

REVESTIMENTO E CIMENTAÇÃO: UMA INTRODUÇÃO AOS TIPOS, FUNÇÕES E IMPORTÂNCIA DE SUAS ESCOLHAS ADEQUADAS

Maria de Fátima Farias Rocha¹; Luan Vittor Tavares Duarte de Alencar²; Josan Carvalho de Figueiredo Filho³

¹ Universidade Tiradentes, Unidade Acadêmica de Engenharia de Petróleo – fatimafarias25@gmail.com

² Universidade Tiradentes, Unidade Acadêmica de Engenharia de Petróleo- luanvittor@gmail.com

³ Universidade Tiradentes, Unidade Acadêmica de Engenharia Mecânica - josancarvalho@gmail.com

RESUMO

Um poço de petróleo é perfurado em fases, geralmente três ou quatro, podendo esse número variar de acordo com a necessidade. Ao final da perfuração de cada fase é descida uma coluna de revestimento e sua respectiva cimentação. Logo, ao revestir e cimentar um poço, inúmeros critérios são utilizados a fim de manter a segurança do mesmo, evitando assim prejuízos de ordem econômica, kicks, desmoronamentos ou perda de fluido de perfuração para as formações. Sabe-se que há alguns tipos de revestimentos, conexões e cimentações, os quais devem ser avaliados minuciosamente por profissionais da área de forma a garantir a qualidade do projeto do poço e evitar danos ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: revestimento, conexões, cimentação.

1. INTRODUÇÃO

A construção de poços de petróleo de grande porte segundo Perroni [1997] teve início ainda no ano de 1960 por meio do Departamento Nacional de Produção Mineral e a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste, sendo intensificada ainda nos anos

de 1970 motivada pela crescente adesão das tecnologias voltadas ao segmento e os fortes treinamentos técnicos ministrados pela PETROBRAS.

A indústria petrolífera vive em busca de reformulações nos métodos de exploração a fim de se adequar as exigências ambientais,



manter os critérios de segurança e principalmente reduzir custos. Dessa forma, é de suma importância que se busque aperfeiçoar o uso de materiais e processos. Conhecer o tipo e a função de cada revestimento, além dos critérios para seu correto dimensionamento, tipos de conexões e as funções da cimentação é fundamental para que se faça a escolha adequada dos parâmetros a serem utilizados para cada tipo de poço.

O objetivo do presente trabalho é esboçar tais parâmetros como também demonstrar que a escolha inadequada dos mesmos pode trazer danos, inclusive irreversíveis, ao processo e ao meio ambiente.

2. METODOLOGIA

Foram realizadas pesquisas referentes à temática proposta de forma a esboçar concisamente os tipos e funções de cada revestimento, conexões e cimentação e a importância do conhecimento desses parâmetros como garantia de qualidade na execução do poço.

2.1. Tipos e funções de revestimentos

A complexidade das atividades que envolvem a perfuração de um poço de

petróleo condiz sequencialmente os tipos de revestimentos necessários a serem utilizados no processo. Atualmente os revestimentos são feitos de aço e a composição de cada coluna, conforme Freitas [2007] é função das solicitações previstas durante sua vida no poço e ao de sua vida em serviço. Os revestimentos possuem, de uma maneira geral, algumas funções que são inerentes a todos os seus tipos e classificações que são:

- Prevenir o desmoronamento das paredes;
- Evitar a contaminação dos lençóis freáticos;
- Permitir o retorno do fluido de perfuração;
- Suportar pressões internas e externas;
- Impedir a migração do fluido das formações (kicks);
- Permitir a aplicação de pressão adicional desde a superfície;
- Evitar perda de circulação;
- Permitir a adoção de sistema de fluido de perfuração diferente mais compatível com as formações a serem perfuradas;
- Sustentar os equipamentos de segurança na cabeça do poço e o peso de outras colunas de revestimento;
- Alojamento de equipamentos de elevação artificial;



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

- Confinar produção ao interior do poço;
- Sustentar outra coluna de investimento.

