

SIMULAÇÃO 2D DA DESCIDA DOS REVESTIMENTOS E DA CIMENTAÇÃO PRIMÁRIA DE UM POÇO *OFFSHORE*

Vanessa Limeira Azevedo Gomes¹

João Emanuel Cabral da Mata²

Miquéias Mateus Ferreira Leite³

Andreza Silva Gonzaga⁴

Engenharia de Petróleo



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

Um poço é dividido em fases, sendo cada uma determinada pelo diâmetro da broca e posterior descida de uma coluna de revestimento, para proteger as formações, e, em seguida, é realizada a cimentação primária, com a adição do cimento para o preenchimento do espaço anular entre as colunas de revestimento e a parede do poço, a fim de isolar hidraulicamente as zonas de interesse. Sabendo da importância do planejamento do projeto de poços de petróleo, este artigo tem como objetivo simular a descida dos revestimentos e da cimentação primária de um poço *offshore*. A metodologia consiste na elaboração do projeto estrutural de um poço *offshore*, utilizando o *software Sahara*. Como resultados, o poço possui 5.592,78 metros de profundidade, sendo cada fase caracterizada pela descida dos revestimentos, sendo um condutor, um de superfície, dois intermediários e um de produção, além de três *liners*, e posterior cimentação primária. Também é apresentada a litologia do poço cuja composição é folhelho intercalado de arenito.

PALAVRAS-CHAVE

Projeto de Poço. Revestimento. *Software Sahara*.

ABSTRACT

A well is divided into phases, each determined by the diameter of the drill bit and subsequent descent of a casing, to protect the formations, and then primary cementation is carried out, with the addition of cement to fill the space annul between the casing and the well wall, in order to hydraulically isolate the areas of interest. Knowing the importance of oil well project planning, this article aims to simulate the descent of the casings and primary cementation of an offshore well. The methodology consists in the elaboration of the structural design of an offshore well using the Sahara software. As a result, the well is 5,592.78 meters deep, with each phase characterized by the descent of the casings, being one conductor, one surface, two intermediates and one production, in addition to three liners, and later primary cementation. Also presented is the lithology of the well whose composition is shale interspersed sandstone.

KEYWORDS

Well Project. Casing. Sahara software.

1 INTRODUÇÃO

A elaboração do projeto do poço é uma das etapas de planejamento para a sua construção, na qual é realizado o detalhamento das fases de perfuração e completação. Quanto melhor o planejamento de um poço, maiores serão as chances de se obter sucesso. Cada etapa do projeto de poço abrange áreas específicas da engenharia de poços, como estudo da área, dados da locação, trajetória do poço, geopressões, fluido de perfuração, assentamento de sapatas, revestimentos e cimentação, coluna de perfuração e brocas, *Blowout Preventer* (BOP), otimizações na hidráulica e utilização de novas tecnologias, projeto de perfuração, projeto de completação, com os tempos e custos (ROCHA; AZEVEDO, 2009).

Neste artigo, as áreas apresentadas de um projeto de poço são a de revestimentos e cimentação primária de um poço *offshore*. Segundo Rocha e Azevedo (2009), o projeto estrutural dos revestimentos consiste na especificação dos revestimentos (espessura, grau do aço, diâmetro etc.) de forma que eles resistam aos esforços de colapso, pressão interna e tração.

Os revestimentos que são instalados são designados para exercer funções como dar sustentabilidade ao poço, suportar as pressões, impedir migração de fluidos, dentre outros. Os revestimentos utilizados variam de acordo com o tamanho e diâmetro do poço e são divididos em revestimentos: condutor, de superfície, intermediário, de produção e *liner* (KOEHLER, 2018).

O revestimento condutor é o primeiro instalado e, a partir dele, o processo de perfuração e cimentação são iniciados. O revestimento de superfície tem como função evitar o desmoronamento da formação e vai logo abaixo do revestimento condu-

tor. O revestimento intermediário é composto por todos os revestimentos que ficam entre o revestimento de superfície e o revestimento de produção, este tipo pode ser utilizado diversas vezes em um poço, dependendo da profundidade (SILVA, 2015).

Conforme Silva (2015), o revestimento de produção se caracteriza por comportar a coluna de produção e isolar a zona de produção das outras regiões do poço. Por fim, o *liner*, que é uma coluna curta de revestimento, que fica ancorada um pouco acima da extremidade inferior do último revestimento, e que visa cobrir a parte inferior do poço, isto é, apenas o poço aberto. Pode ser utilizado em substituição ao revestimento intermediário, sendo chamado *liner* de perfuração, ou substituindo o revestimento de produção, chamado *liner* de produção (ROCHA; AZEVEDO, 2009).

