

SIMULAÇÃO TRIDIMENSIONAL DA LIBERAÇÃO DE GÁS NA COLUNA DE PRODUÇÃO VIA *SOLIDWORKS*

Ingrid Everlice Gomes da SILVA¹, Tatiana Guarino Doria SILVA¹ Vivaldo Ferreira Chagas JUNIOR¹ e Vanessa Limeira Azevedo GOMES¹

¹Centro Universitário Tiradentes, Maceió, Alagoas.

Resumo: As acumulações de petróleo, durante os processos de escoamento, são submetidas a constantes alterações das condições de pressão e temperatura. Onde o comportamento das fases observado é um aspecto de maior importância para o entendimento do desempenho dos reservatórios de petróleo. Durante o processo de produção de hidrocarbonetos, normalmente encontra-se um escoamento multifásico que geralmente está localizado na coluna e nos dutos de produção. O petróleo é caracterizado pelo surgimento da fase gasosa devido às mudanças da pressão e da temperatura presentes ao longo do seu escoamento. Essas mudanças causam um processo de desprendimento de gás, o qual apresenta-se inicialmente associado ao óleo bruto e traz consequências nas unidades operacionais de produção. Assim, esse trabalho tem como objetivo dimensionar um poço tridimensional e simular o desprendimento de gás associado ao óleo na coluna de produção sob diferentes tipos de condições de pressão e temperatura. O desprendimento ocorrerá durante o escoamento dos fluidos presentes no reservatório até a superfície através do *Software SolidWorks*.

Palavras-chave: Gás associado ao óleo; simulação; escoamento.

1. INTRODUÇÃO

O petróleo é um composto químico que tem sua estrutura ligada ao arranjo de moléculas de carbono e hidrogênio predominantemente, embora seja constituído tanto por hidrocarbonetos quanto por outros constituintes, a exemplo do enxofre e nitrogênio. Sua origem se dá pela deposição de matéria orgânica ao longo dos anos que com a ação conjunta de agentes químicos e físicos originaram o óleo bruto, ou seja, o petróleo. O petróleo apresenta uma grande importância no mercado nacional e internacional devido às diversas aplicabilidades dos derivados obtidos a partir do processo de refino do óleo bruto, ou seja, os produtos apresentam uma grande rentabilidade que influenciam diretamente na economia (FEBRARO e DELGADO, 2017). Ao longo da exploração e produção de um campo petrolífero é comumente observado a presença de óleo, gás e água (MAGALHÃES *et al.*, 2015). O gás, dependendo da sua sensibilidade, pode estar misturado ao óleo (gás associado) ou isolado (gás

não associado). O mesmo permanece em estado gasoso em condições normais atmosféricas, após ser retirado do reservatório. Entretanto, em reservatórios de petróleo que apresentam gás associado, este permanece na forma gasosa desde o seu desprendimento que se inicia no reservatório e, à medida que é escoado, o seu volume aumenta significativamente. Isso ocorre porque tal processo é decorrente da diminuição da pressão que resulta no desprendimento (ROSA, 2006).

Durante a produção de petróleo, o escoamento do óleo pelas tubulações está submetido às condições de pressões menores que as pressões existentes no reservatório. Tal condição de pressão gera o desprendimento de gás em casos onde o óleo tem gás associado. Esse desprendimento está relacionado a formação de bolhas dentro das tubulações, o que define o tipo de escoamento, que pode ser dos tipos: caótico, bolhas, golfadas ou anular em um fluxo vertical. A presença de bolhas causa diversas consequências como a perda de eficiência de fluxo, danificação de equipamentos de monitoramento e a formação de espuma (HUALLPACHOQUE, 2010).

Existem vários trabalhos propostos de fluxo de fluidos através do *software SolidWorks*, a exemplo dos autores MZAD (2017), BELLOS e JONUSKAITE (2017). JONUSKAITE (2017) analisou a simulação de fluxos de fluidos no *SolidWorks* e comparou os resultados obtidos em simulações laboratoriais com dados já existentes. Nessas simulações foram utilizadas as equações de *Navier-Stokes*, para obter dados da velocidade do fluido e a pressão exercida em determinada geometria, de Reynolds, para determinar o tipo de fluxo do fluido, e de Bernoulli para perda de carga. Durante as simulações, os principais pontos analisados foram pressão de saída e temperatura do fluido. Essas foram efetuadas a partir da dinâmica de fluidos que visa a visualização do fluxo de fluidos que análise numérica e algoritmos, simulando assim o escoamento de fluido dentro do objeto.

