

ANÁLISE OPERACIONAL E DE CUSTOS DE UM SISTEMA MÓVEL ONSHORE DE TESTE DE PRODUÇÃO.

Ana Carolina da Silva Santo*¹; Sidmar Freitas Santos de Sá; Natália Andrade Ancajima;
Flávia Cavalcante Souto Menezes Rodrigues Lopes.

Centro Universitário Estácio Da Bahia, STIEP 179, 41770-130, Salvador - BA, Brasil.

*E-mail: carolinanasilva50@gmail.com

Resumo: A indústria petrolífera necessita de buscas constantes por novas tecnologias visando a otimização das operações e gerando economia para as empresas do setor. O sistema de teste de produção, importante fase para determinação da vida produtiva do poço é um processo complexo da primeira etapa da fase produtiva da indústria do petróleo. Neste cenário tem-se como objetivo geral desta pesquisa propor um modelo de sistema de teste móvel para substituir o sistema atual através de uma visita em uma estação coletora com sistema de teste de produção fixo, visando minimizar os problemas operacionais, ambientais e de segurança existentes neste processo. Para a consolidação destes objetivos a metodologia utilizada foi a revisão de literatura pertinente ao tema e consideradas no próprio trabalho. Por fim considerou-se a implantação do sistema de teste móvel que apresentou uma economia significativa com a utilização do semi-reboque, pois, a eficiência apresentada com o baixo custo do valor investido aumentou a eficiência do teste de vazão do óleo.

Palavras-Chaves: Processamento primário, Sistema de teste, Medidas de vazão, Sistema de teste móvel.

Introdução

O processamento primário é a primeira etapa pela qual o petróleo passa depois que sair do reservatório e chegar na superfície. Esse processo visa realizar a separação dos fluidos produzidos (fases gasosa, oleosa e aquosa) e, posteriormente, tratá-los de forma individual. O tratamento se faz necessário, pois deve-se alcançar as especificações do óleo e/ou do gás exigidas pelo mercado, além de atingir os requisitos ambientais necessários para o descarte/reinjeção da água e/ou gás, e cumprir a legislação ambiental em vigor (GAVIOLI, 2015). De acordo com Borges (2013), a configuração típica de uma rede de escoamento da produção de petróleo terrestre é composta pelas estações coletoras centrais – ECC que são diretamente ligadas ao oleoduto central. Por outro lado, as estações coletoras que se conectam ao duto principal através das ECCs são chamadas de Estação Coletora Satélites – ECS. O Sistema de teste que é o foco do nosso trabalho onde Silva (2008), em seus estudos definiu que é o processo usado para acompanhamento do desenvolvimento da produção de um campo de petróleo, onde ocorre a execução frequente de testes de produção dos poços. Atualmente os responsáveis por gerenciar as estações coletora sofrem com os problemas desse sistema de teste que são eles: o grande espaço ocupado por esses equipamentos, a segurança operacional do teste, o risco ambiental que pode

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

www.conepetro.com.br

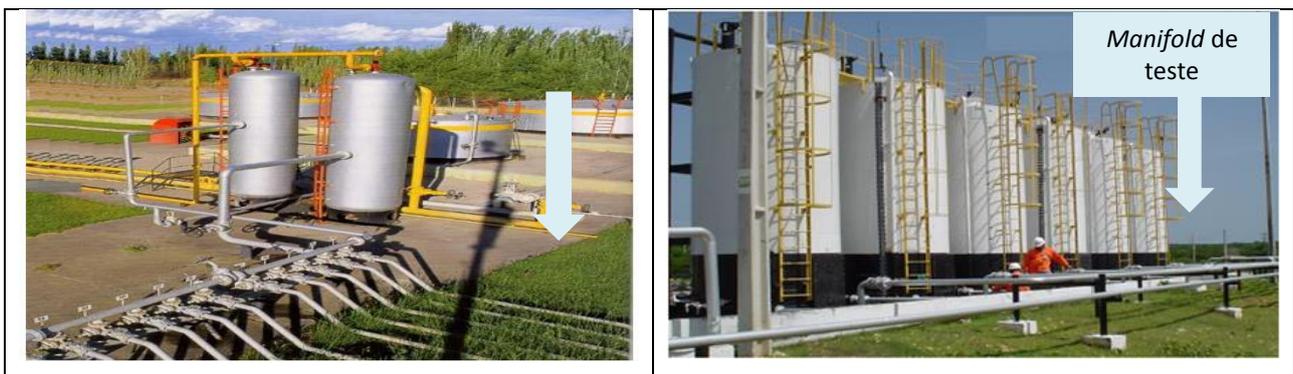
ocorrer devido ao vazamento de óleo nos tanques e o tempo decorrido do teste para poços que operam com baixa vazão. A motivação para este trabalho é a oportunidade de apresentar uma nova solução que possa substituir e/ou complementar o sistema de teste existente, a fim de proporcionar mais segurança, menos problemas operacionais e conseqüentemente maior economia a organização.

