



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

VIABILIDADE NA IMPLANTAÇÃO DO SPIE EM UM FPSO

Eric Nilo Quintanilha de Oliveira (ESTÁCIO) -eric.nilo@hotmail.com

Adalberto Nunes de Siqueira (ESTÁCIO) -adalbertonunes2012@gmail.com

Resumo:

O papel da inspeção de equipamentos em plantas de unidades de exploração de petróleo é essencial para a garantia da confiabilidade do equipamento, mantendo-o disponível para operação por maior tempo possível. Além de missão e valor da inspeção, é fator primordial a manutenção da integridade física dos vasos e caldeiras de forma a garantir a segurança das pessoas e das instalações. Neste trabalho será apresentada análise da viabilidade em se possuir no quadro fixo de colaboradores de uma unidade flutuante de armazenamento e transferência (em inglês, “Floating Production Storage and Offloading”, FPSO) para exploração de petróleo e gás natural, Inspetores de Equipamentos e Engenheiros Mecânicos habilitados e capacitados a realizarem as inspeções periódicas, coletar dados e realizar análises confrontando-os com padrões conhecidos, normas internacionais e nacionais reconhecidas que poderão ampliar os prazos de campanha dos equipamentos e conseqüente aumento na produção, melhorias nas condições de segurança, redução de risco de vazamentos e impactos ambientais, registro do histórico da vida útil e intervenções realizadas nos equipamentos, implantação de novas técnicas de manutenção, redução dos valores com seguro e melhoria da imagem da empresa junto aos seus clientes.

Palavras Chave:

Manutenção, Integridade de Equipamentos, Inspeção de Equipamentos.





1. Introdução

No presente trabalho desenvolve-se um estudo de análise da viabilidade na implantação do serviço próprio de inspeção de equipamentos, SPIE, em unidades flutuantes de armazenamento e transferência de petróleo e gás natural (FPSO). O estudo toma como base uma plataforma de petróleo tipo FPSO localizada na Bacia de Campos, onde serão demonstradas as atividades de inspeção realizadas por empresas contratadas e as vantagens no acompanhamento dos equipamentos por pessoal próprio permanentemente a bordo.

Definição do problema

Encontramos em um FPSO uma diversidade de tipos de vasos de pressão, caldeiras e tubulações que trabalham com elevadas pressões e temperaturas, possuindo um alto potencial de risco para a saúde do pessoal a bordo, impactos ambientais com grandes dimensões e possibilidade de acidentes com dimensões catastróficas.

Para reduzir o risco a um nível seguro foi promulgada a Norma Regulamentadora 13(NR-13), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), que estabelece diversas ações a serem tomadas pelo dono das instalações através de um corpo de Técnicos e Engenheiros que devem analisar os equipamentos e determinar ações a serem tomadas de forma a garantir a integridade física dos sistemas pressurizados (caldeiras, tubulações e vasos de pressão) e a manutenção da segurança nas instalações e pessoas próximas.

Observamos que quando estas inspeções são feitas por profissionais que não vivenciam diariamente a operação dos sistemas pressurizados, estas são prejudicadas pela falta do conhecimento da operacionalidade específica da unidade, ausência de histórico de paradas extraordinárias de manutenção, tempo reduzido de análise dos dados, alta rotatividade dos profissionais de inspeção, não utilização de novas técnicas de inspeção que propiciam aquisição de dados mais confiáveis aliados a diversos outros fatores que prejudicam na decisão do profissional quanto à integridade física dos equipamentos estáticos.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Ciente das falhas susceptíveis de ocorrerem com a ausência de uma equipe dedicada à inspeção e análise de dados referentes aos vasos de pressão, caldeiras e tubulações, as empresas perceberam que a implantação do Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos (SPIE), agregaria maior confiabilidade ao sistema operacional de suas unidades trazendo benefícios de segurança pessoal, menor probabilidade de vazamentos e impactos ambientais.

Objetivo

O principal objetivo deste trabalho foi apresentar a viabilidade na implantação do Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos, SPIE, de acordo com os critérios definidos nas portarias 349 e 351 do INMETRO, em atendimento ao disposto na Norma Regulamentadora 13, do Ministério do Trabalho e Emprego. Para alcançar tal objetivo realizou-se a caracterização das inspeções mínimas exigidas pela NR-13, demonstrando que a implantação do SPIE pode gerar benefícios financeiros e contribuir efetivamente na manutenção dos equipamentos estáticos (vasos de pressão e caldeiras), assim como as tubulações que interligam esses sistemas e adicionalmente aos equipamentos rotativos da planta (bombas, turbinas, compressores), diminuindo a probabilidade de falhas e riscos dos mesmos aumentando o nível de segurança da unidade.