Portanto, este trabalho tem como objetivo dimensionar um poço tridimensional e simular o desprendimento de gás associado ao óleo na coluna de produção sob diferentes condições de pressão e temperatura. O desprendimento ocorrerá durante o escoamento dos fluidos presentes no reservatório até a superfície através do *Software SolidWorks*.

2. METODOLOGIA

Neste trabalho foi criada uma simulação computacional tridimensional de um reservatório de petróleo que apresenta duas fases contendo óleo com gás associado e água. A mesma possui o intuito

de gerar um comportamento do fluxo de fluido dessas fases presentes no reservatório até a superfície. Em seguida, será realizada uma simulação computacional do desprendimento do gás durante o escoamento dentro da coluna de produção, através do *Software SolidWorks*.

O *software SolidWorks* oferece ferramentas 3D que permitem a criação, simulação e gerenciamento de dados com o intuito de gerar maior visualização de peças. Além disso, apresentam suplementos que agregam um maior recurso na criação, a exemplo dos suplementos de simulação de fluxo de fluidos, que foram utilizados neste trabalho. As especificações para construção do reservatório, dos revestimentos e da coluna de produção estão nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1. Especificações do reservatório.

Dados do Reservatório	Comprimento (mm)	Altura (mm)	Largura (mm)	Fases do Fluido
	900	700	600	Óleo com gás associado + Água

Fonte: Autor, 2018.

Tabela 2. Especificações dos revestimentos e da coluna de produção.

Equipamento	Diâmetro (mm)	Profundidade (mm)
Revestimento Condutor	330	50
Revestimento de Superfície	241	600
Revestimento Intermediário	178	1000
Revestimento de Produção	140	1400
Coluna de Produção	90	1600

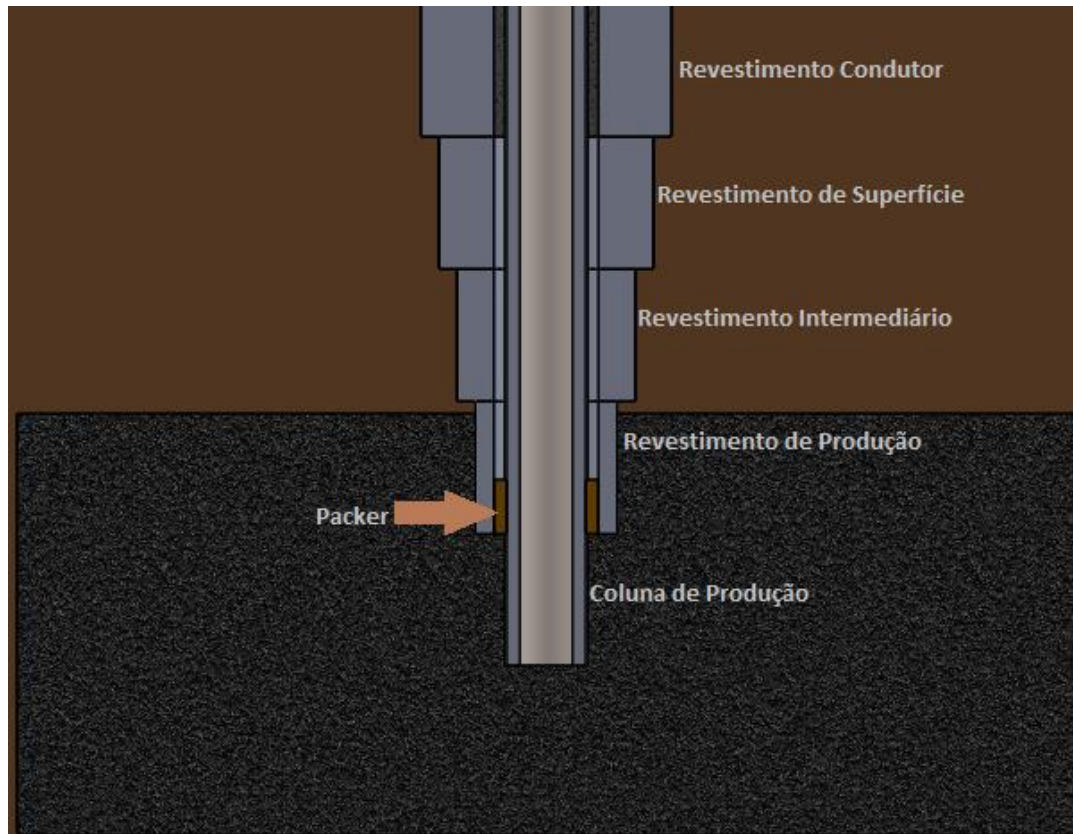
Fonte: FERREIRA, 2015.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através do *software SolidWorks* foi criado um poço de petróleo, conforme Figura 1, exibindo as peças dimensionadas anteriormente. Esta simulação representa o fluxo de fluido presente no

