

PRH-ANP/MCT nº

PLANO DE TRABALHO DE PESQUISA

1 – IDENTIFICAÇÃO

Nome do Bolsista: José Antonio de Padua Neto

Matrícula: 119099740

Título do Programa: Engenharia Oceânica

Título do Curso / Especialização: Mestrado em Engenharia Oceânica

Instituição Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia-UFRJ

Sigla: COPPE

Nome do Orientador (1): Prof. Ilson Paranhos Pasqualino, D.Sc

Nome do Orientador (2)

2 – TÍTULO DO TRABALHO

PLASTICIDADE EM DUTOS RÍGIDOS

3 – INTRODUÇÃO / OBJETIVO (no máximo 1 página)

INTRODUÇÃO

Petróleo é uma palavra derivada do latim, *petrus* que significa “pedra” e do grego *oleum* traduzido como óleo. A maior parte das reservas de petróleo brasileira se encontram no mar (*offshore*), sendo assim existe um grande esforço para o desenvolvimento de técnicas e tecnologias para trabalhar neste tipo de área. Com a demanda por este tipo de produto no Brasil vem crescendo a necessidade de exploração em águas cada vez mais profundas se tornou uma realidade cada muito presente, sabendo que os campos em terras não possuem uma reserva substancial e os campos em águas rasas estão já maduros e alguns em fase de descomissionamento.

A necessidade de trazer o que é explorado no mar para terra é imprescindível. Os dutos submarinos necessitam trabalhar em elevada pressão tanto interna quanto externa, ele conseguem transportar uma grande quantidade do óleo com uma boa eficiência, entre tanto para tal envio são necessários equipamentos complexos de serem manuseados, instalados e reparados, os custos são elevados, mas o retorno financeiro leva tempo é na maioria das vezes é válido, assim justificando a sua utilização.

Existem várias formas de lançamento de dutos, o que é comum a todos os métodos é o estresse que o material sofre no ato de sua instalação, muitas vezes será o maior de toda a sua história de utilização, levando em alguns casos a deformações elásticas e plásticas. Entender o comportamento do material e conseguindo representá-la numericamente ajudará no desenvolvimento desta área. Os mesmos quando submetidos a séries de deformações plásticas tem suas características mecânicas diminuídas, sendo assim crucial a compreensão deste fenômeno.

OBJETIVO

O objetivo do trabalho é estudar o comportamento plástico do material experimental e numericamente, quando o mesmo é submetido a ciclos de dobramento e desdobramento semelhante ao que ocorre no lançamento de linhas submarinas.

Desenvolver numericamente um modelo representativo através de programas específicos como o ABAQUS, Correlacionar e Validar os resultados obtidos no decorrer do desenvolvimento do trabalho.

4 – RELEVÂNCIA DO TEMA / JUSTIFICATIVA (no máximo 1 página)

ELEVÂNCIA DO TEMA / JUSTIFICATIVA

Os dutos rígidos submarinos ou não constituem papel importante dentro da esfera Offshore ou *onshore*, representando muito provavelmente a maior porcentagem de equipamentos relacionados às instalações de petróleo e gás. Com o advento da produção de petróleo em águas, e progressivamente deixando a costa e migrando para locais mais profundos, foi gerada uma crescente demanda pela construção de extensos gasodutos e oleodutos para transportar o que é produzido em campos com lâminas d'água extensas para as refinarias e terminais em terra.

O lançamento de dutos rígidos, é parte fundamental do projeto, entender o comportamento do material quando submetido ao dobramento e retificação vai possibilitar o estudo e o desenvolvimento desta área. Programas de elementos finitos (abaqus) nos possibilitam um estudo que de outra forma seria muito dificultado, pelo motivo de ter que se fazer diversos testes físicos, aumentando muito o custo do desenvolvimento de estudos. Desta forma utilizando este recurso é possível fazer simulações e prever o comportamento do material que será submetido ao processo de instalação, aumentando a segurança dos projetos pois eles serão primeiramente simulados computacionalmente.

O ganho ambiental é significativo, pois, com o aumento da segurança o risco de desastres ecológicos é consideravelmente muito inferior.

