

A IMPORTÂNCIA DA INSPEÇÃO EM DUTOS SUBMARINOS NA PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS EM ÁGUAS OCEÂNICAS

WESLEY RESENDE DOS SANTOS¹

¹Estudante de Engenharia Mecânica, IFPI, Teresina-PI, wesleyresende22@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: A exploração de petróleo e gás se tornou um importante agente econômico do país. O método de transporte dutoviário está em ampla expansão no Brasil para o escoamento do produto, do poço até as bases de operações marítimas ou terrestres, devido a produção offshore do petróleo que vem sendo realizada em águas profundas e pela descoberta de novos poços de exploração. Com a intensificação de dutos sendo instalados no litoral, também aumentou a preocupação com eventuais problemas ambientais que possam ser causados. Por mais que existam normas rígidas de segurança nessa área, os dutos submersos não estão vulneráveis a falhas devido ao ambiente hostil em que se encontram. Um bom sistema de inspeção deve estar presente no dia a dia das empresas operadoras de dutos. Este artigo aborda uma análise da eficácia da inspeção de dutos submarinos como meio de prevenir vazamentos e algumas técnicas utilizadas comumente pela PETROBRAS.

PALAVRAS-CHAVE: Dutos, análise, inspeção.

THE IMPORTANCE OF INSPECTION IN PIPELINE UNDERWATER IN ENVIRONMENTAL RISK PREVENTION IN OCEAN WATERS

ABSTRACT: The oil and gas has become a major economic player in the country. The pipeline transportation method is in wide expansion in Brazil for the marketing of the product, from the well to the bases of sea or land operations due to offshore oil production that has been held in deep waters and the discovery of new exploration wells. With the intensification of pipelines being installed on the coast, also increased concern about possible environmental problems that may be caused. As there are strict safety standards in this area, submerged pipelines are not vulnerable to failure due to the hostile environment in which they are. A good inspection system must be present on the day of operators pipeline companies. This article discusses an analysis of the effectiveness of the inspection of subsea pipelines as a means to prevent leaks and some techniques used commonly by PETROBRAS.

KEYWORDS: Ducts, analysis, inspection.

INTRODUÇÃO

Os dutos podem apresentar defeitos ao longo de suas vidas úteis devido a um ou mais mecanismos de falha de material. Dentre esses pontos de falha podemos citar a corrosão, erosão e abrasão que pode levar ao decaimento da espessura tanto da parede interna quanto da parede externa. Se esse decaimento da espessura for expressivo, pode ocorrer vazamentos e em caso mais extremo a ruptura por completo do duto (Silva & Galvão, 2014).

De acordo com Morris (1991), citado por Schäfer & Pinto (2006), entre os anos de 1967 e 1990, 50% dos problemas causados na malha de dutos dos Estados Unidos ocorreu pela corrosão, ocasionando vazamentos.

Uma pesquisa realizada pelo Wall Street Journal (2010) mostrou que entre os anos de 2009 e 2010 houve um grande aumento no número de incidentes envolvendo vazamentos em vários países, entre eles se destacam o Reino Unido, Noruega e Austrália, com o percentual de aumento de um ano para o outro respectivamente de 39%, 48% e 100%. Na mesma pesquisa o jornal acompanhou a rotina de trabalho de inspetores que verificam os procedimentos de segurança e equipamentos em várias bases de operação nos EUA, constatou-se que esses inspetores são nomeados pela própria indústria produtora,

conduzidos ao cargo pelos seus superiores e não conseguem ser efetivos no trabalho pela pouca bagagem na área, saindo do cargo que possuíam para o de inspetor sem passar por uma preparação requisitada para atuar em tal setor.

Assim este trabalho tem como objetivo mostrar que os pontos de falhas materiais podem ser identificados e classificados por uma minuciosa e regular inspeção da malha de dutos presentes no litoral, podendo assim prevenir, reduzir e controlar os riscos, preservando o bom funcionamento do sistema.

