

ESTUDO DIRIGIDO DA COMPLETAÇÃO DO POÇO BCS.S.O.75.DP LOCALIZADO NA BACIA POTIGUAR

Carolayne Artemizia da Silva¹

Adriene Letícia Correia de Oliveira²

Vanessa Limeira Azevedo Gomes³

Engenharia de Petróleo



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

A etapa da completação de poços é uma forma de engenharia de sistemas que inclui a perfuração do poço, o posicionamento da coluna de produção, cimentação, o canhoneio, o funcionamento da coluna de produção, a indução de surgência e a colocação do poço em produção; essa etapa tem o objetivo de equipar o poço para a produção de óleo ou de gás, ou injeção de fluidos no reservatório. A completação é distribuída de acordo com as características geológicas do reservatório, o tipo de completação quanto ao posicionamento da cabeça do poço, o revestimento de produção, se a completação é a poço aberto, com revestimento canhoneado e/ou com *liner* rasgado, e os números de zonas produtoras, se simples, seletiva e múltiplas. O presente trabalho, refere-se a um poço, denominado BCS.S.O.75.DP, operado com bombeio centrífugo submerso, destacando suas características mediante o tipo de completação, visando analisar o esquema do poço completado e assim associar os equipamentos que compõem a coluna de produção e os equipamentos da cabeça de produção, bem como determinar o custo da completação desse poço.

PALAVRAS-CHAVE

Completação de Poços. Bombeio Centrífugo Submerso (BCS). Cabeça de Produção.

ABSTRACT

The well completion stage is a form of systems engineering that includes drilling the well, positioning the production column, cementing, perforated, the operation of the production column, natural flowing and the placement of the well in production. This step is intended to equip the well for the production of oil or gas, or injection of fluids into the reservoir. Completion is distributed according to the geological characteristics of the reservoir, completion type for well head positioning, production casing, if completion is the open hole, with casing perforation completion and slotted liner, and producing zones, if simple, selective and multiple. This work refers to a well, called BCS. SO75.DP, operated with submerged centrifugal pump highlighting its characteristics by the type of completion, aiming to analyze the schematic of the completed well, and thus to associate the equipment that compose the column production equipment and production head equipment, as well as determine the cost of completing this well.

KEYWORDS

Completion of Wells. Electrical Submersible Pumps (ESP). Wellhead.

1 INTRODUÇÃO

Em uma primeira análise, a completção de poços é um conjunto de procedimentos cujo objetivo é equipar o poço para a produção de óleo ou de gás, ou injeção de fluidos no reservatório. Tais procedimentos incluem a perfuração do poço, a instalação dos equipamentos de superfície, condicionamento do poço, avaliação da cimentação, canhoneio, o posicionamento da coluna de produção, o funcionamento da coluna de produção, a indução de surgência e a colocação do poço em produção.

A completção é distribuída de acordo com as características geológicas do reservatório, como sua formação rochosa, podendo ser arenito, carbonática, rocha ígnea e rocha metamórfica. Os tipos de completção são classificados de acordo com o posicionamento da cabeça do poço, o revestimento de produção (completção a poço aberto, completção com revestimento canhoneado e completção com liner rasgado ou canhoneado) e os números de zonas produtoras (simples, seletiva e múltiplas) (THOMAS, 2004)

Segundo Thomas (2004), a coluna de produção é um equipamento de suma importância para colocar o poço em produção. Seu principal objetivo é possibilitar a passagem para a condução dos fluidos durante a produção, ou seja, conduzir de forma segura os fluidos até a superfície.

Na completção do poço é definido qual tipo de método de elevação vai ser utilizado, em função da profundidade do poço, vazão, viscosidade do fluido, presença de areia e presença de gás. De acordo com Thomas (2004), a utilização do Bombeio Centrífugo Submerso (BCS) está se expandindo na elevação artificial pela crescente

flexibilidade e evolução dos equipamentos disponíveis. Sendo este um método de elevação comumente especificado para altas vazões de fluido.

