

REVISTA TÓPICOS

A GESTÃO DA QUALIDADE NAS OPERAÇÕES DE TUBOS FLEXÍVEIS NAS EMBARCAÇÕES PLSV

DOI: 10.5281/zenodo.10344781

Giovanna Bruno Lima Moreira¹

Rogério Bailly²

RESUMO

A indústria petrolífera exige cada vez mais equipamentos e materiais que garantam alta eficiência, qualidade e segurança operacional, de modo a maximizar sua produção. Neste sentido, os sistemas de gestão de qualidade são indispensáveis no que tange a garantir a qualidade desses equipamentos. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi analisar a importância de adotar a gestão de qualidade nas operações de tubos flexíveis em embarcações PLSV. Para tanto, a metodologia utilizada no presente trabalho foi de cunho estritamente bibliográfico de natureza qualitativa enriquecida com uma revisão literária em livros, artigos científicos, teses e trabalhos de conclusão que abordavam sobre o tema debatido. Ficou evidenciado que os tubos flexíveis assumem importante papel nas embarcações PLSV, o que culmina na necessidade de um alto padrão de qualidade desses dutos, para minimizar possíveis falhas mecânicas ou físicas. Portanto, a gestão de qualidade corrobora para garantir a eficiência desses equipamentos e atender as necessidades do

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

mercado offshore.

Palavras-chave: Tubos Flexíveis. Embarcações PLSV. Operações. Offshore.

ABSTRACT

The oil industry increasingly demands equipment and materials that ensure high efficiency, quality and operational safety, in order to maximize production. In this sense, quality management systems are indispensable when it comes to ensuring the quality of this equipment. Thus, the objective of the present work was to analyze the importance of adopting quality management in the operations of flexible tubes in PLSV vessels. To this end, the methodology used in the present work was strictly bibliographical and qualitative in nature, enriched with a literature review of books, scientific articles, theses and conclusion papers on the subject under discussion. It was evidenced that flexible pipes play an important role in PLSV vessels, which culminates in the need for a high standard of quality of these pipelines, to minimize possible mechanical or physical failures. Therefore, quality management helps to ensure the efficiency of this equipment and to meet the needs of the offshore market.

Keywords: Flexible Pipes. PLSV Vessels. Operations. Offshore.

1. INTRODUÇÃO

Um dos fatores chaves para o sucesso das organizações é a qualidade do serviço prestado no atendimento ao cliente, o qual não é mais visto como um diferencial e sim uma exigência no mercado. A Gestão da Qualidade é imprescindível para que seja mantido um alto padrão, sendo assim, seus

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

principais componentes são: o planejamento da qualidade, a garantia da qualidade, o controle da qualidade e a melhoria da qualidade (LOBO, 2019).

A qualidade é determinante na competitividade das organizações, tendo em vista o aumento da concorrência, a evolução tecnológica e as exigências dos clientes. O termo se remete a fazer certo da primeira vez para seus clientes, seus funcionários, seu negócio e o ambiente operado.

Nesta perspectiva, no cenário de exploração e produção petrolífera, a gestão de qualidade é extremamente importante, tendo em vista que, envolve atividades e operações de custos elevados, além dos altíssimos riscos, o que implica na necessidade de projetos, cada vez mais, planejados estrategicamente e com padrão de qualidade elevado.

Isto posto, nas operações de petróleo em alto mar (offshore), os navios PLSV (Pipe Laying Support Vessel) são embarcações especializadas de apoio marítimo que lançam, posicionam e recolhem tubulações no mar, utilizadas para conectar as plataformas a sistemas de produção de petróleo, podem ser de tubos flexíveis, tubos rígidos ou ambos (GOMES, BIANCO e CHAVES, 2015).

Nas embarcações PLSV de tubos flexíveis, a gestão da qualidade é voltada para a operação, o que engloba o planejamento da qualidade sendo elaborados procedimentos para cada etapa da operação a serem seguidos, a garantia da qualidade através de inspeções rotineiras com a equipe

REVISTA TÓPICOS

Offshore, levando em consideração que, toda a operação e os equipamentos utilizados, o controle da qualidade através de cursos e treinamentos atualizados aos colaboradores, como o de prevenção de danos em linhas, para que seja mantido nas operações o mesmo alto padrão e a melhoria da qualidade através de lições aprendidas.

Para tanto, percebe-se então que, cada vez mais, torna-se relevante discutir a respeito da necessidade de implementação de uma gestão de qualidade nas operações de tubos flexíveis em embarcações PLSV na exploração petrolífera em alto mar.

Neste sentido, surge então uma questão problematizadora que norteou o presente estudo: qual a importância de se implementar um sistema de gestão de qualidade nas operações de dutos flexíveis em embarcações PLSV? Para tanto, para responder a seguinte problemática foram propostos os objetivos gerais e específicos do trabalho.

O trabalho foi dividido em cinco capítulos, no primeiro capítulo foram abordados conceitos sobre o tema pesquisado, abordando a problemática em questão, em seguida apresentou-se a justificativa enfatizando a relevância do estudo e, por fim, a definição dos objetivos.

No segundo capítulo foram detalhados os caminhos metodológicos utilizados para a pesquisa, seguido disso, foram explicitadas as principais fontes de pesquisa utilizadas e os descritores para obter os resultados da

REVISTA TÓPICOS

pesquisa.

No terceiro capítulo foi organizada a fundamentação teórica do trabalho a respeito da exploração petrolífera no mar, como as embarcações atuavam neste cenário e como elas emergiram, enfatizando ainda o processo histórico da exploração offshore no Brasil

No quarto capítulo foram detalhadas as caracterizações a respeito das embarcações PLSV, descrevendo os seus principais equipamentos e suas respectivas funções, além de destacar ainda uma conceptualização a respeito dos tubos flexíveis, seu processo de fabricação e de instalação.

No quinto capítulo, aludiu-se acerca da importância de se adotar uma gestão de qualidade no contexto da exploração e produção de petróleo, levando em consideração ainda aspectos relacionados aos possíveis riscos e prejuízos de aniquilar a implementação da gestão de qualidade.

No sexto capítulo foram abordadas as considerações finais do trabalho, dialogando com os objetivos do trabalho, verificando se foram alcançados com êxito, fazendo a sistematização dos resultados encontrados, apontando as principais conclusões que foram possíveis se obterem ao longo da pesquisa.

1.2 Objetivos

REVISTA TÓPICOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral da presente pesquisa é analisar a importância de adotar a gestão de qualidade nas operações de tubos flexíveis em embarcações PLSV.

1.2.2 Objetivo Específicos

Realizar uma abordagem acerca do contexto histórico da exploração petrolífera offshore;

Averiguar conceptualizações a respeito das embarcações PLSV e as operações de tubos flexíveis;

Descrever a importância da gestão de qualidade.

1.3 JUSTIFICATIVA

Posto isso, o presente projeto de pesquisa justifica-se por abordar de forma enfática e delineada o contexto da exploração de petróleo, os métodos utilizados para a sua extração no mar, bem como sobre os principais desafios que podem ser perceptíveis no contexto offshore, enfatizando ainda a necessidade da gestão de qualidade, além de descrever os equipamentos que constituem as embarcações PLSV.

