

ESTUDO DOS PROCEDIMENTOS E NORMAS DE ABANDONO E CAUSAS DE ACIDENTES POR FALHAS NA CIMENTAÇÃO DOS POÇOS DE PETRÓLEO

Fellipe Brito Almeida
José Raimundo de Souza Pereira Júnior
Leticia Carvalho Machado



RESUMO

A última atividade da cadeia produtiva do poço é o abandono. A condição para abandonar o poço, é quando sua produção não é suficiente para cobrir as despesas da operação. Os custos de descarte/abandono de um poço devem, também, incluir questões ambientais atuais e futuras. O sucesso nas operações desempenhadas em unidades marítimas de exploração e produção de petróleo está diretamente relacionado a um bom programa de segurança operacional aplicados nestas unidades. O propósito primário de um programa de segurança operacional é identificar previamente as causas dos acidentes para as perdas humanas, perdas econômicas e perdas ambientais, buscando minimizar o número de acidentes nas operações em plataformas. Este trabalho propõe um estudo dos procedimentos e das normas de acordo com a Agência Nacional do Petróleo (ANP) para a execução de um abandono de poço de petróleo, além de abordar o tema das falhas no processo de cimentação de um poço e apresentar as várias causas de acidentes, trazendo também informações, dados de acontecimentos reais já vistos e relatados do mundo da indústria do petróleo.

PALAVRAS CHAVE

Petróleo. Poço. Abandono. Cimentação.

ABSTRACT

The last well of the productive chain of activity is abandonment. The condition to abandon the well, is when their production is not sufficient to cover the costs of the operation. disposal costs / abandonment of a well should also include current and future environmental issues. Success in performed in maritime units of oil exploration and production operations is directly related to a good safety program used in these units. The primary purpose of a safety program is first to identify the causes of accidents to the human losses, economic losses and environmental losses in order to minimize the number of accidents in operations on platforms. This paper proposes a study of the procedures and rules according to the ANP for the execution of an oil well abandonment, in addition to addressing the issue of failures in the cementing process of a well and present the various causes of accidents also bringing information of actual events data ever seen and reported in the world oil industry.

KEY WORDS

Oil. Well. Abandonment. Cementation.

1 INTRODUÇÃO

No projeto de produção de um reservatório de petróleo há que ser lembrado que além dos investimentos iniciais, como perfuração de poços, análise de rochas e de fluidos em laboratório, compra e instalação de equipamentos, construção de estações para coleta do petróleo etc., também existem os custos para manter o sistema em operação (THOMAS, 2004).

À medida que o tempo vai passando a produção de petróleo vai decrescendo, rendendo-se à situação em que a receita proveniente da venda do petróleo é insuficiente para cobrir as despesas de manutenção da operação. Essa é a condição de abandono do projeto.

Não existe um ponto definido em que essa situação ocorre, porque tanto o preço do petróleo quanto os custos de operação são ainda influenciados por outros fatores: quantidade total de fluido que está sendo produzido; existência ou não de outros reservatórios nas proximidades de tal modo que as instalações e os serviços possam ser compartilhados, entre outros.

Quando um poço é retirado de operação, ele deve ser tamponado, de acordo com normas rigorosas que visam a minimizar riscos de acidentes e danos ao meio ambiente. Se houver a previsão de retorno ao poço, no futuro, efetua-se o abandono temporário. Ao terminar a perfuração dos poços marítimos, geralmente eles são avaliados e em seguida abandonados temporariamente até a instalação da plataforma de produção, quando os poços são completados e colocados em produção, este é um exemplo de abandono temporário.

O abandono definitivo é realizado quando não se prevê o retorno ao poço. Ao final da vida produtiva do poço ou quando ele é avaliado como subcomercial ou seco, logo após a perfuração são motivos para o abandono definitivo do poço. Segundo Thomas (2004), tanto os abandonos temporários quanto os definitivos são realizados por meio de tampões de cimento ou mediante o assentamento de tampões mecânicos *bridge plugs* permanentes (BPPs).

