acoplamento é milimetricamente ajustado, o que não se verifica naquelas quando se manda fazer em oficinas, deixando pouca confiança no sondador para o seu manuseio;

d) a ruptura das roscas machos de qualquer das ferramentas de perfuração também pode acontecer e existem casos de romper a própria haste, denotando algum defeito de fabricação;

e) rupturas do elo do percussor também ocorrem pelo desgaste, mas acontece pelo simples fato de encontrar material muito duro como o basalto, por exemplo;

e) nas prisões do trépano pode ocorrer ruptura do cabo de aço e de qualquer parte da ferramenta de perfuração, devido ao esforço de subida provocado pelo balancim;

f) há casos da necessidade de pescar a própria ferramenta de pescaria decorrente da ruptura da rosca desta ferramenta ou de alguma parte deste pescador. Isto pode acontecer em função de uma estimativa limitada do peso total da ferramenta ou equipamentos a serem resgatados, os quais podem, inclusive, estar aprisionados oferecendo maior resistência. Então, ao final se todas estiverem ainda firmes recupera-se o conjunto de uma só vez;

g) também já se verificou a ruptura no cabo de aço da caçamba ou caneca de limpeza, devido ao desgaste ou ao aprisionamento em caso de desmoronamento, pois é um cabo mais fino;

h) a desatenção e falta de manutenção em função da rotina dos trabalhos são outras tantas situações.

I) na fase do revestimento também pode ocorrer algumas quedas de tubulações, tais como: rosca defeituosa, encaixe imperfeito de roscas devido à união de revestimentos de diferentes fabricantes e braçadeira mal apertada.

Algumas características dos “peixes” e dos “pescadores”

As ferramentas de pescarias são variadas a depender do tipo de situação. Algumas delas comumente utilizadas podem ser descritas a seguir, entretanto muitas foram modificadas para serem utilizadas em outros casos, perdendo a sua forma inicial, pois sendo a estrutura da empresa muitas vezes pequena não se pode guardá-las, mas transformá-las.

Quando não se tem informações da disposição do “peixe” pode-se utilizar amostradores de chumbo, sabão, cera etc, porquanto ao tocar o “peixe” fica impresso a sua posição (Figura 01). A cada nova situação o amostrador deverá ser refeito para apagar os registros anteriores.



Figura 01 – Tipos de amostradores de chumbo.

a) Captura de porta cabo

No caso de capturar o porta cabo, três situações poderão ocorrer, a depender se o cabo de aço foi rompido junto (resto de cabo ausente), próximo (sobra de pedaço pequeno) ou distante do mandril, sendo que neste último caso existe um pedaço enorme conectado ao porta cabo. Geralmente, neste caso, a parte do cabo que ficou fora do poço apresentam pernas com diversos tamanhos, indicando uma ruptura progressiva, ao passo que no primeiro o corte é único no cabo de aço.

No primeiro caso pode-se usar um pescador do tipo manga combinada com **castanhas retas** para prender-se nas ranhuras do pescoço do porta-cabo, pois as castanhas formam um conjunto de três peças iguais” que permite a entrada do porta cabo (Figura 02 A). Entretanto, como o sistema é facilmente desmontável pode-se utilizar as **castanhas cônicas**, eventualmente, as quais são usadas em pescarias para prender-se nas roscas de ferramentas desconectadas (www.sidermetal.com.br). Procura-se também implantar uma saia na extremidade para facilitar o ajuste com o “peixe” (Figura 02 B e C). Este pescador cilíndrico possui uma mola interna que, juntamente com o peso do próprio peixe durante a subida das ferramentas, possibilita que as castanhas agarrem firmemente o pescoço do porta cabo. Geralmente não há necessidade de pancadas para este ajuste.

Já no segundo caso (figura 3 A), quando o cabo é pequeno pode-se utilizar uma manga cônica (ou de alta pressão se o conjunto estiver preso) a fim de que possa envolver todo o porta cabo juntamente com o pedaço do cabo de aço. Neste caso, para permitir um melhor ajuste é necessário promover pancadas no conjunto de ferramentas de pescaria da seguinte forma: inverte-se a coluna de perfuração colocando de baixo para cima o pescador, depois o percussor e por último a haste com o porta cabo. Entretanto, como o percussor foi adaptado para estas situações, o curso do

balancim sendo menor que o espaçamento do percussor permite-se, utilizando o balancim, gerar pancadas com a haste sobre o mesmo quando se desejar.