Segundo Barbosa (2009), o BCS tem sido utilizado tanto em aplicações *onshore* como *offshore*, em condições adversas de temperatura, em poços com presença de fluidos viscosos e ambientes gaseificados.

Assim, este trabalho refere-se a um estudo dirigido para identificar e descrever os equipamentos do poço BCS.S.O.75.DP, localizado na Bacia Potiguar, por meio do esquema de poço e realizar o custo da completação do mesmo.

2 METODOLOGIA

A metodologia empregada foi uma pesquisa bibliográfica, por meio de artigos científicos, livros da área de engenharia de completação de poços e sites de empresas para consulta dos preços dos equipamentos. Os autores pesquisados incluem Wan Rempu (2016), Barbosa (2009), Ferreira (2009), Bolin (2007), Thomas (2004) e o glossário da empresa *Schlumberger*.

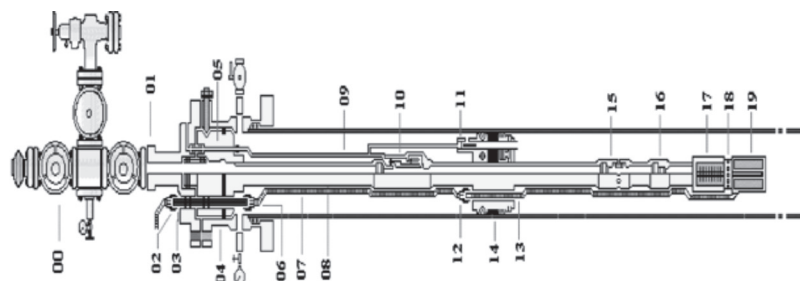
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 DESCRIÇÃO DO TIPO DE POÇO COMPLETADO QUANTO AO TIPO DE COMPLETAÇÃO

De acordo com a nomenclatura e esquema do poço BCS.S.O.75.DP, este é do tipo bombeio centrífugo submerso (BCS) com completação seca e *packer* duplo, sendo o 75° poço perfurado. O sistema BCS consiste, principalmente, de uma unidade de fundo do poço, equipamentos de superfície e cabos elétricos.

A composição esquemática do poço BCS.S.O.75.DP está representada na Figura 1. Este é um poço de produção de petróleo que está localizado em terra, uma vez que, um dos seus equipamentos de superfície instalado na cabeça de produção, a árvore de natal, se trata de uma árvore de natal convencional (ANC).

Figura 1 – Composição esquemática do poço-coluna BCS.S.O.75.DP



Fonte: C.F., UN-RNCE Suporte Técnico (2006).

Há vários meios para classificar o tipo de completação de um poço, desde a sua localização até o número de zonas que ele possui. Dessa forma, a completação do poço quanto ao posicionamento do sistema de cabeça de um poço é classificada como convencional (ou seca), pois está localizada *onshore*. Quanto ao número de colunas de produção descida no interior do poço a completação é classificada como simples, pois o poço BCS.S.O.75.DP possui apenas uma coluna no seu interior e uma zona produtora de óleo.

Quanto a classificação, devido ao revestimento de produção, o poço em estudo possui o revestimento canhoneado. Neste caso, a perfuração do poço vai até a profundidade final, sendo avaliada a zona de interesse que apresenta óleo comercial e mecanismos de produção por gás em solução. Assim é descido o revestimento de produção até o fundo do poço, sendo em seguida cimentado. Posteriormente, o sistema revestimento-cimento-formação é canhoneado, utilizando para isso cargas explosivas, colocando o reservatório produtor em comunicação com o interior do poço. Na Figura 1, a região circulada representa o intervalo canhoneado.

Segundo Ferreira (2009) e Bolin (2007), as vantagens do método de elevação do tipo BCS são: permitir a seletividade, tanto na produção quanto na injeção de fluidos na formação, favorecer o êxito das operações de restauração, diâmetro único em todo o poço e permite controlar formações desmoronáveis.