Pereira [2005] ainda cita que, existem seis tipos de revestimentos utilizados durante o processo de perfuração de poços, esses revestimentos estão ilustrados na figura 1 e descritos no quadro 1 abaixo.

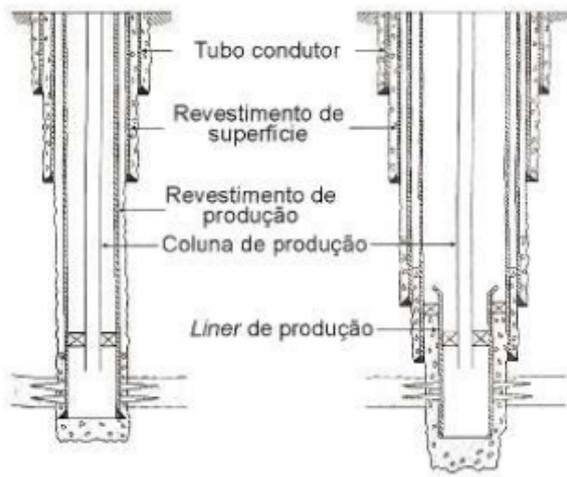


Figura 1 - Tipos de revestimentos

Fonte: Thomas [2001]

Quadro 1 - Tipos de Revestimentos

CONDUTOR	Primeiro revestimento do poço, assentado a uma profundidade de 10 a 50m, fundamentalmente colocado para sustentar sedimentos
----------	--

	superficiais não consolidados, possuem diâmetros típicos de 30”, 20”, 133/8” e são geralmente assentados por cravação, jateamento ou cimentação em poço perfurado.
REVESTIMENTO DE SUPERFÍCIE	Possuindo diâmetros típicos de 20”, 18 5/8”, 16”, 13 3/8”, 10 3/4” e 9 5/8”, seu comprimento varia entre 100 a 600 m protegendo superfícies de água prevenindo desmoronamento de formação não consolidadas, cimentado em toda a sua extensão e serve como base de apoio para todo o equipamento de segurança da cabeça do poço.
REVESTIMENTO INTERMEDIÁRIO	Isola e protege as zonas de alta e baixa pressão, de perdas de



	circulação, formações desmoronáveis, zonas que portam fluidos corrosivos ou com lama, profundidade variando entre 1000 a 4000 m, cimentado somente na parte inferior ou algumas vezes em trechos intermediários, com diâmetros de 13 3/8", 9 5/8", 7", apoiada na cabeça do poço, sendo sustentado por cunhas apropriadas.
REVESTIMENTO DE PRODUÇÃO	Permite a produção do poço possibilitando o isolamento entre os vários intervalos produtores possuindo diâmetros entre 9 5/8", 7" e 5 1/2".
LINEAR	Reveste a parte inferior do poço aberto, ficando com seu topo ancorado um pouco acima da extremidade inferior

	do revestimento anterior sendo independente da cabeça do poço, pode substituir o revestimento intermediário e ao de produção, tendo como diâmetros 13 3/8", 9 5/8", 7" e 5 1/2".
TIE BACK	Usada quando existem limitações técnicas ou operacionais que exigem proteção do revestimento anterior, com diâmetros típicos de 9 5/8", 7" e 5 1/2".

Fonte: Pereira [2005]

2.2. Tipos de conexões

As conexões são elementos que, segundo Lira (2012) são elos de ligações entre os tubos, de tal forma que no Brasil, as roscas mais utilizadas e recomendadas pela API são as Bruttress e em relações as roscas não API as mais usuais e recomendadas são as rocas premium. Existem conexão de revestimentos do API/ISO e não API /ISO e a diferença

básica entre esses dois sistemas de conexão está na forma de vedação usada.