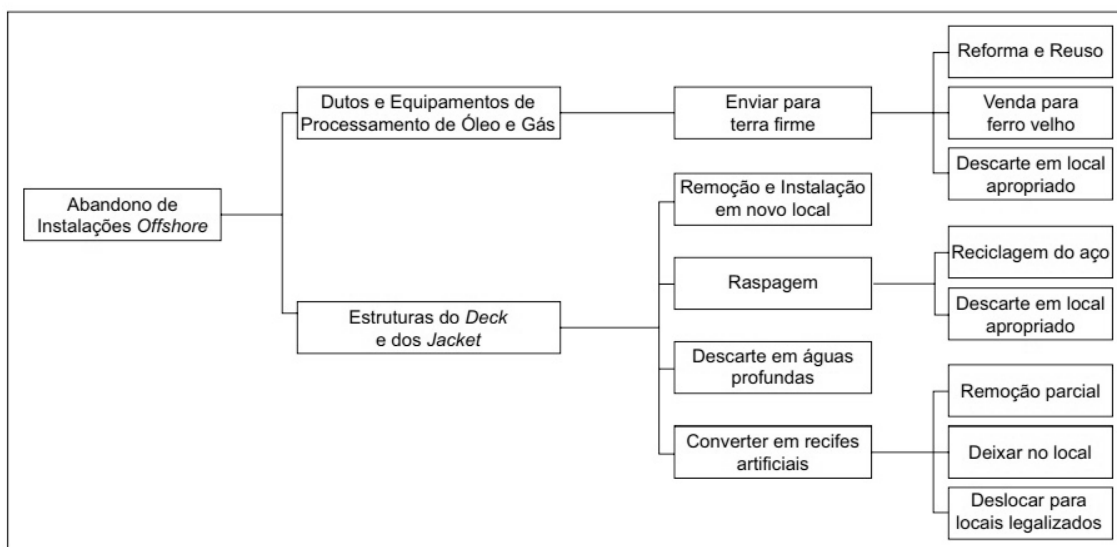
No abandono temporário o poço permanece em condição de aceitar futuras intervenções, enquanto que no abandono definitivo todo o equipamento de superfície é retirado, esta é a diferença básica entre os dois tipos de abandono.

Os maiores custos de abandono ocorrem quando as áreas a serem abandonadas estão situadas no mar (offshore), na qual existe a necessidade de desmontagem dos equipamentos e outras estruturas dos poços (normalmente em ambientes hostis) e a recuperação da superfície oceânica.

Os custos do abandono offshore são extremamente elevados e em alguns casos excedem aos gastos para construir e preparar as instalações, além de incorrerem por vários períodos futuros. Nas operações em terra (onshore), entretanto, muitas companhias assumem que o valor residual deve ser igual à soma dos custos necessários às atividades de limpeza e restauração da área, sendo que o custo líquido do desmantelamento frequentemente é ignorado (JENNING; FEITEN; BROCK, 2000).

Em relação ao abandono de instalações e equipamentos offshore, a cadeia de decisão leva em conta a melhor opção, considerando fatores como o tipo de construção, o peso, a distância para a terra, condições do tempo, características das estruturas e complexidade da remoção. As decisões quanto ao abandono das instalações offshore podem ser observadas na Figura 1.

Figura 1 – Opções de abandono



Fonte: Minerals Management Service – MMS (2000).

2 PROCEDIMENTOS E NORMAS DE ABANDONO

No Brasil, a Agência Nacional do Petróleo (ANP), por meio da Portaria ANP nº 25, de 6 de março de 2002, entende que o custo de abandono é aquele necessário para:

Assegurar o perfeito isolamento das zonas de petróleo e/ou gás e também dos aquíferos existentes, prevenindo: I – a migração dos fluidos entre as formações, quer pelo poço, quer pelo espaço anular entre o poço e o revestimento; e II – a migração de fluidos até a superfície do terreno ou o fundo do mar.

Por meio da Portaria ANP nº 114, de 25 de julho de 2001, a ANP definiu custo de abandono como “o processo constituído do abandono de poços e da desativação das instalações na área de concessão” e que desativação das instalações é o ato de:

Tirar de serviço ou de atividade, reverter, alienar ou remover, qualquer instalação construída em uma área de concessão, que teve como propósito original servir à exploração de petróleo ou gás natural, bem como recuperar as áreas ocupadas por esta instalação.