Metodologia

A metodologia aplicada nesse trabalho foi feita inicialmente a partir do estudo do sistema de teste fixo. Foi realizada uma visita técnica numa estação coletora, entrevista com operadores e entendimento do processo existente a partir de estudo dos seus conceitos, funcionamento, custo, segurança e eficiência, de modo que fosse possível entender os resultados. Em seguida foram realizadas pesquisas de modelos que pudessem comportar e executar o teste sem falhas operacionais no sistema móvel, e que possuísse as mesmas funcionalidades e operação de um sistema fixo. Após esta análise verificou-se o melhor método para ser utilizado com baixo custo, menos tempo e maior segurança operacional. Por fim, uma vez identificado o método mais adequado, comparou-se os custos envolvidos no processo e foram apresentados os resultados encontrados, além de uma proposta de novos estudos para implantação e trabalhos futuros nesta área.

A estação coletora visitada foi a Estação de Rio Ventura que fica no Campo de Água Grande. Esta estação possui sistemas de teste fixo automatizados e é uma das maiores estações coletoras das 27 estações existentes nas Unidades Operacionais da Bahia (UO-BA). Foi realizado um estudo de caso do campo, imagem na Figura 1, em três etapas detalhadas a saber:

Figura 1 – Imagem de Manifold de produção e teste (Petrobras, 2016)



1ª etapa: Levantamento dos itens que compõem o sistema de teste fixo com o custo relativo

A Tabela 1 apresenta o custo médio para aquisição dos principais equipamentos utilizados na operação do sistema de teste fixo.

Tabela 1 – Custos para implantação de um sistema de teste fixo

ITENS	QUANTIDADE	ESPECIFIÇÕES	CUSTO
Tanque	2	15 bbl, 150 bbl	R\$ 653.700,00
Válvulas	5	Controle (XV, PSV)	R\$ 14.000,00
Instrumentos	4	Nível (LSH, LSHH) Pressão (PT) Temperatura (LIT)	R\$ 24.000,00
Bombas	2	Centrifuga (deslocamento positivo)	R\$ 26.000,00
Medidor de vazão	1	Tipo Coriolis	R\$ 20.000,00
Custo Médio Total			R\$ 737.700,00

Conforme a Tabela 1 os custos médios para aquisição dos equipamentos e instrumentos necessários para instalação de um sistema de teste fixo, consultamos empresas que operam diretamente com o setor petrolífero e fornecedores das instrumentações necessárias para compreender o custo envolvido com a implantação do equipamento.

2ª etapa: Avaliação da segurança operacional- Para a saúde e segurança operacional fez-se uma análise qualitativa, estes resultados podem ser vistos na Tabela 2.