2.2.1. Conexão API/ISSO

As conexões API/ISO conforme Ferreira [2015] fornecem as especificações para os seguintes tipos de conexões de revestimento:

- Short round-thread couplings (STCs) e Long rounds threads andcouplings (LCs): com o mesmo projeto básico de roscas, possuem fios em formas arredondadas, são de fácil produção fabril e de custo relativamente baixo.
- Buttress threads andcouplings (BCs): rosca de formato tendenciosamente retangular, proporciona uma maior resistência a tração, possuem um custo um pouco maior que as STCs e LCs e garantem uma tendência a decomposição mais reduzida.
- Extreme line threads andcouplings (XLs): sua caixa é usinada na parede do tubo, com mecanismo de vedação metal-metal, este tipo de rosca possui valor mais elevado do que as demais roscas.

2.2.2. Conexão não API/ISSO

São conexões não disponíveis no sistema API e que de uma forma geral usam o sistema de vedação metal-metal, tal que um anel do tipo elastômero é posto nas ranhuras usinadas

das conexões para auxiliar na vedação. Uma conexão do tipo não API/ISO é aflush, onde, segundo Ferreira [2015] este tipo de conexão permite que a conexão entre os tubos de revestimento ocorra de forma com que o diâmetro permaneça o mesmo na coluna.

2.3. Critérios de dimensionamento de revestimento

O revestimento constitui uma das parcelas mais expressivas do custo de perfuração de um poço de petróleo (15% a 20% no mar, podendo chegar a 50% em terra.). Por isso há diversos critérios visando à otimização do dimensionamento da coluna de revestimento a fim de diminuir custos, mantendo fatores de segurança. [THOMAS, 2001]

Para o dimensionamento de uma coluna de revestimento é necessário conhecer as tensões atuantes nela, pois considera a resistência mínima que os tubos devem apresentar para suportá-las. Tais tensões são conseqüências de pressão, temperatura, das variações dessas duas grandezas, do próprio peso dos tubos e dos dobramentos (zonas de dropoff, build up e dos doglegs.) Como exemplo as variações que ocorrem nas condições de temperatura e de pressão ao longo do tempo em um poço provocam alterações nas tensões atuantes na coluna, diminuindo ou aumentando-as, podendo

alcançar valores críticos, provocando a deformação plástica dos tubos, isto é, danos irreversíveis. [ROQUE, 1992]

Portanto deve-se saber as atividades que serão executadas no poço (como por exemplo, de exploração ou injeção), os tipos de fluidos que serão utilizados e as temperaturas envolvidas nas diversas operações, para assim determinar com precisão as tensões que estão atuando na coluna de revestimento.

Além disso, segundo Thomas [2001] outros parâmetros são críticos para o projeto de dimensionamento da coluna de revestimento e, conseqüentemente, para redução de custos, são eles:

- Volume de gás que deve ser considerado como tendo invadido o poço;
- Pressão de poros da formação a ser perfurada;
- Pressão de fratura da formação a ser perfurada;
- Conhecimento prévio sobre as características da área;
- Possibilidade de perdas de circulação;
- Variações de inclinação de poços;
- Posição do topo do cimento;
- Presença de fluidos corrosivos nas formações, etc.

2.4. Funções e importância da cimentação

Cimentação de poços de petróleo é o preenchimento com cimento, essencialmente produzidos a partir de uma mistura de calcário e argila, do espaço anular entre a tubulação do revestimento e as paredes do poço. É bastante importante, pois tem a função de fixar a tubulação, de evitar que haja migração de fluidos entre as diversas zonas permeáveis atravessadas pelo poço, isto é, impede a entrada de fluidos e evita a perda de circulação, como também de corrigir desvios do furo durante a perfuração, além de isolar o poço para um futuro abandono.

Há dois tipos de cimentação, a cimentação primária (Figura 2), o qual é a etapa mais importante da cimentação e é feita após a descida de cada coluna de revestimento no poço, e a cimentação secundária (Figura 3) que tem a função de corrigir a primária de modo a tamponar todas as zonas permeáveis por meio de operações de recimentação, tampões de cimento e squeeze [THOMAS, 2001].