MATERIAIS E MÉTODOS

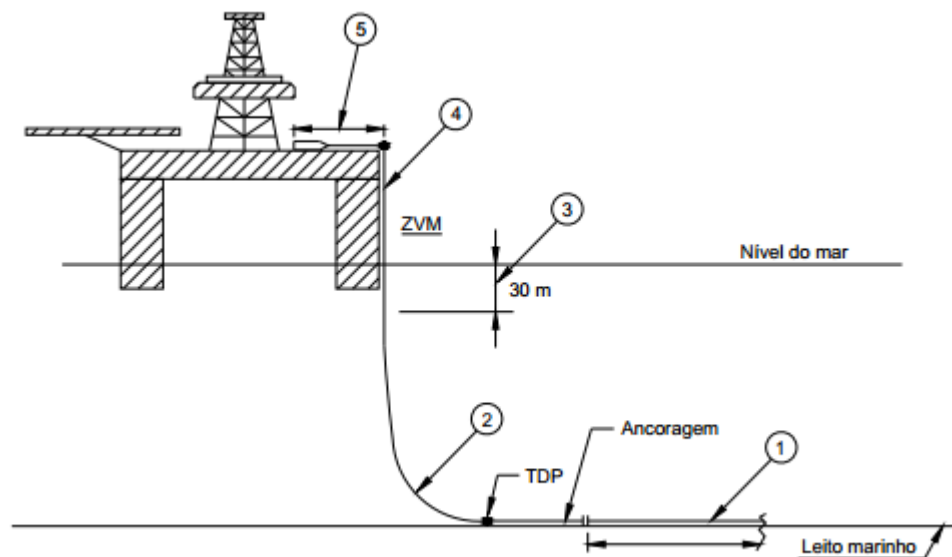
Em razão da importância dos resultados obtidos na inspeção, de acordo com a norma N – 1487 (2014), objeto principal de estudo deste artigo, que estabelece os critérios básicos dos métodos de examinação a serem adotados, visando a avaliação da integridade estrutural, o duto submarino pode ser dividido em regiões definidas de acordo com seu estilo de instalação, profundidade e das técnicas de inspeção aplicáveis.

Segundo a norma, ela rege que a inspeção deve ter todo um detalhamento prescrito em um programa que contém a periodicidade e as técnicas que devem ser utilizadas em cada duto da linha de operação. É estritamente necessário que as formas de inspeções, materiais utilizados, avaliação do cenário e resultados devam seguir regras e procedimentos anteriormente autorizados (PETROBRAS N-1487, 2014).

Na rede de dutos brasileiros, os serviços executados pela PETROBRAS seguem uma linha básica e rigorosa de inspeção, que vai desde a averiguação da corrosão, da perda de massa através do PIG até processos naturais geológicos, geotécnicos e oceanográficos da área de operação.

Em uma Plataforma flutuante de produção (Figura 1), o processo de inspecionamento de dutos é dividido em 2 regiões de acordo com o nível do mar, trecho emerso e trecho submerso, e subdividido em 5 partes conforme suas características (PETROBRAS N-1487, 2014).

Figura 1. Plataforma Flutuante de Produção com SCR Steel - Catenary Riser



Fonte: PETROBRAS N – 1487 (2014)

2.1 Trecho Emerso

Trecho que compreende as regiões acima do nível do mar (4 e 5 da Figura 1), tem como objetivo geral de avaliação, a medida da espessura da parede do duto, detecção de trincas e uma inspeção visual de todos os componentes que compõe o sistema (PETROBRAS N-1487, 2014).

2.1.1 Medição da espessura da parede

Efetuada sempre que for detectada a presença de corrosão da parede externa, as medidas devem ser tomadas através de ultrassom ou outra técnica indicada pela NBR 15824. Na ZVM - Zona de Variação de Maré, quando não for possível a utilização de ultrassom, é orientado o uso de processos

substitutivos, como a inspeção por ondas guiadas. A averiguação dos resultados obtidos deve seguir a Norma N-2786 (PETROBRAS N-1487, 2014).