3.2 IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DO POÇO COMPLETADO

Os seis primeiros equipamentos do poço BCS.S.O.75.DP., numerados na Figura 1, referem-se aos equipamentos de superfície ou de cabeça de poço, que tem a função de manter a ancoragem da coluna de produção, realizar a vedação entre a coluna de produção e o revestimento, além de controlar o fluxo de fluidos na superfície e permitir o acesso ao interior do poço em segurança. Os demais equipamentos (numeração 7 a 19) compõem a coluna de produção e o sistema BCS.

0 - Árvore de natal 2.9/16" x 5000psi: Árvore de Natal é um equipamento composto de um conjunto de válvulas e conexões que permite o controle racional do fluxo do poço além de possibilitar o acesso ao interior da coluna de produção. As árvores de natal podem ser classificadas em: convencionais, ou secas, e molhadas. No poço esquematizado a árvore de natal é convencional, sendo está uma caracterizada como uma completação seca;

1 - Adapt. A-3EC 2.9/16' – 7.1/16" x 5000psi: O adaptador para a árvore de natal é o equipamento que faz a conexão entre a cabeça de produção e a árvore de natal ou outro equipamento que faça a função desta última (tê de fluxo);

2 - Pig-Tail elétrico superfície: Este é o equipamento especial utilizado para conectar o cabo elétrico de superfície com o cabo redondo de bombeio centrífugo submerso instalado no interior de um poço de petróleo terrestre;

3 - Mandril elétrico: Este equipamento permite a conexão entre o cabo elétrico

de superfície e o cabo redondo de um conjunto de bombeio centrífugo submerso, por meio da cabeça de produção de um poço de petróleo;

4 – Cabeça de produção TC-OO 11" -7.1/16" X 5000psi: É um equipamento conectado à cabeça de revestimento, com o auxílio ou não de adaptadores. No poço de estudo, utiliza-se o adaptador A-3EC 2.9/16' -7.1/16" x 5000psi;

5 - Sus prod. TC-BEC 2.7/8" EU BPV 2.1/2": É o equipamento utilizado geralmente dentro da cabeça de produção para suportar a coluna de produção e promover a vedação do anular-coluna de produção/revestimento de produção. No poço de estudo, ele fica preso ao adaptador colocado sobre a cabeça de produção;

6 - Pig-Tail elétrico Subsuperfície: Equipamento utilizado para conectar o mandril elétrico ao cabo redondo do bombeio centrífugo submerso;

7 - Cabo elétrico redondo 4AWG: O cabo elétrico é projetado para instalação e operação no interior de poços de petróleo, visando alimentar um motor elétrico submersível nele instalado;

8 - Tubo 2.3/8" EU 6,5 Lb/Pé N-80: O tubo é o dispositivo usado para transportar petróleo ou gás natural do reservatório de hidrocarbonetos para a superfície da terra. *External Upset* (EU) significa que ambas as extremidades do tubo estão espessas, roscadas e depois acopladas;

9 - Linha de controle aço inox 1/4" x 120 ou 500 m: É a linha que realiza o controle da vazão de alívio de preventor de erupção (BOP), para manter uma contra-pressão dentro do poço durante a circulação para o controle do *kick*;

10 - Válvula de segurança 2.7/8" EU - 2.31" ID Flapper: Válvula utilizada para depressurizar, de forma muito rápida, excessos de pressão, particularmente em sistemas com fluidos do tipo gasoso;

11 - Válvula de Seg. Ventilação anular: É uma válvula utilizada em paradas de emergência que é capaz de vedar o caminho quando ocorre uma migração do fluido para o espaço anular;

12 - Conector do penetrador Elétrico: Equipamento possui uma cavidade anular entre o pino conector e o corpo do penetrador;

13 - Penetrador Elétrico: Equipamento que permite a vedação na transmissão da energia elétrica por meio de uma cápsula metálica, por exemplo, que contém um conjunto de bombeio centrífugo submerso.