escoamento e onde foi possível ilustrar os processos de transferência de fluido, que escoam no interior da coluna de produção desde o reservatório até a superfície, conforme Figura 2.

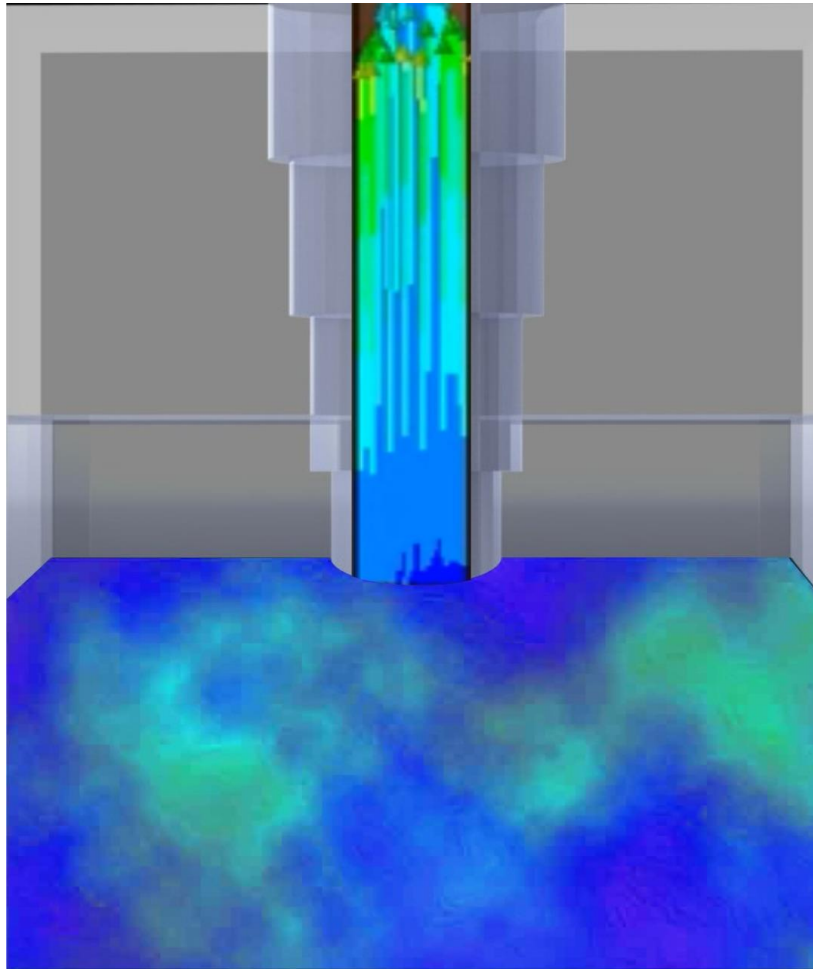
Figura 1. Poço modelado através do *Software SolidWorks*.



Fonte: Autor, 2018.

A Figura 2 demonstra a produção do óleo bruto a partir do escoamento através da coluna de produção. Onde, a mesma apresenta uma transferência de fluidos presentes nos reservatórios (óleo com gás associado e água) que, ao longo do percurso realizado até chegar à superfície, sofrem variações nas condições de temperatura e pressão que influenciarão diretamente no desprendimento de gás. Essas condições de temperatura e pressão apresentam-se em uma faixa de 40 – 70°C e 2602,59 – 2309,56 Psi, respectivamente, e grau API de 24,44° (RUTLEDGE, 2007). É possível verificar ainda o fluxo de um fluido em azul escuro, que representa o óleo sendo produzido juntamente com a água (azul mais claro). O desprendimento de gás ocorre em função da diminuição da pressão, à medida que os fluidos escoam dentro da coluna de produção até a superfície, representado pela cor verde.