2.1.2 Detecção de Trincas

Inspeção indicada para ser efetuada em regiões com tendência à fadiga, corrosão sob tensão e de moessa. Os métodos recomendados pela N-1487 são por partículas magnéticas, em que uma região é submetida a um campo magnético em busca de uma descontinuidade existente, conseqüentemente uma falta de continuidade magnética que irá causar uma fuga de fluxo magnético que atrairá partículas ferromagnéticas ao local (Andreucci, 2002), por APCM - Alternating Current Field Measurement, em que consiste enviar uma sonda que transmite dois sinais a um software de detecção, o primeiro é o do campo magnético paralelo a borda da trinca no eixo “x” e o segundo de mesma intensidade só que perpendicular à superfície do metal, o software então interpola os sinais e apresenta o resultado em um computador (Martins et al., 2002), Líquido Penetrante no qual um líquido penetrante é aplicado sobre uma superfície do duto, após a remoção do excesso faz-se sair da descontinuidade, através de um produto revelador, o líquido penetrante retido (Andreucci, 2013) seguindo as recomendações da NBR 15248.

2.1.3 Inspeção Visual

A inspeção visual é utilizada na detecção de grandes e pequenas fissuras, por ser uma técnica bem subjetiva, necessita conhecimentos apurados que seguem uma variedade de regras e que deve ser executado de forma a seguir essas regras. O ensaio visual pode ser realizado no método direto, a olho nu, e com auxílio de lentes corretoras (SM CONTINENTAL, 2013). São analisadas o lançador e receptor do PIG, trechos de superfície, flanges, válvulas de bloqueio, suportes, válvulas de segurança e acessórios que devem ser classificadas de acordo com critérios adotado pela PETROBRAS. Deve se verificar e registrar situações de vazamentos, corrosão, deformação, trincas, inspeção do trecho sob isolamento térmico na busca de falhas e condições que permitam abertura na isolação, verificar as condições físicas de válvulas e instrumentos (PETROBRAS N-1487, 2014).

2.2 Trecho Submerso

Trecho que compreende as regiões abaixo do nível do mar (1,2 e 3 da Figura 1), deve-se ter um programa de inspeção que contempla toda linha de duto de maneira visual, da situação da proteção catódica e aspectos geológicos e geotécnicos do solo (PETROBRAS N-1487, 2014).

2.2.1 Inspeção visual

Deve ser operada de acordo com a NBR16224, através de mergulhadores ou ROV - Veículo Submarino Operado Remotamente, e tem como objetivo examinar as características em que se encontram os seguintes itens: aspectos do solo marinho, condições de enterramento, estado dos revestimentos, presença de incrustações e sucata, amassamentos, corrosão externa, estados dos anodos, existência de vazamentos e de vãos livres, condição de calçamento e movimentação de duto (PETROBRAS N-1487, 2014).

2.2.2 Inspeção da Proteção Catódica

Complementar ao sistema de proteção de dutos, a proteção catódica consiste em energizar suavemente e continuamente regiões do duto com corrente impressa, de acordo com Dutra & Nunes (2011) consiste em transformar estrutura em uma pilha artificial com base nos princípios da eletroquímica, assim combatendo a corrosão.

O processo de análise do estado atual da proteção catódica, consiste em avaliar a vida residual dos anodos e medir o potencial eletroquímico através de técnicas como medição por contato ou do eletrodo remoto. Caso houver problemas no revestimento e exposição da superfície metálica, tem-se um maior grau de importância (PETROBRAS N-1487, 2014).