Assim, esta pesquisa caracteriza-se como sendo de grande relevância tanto para a indústria de petróleo e gás, quanto para a comunidade acadêmica de engenharia de petróleo. Além disso, é ainda importante para a sociedade, para que fique ressaltado a importância da gestão de qualidade neste cenário.

REVISTA TÓPICOS

Concomitante a isso, infere-se então ressaltar a imprescindibilidade de discorrer a respeito da necessidade de haver a gestão de qualidade nas embarcações, tendo em vista a relevância do cenário em que atuam e, sobretudo, os altos investimentos destinados a eles (LOBO, 2019).

2. METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão da literatura com o intuito de investigar como o fenômeno acontece, através do qual foi possível obter conhecimento necessário acerca de suas causas e efeitos, além de atribuir importantes conclusões. A pesquisa bibliográfica procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em artigos, livros, dissertações e teses. Desta forma, o método bibliográfico objetiva-se em fundamentar e responder os assuntos aqui propostos.

Após estabelecido o tema da pesquisa, problematizou-se a temática em questão, e concomitante a isso, foram delimitados os objetivos da pesquisa, após isso foi feita uma revisão na literatura, buscando entender a importância de se implantar um sistema de gestão de qualidade em operações de tubos flexíveis em embarcações do tipo PLSV.

Os dados do presente trabalho foram coletados, por meio de doze revisões distribuídas em livros, artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso e teses, publicados entre os anos de 2002 e 2019. Para a busca nos bancos de dados e serviços de informações científicas existentes, tais como: o Scientific Electronic Library Online (Scielo), o Google Acadêmico e as

REVISTA TÓPICOS

revistas eletrônicas, foram utilizadas as seguintes categorias de análise: Tubos Flexíveis, Embarcações PLSV, Operações e Offshore.

3. UMA CONTEXTUALIZAÇÃO ACERCA DA LOGÍSTICA DE SERVIÇO NO BRASIL: AS EMBARCAÇÕES

A busca por reservas petrolíferas no mar deu-se início nas bacias sedimentares das áreas costeiras. Gradualmente, pode-se mencionar que, essa exploração foi movendo-se para áreas mais distantes da costa, alcançando lâminas d'água cada vez mais profundas, a Petrobras se caracterizou por ser uma estatal enfática e que se destacou consideravelmente no que tange a apresentar tecnologias que possibilitaram o avanço contínuo da extração de petróleo em alto mar (BARBASSA, 2007).

As explorações nesta etapa objetivavam-se em ampliar significativamente o número de reservas de petróleo do país, esta etapa é extremamente relevante para a economia do Brasil, tendo em vista que, as novas jazidas petrolíferas encontradas com altos potenciais econômicos possibilitaram as exportações de petróleo.

Neste sentido, faz-se então relevante mencionar que, com o desenvolvimento de novos projetos para exploração e produção do petróleo offshore, emergiu também a necessidade de haver embarcações, para que assim houvesse um melhor auxílio e suporte nas operações, como forma de

REVISTA TÓPICOS

garantir o transporte dos trabalhadores, de alimentação, equipamentos e materiais (PEREIRA, FERREIRA, MACIEL, 2020).

Ficou perceptível que, entre a década de 68 e 75 houve a importação da Petrobras de cerca de treze embarcações para suporte da exploração offshore. No entanto, o período de maior relevância para a estatal foi entre 1968 e 1975, haja vista que houve uma expansão significativa das embarcações, passando de treze para quarenta e quatro navios (ORTIZ NETO e COSTA, 2007).

Neste período de tempo instituiu-se a Associação Brasileira de Empresas de Apoio Marítimo (ABEAM) para assim unificar as primeiras empresas brasileiras que prestavam apoio para o âmbito offshore de exploração de petróleo (ORTIZ NETO e COSTA, 2007).

Em 1980 houve a realização das operações pioneiras de suporte às plataformas semissubmersíveis, sendo notório que a frota do Brasil chegou a atingir 110 navios, representando um importante avanço. No entanto, com a abertura da economia brasileira entre 1990 e 1997 percebeu-se um decréscimo de 43 navios da frota brasileiro devido a chegada de concorrentes internacionais, trazendo assim uma série de consequências, como: redução de empregos, minimização da venda de navios, fechamento de empresas, entre outros (GOMES, 2018).

Concomitante a isso, a ABEAM propôs então um programa com o intuito de modernizar a frota e conseqüentemente mais tecnológicas para então

REVISTA TÓPICOS

estarem apropriadas para operarem em águas mais profunda, com vantagens competitivas em relação aos concorrentes.

Neste sentido, toda essa metamorfose no cenário industrial atrelado ao avanço e modernização da Petrobras contribuiu demasiadamente para que a estatal ampliasse e trouxesse melhorias relevantes para às embarcações de suporte à exploração e produção do petróleo em alto mar.

3.1 EMBARCAÇÕES DE SUPORTE PARA OPERAÇÕES OFFSHORE

As atividades que englobam o apoio e suporte ao setor offshore implicam na necessidade de uma série de embarcações específicas para o transporte das pessoas que trabalham na operação, o transporte de materiais e equipamentos, de modo geral.

Neste viés, infere-se então mencionar que as embarcações emergem como um contexto favorável e viável no que tange a garantir o funcionamento do processo de distribuição dos serviços de logística. De modo que, se objetivam sempre em manter os níveis almejados dos serviços que são desenvolvidos em alto mar, atingindo parâmetros altos de qualidade, segurança e saúde ocupacional (SALES, 2019).

Assim, a distribuição pode então ser subdividida em determinados níveis, a necessidade primária é a de assistência às sondas de uma forma geral, incluindo as unidades de produção flutuantes, os Navios Cisterna, navios Especiais, Navios Petroleiros, entre outros. Já a demanda secundária diz

REVISTA TÓPICOS

respeito aos serviços relacionados ao transporte de suprimentos, combustíveis, inspeções, ancoragem, dentre outros (SALES, 2019).

Dessa forma, sucintamente, pressupõe-se então que, os principais serviços disponibilizados pelas embarcações é a montagem, bem como o lançamento de uma série de equipamentos e tubulações, atrelado a isso tem-se o mantimento e também todo o apoio de ordem logística que é oferecido, manuseio de tubos variados, manutenção preditiva, preventiva e corretiva nas estruturas que se encontram submersas, entre outras coisas.

Paralelo a isso, ressalta-se então que, todo o mercado relacionado as embarcações de apoio marítimo offshore se mostra extremamente intraespecífico, de modo que, e o seu funcionamento está diretamente relacionado à finalidade petrolífera para qual está destinado.

A partir disso, torna-se então imprescindível ressaltar que, entre os mais variados tipos de embarcações que atuam no cenário offshore, é possível inferir que os mais comuns são os seguintes: Anchor Handling, Tug and Supply (AHTS), Platform Supply Vessel (PSV), Multipurpose Supply Vessel (MPSV), Diving Support Vessel (DSV) e Pipe Laying Support Vessel (PLSV) (COSTA, 2008).