A (Fonte: Sidermetal)



B (CAERN)



C (CAERN)

Figura 02 - Pescador tipo manga com “saia”. Na figura 1B encontra-se um típico arpão duplo para pescaria de ferramentas com cabos de aço e bombas submersas com fios elétricos longos.

Entretanto, para pescar porta cabos com cabos de aço longos podem-se utilizar as ferramentas típicas como os arpões simples (Figura 3 B) e duplos (Figura 3 C).



A (Fonte: Sidermetal) – Manga cônica



B (CAERN) – arpão simples



C (Fonte: Sidermetal) – arpão duplo

Figura 03 – Pescadores de porta cabo com pedaços curtos (A) e longos (B e C) de cabo de aço.

b) Captura de revestimento

Antes de realizar a pescaria propriamente dita da tubulação do revestimento deverá primeiramente romper o fundo com ferramentas cortantes (Figura 04) para diminuir o peso na elevação e também tirar o cascalho através de bombeamento, utilizando um compressor, para folgar o revestimento.



Figura 04 – Ferramentas utilizadas para romper o fundo do revestimento do poço.

A estratégia de pescaria, na maioria das vezes, será no sentido do pescador ser introduzido na tubulação de tal maneira que o revestimento seja agarrado por dentro do mesmo e não rosqueado. Neste caso há um tipo de pescador de revestimento em forma oval (Figura 05) com diâmetro um pouco menor que o revestimento, a fim de que se possa colocar brita entre ele e o revestimento de tal modo que, ao levantar o pescador, o tubo fica preso na parte externa deste.



Figura 05 – Pescador interno ao revestimento, construído a partir de um percussor.

Para facilitar que o pescador de ferro seja introduzido no revestimento, pode-se soldar um tubo menor dentro do mesmo, o qual terá a função de guia e verticalização. No caso de se tentar acoplar à própria rosca do revestimento para efetuar a pescaria pode-se fazer determinado corte raso transversal à boca no revestimento pescador, pois o mesmo pode se encaixar na lateral do “peixe” e, ao girar, este pescador vai permitindo o acoplamento das roscas.

Máquinas de Perfuração Rotativas e Roto-pneumáticas

Como descrito anteriormente, a perfuração de poços executada com sondas roto-pneumáticas é feita com um conjunto de ferramentas e acessórios necessários à execução da obra, dos quais descrevemos os principais:

a) Hastes de perfuração – Possuem diâmetros e comprimentos variáveis, sendo mais comuns as hastes com diâmetro de 4 polegadas e comprimento de 4 metros, a depender do modelo da sonda

de perfuração e da profundidade final do poço tubular. As hastes têm nas extremidades estruturas em forma de “ponta” e “bolsa”, ou seja, possuem extremidades rosqueadas, mais comumente conhecidas como “rosca fêmea” e “rosca macho”. Durante os trabalhos de perfuração é comum o enroscamento de novas hastes, à medida que o furo se aprofunda. Recomenda-se sempre a lubrificação das roscas todas as vezes em que as hastes forem sendo acopladas uma nas outras com graxa específica para tal finalidade. Os problemas de quedas de hastes dentro de poços podem ocorrer, por exemplo, se não for realizada uma inspeção antecipada e constante das condições das peças para se averiguar o surgimento de trincas e/ou rachaduras nas roscas ou ao longo do corpo da haste, quebra e desgaste natural das roscas etc. Com a colocação de novas hastes à medida que a perfuração avança, há obviamente um aumento considerável no peso da coluna o que pode levar ao “desenroscamento” ou quebra das hastes, caso haja qualquer dos problemas ocasionados pelo desgaste natural ou falta de manutenção, conforme listados;

b) Martelo Pneumático – Trata-se de um acessório indispensável para a perfuração de poços com o uso de sondas roto-pneumáticas. A primeira haste é acoplada a esta ferramenta. Na outra extremidade do martelo é acoplado o *bit*. A principal função do martelo é proporcionar o movimento percussivo ascendente e descendente de alta frequência. No seu interior existe uma peça chamada de pistão o qual golpeia o *bit* localizado na extremidade da ferramenta e este rompe a rocha. É acionado devido à injeção de ar comprimido pelo compressor de alta pressão;