2.2.3 Inspeção Geológica e Geotécnica

A análise geológico-geotécnico apresenta uma série de inspeções que procura determinar ocorrências que possam causar danos aos dutos, como também conhecer as condições das áreas de influência sobre o mesmo. Essa inspeção é dividida em duas categorias, uma dependendo do resultado da outra, a periódica que deve garantir um perfeito reconhecimento das ocorrências geológicas do leito marinho na região das linhas observando qualquer tipo de ocorrência que indique risco a integridade do duto, e a específica que deve ser realizada quando a inspeção periódica constatar algum tipo de risco em determinada área ou situação geológica (PETROBRAS N-1487, 2014).

Cabe também um breve comentário sobre o método mais sofisticado de inspeção de dutos, o método por PIG's instrumentados. As inspeções visuais podem detectar muitas falhas, mas alguns tipos de falhas, corrosão interna e externa por exemplo, só podem ser achados e analisados com o uso de

tecnologia dos PIG's. Equipamento que tem como principal característica o uso de fluxo magnético de alta resolução, funciona em enviar um sensor por dentro e ao longo do duto, que detecta perdas de espessura nas paredes causadas por corrosão e outros defeitos que podem aparecer desde a instalação até a operação da tubulação (Gomes, 2011). A norma estabelece uma série de atividades que garantem o perfeito funcionamento da inspeção, como a limpeza do duto e a verificação da geometria interna (Silva & Galvão, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

É indispensável o conhecimento das características e estrutura física da linha de dutos, como o alinhamento de válvulas, presença de corrosão ou amassamento, entre outros. Esta indispensabilidade ganha notoriedade visto que qualquer falha na estrutura do duto pode ocasionar possíveis danos ambientais irreparáveis, como também na parte econômica devido aos grandes valores que são usados na recuperação e reparo (Queiroz, 2011)

Pensando na segurança e longevidade dos dutos, as empresas buscam realizar inspeções periódicas na procura de corrosão ou qualquer outro sinal de que haja algum defeito. Essas inspeções são realizadas com a utilização de técnicas próprias para determinada situação, ajudando a indústria produtora a encontrar e certificar da presença de corrosões, trincas, precipitação de parafinas, etc (Silva & Galvão, 2014).

A possibilidade de risco de vazamentos em fissuras, do rompimento total do duto, ou qualquer outro problema deve ser administrado. Em virtude disso a inspeção de todos os dutos deve ser efetuada de forma objetiva e categórica de acordo com a norma que a rege, com o intuito de diminuir possíveis falhas no sistema. É importante se certificar que o duto funcionará de acordo com os planos de instalação e de operação definidos no projeto original, para que não haja a eventualidade do aparecimento de mecanismos de falhas que possam causar danos a plenitude estrutural de dutos.

Com o fim das atividades de inspeção, o responsável deve apresentar um parecer final apresentando de forma clara as condições em que o duto se encontra e se ele ainda tem condições de seguir com sua operação normal e estável até a inspeção posterior. É indicado a unidade operadora classificar o risco do duto, depois de efetuar a inspeção e a aprovação do parecer técnico, com a metodologia de análise optada pela unidade, como o método Muhlbauner por exemplo (PETROBRAS N-1487, 2014).

Além de toda a parte técnica de inspeção, é fundamental a presença de um plano de gerenciamento de riscos ambientais na operação. Segundo Maltez (2013), na CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental, o gerenciamento de risco é o processo de controle compreendido à formulação e a implementação de medidas e procedimentos técnicos e administrativos que têm por objetivo prevenir, reduzir e controlar os riscos, bem como manter uma instalação operando dentro de padrões de segurança considerados toleráveis ao longo de sua vida útil. Esse plano propicia uma análise qualitativa das hipóteses de falhas e das consequências e suas gravidades, estabelecendo todos os cenários possíveis de acidentes na realização da operação em estudo, guiando assim as empresas operadoras de dutos a trabalhar de forma segura e responsável.