A AHTS caracteriza-se como sendo uma embarcação altamente utilizada nas operações que se objetivam em manobrar as âncoras e posicionamento das plataformas situadas em alto mar, além disso, apresentam como intuito o transporte de cargas (tubos, peças e equipamentos, água), podendo ainda

REVISTA TÓPICOS

evidenciar que realizam o lançamento de âncoras denominadas como torpedos, para que haja a ancoragem das plataformas do tipo semissubmersível e de sondas, proporcionando assim instalações em profundidades maiores que 2000 metros (SHANGES-VARELA et al., 2018).

Assim, na figura 1 é evidenciado uma embarcação do tipo AHTS que pode medir de 60 a 80 metros de comprimento, além de apresentar uma potência em torno de 6.000 até 20.000 HP. Nos dias atuais, essas embarcações são extremamente perceptíveis na crosta brasileira e implicam na necessidade de uma mão de obra qualificada para execução das operações que se mostram complexas (SHANGES-VARELA et al., 2018).

Figura 1: Embarcação Far Santana (AHTS)

REVISTA TÓPICOS



Fonte: Solstad Farstad (2017).

É possível mencionar ainda que, além dos serviços citados acima que podem ser efetuados pela referida embarcação, elas ainda podem atuar em aspectos secundários, como por exemplo no resgate de pessoas em situações de possíveis acidentes, recolher óleo derramado ou até mesmo combate ao incêndio.

Respectivamente, torna-se então viável discorrer a respeito do PSV, o qual se caracteriza por ser um navio que fornecem materiais ou produtos de pequeno e médio porte, mediante as demandas das plataformas, sondas ou

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

até embarcações de níveis mais complexos que estão em operação (SATPATHI, BALIJEPALLI e UKIL, 2017).

No que tange as suas características estruturais, é possível inferir que apresentam em torno de 60 a 100 metros em comprimento, atingindo valores entre 5.000 HP de potência. Além disso, se responsabilizam pelo movimento de cargas para as plataformas, como por exemplo: peças, lama (pig), fluídos que são usados durante a perfuração e produção, diesel, água potável, entre outras coisas (SATPATHI, BALIJEPALLI e UKIL, 2017).

Assim, a figura 2 deixa explícita a embarcação Scandi Gamma supridora de projeto, do tipo PSV, sendo possível ressaltar ainda que, nestes navios podem atuar em torno de 20 tripulantes para garantir uma operação eficaz e com segurança.

REVISTA TÓPICOS

Figura 2: Embarcação Skandi Gamma (PSV)



Fonte: DOF Group (2013).

Posteriormente, têm-se as embarcações do tipo MPSV (Figura 3) que são os navios denominados como polivalentes e que apresenta a capacidade de execução de um rol de atividades, possibilitando assim uma série de utilidades alternáveis, desde serviços relacionados ao abastecimento, até o trabalho de pesquisa e de manuseamento das âncoras (STRONG, 2004).

REVISTA TÓPICOS

Figura 3: Multipurpose Supply Vessel (MPSV)



Fonte: Jornal Pelicano (2015).

Há ainda as embarcações DSV, as quais caracterizam-se por prestar serviços de suporte ao mergulho tanto entorno a plataforma quanto abaixo, para que sejam realizadas possíveis reparações necessárias, bem como a inspeção dos dutos submarinos, além disso, se responsabiliza ainda pelo recolhimento das equipes que realizam o mergulho. Assim, a figura 4 evidencia um exemplo de embarcação DSV (BOSKALIS, 2018).

REVISTA TÓPICOS

Figura 4: Embarcação DSV – Constructor



Fonte: Boskalis (2018).

Neste mesmo panorama, têm-se ainda as embarcações PLSV (foco da atual pesquisa), de forma breve, se caracterizam por realizar o lançamento, bem como a instalação das linhas submarinas, denominadas como dutos, além de instalarem equipamentos necessários. Posto isso, são então comumente usadas para efetuar a conexão das plataformas e dos equipamentos submarinos, e atrelado a isso, aos sistemas de produção de petróleo e gás natural. Assim, o capítulo seguinte abordará de forma mais enfática a respeito das embarcações PLSV (MOURA, 2012).

4. EMBARCAÇÕES PLSV: UMA ABORDAGEM CONCEITUAL

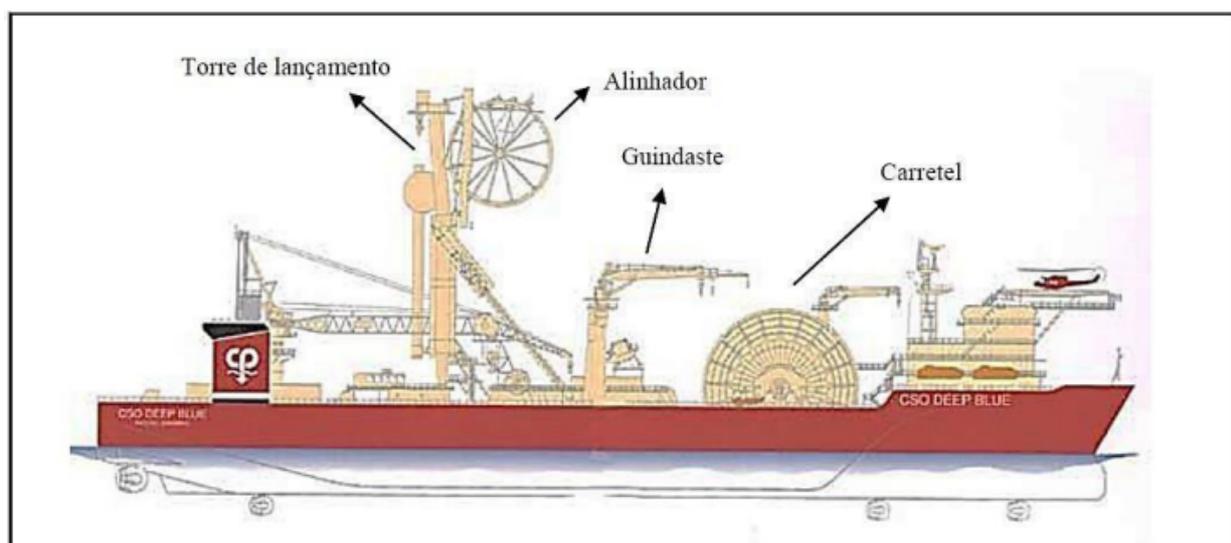
As embarcações Pipelay Support Vessel (PLSV), caracterizam-se, principalmente, por prestarem serviços relacionados às tubulações

REVISTA TÓPICOS

submarinas, assim, cabe elencar ainda que, uma série de embarcações podem ser perceptíveis, as quais contam com layout de instalações especificados, a depender das necessidades que irão atender (GOMES, BIANCO e CHAVES, 2015).