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

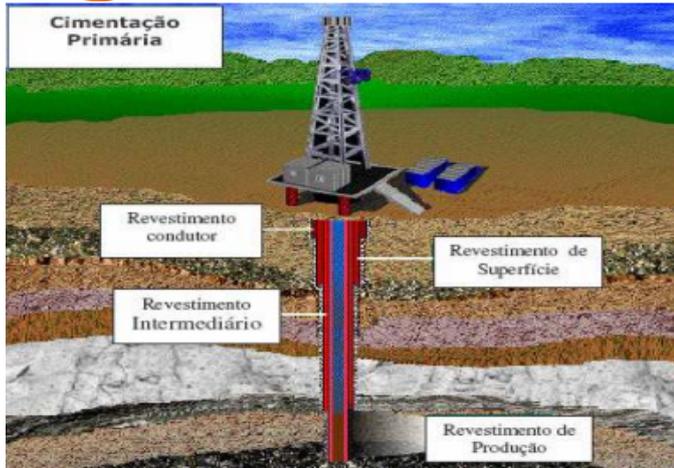


Figura 2 - Cimentação primária

Fonte: Costa [2004]

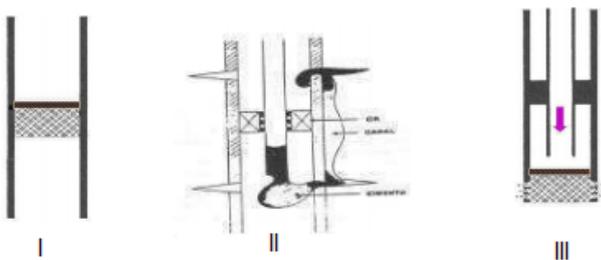


Figura 3 – Cimentação Secundária (I-
Tampões de Cimento, II- Recimentação, III –
Squeeze)

Fonte: Ferreira [2009]

O cimento tem uma função específica em cada revestimento. A cimentação no revestimento condutor tem a objetivo de evitar a circulação de fluidos de perfuração e corrosão de aços, no de superfície de suportar equipamentos e colunas a serem descidos, no intermediário de proteger formações instáveis geologicamente e no revestimento de

produção de promover a vedação hidráulica, impedindo a migração de fluido [VICENTE, 1995].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No dimensionamento do revestimento é importante e de extrema significância, considerar a resistência mínima dos tubos de revestimentos colocados a fim que eles suportem a tração, pressão interna, o colapso e flexões inerentes ao processo, de tal forma que, diante das mais adversas condições em que são submetidas durante o processo de descida e instalação, contando com seu tempo de vida útil, os efeitos dos esforços sejam combinados e que se evitem problemas provenientes de um dimensionamento inadequado de revestimento.

Segundo Ferreira [2014] um dos principais problemas é o desmoronamento das paredes do poço. Tal problema pode trazer consequências tão grandes que, a depender da forma e dimensão, cabe ou não a recuperação do poço. Isso porque quando se trata de um desmoronamento lateral há uma deterioração da estrutura do poço, embora o mesmo possa ser recuperado com a retirada do revestimento e posterior perfuração. No caso de desmoronamentos totais, onde há o abatimento no terreno da área do poço e/ou

locais próximos, Melo [2010] afirma que “normalmente é feita a obturação deste poço, a recomposição da área afetada e que esta área seja destinada a quaisquer usos que não tenham construções ou tragam algum risco”.

Um revestimento mal dimensionado pode levar também a contaminação dos lençóis freáticos, prejudicar a sustentação dos equipamentos de segurança assim como das demais colunas de revestimento e inviabilizar o retorno do fluido de perfuração à superfície.