CONCLUSÃO

O setor offshore, por ser uma área bastante mutável, surge a cada época novas tecnologias e técnicas. Apesar de que seja um pouco incerto poder prever e antecipar todas as falhas que podem aparecer em dutos, com a utilização de métodos técnicos e análise de resultados é possível atribuir e listar os principais fatores que colaboram para a ocorrência delas e se obter uma ponderação do potencial de ocorrer falhas. Assim o presente artigo abordou o estudo e apresentação de algumas técnicas atualmente utilizadas pela PETROBRAS na inspeção dos dutos do sistema brasileiro de produção de petróleo e gás. Verificou-se a importância de inspeções rigorosas e periódicas, assim como um plano de gerenciamento de riscos baseado nos resultados obtidos durante a mesma, como meio principal de evitar possíveis problemas e manter a vida útil dos dutos prolongada.

Com uma informação vinda da inspeção de forma mais precisa auxilia na análise dos resultados obtidos, pode se mostrar um lado preocupante com as condições estrutural da tubulação (Silva & Galvão, 2014).

Pode-se concluir que a inspeção de dutos envolve uma etapa primordial de planejamento e prevenção.

AGRADECIMENTOS

As pessoas que contribuíram com força e motivação para essa pesquisa apresentar esses resultados.

REFERÊNCIAS

- Andreucci, R. Ensaio por Partículas Magnéticas. 2.ed. São Paulo: ABENDI, 2002. 60p.
- Andreucci R. Ensaio por Líquidos Penetrantes. 1.ed. São Paulo: ABENDI, 2013. 72p.
- Dutra, A; Nunes, L. de P. Proteção catódica: Técnica de combate à corrosão. 5.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 372p.
- Gomes, L. P. Os dez mandamentos para o projeto, a construção e a operação de dutos seguros. Disponível em: [http://www.iecengenharia.com/downloads_artigo_tecnico/\(os-dez-mandamentos-para-o-projeto,-a-construcao-e-a-operacao-de-dutos-seguros\).pdf](http://www.iecengenharia.com/downloads_artigo_tecnico/(os-dez-mandamentos-para-o-projeto,-a-construcao-e-a-operacao-de-dutos-seguros).pdf). Acesso em: 15/05/2016.
- Queiroz, J. O. Análise de estabilidade de dutos rígidos submarinos sujeitos à ação de ondas e correntes marinhas. Rio de Janeiro: UFRJ, 2011. 71p. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil).
- Maltez, J. S. Estudo da análise de risco ambiental na operação de duto terrestre, considerando alterações geológico-geotécnicas na faixa de duto e áreas adjacentes. Rio de Janeiro: UFRJ, 2013. 52f. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil).
- Martins, M. V. M.; Marques, F. C. R.; Carneval, R. de O.; Sousa, C. G. D. de. Aplicação da técnica ACFM. In: Congresso Nacional de Ensaios Não Destrutivos, 21, 2002, Salvador. Anais.
- PETROBRAS. N-1487 – Inspeção em dutos rígidos submarinos. 2014. 65p.
- Schäfer, A.; Pinto, W. T. Considerações acerca da análise de risco em dutos offshore. In: Seminário e Workshop em Engenharia Oceânica, 2, 2006, Rio Grande. Anais.
- Silva, A. M.; Galvão. L. P. F. de C. A utilização de PIG's na inspeção e manutenção de dutos. Revista Tecnologia & Informação, v.2, n.1, p.38-52, 2015.
- Far Offshore, a Rash of Close Calls. 2010. Disponível em: <http://www.wsj.com/articles/SB10001424052748703989004575652714091006550>. Acesso em 10/05/2016.
- Inspeção visual submarina. 2013. Disponível em: <http://www.smcontinental.com/index.php/servicos/inspecao-subaquatica/inspecao-visual-submarina>. Acesso em 09/05/2016.
- Inspectors Adrift in Rig-Safety Push. 2010. Disponível em: <http://www.wsj.com/articles/SB10001424052748704369304575632860076238770>. Acesso em 10/05/2016.