c) Bit – Trata-se de uma peça metálica cravejada por botões constituídos de metal duro, normalmente carbeto de tungstênio, que fragmenta a rocha ao golpeá-la. A definição do diâmetro do *bit* é feita conforme a profundidade do poço e do tipo de rocha a ser perfurada. Problemas de quedas deste tipo de ferramenta também são comuns, principalmente pelo fato de conter peças plásticas na conexão com o martelo pneumático. Outro problema comum é a quebra dos botões das extremidades devido ao impacto em rochas de alta dureza, o que pode ser agravado por solavancos causados por inabilidade do sondador;

Outro fator importante a considerar é a habilidade e a experiência do sondador encarregado dos trabalhos de perfuração. O profissional deve ser um profundo conhecedor de todas as funções e comandos das sondas, sob pena de ocasionar a perda do conjunto de ferramentas. Ao menor descuido ou falta de conhecimento uma pessoa inabilitada pode acionar de forma equivocada algum comando que permita a abertura de uma ferramenta chamada **morsa** que é responsável pela prisão do conjunto de hastes enquanto a perfuração é paralisada para acréscimo ou retirada das hastes. Pode ocorrer também a quebra de partes dos equipamentos de perfurações, tipo brocas, por exemplo, devido à competência do material litológico. Devido a este fato e à insistência do sondador em realizar a perfuração aplicando ao conjunto de ferramentas uma pressão superior à

capacidade de suporte destes, muitas vezes ocorrem quebras de partes das peças, ficando estas aprisionadas no interior dos poços.

Há também registros de ocorrências de quedas de composições de revestimentos em PVC geomecânicos devido a desgastes no cabo de aço do guincho que proporciona a descida do revestimento nos poços e também por quebra das roscas de conexão dos tubos por desgaste, às vezes por defeitos de fabricação ou por ressecamento das extremidades causado por armazenamento em locais inadequados ou expostos às intempéries.

Freqüentemente também são registrados casos em que acontece o aprisionamento de ferramentas, causados principalmente pela queda de material litológico (desmoronamentos) durante as manobras de perfuração utilizando-se sondas rotativas ou roto-pneumáticas. Como conseqüência, em muitas oportunidades, o conjunto de ferramentas fica aprisionado sem qualquer possibilidade de recuperação, exatamente devido ao material rochoso que encobre as ferramentas. Quando isso acontece, a única solução é o desacoplamento das hastes e ferramentas e o abandono do ferramental dentro do poço.

Os desmoronamentos podem ocorrer em qualquer contexto geológico, desde poços localizados em terrenos sedimentares como também em terrenos cristalinos. Nos primeiros, é normal ocorrerem desmoronamentos de matérias litológicas pouco consolidados como arenitos e/ou argilitos com ou sem a presença de água entre os poros dessas rochas. Neste caso, faz-se necessário o uso de revestimento provisório até se perceber que o material perfurado se apresenta um pouco mais competente. Já nos terrenos cristalinos, o aprisionamento pode se dar durante os trabalhos de perfuração quando a rocha atravessada apresenta-se alterada, o que pode ocasionar a prisão do ferramental devido a pouca lubrificação com água do próprio poço, sendo necessário certo zelo e sensibilidade por parte do sondador durante o avanço da perfuração. Podem ocorrer também casos em que a rocha cristalina atravessada se encontra muito fraturada. Desta forma, é normal a queda de detritos e lascas de rocha para o interior do poço, ocasionando muitas vezes o acunhamento do conjunto de perfuração, o qual é composto pelo martelo pneumático e o *bit*.

Pescaria do Conjunto de Bombas Submersas

Como primeiro passo da pescaria de bomba ou coluna de bomba submersa é preciso saber as características do “peixe”: modelo e diâmetro da bomba, profundidade em que a mesma ficou aprisionada, onde ocorreu a ruptura, quantos metros de tubos ficaram anexados à bomba assim como o tipo e diâmetro desta coluna de tubos. Também necessita descrever as características do revestimento do poço como diâmetro, profundidade, presença de redução da tubulação de revestimento entre outras, a depender da situação específica.