A escolha dos revestimentos e a posição das sapatas são o principal subsídio para a definição do projeto de cimentação do poço. A cimentação de poços consiste na injeção de cimento especial classe G, composto de clínquer, silicatos de cálcio e gesso, no espaço entre o revestimento e o espaço anular (NBR-9831, 2008). Este procedimento possui como objetivo dar estrutura e isolar o poço hidráulicamente (LIMA, 2018). Para que a estabilidade seja alcançada, o emprego de revestimentos é essencial.

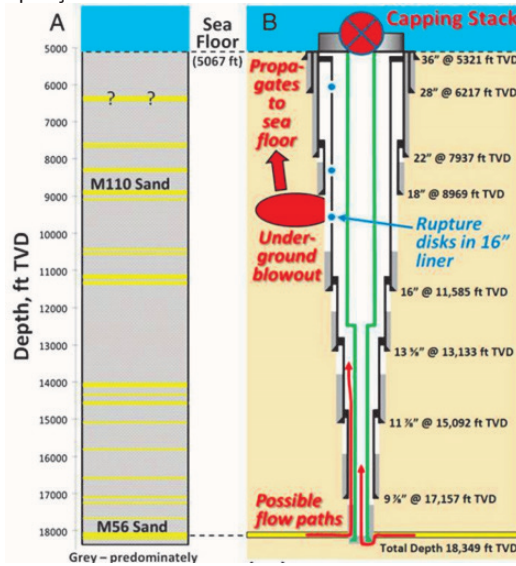
Para que a operação de cimentação seja realizada com sucesso, *softwares* são empregados para realizar a simulação e estudo da etapa a ser realizada. Destaca-se o programa *Sahara* que exerce diversas funções como plotagem de perfis elétricos, linhas de tendência de produção, litologia, simulação de cimentação por meio de desenhos 2D e 3D, dentre outros (SAHARA, 2020).

Dessa forma, este artigo tem como objetivo elaborar o esquema de um poço *offshore*, com a descida dos revestimentos e a realização da cimentação primária, utilizando o *software Sahara*.

2 METODOLOGIA

O projeto do poço é iniciado com a pesquisa de esquemas de poços, sendo o escolhido o poço *offshore*, do artigo do Hickman e outros autores (2012), conforme Figura 1. Após cada formação ser perfurada, o revestimento é descido e realizada a cimentação primária, por meio do preenchimento com cimento do espaço anular entre a tubulação de revestimento e as paredes do poço, de modo a fixar a tubulação e evitar que haja migração de fluidos por detrás do revestimento (ROCHA; AZEVEDO, 2009). No esquema do poço elaborado, o tamanho e diâmetro das colunas de revestimento são considerados.

O *software* utilizado para criação do diagrama das colunas de revestimento e da cimentação primária é o *Sahara*, onde é feita a simulação por meio de desenho 2D. Os dados iniciais de profundidade e diâmetro são convertidos para unidades do Sistema Internacional (SI). Neste caso, a conversão da profundidade é de pé (ft) para metro (m), e os dados de diâmetro dos componentes do poço, de polegada (in) para centímetro (cm). Após a conversão, os dados são adicionados à planilha de informações do *software Sahara*.

Figura 1 – Esquema do poço *offshore* a ser estudado

Fonte: Adaptado de Hickman e outros autores (2012).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As informações do poço como data, profundidades do topo e da base, tipos de revestimentos (conductor, superfície, intermediário, produção e liner), diâmetros externo e interno das colunas de revestimento estão apresentadas no quadro do *software Sahara*, conforme Figura 2.

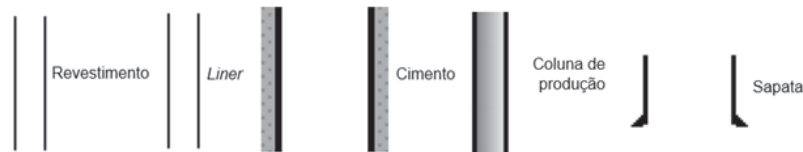
Figura 2 – Quadro de dados do poço *offshore*