Figura 2. Fluxo de fluidos do reservatório até a coluna de produção com o desprendimento do gás.



Fonte: Autor, 2018.

O surgimento de bolhas de gás durante a produção de óleo bruto em unidades operacionais onde não houve um estudo adequado da mudança de escoamento bifásico (óleo com gás associado e água) para um escoamento multifásico (óleo, água e gás) traz diversas consequências, a exemplo da má medição de equipamentos de vazão e pressão. Essa situação é decorrente do estudo irregular sobre a projeção dos processos para detectar a presença do gás. No decorrer do tempo, os equipamentos presentes nas unidades operacionais se danificam e fazem uma defeituosa medição das variáveis de processos. Além de ter um aumento do custo operacional, há um processo para troca dos equipamentos e conseqüentemente uma paralisação da produção para realizar a manutenção adequada (VILLELA, 2004).

4. CONCLUSÃO

O estudo do escoamento multifásico se faz necessário nas unidades operacionais pois através dele é realizado um dimensionamento de equipamentos. O mesmo leva em consideração a variação da perda de pressão, a mudança da temperatura e surgimento de bolhas de gás durante o escoamento. Com isso, o estudo se torna fundamental para possibilitar um projeto eficaz de um sistema operacional. Assim, as simulações de fluxo de fluido propostas pelo *Software SolidWorks* são fundamentais para uma melhor visualização e compreensão do comportamento das fases presentes no reservatório ao longo do escoamento.

5. REFERÊNCIAS

AKVILE, Jonuskaite. **Flow simulation with SolidWorks**. Arcada University of Applied Sciences, 2017. Disponível

em: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/133447/Jonuskaite_Akvile.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BELLOS, E., TZIVANIDIS, C., ANTONOPOULOS, K.A., GKINIS, G. **Thermal enhancement of solar parabolic trough collectors by using anofluids and converging-diverging absorber tube**.

Department of Thermal Engineering, National Technical University of Athens, Zografou, Heroon Polytechniou 9, 15780 Athens, Greece, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148116302464?via%3Dihub>>.

FEBRARO Júlia e DELGADO Fernanda. **Produção, Consumo e Saldo Comercial do Petróleo**. FGV Energia, 2017.

FERREIRA, Gabriel Pimentel. **PRÁTICAS DE PROJETO EM REVESTIMENTO E CIMENTAÇÃO PARA POÇOS SUBMETIDOS A INJEÇÃO DE VAPOR**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Centro de Tecnologia – CT, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/1151504480/Downloads/TCC_-_2015.1_-_Gabriel_Pimentel_Ferreira.pdf>.

HUALLPACHOQUE, Roberto Carlos Chucuya. **Análise Numérica do Escoamento Bifásico Horizontal em Padrão de Golfadas Estatisticamente Permanente**. Pontifícia Universidade

Católica do Rio de Janeiro – PUC- Rio, 2010. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/17309/17309_1.PDF>.

MAGALHÃES, Hortência Luma Fernandes. **Dinâmica do Líquido de um vaso de separação Gás/Óleo: Modelagem e Simulação.** I Congresso Nacional de Engenharia de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - CONEPETRO. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conepetro/trabalhos/Modalidade_4datahora_30_03_2015_19_21_19_idinscrito_1799_a064105e5dac8aeb6df96ece1328e20c.pdf>.

Mzad,Hocine. **Numerical approach for reliability based inspection periods (RBIP) of fluid pipes.** Elsevier,2017. Disponível em :<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214157X17301284?via%3Dihub>>.

ROSA, Adalberto José., Carvalho, R.S., XAVIER, J.A.D., **Engenharia de reservatórios de petróleo,** Editora Interciência, 2006.

RUTLEDGE, Luis Augusto Medeiros., RAJAGOPAL, Krishnaswamy. **DETERMINAÇÃO DE PONTO DE BOLHA DE UM ÓLEO VIVO A PARTIR DE DADOS PVT.** 4º PDPETRO, Campinas - SP, 2007. Disponível em: <http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/4/resumos/4PDPETRO_2_1_0174-4.pdf>.

VILLELA, Marcos José Rei. **Análise do Comportamento da Temperatura em Sistemas de Produção de Petróleo: Comparação entre Completação Seca e Molhada.** Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC- Rio, 2004. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/6084/6084_1.PDF>.