Atrelado a isso, os autores enfatizam ainda que, estas embarcações apresentam a capacidade de instalação de quilômetros de tubos com somente um carregamento, o qual pode ser tanto de dutos flexíveis, quanto de dutos rígidos, podendo ainda contar com os dois tipos, dependendo do serviço que irá prestar. Assim, a figura 5 demonstra as principais características físicas das embarcações PLSV.

Figura 5: Características físicas do PLSV



Fonte: Gerck (2016).

Sendo assim, é notória a presença de determinados equipamentos nas embarcações do tipo PLSV, entre eles, é possível evidenciar os seguintes

REVISTA TÓPICOS

como sendo os principais: tensionadores, bobinas ou carretel, guindastes, cestas, guinchos, sistema de posicionamento dinâmico e Remotely Operated Vehicle (ROV) (HAINE, 2014).

Dessa forma, respectivamente, os tensionadores apresentam como principal papel lançar ou recolher as linhas durante a instalação da embarcação. Percebe-se então que, constituem-se pelas denominadas 20 lagartas, as quais são semelhantes às esteiras de um trator e pressionam, de forma uniforme, todo o diâmetro da linha ao longo de certo comprimento, esta ação corrobora para que se gere o atrito que suporte a linha quando se lança (HAINE, 2014).

É possível encontrar na indústria os mais variados tipos de tensionadores, os modelos podem variar apresentando de duas a quatro lagartas, os quais podem ainda assumirem duas formas principais: horizontais ou verticais. Concomitante a isso, a figura 6 evidencia um exemplo de tensionador de uma embarcação PLSV.

REVISTA TÓPICOS

Figura 6: Tensionador do sistema de lançamento de embarcação PLSV



Fonte: Ferreira (2013)

Sendo assim, os tensionadores assumem um papel extremamente importante no contexto das embarcações do tipo PLSV, isto porque devem estar preparados para suportar a carga de tração axial gerada pelo peso da linha e dos seus acessórios (FERREIRA, 2013).

REVISTA TÓPICOS

Seguido dos tensionadores, é possível mencionar as bobinas ou carretéis, que apresentam uma significativa importância, haja vista que são responsáveis por armazenarem os dutos flexíveis ou rígidos durante o processo de transporte até o lançamento (HAINE, 2014).

Além disso, torna-se relevante destacar ainda que, quando os carretéis forem destinados ao carregamento dos dutos flexíveis, pelo fato desses tubos apresentarem uma curvatura de raio mínimo menor, sendo consideravelmente menores que os dutos rígidos, então os carretéis podem também ter um diâmetro interno pequeno, em torno de 3 metros (FERREIRA, 2013).

Já os dutos rígidos implicam na necessidade de carretéis com diâmetro internos grandes, para que assim sejam minimizadas as deformações plásticas que os dutos estão submetidos durante o processo de rolamento. No geral, as embarcações desse tipo apresentam seus diâmetros internos maiores que 15 metros. Através da figura 7 é possível evidenciar um exemplo de embarcação PLSV com bobinas carregadas no convés.

REVISTA TÓPICOS

Figura 7: Embarcação com bobinas carregadas no convés



Fonte: Petróleo Hoje (2019).

Além das bobinas, é possível aludir ainda acerca dos guindastes, equipamentos responsáveis por realizar todo o controle de carga na embarcação, comumente, os navios apresentam mais de um guindaste com diferentes funções e capacidades. Mas, é preciso evidenciar que, os guindastes do contexto offshore são projetados de forma relativamente mais específica, tendo em vista que, a capacidade de carga sofre variações desde a superfície até longas distâncias da crosta, levando em consideração o peso do cabo que está sendo liberado (FERREIRA, 2013).

Posto isso, salienta-se ainda que, os guindastes mais recentes apresentam um sistema relevante de compensação da arfagem (oscilação dinâmica vertical do navio, que acontece devido à amplitude da onda). Assim, a figura 8 demonstra um exemplo de guindaste em uma embarcação.

REVISTA TÓPICOS

Figura 8: Guindaste em embarcação PLSV



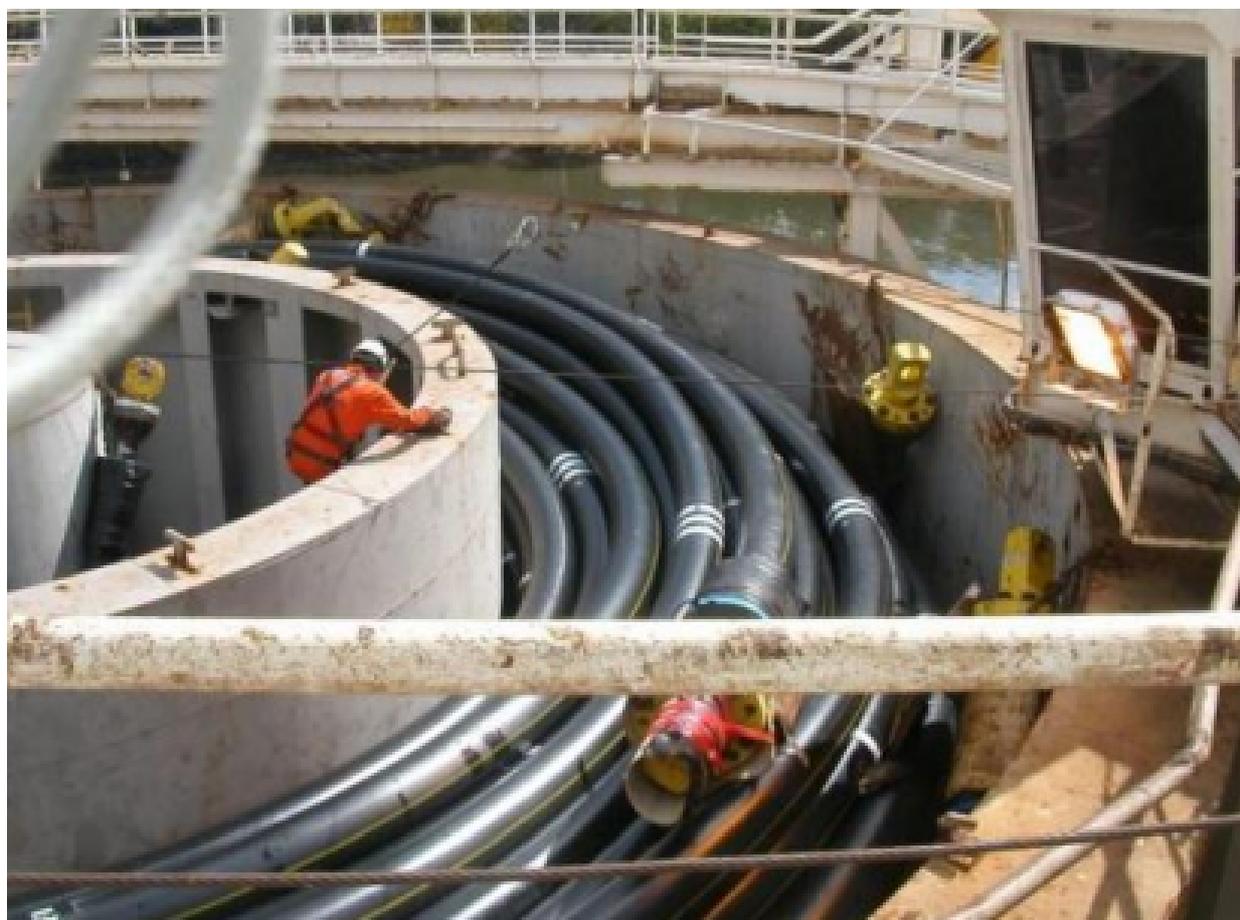
Fonte: Oniria (2020).