| Data | Topo [m MD] | Base [m MD] | Número de Intervenção | Número de Sequência | Tipo | Diâmetro interno [cm] | Diâmetro externo [cm] | Linha | Data de remod [DMA] |
|------------|-------------|-------------|-----------------------|---------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-------|---------------------|
| 08/10/2019 | 1621,84 | 1621,84 | 0 | | 0 Shoe | | | 1 | |
| 08/10/2019 | 1894,94 | 1894,94 | 0 | | 0 Shoe | | | 1 | |
| 08/10/2019 | 2419,20 | 2419,20 | 0 | | 0 Shoe | | | 1 | |
| 08/10/2019 | 2733,75 | 2733,75 | 0 | | 0 Shoe | | | 1 | |
| 08/10/2019 | 3531,11 | 3531,11 | 0 | | 0 Shoe | | | 1 | |
| 08/10/2019 | 4002,94 | 4002,94 | 0 | | 0 Shoe | | | 1 | |
| 08/10/2019 | 4600,04 | 4600,04 | 0 | | 0 Shoe | | | 1 | |
| 08/10/2019 | 5229,45 | 5229,45 | 0 | | 0 Shoe | | | 1 | |
| 08/10/2019 | 0,00 | 1621,84 | 0 | | 0 Casing | | 91,440 | 1 | |
| 08/10/2019 | 0,00 | 1894,94 | 0 | | 0 Casing | | 71,120 | 1 | |
| 08/10/2019 | 0,00 | 2419,20 | 0 | | 0 Casing | | 55,880 | 1 | |
| 08/10/2019 | 2300,00 | 2733,75 | 0 | | 0 Casing | | 45,720 | 1 | |
| 08/10/2019 | 0,00 | 3531,11 | 0 | | 0 Casing | | 40,640 | 1 | |
| 08/10/2019 | 3400,00 | 4002,94 | 0 | | 0 Liner | | 34,608 | 1 | |
| 08/10/2019 | 3900,00 | 4600,04 | 0 | | 0 Liner | | 30,163 | 1 | |
| 08/10/2019 | 4500,00 | 5229,45 | 0 | | 0 Liner | | 25,083 | 1 | |
| 08/10/2019 | 0,00 | 5592,78 | 0 | | 0 Tubing | | 22,860 | 1 | |
| 08/10/2019 | 0,00 | 1621,84 | 0 | | 0 Cement Top | | | 1 | |
| 08/10/2019 | 0,00 | 1894,94 | 0 | | 0 Cement Top | | | 1 | |
| 08/10/2019 | 0,00 | 2419,20 | 0 | | 0 Cement Top | | | 1 | |
| 08/10/2019 | 2300,00 | 2733,75 | 0 | | 0 Cement Top | | | 1 | |
| 08/10/2019 | 2600,00 | 3531,11 | 0 | | 0 Cement Top | | | 1 | |
| 08/10/2019 | 3400,00 | 4002,94 | 0 | | 0 Cement Top | | | 1 | |
| 08/10/2019 | 3900,00 | 4600,04 | 0 | | 0 Cement Top | | | 1 | |
| 08/10/2019 | 4500,00 | 5229,45 | 0 | | 0 Cement Top | | | 1 | |

Fonte: Dados dos Autores (2020).

Com os valores adicionados, o esquema do poço com a descida dos revestimentos e cimentação primária são criados. A simbologia dos componentes do projeto estrutural do poço no *software Sahara* é apresentada na Figura 3. No *software*, os demais revestimentos e o *liner* tem a mesma simbologia, porém o *liner* é uma coluna curta de revestimento, que fica ancorada um pouco acima da extremidade inferior do último revestimento.

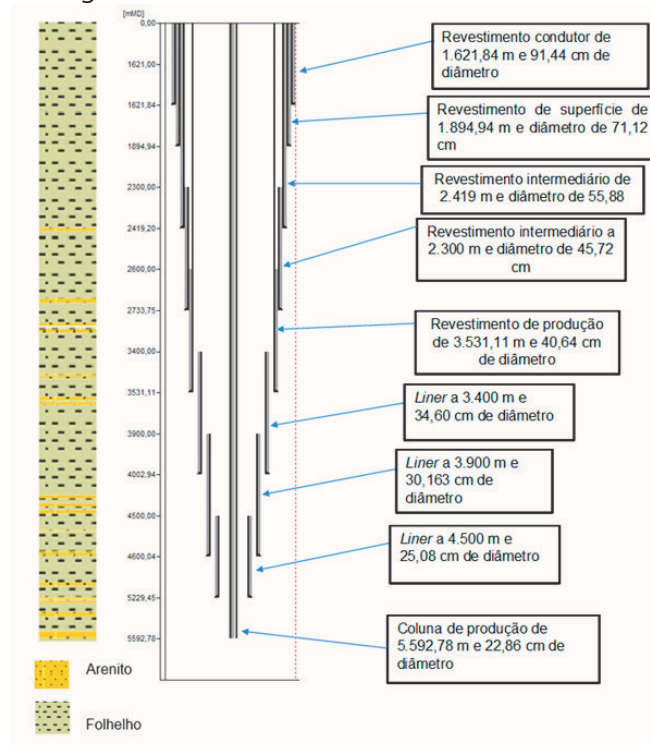
Figura 3 – Simbologia dos componentes do projeto de revestimentos e cimentação



Fonte: Dados dos Autores (2020).