5 – ESTADO DA ARTE E METODOLOGIA (no máximo 3 páginas)

ESTADO DA ARTE E METODOLOGIA

A instalação de linhas submarinas é em grande parte desafiadora para qualquer engenheiro, a necessidade de conhecer o local de instalação, prepara o terreno para receber as linhas submarinas e mitigar os impactos na vida marinha é muito necessária.

Entre tanto uma parte primordial que engloba este universo é o conhecimento dos efeitos que os métodos de lançamento podem causar no material. O método carretel pode apresentar algumas vantagens em relação aos demais, principalmente pelo fato de que a fabricação dos dutos acontecer em terra, melhorando com isto a inspeção na linha e otimizando a velocidade de seu lançamento. Nos outros métodos, como por exemplo o *J-Lay*, os dutos passam pelas etapas de soldagem de juntas e inspeção na própria embarcação, aumentando assim o tempo de embarcação e naturalmente o custo da operação. Um Artigo proposto 25º Congresso Nacional de Transporte Aquaviário, Construção Naval e *Offshore* [2], apresenta a influência do método carretel na resistência estrutural de dutos sanduíche com núcleo de compósitos cimentícios reforçados com fibras de PVA, porem o que leva a pensar qual seria a persuasão deste método em dutos rígidos com uma parede.

O livro *Pipeline Installation Methods* [10], apresenta os métodos em instalação, mostrando desenhos esquemáticos juntamente com uma explicação bem definida da forma como se fazer tal operação, relacionando com os dados de plasticidade com o livro do *Stephen Timoshenko* [5], pode-se ter uma noção dos efeitos no material.

Experimentos feitos no Laboratório de tecnologia submarina (LTS-COPPE), sintetizaram o que ocorre em ciclos de dobramento e retificação dos tubos, afetando assim suas características estruturais (os dados serão apresentados na tese). Quando tal característica é afetada tense uma diminuição da sua vida útil. Uma dissertação apresentada sob o tema “Colapso de Dutos Submarinos Sob Pressão Externa e Flexão” [9], mostra bem os efeitos que possíveis falhas no material podem ocasionar.

A dissertação sob o tema Estudo do Comportamento de Dutos Rígidos durante a Instalação em Águas Profundas [7] demonstrou, através de estudos paramétricos de casos, o comportamento de um duto submarino quando instalado em águas ultra profundas, bem como a literatura existente sobre o assunto, como forma de explorar os critérios de aceitação das mesmas. mostrou resultados de avaliações analítica e numérica, apresentando graficamente, para dutos de diferentes diâmetros, parâmetros necessários para o lançamento em cada profundidade.

Observando a dissertação [1] enfatizou a análise de fadiga e fratura em dutos rígidos. Mais precisamente, tem-se relacionar os métodos de avaliação da capacidade de resistência das soldas às diversas fontes de solicitações cíclicas que estará sujeita uma linha submarina, mesmo não tendo um foco a luz da tese mostra aspectos relevantes para o desenvolvimento do tema.

6 – ETAPAS (no máximo 2 páginas)

ETAPAS

Neste item, uma breve descrição do conteúdo de cada etapa será feita de forma a facilitar o entendimento de como o trabalho irá se desenvolver. É importante destacar que cada etapa é flexível podendo sofrer algumas alterações no decorrer da elaboração para melhor atender o que se tem como objetivo.

A primeira parte irá conter o contexto e motivação para realização do estudo, bem como os objetivos gerais e específicos e também escopo da dissertação. Apresenta ainda um breve comentário do referente ao que vem e foi desenvolvido a respeito do tema, assim como descreve a metodologia empregada para alcançar os objetivos propostos.

A segunda parte trará uma revisão bibliográfica e a descrição dos métodos de lançamento empregados atualmente, resumindo cada tipo de método de instalação, e apresentando os parâmetros envolvidos, vantagens e suas desvantagens, considerações sobre a plasticidade envolvida.

A terceira parte apresentará os testes experimentais principais feitos a partir de técnicas que representação de forma fiel o que acontece ao material, apresenta-se resultados em gráficos tabelas e imagens bem como comentários pertinentes a elucidação do que foi apresentado.