Outro equipamento extremamente importante são as cestas, as quais caracterizam-se principalmente como sendo lugares que se responsabilizam pelo acondicionamento daquelas linhas que já se encontram carregadas, bem como daquelas que ainda vão ser lançadas pelas embarcações PLSV. É perceptível que, determinadas embarcações podem possuir até em torno de três cestas, como é o caso daquelas que contam com três sistemas de lançamento (SILVA e TEIXEIRA, 2019).

REVISTA TÓPICOS

Quanto à localização da cesta, pode-se inferir que estas podem estar localizadas tanto na parte externa quanto no âmbito interno dos navios, e apresentam os mais variados tamanhos, e concomitante a isso, suportam também quantidades distintas, na figura 9 é perceptível um exemplo de cesta para acondicionamento (SILVA e TEIREIRA, 2019).

Figura 9: Cesta para acondicionamento de linhas



REVISTA TÓPICOS

Fonte: Heine (2014).

Há ainda os guinchos (figura 10), os quais assumem o papel de transferir cargas, recolher ou abandonar linhas no mar. Normalmente, os guinchos principais apresentam alta capacidade e são ainda projetados para atuação em operações offshore. É imprescindível ainda que as embarcações tenham os denominados guinchos auxiliares, para que sejam efetivadas funções como a ancoragem de determinados equipamentos no processo de lançamento, no caso desses guinchos, estes se caracterizam por baixa capacidade, tendo em vista que não desempenham funções que exijam alta capacidade (HEINE, 2014).

Figura 10: Guincho em embarcação PLSV

REVISTA TÓPICOS



Fonte: Strauhs (2018).

Além dos equipamentos citados anteriormente, cabe destacar a importância do sistema responsável por controlar, de forma automática, o posicionamento e aproamento da embarcação através de uma propulsão ativa. De modo geral, o Sistema de Posicionamento Dinâmico se caracteriza por ser bastante complexo e de posição dinâmica, sendo este constituído por uma série de variáveis que corroboram para um posicionamento com maior precisão. Assim, é perceptível ainda que, seus

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

atuadores para ajudar no mantimento da embarcação são os propulsores, um computador central para executar correções na posição e thusters fixos ou azimutais (FERREIRA, 2013).

Vale ressaltar que, o controle de movimento e posição em embarcações do tipo PLSV é extremamente importante no que tange a garantir o sucesso da operação, bem como para o limite e controle de cargas sobre os dutos presentes na operação.

Além disso, destaca-se ainda que, se a embarcação girar ou derivar para algum dos lados, é possível que os dutos se dobrem, podendo ainda sofrer graves danificações. Posto isso, para proporcionar eficiência e segurança durante a operação o Sistema de Posicionamento Dinâmico é imprescindível e sempre requerido.

Por fim, pode-se ainda destacar o Remotely Operated Vehicle (ROV), o qual caracteriza-se por ser um veículo de operações remotas e que tem a capacidade de alcance de elevadas profundidades, podendo ultrapassar 3.000 metros da lâmina d'água, que jamais seriam alcançadas pelos mergulhadores, sendo assim, assume importante papel nas embarcações (AZIS et al., 2012).

Do ponto de vista eletrônico são alimentados e controlados pelos chamados cabos umbilicais, manobrados pelas pessoas em superfícies, além disso, classificam-se de acordo com suas atribuições, os quais podem ser de: intervenção ou somente de observação (AZIS et al., 2012).

REVISTA TÓPICOS

Os de observação apresentam apenas as câmaras de vídeos e são constantemente utilizados para efetuar inspeções. Já os classificados como intervenção apresentam em sua estrutura manipuladores, bem como ferrmanetas submarinas, para que, dessa forma, possam efetuar trabalhos efetivamente em elevadas profundidades (AZIS et al., 2012).

Posto isso, considera-se então o ROV como sendo um instrumento de fundamental importância nas embarcações PLSV, desde a realização de inspeções, pull in, até conexões verticais diretas, cabe aludir ainda que, caso não haja um ROV na embarcação, há a necessidade de se utilizar as embarcações do tipo RSV como meio de apoio e suporte para as operações das embarcações do tipo PLSV (AZIS et al., 2012).

Concomitante a isso, faz-se ainda necessário fazer uma abordagem acerca dos dutos flexíveis e suas operações nas embarcações PLSV, caracterizando sua estrutura e, sobretudo, enfatizando suas vantagens operacionais, bem como suas atribuições.

4.1 TUBOS FLEXÍVEIS: OPERAÇÕES EM EMBARCAÇÕES PSLV

O constante crescimento da exploração de petróleo no contexto offshore, implicou na necessidade do desenvolvimento dos denominados tubos flexíveis, o principal intuito era a redução de desgastes e, atrelado a isso, de rupturas advintas da constante movimentação da plataforma em alto mar.

REVISTA TÓPICOS

A partir disso, percebe-se que, a aplicação dos dutos flexíveis tem crescido demasiadamente, principalmente nos sistemas flutuantes de produção, além disso, é possível inferir ainda que, são as tubulações mais utilizadas pela Petrobras nos seus campos petróleo (DONLINSK, 2009).

Os tubos flexíveis permitem que os fluídos produzidos escoem, assim, é perceptível ao longo de sua estrutura uma série de camadas, que apresentam funções distintas e intraespecíficas, sempre projetadas com o intuito de suportar tanto a pressão interna, quanto a pressão externa no processo de exploração e produção Offshore. Além de suportar ainda a carga de transporte, fabricação, instalação e operação (DONLINSK, 2009).

A estrutura dos dutos flexíveis sofrem variações de acordo com a profundidade da lâmina d'água em que este será instalado. Assim, os projetos relacionados a esses dutos sofrem distinções em três principais estruturas, as quais apresentam diferentes resistências, de acordo com o esforço. Dessa forma, conforme apontado pelo autor Lima (2007) os três principais tubos flexíveis são os seguintes:

Bottom Riser são tubos flexíveis suspensos que apresentam como função o transporte de fluídos da estrutura submarina até a plataforma, estando instalado no fundo apresentando como principal objetivo suportar a pressão radial externa, podendo ainda haver compressões axiais advindas de possíveis movimentos da plataforma. Este duto poderá sofrer maior pressão se comparado ao top riser.