14 - Obturador Duplo "Dual-Packer D-ESP": Equipamento que compõe a coluna de produção e tem como função básica promover a vedação do espaço anular, entre a coluna e o revestimento de produção. Diferente do obturador comum, que tem apenas um acesso para a coluna, o poço BCS.S.O.75.DP possui dois acessos;

15 - Válv camisa Desliz CMU 2.7/8" EU 2.31" ID: Dispositivo de utilização em poços, destinado a promover a comunicação anular-coluna ou coluna-anular, por meio de abertura e fechamento de camisa interna e externa.

16 - Nipple "R" 2.25 "x 2.7/8" EU: São equipamentos que servem para alojar tampões mecânicos, válvulas de retenção ou registradores de pressão. São instalados na cauda da coluna e, quando necessário, em vários pontos da coluna. Os tipos de nipples: Nipple R (não seletivo) e Nipple F (seletivo). No poço esquematizado, Figura

1, o nipple é do tipo R, utilizado quando a coluna requer um único nipple ou como o último (mais profundo) de uma série de nipples de mesmo tamanho;

17 - Bomba Centrífuga: Esta é um tipo de bomba que tem motor elétrico hermeticamente acoplado ao corpo da bomba. A bomba centrífuga é de múltiplos estágios, que consistem em impelidores rotativos e difusores estacionários, tendo o rotor, ao girar no interior do estator, capacidade de originar um movimento axial das cavidades, no sentido da sucção para a descarga, realizando progressivamente a ação de bombeamento. A bomba centrífuga submersa deve estar localizada acima da extremidade superior do intervalo canhoneado, pois desta forma, o líquido escoar em torno do motor elétrico antes de entrar na bomba elétrica submersível, arrefecendo o motor, protegendo-o de queimar por falhas de material isolante devido ao aumento da temperatura (RENPU, 2016, p. 724);

18 - Admissão e separador: É o dispositivo usado para conectar o protetor à bomba centrífuga submerso. Como o poço do tipo BCS.S.O.75.DP opera através do mecanismo gás em solução essa admissão exerce a função de separador de gás.

19 - Motor Elétrico: É uma máquina elétrica capaz de realizar a conversão de energia elétrica em energia mecânica (conversão eletromecânica de energia). O motor elétrico comumente utilizado nos sistemas de elevação com bombeio centrífugo submerso é o de indução, trifásico de dois polos do tipo gaiolo. No poço do tipo BCS.S.O.75.DP, o equipamento de fundo é instalado na extremidade da coluna de produção com o motor abaixo da sucção da bomba para que o fluido admitido sirva de fluido de refrigeração do motor.

3.3 ANÁLISE DO CUSTO DO POÇO BCS.S.O.75.DP

Com relação às decisões do projeto da coluna do poço, vários fatores devem ser levados em consideração, principalmente o fator econômico, que envolve altos custos, sendo assim, se faz necessário um planejamento criterioso, onde devem ser considerados: a localidade do poço, finalidade do poço, tipo de poço, fluidos produzidos, volumes e vazões de produção esperados, número de zonas produtoras atravessadas pelo poço, possível mecanismo de produção do reservatório, necessidade de estimulação, controle ou exclusão da produção de areia, possibilidade de restauração futura do poço e tipo de elevação dos fluidos (FERREIRA, 2009). No Quadro 1 está descrito os fatores relacionados as decisões do projeto de completação do poço-tipo: BCS.S.O.75.DP.

Quadro 1 – Fatores avaliados na decisão do projeto da coluna do poço tipo BCS.S.O.75.DP

Localidade do Poço	Onshore
Finalidade do Poço	Produção
Tipo do Poço	Desenvolvimento
Fluidos Produzidos	Óleo
Volumes e Vazões de Produção Esperados	Altas Vazões

Número de Zonas Produtoras	1 zona simples
Mecanismo de Produção	Gás em solução
Estimulação	Bombeio Centrífugo Submerso
Controle ou Exclusão da Produção de Areia	Não são indicados para poços com grande quantidade de areia.
Restauração Futura do Poço	Depende da sua viabilidade econômica
Tipo de elevação do Fluido	Artificial - BCS

Fonte: Dados dos Autores (2019).