Tabela 2 – Problemas relacionados ao sistema de teste fixo

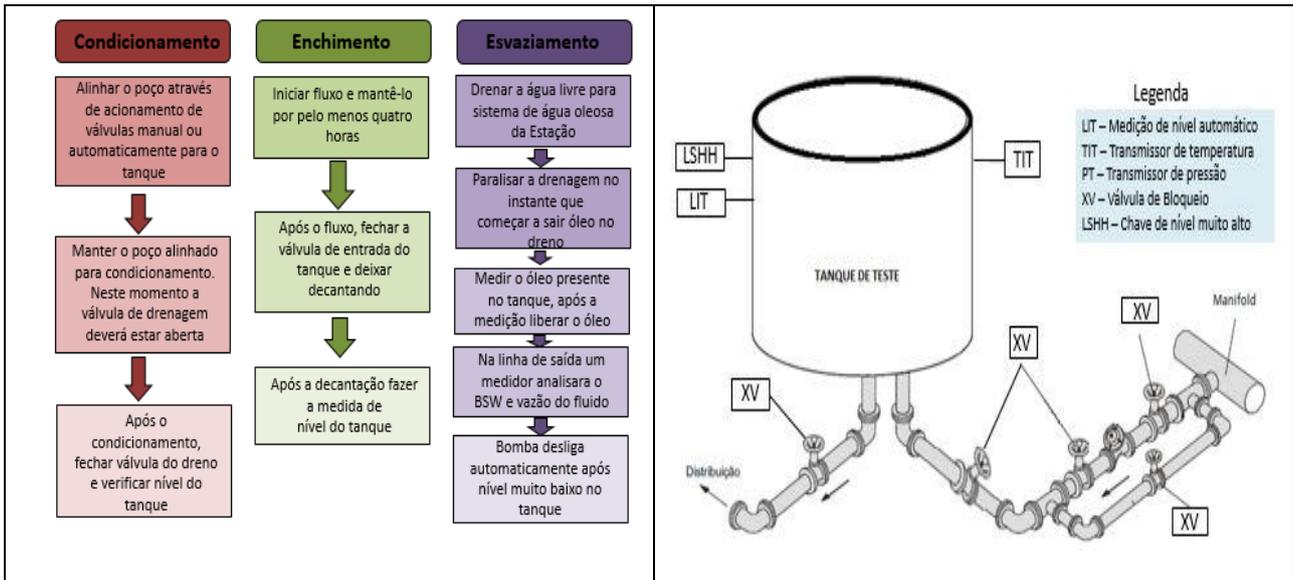
Tipo de operação	Controle	Problemas	Segurança do móvel
Condicionamento	Manual	Falha na operação, desgastes das válvulas de controle pode atrasar o condicionamento da linha	Válvulas novas com teste regulares e de fácil reposição
Enchimento	Automatizado (LSHH, LSH, PT, LIT)	Falha na operação, pode ocasionar aumento excessivo da pressão do sistema, aumento excessivo do nível no tanque	Novas tecnologias empregadas nas válvulas do sistema, maior controle através de sistema automatizado
Esvaziamento	Automático (LSH)	Falha na operação pode forçar a bomba na linha de saída, por não ser desligada automaticamente após nível baixo no tanque	Novas tecnologias empregadas nas válvulas do sistema, maior controle através de sistema automatizado

A Tabela 2 apresenta as principais falhas operacionais de cada etapa do processo do sistema de teste fixo, na etapa de condicionamento tem um risco considerável podendo ocorrer falha humana e o desgastes das válvulas. Na etapa de enchimento do tanque o risco de falha operacional também está presente. Na etapa de esvaziamento a principal falha na operação pode acarretar na perda da bomba. A segurança proporcionada pelo sistema de teste móvel viabilizara a implantação do mesmo.

3ª etapa: Levantamento do processo de teste de produção fixo

Neste item é descrito o estudo qualitativo do teste de produção fixo, como pode-se observar na Figura 2. Além do detalhamento das etapas decorridas do sistema de teste de produção fixo.