Referencial teórico

Neste capítulo, apresentou-se referências a respeito da origem da inspeção dos equipamentos estáticos, caldeiras e vasos de pressão, onde foi abordado o surgimento das primeiras avaliações realizadas em decorrências de grandes acidentes ocorridos no início da revolução industrial até a criação de setores dedicados exclusivamente a avaliação da integridade das caldeiras e vasos de pressão, equipamentos de grande utilidade para o mundo industrializado e que possuem enorme potencial de risco, mas que podem ser controlados com técnicas de inspeção, controle e manutenção adequadas.





Histórico da inspeção de equipamentos

A Revolução Industrial segundo Virtuous (s.d.) foi um conjunto de mudanças ocorridas na Europa nos séculos XVIII e XIX. Diversas alterações no sistema produtivo foram implantadas onde tivemos como [...] “a principal mudança dessa revolução [...] a substituição do trabalho artesanal pelo assalariado e com o uso de máquinas e equipamentos.” (CHAINHO, s.d., p.02)

A Inglaterra foi precursora na Revolução Industrial devido a diversos fatores, sendo conhecida como a primeira fase da revolução industrial, entre 1760 a 1860. Nessa época houve o aparecimento de indústrias de tecidos de algodão, com o uso do tear mecânico.

Na segunda etapa que ocorreu no período de 1860 a 1900, ao contrário da primeira fase, países como Alemanha, França, Rússia e Itália também se industrializaram. O emprego do aço, a utilização da energia elétrica e dos combustíveis derivados do petróleo, a invenção do motor a explosão, da locomotiva a vapor e o desenvolvimento de produtos químicos, segundo Amorim (s.d.), foram às principais inovações desse período.

Apesar de terem ocorrido diversos acidentes envolvendo caldeiras não existia nenhum código que estabelecesse os processos desde seu projeto até a completação mecânica destes equipamentos, que quando entram em colapso possuem energia acumulada com poder de gerar acidentes de proporções catastróficas.

Infelizmente foi necessário um acidente de enorme proporção, com resultado de 58 mortes e 117 feridos para que uma ação fosse tomada e um “[...] grupo de fabricantes de máquinas e inovadores técnicos reunissem um grupo que estabelecesse regras e procedimentos” (ASME,s.d., p.01, tradução nossa) para garantir que as caldeiras fossem fabricadas seguindo critérios mais rígidos e assim que pudessem oferecer maior segurança para todos, acredita Carvalho (2008).

Esse acidente ocorreu em Massachussets e após ele foi elaborado o primeiro código para caldeira, onde foi promulgada em lei estadual no ano de 1908. Após a promulgação da primeira lei que regulamentasse as caldeiras, outros estados decidiram criar suas próprias regras para construção destes equipamentos, onde segundo o ASME, (s.d., tradução nossa) Ohio (1910), localizada na região centro-oeste dos





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Estados Unidos, e outros nove estados e 19 regiões metropolitanas publicaram seus próprios códigos, o que gerou enormes dificuldades devidas à falta de padronização.

Verificou-se a eficácia do código ASME I quanto a regulamentação no projeto, fabricação e montagem de caldeiras, mas observou-se que havia a necessidade de criar um organismo que pudesse se dedicar a capacitação de profissionais para controlar a qualidade e a deterioração de caldeiras e vasos. Desde o nascimento da inspeção de equipamentos até os tempos atuais ocorreram diversos avanços nas técnicas utilizadas, neste trabalho será apresentado alguns dos avanços tecnológicos utilizados e que ampliam a confiabilidade nas unidades flutuantes de armazenamento e transferência, FPSO, e que agregam maior valor na implantação do SPIE.

Elaboração da Norma Regulamentadora 13

A primeira publicação de regulamentação nacional sobre caldeiras e vasos de pressão foi em 1970, pelo Departamento Nacional de Higiene e Segurança do Trabalho, entretanto como esta norma foi elaborada sem a participação da comunidade de inspeção de equipamentos manteve-se distante da realidade com pouquíssima possibilidade de aplicação.

Conforme ocorreu com a criação do ASME, infelizmente no Brasil foi bem parecido, após diversos acidentes graves envolvendo caldeiras e vasos de pressão “[...] o Ministério do Trabalho formou uma comissão tripartite com representantes dos Trabalhadores, Empresas e Governo com a incumbência de reformular a NR-13” (SILVEIRA, 2008, p.03, grifo nosso) de forma que ela pudesse expressar as reais necessidades brasileiras e garantir a segurança operacional de caldeiras e vasos de pressão.