REVISTA TÓPICOS

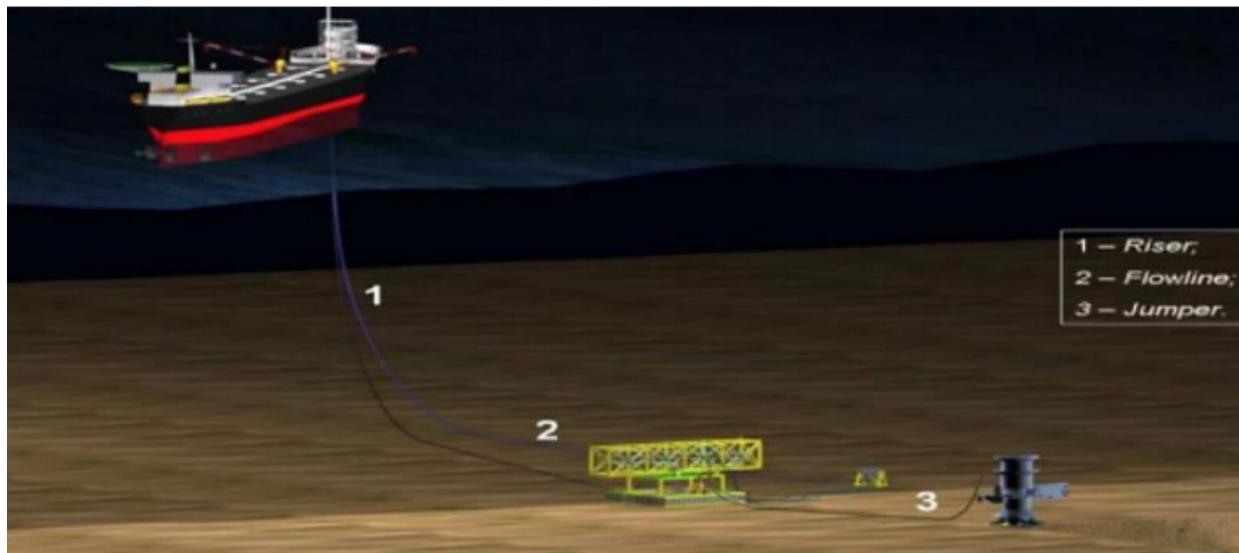
Top Riser, também são dutos flexíveis para transporte de fluídos da estrutura a plataforma, localizado no topo e não é submetido a esforços de tração significativos. De acordo com o fluído, a pressão pode ser maior no topo ou no fundo, sendo assim, no projeto deverá ser levado em consideração que o tubo deverá resistir a máximo carregamento, mas não há necessidade de se considerar a pressão do fluído, tendo em vista que, na operação haverá momentos em que este poderá ficar vazio.

Pode-se mencionar que, o *flowline* estático são dutos flexíveis usados comumente para realizar o transporte de distâncias significativas do fluído, o qual apresenta como principal distinção dos outros a presença de uma camada de isolamento térmico extra, a maior carga recebida por este duto é durante o lançamento. Por fim, se tem os Jumpers, os quais caracterizam-se como sendo tubos flexíveis com o intuito de aplicações dinâmicas ou estáticas.

A figura 11 evidencia os principais tipos de dutos flexíveis citados anteriormente.

REVISTA TÓPICOS

Figura 11: Exemplo de *riser*, *flowline* e *jumper*



Fonte: Cavati (2012).

Os tubos flexíveis podem ser usados em uma série de aplicações, incluindo desde a produção de óleo, até a injeção de gás, água ou substâncias químicas. Assim, estes dutos recebem ainda classificação relacionada à sua camada interna, podendo ser: Smooth Bore e Rough Bore. Ou quanto a sua construção, sendo: com costura e sem costura.

Para sua construção, cabe evidenciar que, os dutos flexíveis precisam de algumas informações relevantes que devem ser fornecidas pelos clientes, de modo que haja uma construção segura e eficaz. Neste sentido, alguns parâmetros como configurações estruturais mais complexas, requisitos correlacionados ao ambiente submarino e sua respectiva aplicação, corroboram para a necessidade de um projeto padronizado e mais complexo, de modo que sejam atendidas com eficácias as suas funções.

REVISTA TÓPICOS

Além disso, cabe ainda mencionar que, os materiais adotados para a construção dos tubos flexíveis devem atender todas as especificações definidas pelas normas API. Havendo ainda a necessidade de compatibilidade dos materiais utilizados com a água do mar. Assim, os materiais, e camadas de construção devem ser testados e averiguados para que assim, adotem-se somente aqueles materiais que, de fato, se mostrem resistentes a situações críticas (API 17J, 2008).

É imprescindível ressaltar ainda que, todos esses materiais passam por testes onde são analisados os aspectos mecânicos, físicos e químicos de cada material, para que assim possa se comprovar sua qualidade. Posto isso, em seguida, após a escolha dos materiais, a fabricação desses dutos é feita por algumas etapas, assim, cada camada do tubo é produzida por máquinas específicas, sendo sempre fabricado a partir da camada mais interna até a camada mais externa. Após isso, há a realização de testes, e posteriormente a instalação destes, sem dúvidas esse é um dos processos de maior custo, devido a isso, há então a necessidade de estratégias viáveis e eficientes para instalação dos dutos flexíveis.

Dessa forma, sua instalação é conectada diretamente ao sistema submarino, bem como aos seus equipamentos, sendo assim, para que sejam minimizadas as probabilidades de ocorrência de instabilidades ou possíveis colapsos os tubos devem ser instalados abertos ou cheios de água (API RP 17B, 2002).

Entre as principais vantagens de se utilizar tubos flexíveis em operações offshore, pode-se mencionar um rol de possibilidades de se produzir

REVISTA TÓPICOS

trechos mais longos, além disso, sua estrutura possibilita ainda que, o transporte e armazenamento sejam feito nos cestos ou bobinas.

5. A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE QUALIDADE NAS OPERAÇÕES DE TUBOS FLEXÍVEIS EM EMBARCAÇÕES PLSV

A gestão de qualidade, sem dúvidas, é um dos fatores imprescindíveis no que tange a garantir a eficácia das operações dos tubos flexíveis, principalmente nas embarcações do tipo PLSV que exigem um planejamento adequado e que se mostre eficaz.

Além disso, cabe ainda mencionar que, a gestão de qualidade torna-se extremamente enfática no que diz respeito a propiciar o alcance dos objetivos que foram traçados, assim, para que sejam alcançadas essas metas torna-se então indispensável à utilização das mais variadas ferramentas de gestão/ gerenciamento (LOBO, 2019).

Neste sentido, a discussão relacionada à gestão da qualidade ganha maior relevância no contexto da exploração de petróleo, principalmente nas operações offshore, levando em consideração os riscos associados a estas atividades e, sobretudo, o alto custo da logística e de materiais resistentes às condições severas de trabalho.

Neste sentido, a discussão relacionada à gestão da qualidade ganha maior relevância no contexto da exploração de petróleo, principalmente nas operações offshore, levando em consideração os riscos associados a estas

REVISTA TÓPICOS

atividades e, sobretudo, o alto custo da logística e de materiais resistentes às condições severas de trabalho.