As rupturas na tubulação de adução vertical podem ocorrer de quatro maneiras e para cada tipo deverá ser preparado um pescador diferente, conforme sugestões a seguir. Assim temos as seguintes rupturas:

- ruptura da tubulação restando a rosca da luva, como se fosse a rosca fêmea;
- ruptura restando a rosca da tubulação como se fosse a rosca macho;
- ruptura sobrando apenas o tubo liso, sem roscas;
- e, por último, ruptura restando apenas a bomba submersa.

Ainda deve ser analisado a ruptura dos cabos elétricos, pois um cabo grande impede à aproximação do pescador, sendo preciso utilizar um pescador de cabo neste caso. Entretanto a depender das características da bomba e do tamanho da tubulação conectada à bomba poderá até suportar o levantamento da bomba pelo cabo elétrico, através do pescador de cabo. Abaixo (Figura 6) apresenta-se um tipo de pescador improvisado de pequeno porte, à semelhança dos arpões, dado o peso da bomba, com algumas pequenas barras cilíndricas de ferro de pequeno diâmetro retorcidas e com ganchos, as quais facilitarão a “pega” do cabo elétrico da bomba submersa. Agora quando o cabo é pequeno poderá até oferecer maiores dificuldades, pois primeiramente deverá romper o cabo para permitir uma aproximação do pescador.



Figura 6 – Pescador de cabo elétrico da bomba (CAERN).

Há ocasiões em que o “encamizamento” do pescador no “peixe” se faz procurando conectar ao corpo do bombeador, daí a necessidade de se conhecer as características da bomba, pois esta poderá ter pouco ou muitos estágios. Para tanto, geralmente deve ter uma folga razoável entre a

bomba e o revestimento do poço, mas muitas vezes percebe-se na prática que este espaço é muito pequeno dificultando um acoplamento da ferramenta de pescaria e muitas bombas não podem ser pescadas. Isto se verifica principalmente nos casos em que a bomba fica presa na redução do poço com a queda, motivo pelo qual a Companhia de águas e Esgotos do RN (CAERN) não faz mais reduções, além de romper o próprio revestimento justamente na quina das reduções, pela impacto da bomba.

Alguns modelos de pescadores de tubos são descritos pela CETESB (1981), pois possuem um tipo de rosca macho para girar e fixar-se ao tubo com rosca fêmea no processo de captura. Estes podem ter mais de uma função (como o extrator de tubos) a fim de pescar ferramenta com “rosca macho” em perfeito estado. Geralmente na ponta destes pescadores de tubos se adapta as chamadas ferramentas “guias” construídas para facilitar o encaixe dentro do tubo que se deseja pescar, pois a ponta é cônica e logo em seguida é que vem a rosca (Figura 07). Assim, neste procedimento terá que ter uma coluna de pescaria para efetuar o giro e prender a tubulação. O importante é que ao se acoplar o pescador e o material a ser pescado, se observe o tipo e direção de roscas das extremidades, para se ter certeza que ao proceder a manobra de pescaria (rotação), todo o conjunto se fixe, mesmo que seja necessário a confecção de roscas com sentidos opostos para melhor fixação. A movimentação deve ser sempre no sentido oposto do “peixe”, ou seja, isto significa que o pescador fica seguro à tubulação que se deseja pescar.



Figura 07 – Ferramenta guia para pescar coluna de bomba.

Desse modo, para pescar coluna da bomba ou outro tipo de tubulação, externamente ao pescador, podem-se utilizar pescadores com diferentes estilos e nomes. Assim, em adição, logo abaixo se apresenta outros modelos, mas, nestes casos, o princípio quase sempre é o mesmo entre estes, pois se constrói lateralmente ao pescador garras móveis que permite o pescador adentrar no tubo, mas não a movimentação no sentido contrário, ou seja, isto significa que o pescador fica preso à tubulação que se deseja pescar (Figura 08).



Figura 08 – Pescador interno de tubulações com dois mecanismos laterais que permitem travar a sua saída. Alguns mecanismos guias (figura central) permitem a verticalização do pescador.