Em 28 de Abril de 2014 foi publicada no Diário Oficial da União (D.O.U.), a portaria número 594, trazendo novas alterações para a NR-13. As alterações mais significativas desta edição da Norma Regulamentadora são:

Alteração nos requisitos obrigatórios para testes hidrostáticos nos equipamentos durante suas etapas de fabricação, montagem e operação;





Inclusão de um capítulo que trata somente das tubulações que interligam os vasos de pressão e caldeiras.

Criação do Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos-SPIE

Na revisão da NR-13 do ano de 1994, incorporou-se o anexo II que trata dos requisitos necessários à implantação do SPIE. Este anexo estabelece intervalos de inspeção maiores que os usuais para as empresas que possuem o serviço próprio de inspeção de equipamentos, mantendo o equipamento disponível por mais tempo. Considerando a não existência de padronização e de consenso sobre os requisitos a serem exigidos dos Serviços Próprios de Inspeção de Equipamentos (SPIE), para garantir um adequado acompanhamento das instalações, foi publicada a portaria INMETRO Nº 16, em de 29 de Janeiro de 2009 que se desdobrou nas portarias 349 e 351 em 26 de Novembro de 2009.

A publicação da NR-13 de 2014 não alterou os critérios de qualificação das empresas quanto ao Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos e manteve as portarias do INMETRO responsáveis por detalhar o processo de certificação que é de responsabilidade do Instituto onde: “A certificação do SPIE e a sua manutenção estão sujeitas a regulamento específico do INMETRO.”(INMETRO, 2009, p.14).

Para garantir que todos os requisitos exigidos nas portarias 349 e 351 do INMETRO estão sendo cumpridos, a empresa que deseja possuir o SPIE deve se submeter a um processo de certificação, auditada por um órgão credenciador. O INMETRO foi o órgão brasileiro responsável pela operacionalização do processo de certificação, onde posteriormente acreditou o Instituto Brasileiro de Petróleo, IBP, para realizar as auditorias e certificar as empresas.

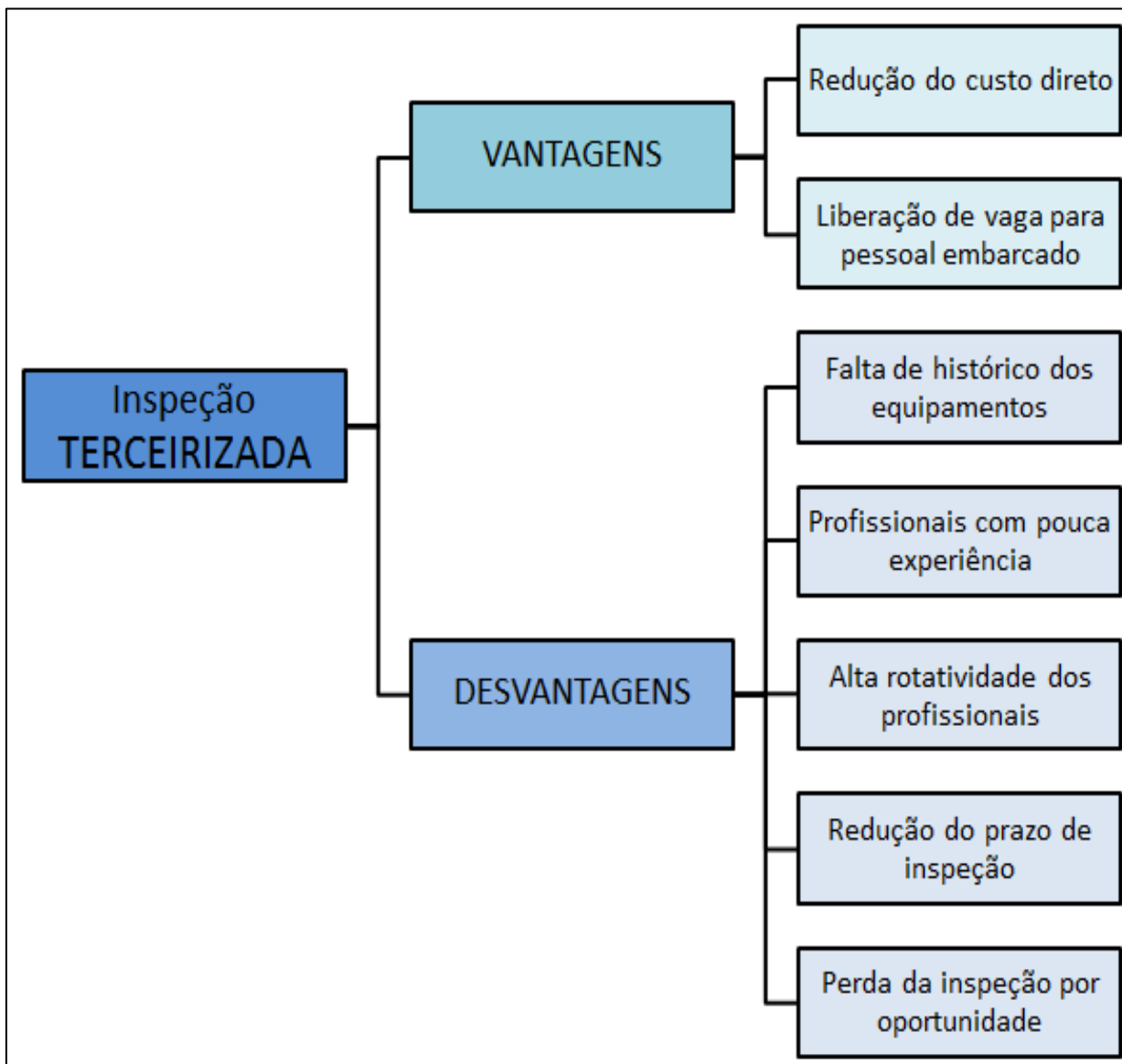
Inspeções realizadas por pessoal contratado