No âmbito social, a análise desse tema é fundamental para mostrar e aprofundar como é feita a exploração de petróleo por meio de tubos flexíveis e como é imprescindível a gestão da qualidade nas operações, atentando para a melhoria contínua desse processo.

Neste sentido, a qualidade torna-se cada vez mais imprescindível, para que a operação seja eficiente e não tenha incidentes, como dano em linha, o que prejudica e atrasa o andamento da operação ocasionando um downtime, de forma a visar o aperfeiçoamento da qualidade oferecida na experiência ao cliente, ampliando a receita, reduzindo custos e tempo.

Concomitante a isso, a qualidade do serviço prestado aos clientes impacta diretamente na experiência e percepção das estratégias das empresas por parte dos consumidores. As organizações estão investindo demasiadamente em formas que possibilitem a excelência no atendimento de forma a estarem capacitadas para resolver às mais adversas situações.

Segundo a ABNT ISO 9001, a adoção da Gestão da Qualidade é uma decisão estratégica, influenciada por várias necessidades e ela está focada na eficácia do sistema de gestão da qualidade em atender aos requisitos do cliente. Para a implantação de um sistema de gestão da qualidade a organização deve identificar os processos e sua aplicação por toda a

REVISTA TÓPICOS

organização, além de monitorá-los e implementar ações necessárias para melhoria contínua destes (ABNT, 2015).

Portanto, o objetivo da norma é trazer confiança ao cliente de que os produtos e serviços da empresa serão elaborados eficientemente e atendendo aos requisitos da Norma estipulados, com o intuito de adquirir qualidade e padronização de todos os seus processos (ABNT, 2015).

Através disso, é possível ainda elencar que a gestão de qualidade é crucial para minimizar os erros e defeitos durante a produção dos materiais e equipamentos que atuarão nas operações de embarcações do tipo PLSV, deve-se evidenciar ainda que, caso haja a ocorrência de acidentes propiciados por falhas mecânicas, físicas ou químicas dos equipamentos haverá grandes prejuízos de ordem ambiental, social e econômica.

Isto porque acidentes de petróleo em mar são altamente desastrosos e ocasionam graves prejuízos ao meio ambiente, levando em consideração ainda que, quando em alto mar estes acidentes são difícil contenção, assim, além dos danos ambientais, percebem-se ainda graves prejuízos econômicos para as empresas.

No que diz respeito a gestão de qualidade no processo de fabricação dos tubos flexíveis que irão operar no cenário offshore, fica notório a importância, uma vez que, estes deverão atender a parâmetros de qualidade, bem como se mostrar resistentes as situações adversas desse cenário. Um

REVISTA TÓPICOS

das principais emblemáticas que os tubos flexíveis passam é a denominada corrosão.

A corrosão é a deterioração de um material, causada por reações químicas e eletroquímicas que acontecem na superfície do metal, sendo um problema frequente na indústria de Petróleo e Gás, acarretando perdas diretas - custos de substituição de peças, manutenção dos processos de proteção -, e indiretas - paralisações acidentais, contaminação de produtos, entre outros - (GENTIL, 2003).

Com isso, há uma alta demanda pela fabricação de equipamentos cada vez mais resistentes à corrosão. Tendo em vista que, este é um dos fatores que mais traz prejuízos, uma vez que causa danos irreversíveis em um material (GENTIL, 2003).

A corrosão é um dilema diário para os equipamentos que transportam óleo ou gás, devido as condições de trabalho que eles estão submetidos. E, quando não se pode controlar, ocasiona vazamentos, que trazem danos catastróficos ao meio ambiente. A corrosão, em geral, é provocada pelo oxigênio e os metais têm uma capacidade de oxidação bem maior do que o oxigênio, sendo assim, tendem a perder elétrons para o oxigênio presente no ar atmosférico. Além disso, é também ocasionada pela interação entre o material metálico, o meio corrosivo e as condições operacionais (GENTIL, 2003).

REVISTA TÓPICOS

Atrelado a isso, denota-se então que, a logística operacional, bem como os parâmetros de gestão de qualidade devem ser sempre levados em consideração nos processos de escolha dos materiais, fabricação e instalação dos tubos flexíveis nas embarcações PLSV.

Mediante isso, as ferramentas de gestão de qualidade são instrumentos viáveis e que auxiliam no desenvolvimento do negócio, através de uma gestão de gerenciamento e de qualidade equilibrada e que podem perceber riscos, problemas, acertos e mediante isso, contribuir para o crescimento contínuo da empresa, além da minimização da possibilidade de erros graves que podem ocasionar acidentes.

Dessa forma, fica então notório o quanto se torna necessário à adoção de um Planejamento Estratégico, para que as empresas consigam delimitar seus objetivos, seus principais problemas e, atrelado a isso, medidas cabíveis para a minimização destes.

Neste mesmo viés, as ferramentas de gestão do planejamento estratégico assumem um papel importante e representam, sobretudo, um meio de viabilizar e auxiliar que as empresas tenham objetivos, foco e saibam quais os caminhos que devem percorrer para o alcance desses e consigam assim se destacar no cenário do mercado petrolífero.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

REVISTA TÓPICOS

Notoriamente, ficou perceptível que o planejamento estratégico e a gestão de qualidade são dois fatores indispensáveis para garantir um desenvolvimento eficaz da empresa em um mercado globalizado e altamente competitivo, propiciando que o negócio esteja sempre atendendo as demandas e necessidades dos clientes. Principalmente no viés de exploração petrolífero, onde há uma alta demanda por equipamentos e materiais altamente qualificados e que garantam segurança operacional.

Ficou constatado a partir da presente pesquisa que, os tubos flexíveis são altamente utilizados na exploração de petróleo em alto mar devido as suas vantagens em detrimento aos tubos rígidos, principalmente no que diz respeito a possibilidade de se montar trechos consideravelmente maiores com dutos flexíveis.

Além disso, cabe evidenciar ainda que, esses tubos assumem um papel importantíssimo nas embarcações PLSV, o que implica na necessidade de tubos com padrões de qualidade cada vez mais elevados devido as suas atribuições significativas.

O objetivo do presente trabalho foi analisar a importância de adotar a gestão de qualidade nas operações de tubos flexíveis em embarcações PLSV. Sendo assim, infere-se ressaltar ainda que, os objetivos da pesquisa foram alcançados com êxito desde a etapa de coleta de dados por intermédio de uma pesquisa na literatura, até a discussão desses resultados ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

REVISTA TÓPICOS

Quanto à metodologia adotada para a realização da pesquisa, pode se inferir que ela apresentou grande importância e se mostrou eficaz, foi à pesquisa de revisão de literatura, através dela foi possível aprofundar-se e debater sobre o tema proposto no trabalho, de modo que, foi possível ainda ter conhecimento sobre o que outros autores já tinham debatido acerca do assunto.