Figura 2 – Processo do sistema de teste fixo

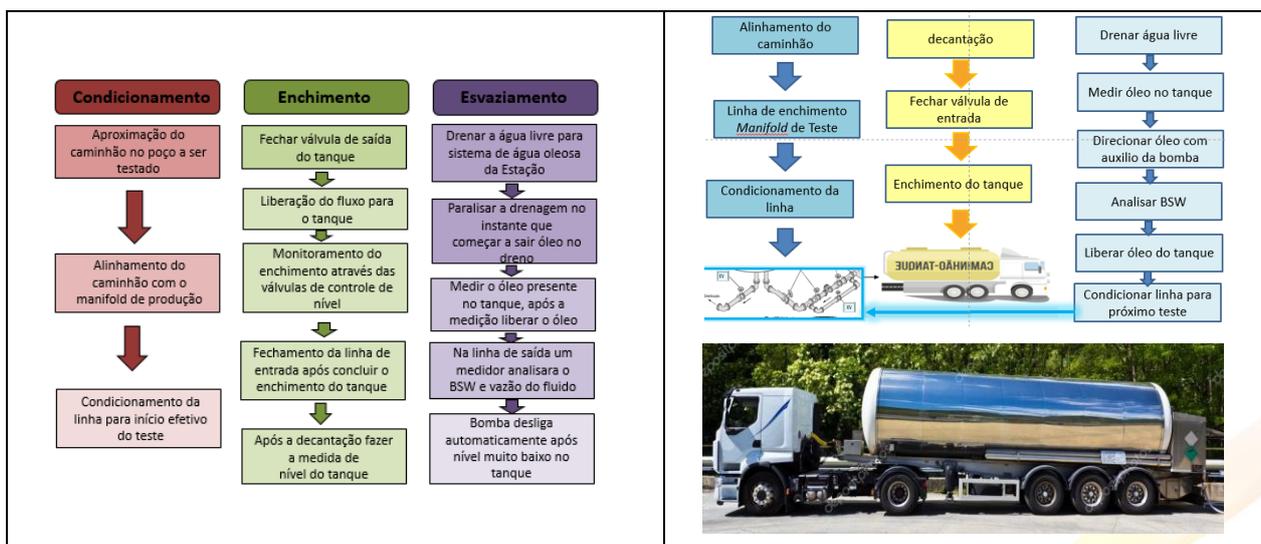


De acordo com a Figura 1 verifica-se que há três processos bem definidos durante o teste de produção. O condicionamento da linha, o enchimento do tanque e o esvaziamento do mesmo para que ocorra a medição da vazão do poço.

Resultados e discussão

Após o levantamento realizado descrito anteriormente, foi possível propor o sistema de teste móvel. Para isto fez-se necessário uma proposta qualitativa do funcionamento do teste móvel. A Figura 3 apresenta as etapas decorridas do sistema de teste móvel.

Figura 3 – Processo do sistema de teste móvel



A Figura 3 indica as principais etapas decorridas do processo do sistema de teste móvel, nelas estão presente as mesmas etapas do processo do sistema fixo de condicionamento da linha, enchimento e esvaziamento do tanque de teste. As principais mudanças com a implantação deste modelo, serão o caminhão que será utilizado em vez do tanque de teste; o processo de medição da vazão dos poços serão feitas mais próximas a cabeça do poço, trazendo eficiência na medição de poços que operam com baixa vazão, o condicionamento da linha será mais ágil pela proximidade do caminhão com o poço, o tempo de enchimento do tanque de teste móvel (caminhão) será mais rápido em comparação com o sistema de teste fixo.

Definição do modelo que será utilizado no teste móvel -Para definir-se bem o modelo adequado para o sistema de teste, fez-se necessário um estudo comparativo como visto na Tabela 3.

Tabela 3 – Custo do modelo a ser utilizado na proposta

Itens	Quantidade	Especificação	Capacidade	Custo
Semirreboque 1 eixo	1	Tanque interno - Aço Inoxidável Tanque externo - Aço Carbono Válvulas, Tubulações e Instrumentos em aço inoxidável	15 bbl	R\$ 100.000,00
Semirreboque 2 eixos	1		100 bbl	R\$ 350.000,00
Semirreboque 3 eixos	1		150 bbl	R\$ 500.000,00
Custo total				R\$ 950.000,00

A Tabela 3 contém os custos médios dos semirreboques que serão utilizados na implantação do sistema com as seguintes informações: quantidade de eixos do caminhão, com a capacidade de armazenamento determinado pelo fabricante os equipamentos estudados já possuem toda a instrumentação necessária para a realização do teste. A aquisição dos valores citados na tabela foi afeita através de consulta as empresas e fornecedores que operam diretamente com o setor petrolífero.