O projeto do poço *offshore* é apresentado na Figura 4, onde observa-se um revestimento condutor, um de superfície, dois intermediários, três *liners* e uma coluna de produção. Além disso, é possível identificar o tamanho dos componentes e outras características do poço.

Figura 4 – Simulação 2D da descida dos revestimentos, da cimentação primária do poço *offshore* e a litologia



Fonte: Dados dos Autores (2020).

Primeiramente, o poço é perfurado até 1.622m para que o revestimento condutor com comprimento igual a 1.621,84m e 91,44cm (36") de diâmetro seja instalado e cimentado até a sapata. Em seguida, perfura-se até 1.896m para que o revestimento de superfície seja assentado e cimentado a partir do revestimento superior até a sapata abaixo desse revestimento, a profundidade e o diâmetro foram iguais a 1.894,94m e 71,12cm (28").

Logo após, é realizado o assentamento do segundo revestimento, perfura-se até 2.421m para que o primeiro revestimento intermediário de 2.419m e 55,88cm (22") de diâmetro seja inserido e cimentado até a sapata. Depois, o poço é perfurado até 2.735m para que desça o segundo revestimento intermediário que foi instalado entre 2.300m a 2.733,75m e 45,72cm (18") de diâmetro.

Na sequência, o poço é perfurado até 3.533m para a descida do revestimento de produção de 3.531,11 m e 40,64 cm (16") de diâmetro e sua cimentação até a sapata do componente acima. A partir do revestimento de produção em diante são instalados três *liners* devido as diferentes zonas de produção, conforme descritos na Figura 4. Por fim, a litologia do poço estudado foi elaborada, utilizando o *software Logview++*, sendo composta por folhelho intercalado de arenito, baseada na Figura 1.

4 CONCLUSÕES

O poço utilizado para a elaboração do esquema do poço possui 5.592,78 metros de profundidade, é *offshore*, ou seja, extrai petróleo do alto mar e produz em duas regiões distintas do reservatório. Os dados da cimentação, do tipo e tamanho dos revestimentos foram inseridos no *software Sahara*.

Com base no esquema desenvolvido, com o auxílio do *software*, é possível identificar os revestimentos, sendo um condutor, um de superfície, dois intermediários e um de produção, três *liners* e uma coluna de produção. Além disso, foi determinado a sua litologia cuja composição é folhelho intercalado de arenito.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9831**: Cimento Portland destinado à cimentação de poços petrolíferos – Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

HICKMAN, S. H.; HSIEH, P. A.; MOONEY, W. D.; ENOMOTO, C. B.; NELSON, P. H.; MAYER, L. A.; WEBER, T. C. Scientific basis for safely shutting in the Macondo well after the april 20, 2010 Deepwater Horizon blowout. 2012. **PNAS**, Washington, v. 109, n. 50, p. 20268-20273. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/pnas/109/50/20268.full.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2019.

KOEHLER, L. P. **Projeto de revestimento de poços e suas especificidades**. 2018. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia,

Universidade Federal Fluminense, Niterói. Disponível em: https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/7728/1/TCC_Leonardo_Koehler.pdf. Acesso em: 15 jul. 2020.

LIMA, L. B. **Análise da qualidade da cimentação de poços de petróleo offshore utilizando técnicas de mineração de dados**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

ROCHA, L. A.S, AZEVEDO, C. T. **Projetos de Poços de Petróleo – Geopressões e Assentamento de Colunas de Revestimentos**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2009.

SAHARA. **Explore sahara**. 2020. Disponível em: <http://interfaces.com.ar/en/portfolio/portfolio.php>. Acesso em: 15 jul. 2020.

SILVA, D. S. **Estudo de Geopressões e assentamento de sapatas de revestimento**. 2015. Monografia (Graduação em Engenharia de Petróleo) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2015.

Data do recebimento: 23 de novembro de 2020

Data da avaliação: 11 de dezembro de 2020

Data de aceite: 12 de dezembro de 2020

1 Professora do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: vanessa.limeira@gmail.com

2 Acadêmico do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: joaoemanuelcmata@gmail.com

3 Acadêmico do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: miqueias_mateus@outlook.com

4 Acadêmica do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: andreaengpetro@gmail.com