Um outro pescador típico de coluna da bomba, independente se a luva está no primeiro ou nos tubos posteriores, é aquele que, diferente dos anteriores, “fisga” o peixe por dentro do pescador (Figura 09). Este deixa passar o cano sem luva para pegar aquele que possui a próxima luva, pois o cano desloca-se por dentro, entretanto obedece ao mesmo princípio dos pescadores anteriores (Figura 08), uma vez que deixa o cano com a luva passar na ida pela presilha que se move para cima, à semelhança de anel cortado ao meio, mas não a movimentação oposta travando a luva quando da subida do pescador, pois esta senta em cima da presilha. A “saia” sempre deve ser construída na ponta do pescador, pois funciona como guia para mais facilmente acoplar o pescador.



A



B

Figura 09 – Pescador com presilha que permite a passagem da coluna de água com luva (A), mas não a sua saída (B). Note que a presilha deve ficar amarrada por uma borracha para não se deslocar totalmente para os lados, uma vez que assim não iria reter a tubulação.

ESTUDOS DE CASOS

As estratégias para promover as pescarias são muito variadas, pois dependem de cada situação e muitas vezes podem levar bastante tempo, visto que há casos de duração de cerca de trinta dias em poço com 950 m de profundidade. De qualquer forma, informações preliminares das características do “peixe” e de alguns dados do projeto do poço são fundamentais para imaginar o cenário a ser investigado e criar uma solução para o problema. A seguir, são relatados alguns casos reais de quedas e aprisionamento de ferramentas e de equipamento no interior de poços tubulares, quais as providências adotadas para a recuperação e o resultado da investida.

Pescaria de Bombas Submersas

Segundo as informações da CAERN, na região de Natal é muito comum cair bombas submersas devido ao efeito de corrosão nas roscas dos canos de adução provocado pela acidez das águas subterrâneas (Figura 10), mas também pode ocorrer pelo defeito ou folga das roscas da tubulação da coluna da bomba.



Figura 10 – Comparação entre bombas submersas corroídas pela acidez da água com aquela em perfeito estado (fig. da direita), esta mostrando o motor e o seu bombeador, onde ficam os rotores.

Muitas vezes aqueles que estão buscando recuperar determinada ferramenta precisam contar com um pouco de sorte, mas até nesses casos existiu um motivo que precisava ser considerado, mas que não havia sido avaliado, servindo para mais uma experiência na vida profissional. Esta consideração está relacionada a uma captura “ocasional” e imediata de uma bomba submersa pequena que caiu dentro de um poço no cristalino na cidade de Lajes Pintada – RN, com, possivelmente, algum tubo de adução de PVC com roscas galvanizadas, onde alguma podia ter sido folgada ao longo da vida operacional. Não se sabia em qual profundidade se encontrava a bomba, mas acreditava-se que uma luva teria ficado no cano e poderia ser usada para prender o “peixe”.

Então, ao descer um amostrador para contabilizar a profundidade da bomba, este acabou se posicionando entre o cano da bomba e a parede do revestimento, de tal maneira que prendeu por alguns milímetros a quina da luva, permitindo levantar a bomba e finalizar a pescaria.

Sabe-se que uma pescaria pode envolver muito gasto de tempo, energia e recursos financeiros. Mas também se sabe que simples equipamentos criados pelos técnicos da boca do poço na oficina conseguem resolver a situação. Registra-se um caso de queda de duas bombas grande dentro de um poço da CAERN, no município de Tibau – RN, com profundidade superior a 400 m, motivo pelo qual a captura era muita desanimadora naquela época, cerca de 10 anos atrás. Uma empresa que prestava serviço para Petrobrás foi chamada e cobrou um valor muito alto. Em função disso, técnicos da CAERN resolveram a captura com a improvisação de uma ferramenta tipo “manga com saia” (Figura 11) construída em uma oficina de Mossoró que custou menos de 10% do valor anteriormente estimado, permitindo prender, por encamizamento, nos estágios da bomba submersa, pois a ruptura ocorreu no pé da bomba sem cabo elétrico e havia uma folga entre a bomba e o revestimento do poço. Então se construiu no cilindro da “manga” uns cortes laterais, como se fosse as duas faces de um triângulo voltada para cima e pressionada um pouco para dentro com a finalidade da mesma se ajustar ao “peixe” e servir de trava para a descida da bomba. Assim foi possível recuperar as duas bombas submersas.



Figura 11 – Pescador de bomba submersa em formato de manga para agarrar os estágios da mesma.