2.1 NORMAS PARA ABANDONO TEMPORÁRIO

De acordo com a ANP, por meio da Portaria ANP nº 25, de 6 de março de 2002, seguem abaixo as normas a serem exercidas para atividades de abandono temporário de um poço:

Art. 21. No abandono temporário de poço equipado com “liner”, o isolamento deste último deve ser efetuado por um dos seguintes métodos:

I – deslocar um tampão de cimento, de no mínimo trinta metros de comprimento, de modo que sua base fique posicionada dez metros acima do topo do “liner”; ou

II - assentar um tampão mecânico a dez metros do topo do “liner.”

Parágrafo único. No abandono temporário de poço equipado com “liner” o posicionamento de tampão no seu topo poderá ser dispensado caso fique comprovada por meio de perfis e teste a boa qualidade da cimentação no espaço anular entre o revestimento e o “liner”.

Art. 22. O abandono temporário de poço completado deve ser feito com, no mínimo, duas barreiras sólidas, tanto pelo

interior da coluna de produção como pelo espaço anular, entre o revestimento e a coluna de produção.

Art. 23. No abandono temporário de poço os intervalos canhoneados devem ser isolados entre si por meio de tampões mecânicos ou por tampões de cimento de, no mínimo, trinta metros de comprimento.

Art. 24. No abandono temporário de poço o intervalo canhoneado mais raso deve ser isolado por um dos seguintes métodos: I – deslocar um tampão de cimento de, no mínimo, trinta metros de comprimento de modo que sua base fique posicionada no intervalo de vinte a trinta metros acima do topo do intervalo canhoneado; ou II – assentar um tampão mecânico no intervalo de vinte a trinta metros do topo do intervalo canhoneado.

Art. 25. No abandono temporário de poço, um tampão de superfície deverá ser deslocado, sendo que:

I – no caso de poço no mar, esse tampão de superfície deverá ter, no mínimo, trinta metros de comprimento e seu topo deverá ser posicionado no intervalo entre cem e duzentos e cinquenta metros do fundo do mar;

II – no caso de poço em terra, esse tampão de superfície deverá ter, no mínimo, sessenta metros de comprimento e seu topo deverá ser posicionado entre 100 m e 250 m do fundo do antepoço.

Art. 26. No abandono temporário de poço terrestre deve-se:

I - soldar uma chapa de aço, provida de uma válvula de alívio, no topo do revestimento de menor diâmetro; ou

II - instalar uma Árvore de Natal no poço; ou

III – vedar com chapa de aço o flange superior da cabeça de poço e instalar uma válvula de alívio.

Art. 27. No abandono temporário de poço perfurado em estrutura fixa, a mesma deverá ser balizada e sinalizada de acordo com o disposto na Norma da Autoridade Marítima 01, Cap. 9, emitida pela Diretoria de Portos e Costas da Marinha do Brasil.

Art. 28. No abandono temporário de poço perfurado a partir de um estrutura flutuante, uma capa anticorrosão deverá ser instalada na cabeça do poço.

Art. 29. No abandono emergencial de um poço deverão prevalecer os procedimentos previstos no Plano de Contingência específico para cada caso.

2.2 NORMAS DE ABANDONO PERMANENTE

Conforme com a ANP, por meio da Portaria ANP nº 25, de 6 de março de 2002, seguem, abaixo as normas a serem exercidas para atividades de abandono permanente de um poço:

Art. 12. No abandono permanente de poço equipado com "liner", este deverá ser isolado por tampão de cimento de, no mínimo, trinta metros de comprimento, com a base do tampão posicionada no topo, do "liner" sem prejuízo da adoção dos demais procedimentos de abandono.

Art. 13. No abandono permanente de poço os seguintes procedimentos devem ser adotados nos intervalos de poço aberto, sempre observado o disposto no Art. 3º:

I - deslocar os tampões de cimento de modo que cubram os intervalos permeáveis portadores de hidrocarbonetos ou aquíferos, ficando os topos e bases destes tampões, no mínimo, trinta metros acima e abaixo dos intervalos permeáveis respectivamente ou até o fundo do poço se a base do intervalo estiver a menos de 30 metros deste.