Neste capítulo foram abordadas as inspeções realizadas por empresas contratadas para atender os prazos de inspeção exigidos pela NR-13, demonstrando as vantagens e desvantagens na utilização desse tipo de serviço.



A figura 1 apresenta as principais vantagens e desvantagens na utilização do serviço de inspeção terceirizado:

Figura 1: Vantagens e desvantagens na utilização de inspeção por equipe terceirizada.



Fonte: Autor

Esta análise baseia-se em dados relativos a um FPSO que operou na Bacia de Campos (RJ) durante seis anos com a utilização de profissionais terceirizados e no momento possui o Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos.



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

A Norma Regulamentadora 13 permite a realização das inspeções iniciais e periódicas das caldeiras, vasos de pressão e tubulações por pessoal contratado ou próprio, para realizar a avaliação dos sistemas e garantir sua integridade física.

4.1. Intervalos das inspeções periódicas

No período que o FPSO não possuía Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos acreditado pelo INMETRO/ IBP, e realizava as inspeções através de pessoal contratado, as inspeções periódicas internas atendiam os prazos definidos com menor intervalo conforme descrito na NR-13, “A inspeção de segurança periódica, constituída por exames externo e interno, deve obedecer aos seguintes prazos máximos estabelecidos a seguir:” (REGULAMENTADORA, 2014).

Os prazos de inspeção de segurança periódica exigidos na NR-13 estão dispostos na tabela 1.

Tabela 1: Periodicidade da inspeção de segurança para estabelecimentos que possuam SPIE e para unidades que utilizem o serviço terceirizado.

Categoria do Equipamento	Exame Externo		Exame Interno	
	Sem SPIE	Com Spie	Sem SPIE	Com SPIE
CAT I	1 Ano	3 Anos	3 Anos	6 Anos
CAT II	2 Anos	4 Anos	4 Anos	8 Anos
CAT III	3 Anos	5 Anos	6 Anos	10 Anos
CAT IV	4 Anos	6 Anos	8 Anos	12 Anos
CAT V	5 Anos	7 Anos	10 Anos	A critério do P.H.

Fonte: (REGULAMENTADORA, 2014)

Analisando os prazos mínimos requeridos para as realizações das inspeções periódicas de segurança em vasos de pressão pode-se afirmar que existe uma redução no tempo de





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

campanha¹ dos equipamentos, inspecionados pelo pessoal contratado, com conseqüente comprometimento da produtividade.

Tomando como exemplo o vaso separador da unidade, equipamento classificado na categoria I que é responsável por receber a mistura de hidrocarboneto, gás e água do mar provenientes do poço de petróleo para separá-los nas três fases distintas, e direcioná-las para os respectivos sistemas, ressalta-se que:

O impacto na inspeção externa é atenuado, não é necessária a parada do vaso para que seja realizada a verificação da integridade física do equipamento e seus componentes.

Na inspeção interna verifica-se a maior perda de produtividade quando utiliza-se a mão de obra terceirizada, a redução deste intervalo requer um aumento no número de intervenções.