Os valores dos equipamentos do poço BCS.S.O.75.DP estão descritos na Tabela 1. A profundidade utilizada para calcular o custo dos tubos de produção foi equivalente a 500 m e a cotação do dólar, no dia 3 de maio de 2019, foi igual a US\$ 3,94. Alguns equipamentos não foram inseridos, pois o valor não estava disponível nas empresas.

Tabela 1 – Custo da completção para o poço-tipo BCS.S.O.75.DP

Componentes da Coluna de Produção BCS				
Equipamentos	Preço Unit. (R\$)	QTD	Valor (R\$)	Valor (US\$)
Conjunto BCS e Acessórios	90.000,00	1	90.000,00	22.842.64
Árvore de natal 2.9/16" x 5000psi	25.000,00	1	25.000,00	6.345.18
Adapt A-3EC 2.9/16' – 7.1/16" x 5000psi	5.500,00	1	5.500,00	1.395.94
Cab prod TC-OO 11" -7.1/16" X 5000psi	59.100,00	1	59.100,00	15.000.00
Sus prod TC-BEC 2.7/8" EU BPV 2.1/2"	2.500,00	1	2.500,00	634.52
Tubo 2.3/8" EU6, 5 Lb/Pé N-80	66,81	17	1.135,77	288.27
Obturador Duplo "Dual –Packer D-ESP"	20.000,00	1	20.000,00	5.076.14
Válv camisa Desliz CMU 2.7/8" EU 2.31" ID	7.000,00	1	7.000,00	1.776.65
Nipple "R" 2.25 "x 2.7/8" EU	2.500,00	2	5.000,00	1.269.04
Bomba Centrífuga	5.000,00	1	5.000,00	1.269.04
Total	214.166,81		220.235,77	55.897.40

Fonte: Dados dos autores (2019).

4 CONCLUSÕES

O BCS.S.O.75.DP é um poço produtor de óleo, com o mecanismo de gás em solução, completção seca, zona simples, revestimento de produção do tipo canhoneado e método de elevação artificial por BCS. A coluna de produção e os equipamentos

de superfície, no total de 20, com custo parcial igual a R\$ 220.235,77, considerando uma profundidade de 500 metros.

Para um melhor alcance dos resultados na análise do poço-tipo BCS.S.O.75.DP, seria necessário que o esquema apresentasse a profundidade específica, de modo que assim, seria possível uma estimativa mais concreta de quantos tubos seriam usados na coluna de produção.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, T. S. **Desenvolvimento da interface gráfica para um simulador computacional do sistema de elevação por bombeio centrífugo submerso.**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.

BOLIN, W. D. **Using the calibrated-tested pumping instrument (ESP) for continuous fluid measurement when producing heavy oil wells.** Texas: SPE paper, 2007. 8p.

FERREIRA, M.V.D. **Completação de poços.** Apostila do curso de graduação em Engenharia de Petróleo da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, 2009.

FRANCISCO, Carlos. **UN-RNCE Suporte Técnico.** 2006.

RENPU, Wan. **Engenharia de completção de poços.** 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

SCHLUMBERGER. **Oilfield Glossary.** 2019.

THOMAS, J. E. **Fundamentos de engenharia de petróleo.** Rio de Janeiro: Interciência: PETROBRAS, 2004.

Data do recebimento: 21 de julho de 2016

Data da avaliação: 9 de novembro de 2016

Data de aceite: 12 de dezembro de 2017

1 Acadêmica do curso Engenharia de Petróleo, Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: carolayne.artemizia@souunit.com.br

2 Acadêmica do curso Engenharia de Petróleo, Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: adriene.letícia@souunit.com.br

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

E-mail: vanessa.limeira@souunit.com.br