II – deslocar um tampão de cimento de, no mínimo, sessenta metros de comprimento de modo que sua base fique posicionada trinta metros abaixo da sapata do revestimento mais profundo.

Parágrafo único. No caso de existirem zonas de perda de circulação no intervalo aberto, assentar um tampão mecânico permanente próximo à sapata do revestimento mais profundo e deslocar um tampão de cimento de, no mínimo trinta metros de comprimento, acima do tampão mecânico.

Art. 14. No abandono permanente de poço um dos seguintes procedimentos deve ser adotado para o isolamento de um intervalo canhoneado:

I - deslocar um tampão de cimento de modo a cobrir o intervalo canhoneado ficando o seu topo, no mínimo, trinta metros acima do topo do intervalo canhoneado e sua base fique, no mínimo, trinta metros abaixo da base deste intervalo canhoneado, ou no topo de qualquer tampão preexistente no revestimento (tampão mecânico, tampão de cimento, colar, etc.), ou no fundo do poço, caso este tampão ou o fundo do poço esteja a menos de trinta metros abaixo do intervalo canhoneado; a seguir, efetuar a compressão; ou

II – assentar um tampão mecânico a não mais de trinta metros do topo do intervalo canhoneado e deslocar acima do tampão

mecânico um tampão de cimento de, no mínimo, trinta metros de comprimento; ou

III – deslocar um tampão de cimento de, no mínimo, sessenta metros de comprimento de modo que a base desse tampão fique posicionada a não mais que trinta metros do topo do intervalo canhoneado.

Art. 15. O isolamento do intervalo canhoneado mais raso deve ser feito por um dos seguintes métodos:

I – assentar um tampão mecânico permanente cerca de vinte metros acima do topo do intervalo canhoneado e deslocar um tampão de cimento de, no mínimo, trinta metros de comprimento acima desse tampão mecânico; ou

II – deslocar um tampão de cimento de, no mínimo, sessenta metros de comprimento de modo que sua base fique posicionada a vinte metros do topo do intervalo canhoneado.

Art.16. Caso parte de qualquer coluna de revestimento seja recuperada, a parte remanescente deverá ser isolada de acordo com o disposto a seguir:

I – se o topo da parte remanescente da coluna de revestimento estiver dentro de uma outra coluna de revestimento, um dos métodos abaixo deverá ser seguido:

a) deslocar um tampão de cimento de modo que sua base fique posicionada a trinta metros abaixo do topo da parte remanescente da coluna de revestimento e seu topo a trinta metros acima do topo da mesma coluna; ou

b) assentar um tampão mecânico permanente a quinze metros acima do topo da parte remanescente da coluna de revestimento e imediatamente acima desse tampão mecânico, deslocar um tampão de cimento de, no mínimo, trinta metros de comprimento; ou

c) deslocar um tampão de cimento de sessenta metros de comprimento de modo que sua base fique posicionada no máximo trinta metros acima do topo da parte remanescente da coluna de revestimento.

II – se o topo da parte remanescente da coluna de revestimento estiver abaixo da sapata da coluna de revestimento de diâmetro imediatamente superior, além do previsto nos Incisos I a) ou I c) deste Art. 16, concluir o abandono de acordo com o Art. 13 deste Regulamento.

Art. 17. No abandono permanente de poço completado o intervalo produtor deve ser isolado assentando-se um tampão mecânico o mais próximo possível do topo da parte remanescente da coluna de produção e deslocando-se acima

deste, um tampão de cimento de, no mínimo, sessenta metros.

Art. 18. No abandono de poços multilaterais ou partilhados deve-se aplicar o disposto neste Regulamento para cada uma das seções laterais ou partilhadas.