Viabilidade da implantação do novo sistema

A fim de analisar a viabilidade da implantação do novo sistema de teste de vazão móvel. Foi necessário avaliar alguns itens em relação à economia, segurança e meio ambiente envolvidas no processo. As tabelas 4,5 e 6 mostram uma análise qualitativa a respeito destes itens avaliados. A Tabela 4 apresenta uma análise do risco do sistema fixo e do móvel.

Tabela 4 – Aspectos da segurança operacional dos sistemas

Risco do sistema Fixo	Risco do sistema Móvel	Vantagens do móvel em relação ao fixo
Risco de explosão devido a erro na operação	Risco controlado de explosão	Risco controlado por não transportar o produto
Equipamentos desgastados	Equipamento novos e testados com regularidade	Equipamento novos, testado automaticamente no próprio equipamento

De acordo com as informações da Tabela 4 em relação a segurança operacional observa-se que o sistema de teste móvel em relação ao modelo fixo apresenta uma maior segurança operacional devido ao tanque e seus equipamentos serem testados hidrosticamente até 1,3 vezes a pressão suportada pelo material, possuir teste pneumático das tubulações aumentando a confiabilidade do equipamento que são todos certificado pelo INMETRO. A Tabela 5 apresenta uma análise dos aspectos de segurança ambiental do sistema fixo e do móvel.

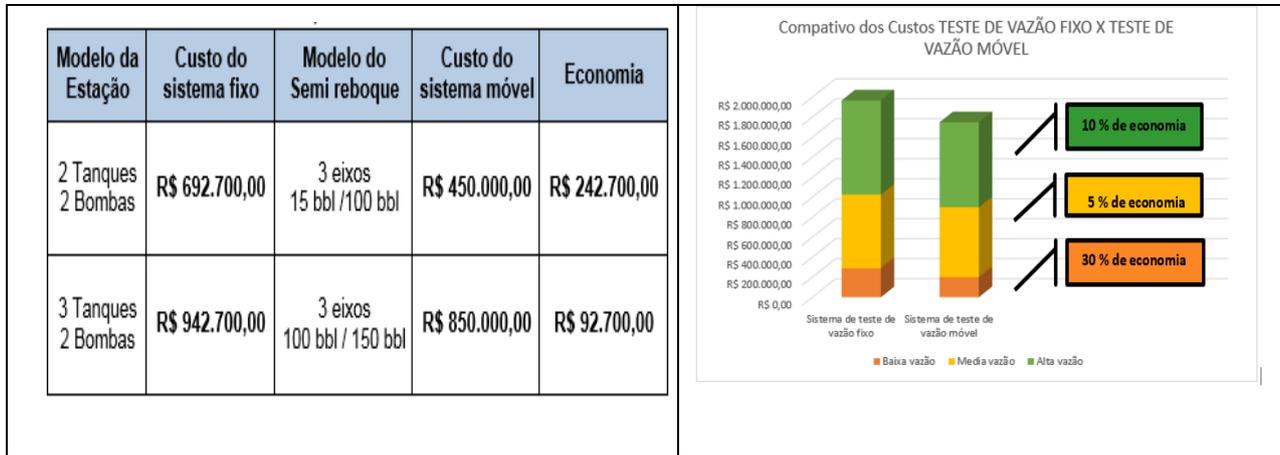
Tabela 5 – Aspectos de segurança ambiental dos sistemas

Problemas ambientais do fixo	Problemas ambientais do móvel	Vantagens do móvel
Risco de vazamento por erro na operação	Baixo índice de derramamento	Risco controlado devido alto grau de confiabilidade dos equipamentos utilizados
Risco de explosão por erro na operação	Baixo risco de explosão	Risco controlado por não transportar o produto
Contaminação do lençol freático	Baixo risco de contaminação	Índice controlado de contaminação
Degradação da área do campo	x	Não oferece degradação ambiental
Alteração do ecossistema	x	Não oferece impacto ao ecossistema