A quarta parte envolverá o desenvolvimento de um modelo em elementos finitos, aplicando uma análise numérica para representar o observado experimentalmente. Assim será representado o duto com suas respectivas dimensões em comprimento diâmetro e espessura, aplicando todas as condições de contorno necessárias para o problema.

Na elaboração e análise dos modelos numéricos será utilizado o programa de elementos finitos ABAQUS, e será assumido simplificações da malha devido a considerações feitas de simetria da estrutura. A correlação numérica *versus* experimental servira de ferramenta de validação a simulação numérica (análise de sensibilidade da malha).

A quinta parte descreverá a análise dos resultados obtidos nas fases posteriores, colocando observações pertinentes a cada resultado em comparação com o que dever ia-se espera.

A sexta parte será a conclusão do que foi observado e obtido com os testes através do estudo de sensibilidade da malha em seguida avaliando a acurácia da precisão das simulações.

7 – CRONOGRAMA DE TRABALHO (no máximo 1 página)

CRONOGRAMA DE TRABALHO

Esta tese devera ter sua parte de revisão bibliográfica finalizada até janeiro de 2021, com isto finalizado a apresentação do seminário ocorrerá. Posterior mente com a finalização da parte numérica poderá ser finalizado a tese e então a apresentação da mesma ocorrerá.

A duração estimada é de 20 a 24 meses.

Etapas do Projeto	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Elaboração da Parte Introdutoria e Objetivos						
Estudo Bibliográfico						
Anexação dos testes Experimentais						
Desenvolvimento do Modelo em Elementos Finitos						
Análise dos Modelos Gerados						
Validar a Relação Numérico/Experimental						
Conclusão						

8 – DISCIPLINAS DA ESPECIALIZAÇÃO (listar as disciplinas complementares obrigatórias para o PRH-ANP que pretende cursar)

COV783 Mat para Eng Oceanica I

COV740 Met Elementos Finit Eng Ocean

COV743 Resistência Estrut. Avançada

COV771 Introd. a Mineração de Dados

COV757 Materials And Structural Mecha

COT798 Prop. dos Mat. Poliméricos

COV756 Sist Submarinos de Producao I

COV707 Fadiga Estruturas Oceanicas

9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Carvalho, João, “ANÁLISE CRÍTICA DE ENGENHARIA PARA DUTOS RÍGIDOS UBMETIDOS A GRANDES DEFORMAÇÕES”. Dissertação-Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UFF, 2010

[2] Castello, Xavier. Efeitos do Processo de Instalação na Resistência Estrutural de Dutos Sanduíches. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) - COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro. Brasil. 2005

[3] Manual de Engenharia Submarina - 10.1016 / B978-0-12-397804-2.00001-1 - Yong Bai e Qiang Bai (Eds.)

[4] Pasqualino, I.P., Pinheiro, B.C. and Estefen, S.F. “Comparative Structural Analyses Between Sandwich and Steel. Pipelines for Ultra-Deep Water”. 21st International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering. June 23-28. Oslo. Norway. 2002.

[5] Stephen Timoshenko, S. Woinowsky-Krieger. McGraw-Hill, 1959 - Elastic plates and shells - 580 pages. 3 Reviews.

[6] Kyriakides, Stelios. “Buckle propagation in pipe-in-pipe systems. Part I. Experiments”. International Journal of Solids and Structures - 39 (2002) 351-366.

[7].Hall. Mattos., “ ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE DUTOS RÍGIDOS DURANTE A INSTALAÇÃO EM ÁGUAS PROFUNDAS” . Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) - COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro. Brasil. 2012.

[8] Buijvoets, J. “Offshore O-lay pipe laying”. 6th Pipeline Technology Conference. Hannover. Alemanha. 2011.

[9] Netto, T.A., “Colapso de Dutos Submarinos Sob Pressão Externa e Flexão”. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) - COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro. Brasil. 1991.

PRH-ANP/MCT nº

[10] Guo, B., Song, S., Ghalambor, A., & Lin, T. R. (2014). Pipeline Installation Methods. Offshore Pipelines, 135–146.

10 – OBSERVAÇÕES PERTINENTES (por exemplo recursos financeiros envolvidos etc)

Local	Data
Rio de Janeiro	01 / 11 / 2020