Art. 19. No abandono permanente de poço um tampão de superfície deverá ser deslocado, sendo que:

I – no caso de poço no mar o tampão de superfície deverá ter, no mínimo, trinta metros de comprimento e seu topo deverá ser posicionado no intervalo entre cem e duzentos e cinquenta metros do fundo do mar;

II – no caso de poço em terra, o tampão de superfície deverá ter, no mínimo, sessenta metros de comprimento e seu topo deverá ser posicionado no fundo do antepoço.

Art. 20. No abandono permanente de poço a Concessionária ou a Empresa de Aquisição de Dados deve remover da locação todos os equipamentos de poço instalados, de modo que:

I – nas locações marítimas, em lâminas d'água de até oitenta metros, os equipamentos deverão ser removidos acima do fundo do mar, ou a vinte metros abaixo do fundo naquelas áreas sujeitas a processos erosivos intensos, de acordo com o disposto no sub item 4.6.2 do Regulamento aprovado pela Portaria 114, de 29 de julho de 2001.

II- nas locações terrestres todos os equipamentos posicionados acima do antepoço deverão ser removidos.

3 ACIDENTES NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO CAUSADOS POR FALHAS NA CIMENTAÇÃO

A cimentação em poços de petróleo é basicamente a colocação de pasta de cimento numa porção do poço com o objetivo de isolar hidraulicamente diferentes zonas de interesse que foram deixadas expostas durante a sua perfuração. A importância do isolamento dessas zonas, além da produção seletiva de hidrocarboneto na profundidade de interesse é compor com ele um sistema de barreiras de segurança, em conformidade com a Portaria da ANP N° 25, sendo um dos elementos de integridade do poço (PETRÓLEO..., 2015).

As falhas na cimentação, se não forem identificadas ou controladas, podem dar origem a acidentes que provocam danos pessoais, materiais, ambientais e financeiros. Além de prejudicar a imagem das empresas envolvidas.

A mitigação dos riscos na cimentação de poços trata essencialmente do seguimento das boas práticas aplicáveis para cada tipo de operação e da compreensão e utilização de técnicas para combater a migração de gás que é considerado um cenário de risco mais elevado devido às dificuldades de detecção de um influxo.

A plataforma Central de Enchova, situada na bacia de Campos, foi o cenário de

um grande incidente. Um *blowout* seguido de explosão e incêndio. A maioria dos trabalhadores foi retirada com segurança por embarcação salva-vidas e helicóptero, mas 42 pessoas morreram durante a evacuação. Perfurado em 1983, o poço 7-EM-19D-RJS foi direcionado para o sudoeste do reservatório.

Em 1988, devido à diminuição da vazão de óleo e aumento de água, o poço foi abandonado no trecho da Formação de Macaé para ser recompletado mais acima na Formação Campos-Carapebus. Essa formação contendo gás em arenito poroso e friável mantinha-se com pressão original de 8,6 lb/gal. Como em 1983 não foi prevista a existência do arenito, o trabalho original de cimentação não o isolou como deveria. Também não foi feita uma recimentação do anular, pois o obturador externo isolava o arenito. No entanto, o não isolamento do arenito pode ter permitido contaminações de gás e do espaço anular abaixo do obturador.

No dia 20 de abril de 2010, no Golfo do México, uma explosão na plataforma de perfuração *Deepwater Horizon*, de propriedade da empresa Transocean, operando para a *British Petroleum* (BP), foi protagonista do mais grave acidente do setor de exploração e produção de petróleo e gás até então. A unidade afundou após 36 horas de intenso incêndio, deixando um saldo de onze pessoas mortas e dezessete pessoas feridas. A plataforma operava a 70 km da costa, a uma profundidade de 1.500 metros. O acidente ocorreu devido à perda do controle do poço, logo após a operação de cimentação do último revestimento, o cimento era de um tipo leve e com presença de nitritos.

Provavelmente houve desprendimento de nitrogênio, que fez com que ocorressem falhas na integridade do cimento que não resistiram à pressão natural do poço e permitiram o fluxo de óleo. Durante quatro meses, uma comissão formada por 50 especialistas em segurança e operações da BP redigiram um relatório para avaliar as causas do acidente. Esse relatório apontou oito motivos que interferiram, de forma direta, no acidente.