Como mostra a tabela 5 os problemas ambientais existentes no sistema de teste fixo e os possíveis impactos que poderão apresentar o móvel, o sistema de teste móvel apresenta riscos controlados. O risco de explosão do sistema é baixo por não transportar o produto, o teste é feito parado na área determinada. Índice controlado risco de contaminação ao lençol freático. Assim, o sistema móvel traz uma maior segurança em relação ao fixo pois não apresenta risco de vazamento na operação, apresenta risco controlado de explosão por não transportar o produto, não oferece risco de contaminação ao meio ambiente, não apresenta degradação do meio ambiente nas proximidades da planta nem alteração do meio ambiente local.

A Figura 4 apresenta a economia com a implantação do sistema móvel em relação ao custo do sistema fixo.

Figura 4 – Aspectos de economia dos sistemas



De acordo com a Figura 4 a economia que a implantação do sistema trará para a empresa, o layout básico de um sistema de teste fixo em relação ao novo layout do teste móvel trará uma economia de 10% a 40% no valor do custo de aquisição dos equipamentos, como se tem a necessidade de medir os poços a cada 30 dias, um mesmo equipamento poderá ser utilizado em estações que operem com raios de 100 km de distância, elevando em até 120% a economia do projeto visando uma empresa que possuam vários poços produtores em localidades distantes ou de difícil acesso para implantação de um sistema de teste. Foi realizado o levantamento do custo médio (Figura 4) de instalação do sistema fixo e comparando com a mesma composição para o sistema de teste móvel, foi encontrado uma economia relevante para os poços de baixa vazão 30% de economia, poços de média vazão 5% e os de alta vazão chegando a 10% de economia em relação ao sistema fixo.

Conclusões

De acordo com a análise operacional e de custo realizada para a proposta de um sistema de teste móvel conclui-se que:

Operacionalmente o modelo proposto ideal é um semi reboque tipo criogenico pois possui especificações semelhante a um tanque de teste utilizado na operação do sistema fixo, além de já possuir todas as instrumentações necessárias para de operar o sistema de enchimento e esvaziamento do tanque, com monitoramento do nível e controle através painel presente na cabine do veículo.

Com relação aos custos a implantação do sistema móvel trará uma economia de 10% a 40% no valor do custo de aquisição dos equipamentos, elevando em até 120% a economia do projeto visando uma empresa que possuam vários poços produtores em localidades distantes ou de difícil acesso para implantação de um sistema de teste. Assim, este sistema traz uma economia também se referindo ao custo que se tem para construir oleodutos desses poços distantes da suas estações de tratamento.

Referências

- BORGES, E. P. R. **Sistema inteligente para apoio a decisão na operação de uma malha de escoamento de petróleo.** Natal, 2013.
- BRASIL, N. I. et al. **Processamento de petróleo e gás.** 2ed. Universidade Petrobras, Rio de Janeiro, 2014.
- LACERDA, M. **Transferência e estocagem vulnerabilidade e boas práticas na atividade.** São Paulo, 2016.
- NUNES, B. **Medidor de vazão.** UNIP, São Paulo, 2014.
- PORTARIA INPM Nº. 15 – **Norma para Determinação de Temperatura do Petróleo e seus Derivados Líquidos.** De 02 de maio de 1967, (p.3).
- PORTARIA INPM Nº. 33/67 - **Norma para Medição da Altura de Produtos de Petróleo Armazenados em Tanques.** De 28 de abril de 1967.
- RIBEIRO, L. S. **Fluidos de perfuração, completção e estação de fluidos.** Natal, 2013.
- RIBEIRO, M. A. **Medição de petróleo e gás natural.** 2ed. Salvador, 2003.
- SANTOS, O. M. et al. **Contabilidade das empresas petrolíferas: o custo de abandono.** Rio de Janeiro, 2006.
- SILVA FILHO, J. A. P. **Apostila "Medição de Petróleo e Gás Natural e Regulamento da ANP-**
- THOMAS, E. J. **Fundamentos de engenharia de petróleo.** Processamento primário de fluidos. 2ed. Rio de Janeiro, 2004, pág. 255.