Quedas de Ferramentas em perfuração rotativa

Durante a perfuração de um poço tubular profundo de 300 metros no município de Ibimirim/PE pela empresa GM Engenharia e Agroindústria Ltda houve a queda de um conjunto de hastes no poço, muito provavelmente devido ao desgaste das extremidades que contém as roscas e também por falta de sensibilidade por parte do sondador. Trata-se de uma perfuração executada com uma máquina rotativa com capacidade de perfuração de 300 metros. O material geológico atravessado foi descrito como uma seqüência monótona de arenitos com granulometria e coloração

variadas. O conjunto estava composto por duas hastes de nove metros cada, uma peça chamada de COMANDO, que é uma espécie de CONTRA-PESO para a coluna de hastes também com nove metros e uma broca tricônica com dentes de aço de 12 ¼ polegadas. No total são aproximadamente 40 metros de ferramentas dentro do poço.

Após a circulação da lama de perfuração para limpeza inicial do poço, iniciou-se a inserção das hastes acopladas com os comandos e a broca de perfuração. Ao tocar o fundo do poço, deu-se início ao movimento rotativo para dar continuidade ao furo. De repente, percebeu-se que a coluna de perfuração não penetrava no solo e essa situação ainda perdurou por aproximadamente duas horas. Só então se descobriu que havia algo fora da normalidade. Foi iniciada então a manobra para a retirada das ferramentas. Na chegada da composição à superfície, notou-se que haviam ficado dentro as hastes, o comando e a broca de perfuração. A solução encontrada para a recuperação do conjunto de perfuração foi a confecção de um artefato, denominado de pescador, cuja função é tentar a recuperação dos equipamentos (Figura 12).



Fig. 1 – Aba para assentar na extremidade superior da haste perdida



Fig. 2 – Peça rosqueada, tipo “rabo de tatu” para se tentar acoplar esta à rosca fêmea superior da haste perdida



Fig. 3 – Peça denominada *morsa* que serve para aprisionar a haste caída no poço, uma vez que está é capturada pelo *rabo de tatu* (aberta).



Fig. 4 – Peça denominada *morsa* que serve para aprisionar a haste caída no poço, uma vez que está é capturada pelo *rabo de tatu* (fechada).



Fig. 5 – Haste inferior a partir da qual são acopladas todas as outras para a realização da pescaria.



Fig. 6 – Visão geral do pescador.

Figura 12 – Pescador de haste de comando similar ao pescador da coluna da bomba (Figura 09).

Trata-se de uma ferramenta totalmente artesanal que consiste de uma extremidade em forma de **chapéu ou saia** (Figura 12.1) e uma peça torneada em forma de *rosca macho* conhecida como *rabo de tatu* (Figura 12.2). Na extremidade superior desta última, foi confeccionada uma espécie de *morsa* que serve para aprisionar a haste caída no poço no momento em que a mesma for capturada (Figuras 12.3 e 12.4). Todas essas peças são soldadas a uma terceira parte que nada mais é do que uma haste com extremidades rosqueadas tipo *macho e fêmea* que são inseridas no poço para se alcançar a profundidade em que se encontra a ferramenta (Figuras 12.5 e 12.6).

Como se sabe, nem sempre os esforços empreendidos são satisfatórios, pois neste caso o acoplamento do “peixe” ao “pescador” não ocorreu e a ferramenta de pescaria ficou danificada, restando, portanto, um acordo para que se possa aproveitar o poço até onde foi perfurado, mesmo porque o poço teria que ser finalizado porque a lama ressecada pode dificultar posteriormente o desenvolvimento do poço, sendo exatamente o que se verificou.

Aprisionamento de Ferramentas com Sonda Roto - Pneumática

Outra experiência a ser compartilhada envolveu a perfuração de um poço tubular em terreno cristalino no município de Macaíba/RN.

O município de Macaíba/RN está inserido em um contexto geológico variado no tocante aos trabalhos de perfuração de poços. Existem relatos e dados construtivos de vários poços perfurados pela GM Engenharia e Agroindústria Ltda evidenciando que a região é considerada como sendo de *limite de bacia*, ou seja, existem faixas onde as perfurações são feitas somente em terrenos cristalinos, com cobertura pouco pronunciada. Em outros locais as coberturas sedimentares são espessas, em torno de 25 metros a 30 metros de profundidade, caracterizando a perfuração como sendo *mista*, e os poços nessa situação são parcialmente revestido. Em outros locais, porém, foram executadas perfurações em terrenos sedimentares, onde os poços são inteiramente revestidos.