Agência Nacional do Petróleo (ANP) A BP concluiu que houve falha na avaliação do cimento, avaliação de risco da operação e falha na interpretação do teste de pressão negativa feito no poço algumas horas após a cimentação (COSTA; LOPEZ, 2011). Finalizada a operação, o poço seria abandonado temporariamente. Com tal fato, o óleo presente nos reservatórios passou a fluir livremente para o mar. A perda do controle total sobre um poço de petróleo é um evento incomum, porém de alto impacto quanto a danos e prejuízos. O acidente foi atribuído a uma falha no equipamento denominado *Blow Out Preventer* (BOP) – um conjunto de válvulas localizado na cabeça do poço de perfuração para controle dos fluidos do reservatório (LEONE, 2012).

A indústria de E&P reconhece que é preciso rever todos os procedimentos de segurança por meio da adoção de técnicas que visem à melhoria nas análises e gestão dos riscos, incluindo planos de contingência, tanto para águas profundas como ambientes remotos. Em contrapartida, caberá às autoridades analisar e entender as causas e o real tamanho das consequências dos desastres, verificando se as medidas de segurança prevalentes foram adequadas para as situações que ocorreram.

4 CONCLUSÃO

É de suma importância levar em conta todos os procedimentos e todas as normas, e atendê-las rigorosamente em qualquer atividade do mundo imenso que é a indústria de petróleo. As consequências são sempre proporcionais ao tamanho de riscos e responsabilidade de cada tomada de decisão, que em sua maioria são de altos riscos.

Os acidentes provocados demonstraram que o prazo para respostas a emergências e a reparação ou substituição da infraestrutura danificada, bem como a restauração do controle dos poços acidentados durante a perfuração dos reservatórios são significativamente mais complexos quanto mais profundamente a operação do poço se dá (profundidade lâmina d'água e reservatório). Foi possível ainda, notar a necessidade de se intensificar as fiscalizações e constantes melhorias na capacidade que deve ter o Estado para se preparar com relação à prevenção e contenção dos desastres ambientais provocados por derramamento de óleo. Não só com os campos localizados em águas cada vez mais profundas, distantes da costa, medidas de segurança envolvem custos mais altos e complexa logística na sua adoção, como também em campos terrestres.

Por fim, o presente trabalho possibilitou e proporcionou um entendimento claro e detalhado do tema abordado.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA Nacional do Petróleo – ANP. **Portaria ANP nº 25**, de 6 de março de 2002.

AGÊNCIA Nacional do Petróleo – ANP. **Portaria ANP nº 114**, de 25 de julho de 2001.

COSTA, D.O. da; LOPEZ, J. de C. **Tecnologia dos métodos de controle e blowout**. Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

JENNING, D.R.; FEITEN, J.B.; BROCK, H.R. **Petroleum accounting: principles, procedures & issues**. 5.ed., Denton, Texas: PricewaterhouseCoopers/Professional Development Institute, 2000.

LEONE, S. **Financiamento de riscos ambientais na exploração e produção de petróleo**, 2012.

MINERALS Management Service MMS-US. State of the Art of Removing Large Platforms Located in Deep Water. **Twachtman Snyder & Byrd**, Texas Inc.: Houston, 2000.

PETRÓLEO e energia. **Segurança**: Aspectos de Segurança na Cimentação de Poços de Petróleo. 2015. Disponível em: <<http://www.petroleoenergia.com.br/petroleo/6041/6041/>>. Acesso em: 15 dez. 2015.

THOMAS, J.E. **Fundamentos da engenharia de petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência/Petrobras, 2004.

Data do recebimento: 14 de setembro de 2016

Data da avaliação: 24 de setembro de 2016

Data de aceite: 2 de Outubro de 2016

1. Graduando em engenharia de petróleo – UNIVERSIDADE TIRADENTES - UNIT. E-mail: feliipeba@hotmail.com

2. Graduando em engenharia de petróleo – UNIVERSIDADE TIRADENTES - UNIT. E-mail: juniord211@hotmail.com

3. Graduanda em engenharia de petróleo – UNIVERSIDADE TIRADENTES - UNIT. E-mail: leticia_cm@hotmail.com.br