Em relação à cimentação, inúmeros problemas podem ser gerados por sua má qualidade (Figura 4). O tipo de cimento a ser utilizado é de extrema importância para uma eficaz cimentação e deve ser criteriosamente escolhido e estudado para que possa atender as necessidades de cada poço. Como por exemplo, o uso indevido de um tipo de cimento, em altas pressões e temperaturas, pode resultar no aparecimento de trincas, e conseqüentemente, poderá haver um kick, o que coloca em risco toda a operação. [ANGELO, 2011]

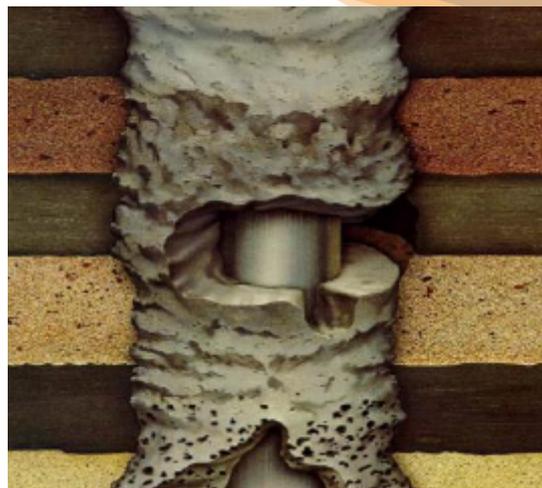


Figura 4 - Exemplo de uma má cimentação

Fonte: Ferreira [2009]

Além disso, uma vedação hidráulica bem-sucedida entre intervalos produtores é de fundamental importância técnica e econômica. A não eficiência da mesma pode gerar produção de fluidos indesejáveis, devido à proximidade dos contatos, testes de avaliação das formações incorretos, prejuízo no controle dos reservatórios e operações de estimulação mal sucedidas. Logo, a decisão de corrigir a cimentação primária é de grande importância e deve ser aplicada com a máxima segurança possível. [VICENTE, 1995]

4. CONCLUSÕES

A partir do apresentado, nota-se que o correto dimensionamento do revestimento e

uma adequada cimentação, em conjunto com a utilização apropriada dos tipos de revestimento e conexões são cruciais para garantir o eficiente e seguro desenvolvimento do poço. Além disso, garante uma redução de custos e minimiza os impactos ambientais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELO, J. **A cimentação como ferramenta de segurança operacional no poço de petróleo e gás natural.** Faculdade Sul da Bahia, Bahia, 2011.

COSTA, J. C. C. **Cimentação de poços de Petróleo,** Macaé, 2004, 38p. (Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Exploração e Produção de Petróleo para obtenção do título em Engenharia de E&P). Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense. 2004.

FERREIRA, M. V. D. **Notas de Aula da Disciplina de Completação de Poços.** Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

FERREIRA, G.P. **Práticas de Projeto em Revestimento e Cimentação para poços submetidos a injeção de vapor,** Natal, 64 p. Tese (Trabalho de Conclusão de Curso).

Universidade Federal do Rio Grande Do Norte, Rio Grande do Norte. 2015.

Ferreira, Y. A. **Análise Numérica de Perfuração e Cimentação de Poços de petróleo.** 2014. 189pg. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 2014.

FREITAS, J. J. **Validação de uma Metodologia de Ensaio de Resistência ao Cisalhamento para Avaliação da Aderência de Interfaces Revestimento Metálico-Bainha de Cimento Aplicado a Poços de Petróleo.** 2007. 143 f. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte. 2007.

LIRA, G. A. R. **Notas de Aula da Disciplina de Perfuração de Poços.** Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012.

MELO, D. C. S. **Manutenção e reabilitação em poços tubulações - a experiência da copasa em MG.** Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Congresso Brasileiro de Águas subterrâneas. 2010.

PEREIRA, F. S. C. **Avaliação da aderência de Interfaces Cimento/Revestimento Metálico para Poços de Petróleo.** 2005. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica), UFRN, Rio Grande do Norte. 2005.



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

PERRONI, J. C. A. **Perfuração de Poços de Grande Portes.** In: X ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS, 5., 1997, São Paulo. Anais... São Paulo, 1997.

ROQUE, J. **Dimensionamento de revestimentos para poços profundos, poços direcionais e horizontais de longo afastamento horizontal pelo método mínimo de custo global.** 1992. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Petróleo). Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1992.

VICENTE, R. **Operações com Cimento na completção,** Petrobrás, 2ª edição, 1995.

THOMAS, J. **Fundamentos da engenharia de petróleo.** Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 271 p.



www.conepetro.com.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br