Durante um trabalho de perfuração realizado em uma comunidade rural do município, constatou-se que ao se perfurar a parte da cobertura sedimentar a mesma apresentou uma espessura considerável, visto que o poço foi inicialmente previsto para ser perfurado totalmente na rocha sã, o que não aconteceu. A profundidade perfurada foi de 28 metros. A perfuração foi realizada com uma sonda roto-pneumática. Ao se alcançar a profundidade de contato entre a cobertura sedimentar e a rocha cristalina sã houve o aprisionamento das ferramentas (martelo e bit), devido à queda de material inconsolidado de composição argilo-arenosa e também grânulos e seixos presentes na matriz sedimentar, bem como lascas de rocha cristalina alterada.

Buscou-se a recuperação das ferramentas através do movimento ascendente e descendente da torre da sonda com o conjunto acoplado, porém sem sucesso.

Buscou-se uma solução criativa e realmente surtiu o efeito desejado. Foi enviada ao local uma sonda tipo percussora. Na extremidade final do porta-cabo foi acoplada uma haste, que também é incluída no ferramental desse tipo de sonda e, logo após, o *percussor*. Foi então construída uma adaptação (*nipel*) para unir o percussor com a extremidade final (rosca fêmea) do conjunto de hastes que se encontrava aprisionado no poço. Com os movimentos característicos das sondas percussora, que consistem nos movimentos ascendentes e descendentes do cabo de aço e de toda a coluna de perfuração, as ferramentas ora presas foram sofrendo solavancos verticais até que se afrouxaram e puderam ser retiradas do poço.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

:

- As quedas mais comuns de ferramentas de perfuração estão associadas às rupturas do cabo de aço no encastramento do mandril, embora possa ocorrer na saída do porta cabo. Portanto, recomenda-se utilizar com mais frequência o protetor de cabo de aço e seguir as orientações no sentido de refazer o encastramento seguindo as orientações do fabricante ou quando houver folga nas pernas dos fios de aço;

- Os equipamentos de pescarias são bastante variados e muitos são improvisados para cada situação e a utilização de um amostrador pode dar boa pista da situação da posição da ferramenta/bomba que caiu dentro do poço.

- Na maioria das vezes é possível fazer a pescaria se a ferramenta cair em pé ou quando o sedimento da parede é duro, pois quando a ferramenta escora em sedimentos moles, rochas friáveis, fraturadas ou até cavernas fica mais difícil a captura, podendo perder a ferramenta. Há situações, porém, que o técnico consegue, fruto da própria sorte, capturar equipamentos caídos dentro do poço;

- Recomenda-se a instalação de procedimentos de rotinas de manutenção e inspeção das ferramentas e tubulações variadas para evitar as situações indesejáveis aqui levantadas, bem como um projeto de poço adequado que permite uma folga entre a bomba e o revestimento;

- Recomenda-se também registrar as diversas situações encontradas de pescarias e aprisionamento de ferramentas e o ferramental construído para a captura, funcionando como um acervo da própria empresa, bem como para as trocas de experiências entre as mesmas

- É preciso também em cada pescaria avaliar até que ponto vale a pena, em termos de gastos e tempo, para recuperar determinada ferramenta ou equipamento, uma vez que a pescaria poderá danificar o revestimento do poço;

- Existem casos de perda total do “peixe”, sendo necessário abandonar a pescaria e aterrar ou aproveitar parcialmente o poço, uma vez que quanto mais demorar, mas difícil será de efetuar o desenvolvimento do poço, dado à incrustação da lama de perfuração;
- Por fim, é bom ter em mente que a operação de pescaria envolve risco, tempo, custo e pessoal especializado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos geólogos, técnicos e operadores das seguintes empresas de perfuração de poços tubulares no RN e instituições: CAERN, FUNASA, GM Engenharia, PROSENG e CEFET-RN.

BIBLIOGRAFIA

CETESB (1981). *Manual de operação e manutenção de poços*. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente. Gov. de São Paulo. Séc. de Meio Ambiente.

SIDERMETAL. Pescadores de Ferramentas (http: // www.Sidermetal.com.br, acessado em 20/05/08)