A partir da pesquisa ficou notório que a gestão de qualidade além de ser importante na logística da empresa, emerge como um contexto favorável e viável no que tange a minimizar uma série de erros ou falhas mecânicas e físicas dos tubos flexíveis, reduzindo assim a possibilidade de possíveis acidentes que propiciem graves prejuízos em escala ambiental, econômica e social.

Assim, é sempre necessário que as empresas implementem a gestão de qualidade, levando em consideração os seus impactos positivos e concomitante a isso, os benefícios para a imagem corporativa da empresa, aumentando a confiabilidade dos clientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001**. Sistema de gestão de qualidade – requisitos. Disponível em: <https://fatecsenai.com.br/arquivos/9001-Sistema-de-Gestao-da-Qualidade-Requisitos.pdf>. Acesso em: 01 de out. 2022.

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

API Recommended Practice 17B; **Recommended Practice for Flexible Pipe**. 3 ed. Washington, D.C., 2002.

API Specification 17J; **Specification for unbounded flexible pipe**. 3 ed. Washington, D.C., 2008.

AZIS, F. A. et al. Problem identification for underwater remotely operated vehicle (ROV): A case study. **Procedia Engineering**, v. 41, p. 554-560, 2012.

BARBASSA, Almir Guilherme. **Fato Relevante, Análise da Área de Tupi**. Petrobras, 2007. Disponível em:

<http://siteempresas.bovespa.com.br/consboy/ArquivosExibe.asp?site=&protocolo=140478>. Acesso em: 12 de ago. 2022.

BOSKALIS. **Diving Support Vessels**. 2018. Disponível em:

<<https://boskalis.com/about-us/fleet-and-equipment/offshore-vessels/diving-support-vessels.html>>. Acesso em: 20 de set. 2022.

CAVATI, Ricardo de Souza. **Gerenciamento inteligente da integridade de risers flexíveis utilizados na produção de petróleo e gás natural**. 2012.

Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

COSTA, Ricardo Cunha da; PIRES, Victor Hugo; LIMA, Guilherme Penin Santos de. **Mercado de embarcações de apoio marítimo às plataformas de petróleo: oportunidades e desafios**. 2008.

REVISTA TÓPICOS

DOLINSKI, Anderson. Projeto de dutos flexíveis para aplicação submarina.

FREIRE, José Luiz de França; Engenharia de Dutos. Rio de Janeiro: Transpetro, p. 17.1-17.31, 2009.

DOF Group. **Skandi Gamma**. 2013. Disponível em:

<http://dof.no/en_GB/DOF-Fleet/PSV/Skandi-Gamma>. Acesso em: 20 de ago. 2022

FERREIRA, Débora Paula. As principais operações das embarcações PLSV. Monografia. **Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Náutica (APNT). Centro de Instrução Almirante Graça Aranha**. Marinha do Brasil. Rio de Janeiro, 2013.

GERK, H. H. **Curso de hidrodinâmica**. 2016. Notas de aula

GENTIL, V. **Corrosão**. Rio de Janeiro, Ed. LTC, 4º edição, 2003.

GOMES, Priscila Araujo. **Mercado de apoio offshore no brasil – prestação de bens e serviços**. 70p. Trabalho de conclusão de curso. 2018.

GOMES, Carlos Francisco Simões; BIANCO, Bruno Pereira; CHAVES, Maria Cecilia Carvalho. Logística de embarcações para conexão de poços do pré-sal. **Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v. 7, n. 2, p. 190-211, 2015.

HAINÉ, João Gabriel Castilho. **Simulação de um tensionador de quatro lagartas para embarcações PLSV**. 64p. Trabalho de Conclusão de Curso. 2014.

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

JORNAL PELICANO. **Offshore: conheça o apoio marítimo**. 2015.

Disponível em: <<http://www.jornalpelicano.com.br/2015/03/embarcacoes-de-apoio-maritimo-offshore-conheca-um-pouco-desse-universo/>>. Acesso em: 20 de set. 2022

LIMA, Henri Fiorenza. **Metodologia para a Tomada de Decisão no Projeto de Sistemas submarinos de Produção de Óleo e Gás**. 2007. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

LOBO, Renato Nogueirol. **Gestão da qualidade**. Saraiva Educação SA, 2019.

MOURA, Victor Cavinato. **Programação de frota de embarcações de lançamento de dutos**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ONIRIA. **5 riscos críticos na operação de guindastes offshore**.

Disponível em: <https://oniria.com.br/os-5-principais-riscos-na-operacao-de-guindastes-offshore/>. Acesso em: 20 de set. 2022

ORTIZ NETO, José Benedito; COSTA, Armando João Dalla. A Petrobrás e a exploração de petróleo offshore no Brasil: um approach evolucionário. **Revista Brasileira de Economia**, v. 61, p. 95-109, 2007.

PETRÓLEO HOJE. **Oliveira e Tadeu: duto ou flexível?** Disponível em: <https://petroleohoje.editorabrasilenergia.com.br/rigido-ou-flexivel-qual-o-melhor/>. Acesso em: 20 de set. 2022.

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

PEREIRA, José Antônio Maciel; DA SILVA FERREIRA, Aílton; MACIEL, Mônica Pires Sant'Anna. Papel das embarcações de atividades de apoio marítimo na logística offshore. **Revista Femass**, n. 1, 2020.

SALES JR, Rosalvo S. VISÃO DA ENGENHARIA NAVAL E OFFSHORE. **Anais do Encontro Mãos de Vida**, v. 5, n. 1, 2019.

SANCHEZ-VARELA, Z. et al. Incident Evaluation During Operations Carried Out by Anchor Handler Tug Vessels. **Journal of Maritime Research**, v. 15, n. 1, p. 20-23, 2018.

SATPATHI, Kuntal; BALIJEPALLI, VSK Murthy; UKIL, Abhisek. Modeling and real-time scheduling of DC platform supply vessel for fuel efficient operation. **IEEE Transactions on Transportation Electrification**, v. 3, n. 3, p. 762-778, 2017

STAUHS. **Equipamentos navais/ offshore – guinchos e equipamentos e convés**. Disponível em:

http://www.strauhs.com.br/server.php/br/produtos/equipamentos_navais_-_offshore/guinchos_e_equipamentos_de_convés. Acesso em 23 de set. 2022.

SILVA, Gabriela Batista; TEIXEIRA, Luciana Pinto. Análise conceitual do tensionador do plsv para instalação de conectores submarinos: módulo de conexão vertical (MCV) e umbilical termination assembly (UTA). **Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula**, v. 2, n. 1, p. 21, 2019.

REVISTA TÓPICOS

SOLSTAD. **AHTS Vessels**. 2017. Disponível em: <
<https://www.solstad.com/fleet/ahts-vessels/>>. Acesso em: 20 de ago. 2022.

STRONG, R. **Supply vessel operations in a harsh environment**. 2004

¹ Trabalho apresentado a Universidade, Campus Rio de Janeiro, como requisito para obtenção do título de Engenheira de Produção.

² Orientador: Prof. Me. Rogério Bailly (Universidade Veiga de Almeida)