Para realização da inspeção interna do vaso separador, faz-se necessária a paralisação de toda a planta por no mínimo quatorze dias, acarretando na perda de elevados valores financeiros, tendo em vista que a produção diária do FPSO analisado varia entre sessenta a noventa mil barris de petróleo, segundo o setor de produção da empresa estudada.

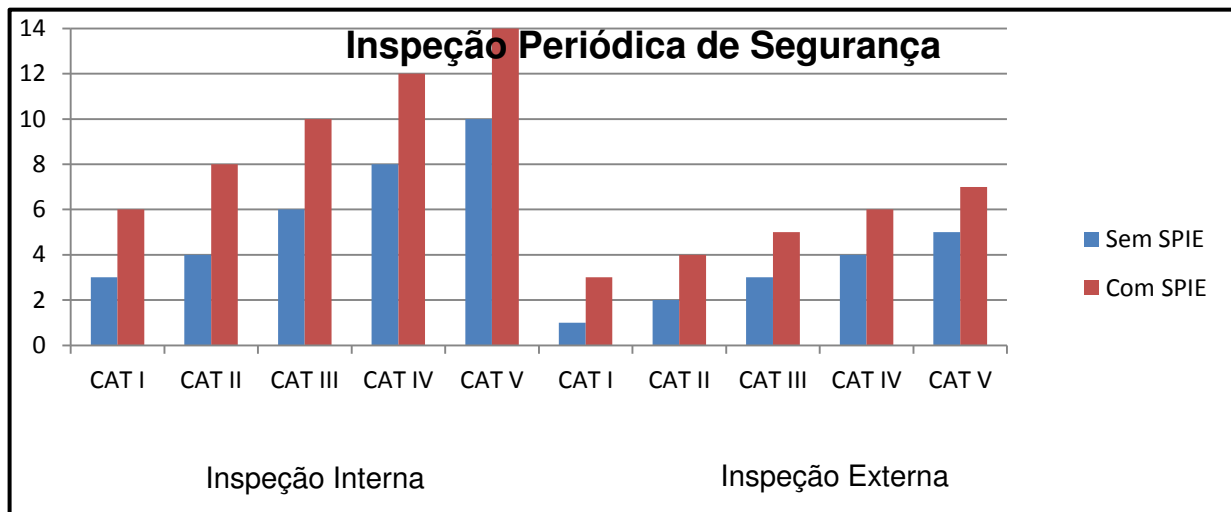
Conforme pode ser visto na tabela 1, o intervalo recomendado na inspeção realizada por profissionais terceirizados para o vaso analisado é de apenas três anos enquanto para intervenções realizadas pelo serviço próprio do FPSO este intervalo é ampliado para seis anos. Como conseqüência desta redução, o número de intervenções teve que ser aumentado em 100% comprometendo ainda mais a produção do FPSO e diminuindo a eficácia da planta.

Na figura cinco observa-se a ampliação do prazo máximo de inspeção requerido conforme os requisitos legais da Norma Regulamentadora 13. A figura 2 apresenta a ampliação dos prazos de inspeção com a utilização do SPIE.

¹Tempo que o equipamento permanece operando sem parar para realizar inspeção e/ou manutenção programada.



Figura 2: Periodicidade da inspeção de segurança para estabelecimentos que possuam SPIE e para unidades que utilizem o serviço terceirizado.



FONTE: (REGULAMENTADORA, 2014)

4.2. A ineficácia das inspeções realizadas por terceirizados

No sentido de avaliar a qualidade do serviço prestado pelas terceirizadas para o FPSO, foi realizada uma auditoria em toda a documentação emitida pelas empresas de inspeção (relatórios, certificados de calibração, memoriais de cálculo, cálculos de vida residual de equipamentos), e constatou-se a ineficácia do sistema de inspeção contratado, conforme alguns pontos destacados abaixo:

Inexperiência dos profissionais que executavam as inspeções;

Alta rotatividade de profissionais;

Enquadramento incorreto dos equipamentos categorizados pela NR-13, gerando em alguns casos uma redução incorreta dos intervalos de inspeção, acarretando em paradas desnecessárias dos equipamentos. Em outros casos ocorreram ampliação na periodicidade das inspeções aumentando o risco potencial de acidente por falta das análises de integridade física dos vasos de pressão;



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Indisponibilidade de tempo para análise do histórico dos equipamentos, pois os profissionais embarcavam somente na data programada para realizar as atividades de campo;

Desconhecimento da planta industrial pelos profissionais de inspeção.

Além dos desvios apontados averiguou-se que a unidade não possuía um histórico das falhas ocorridas e que não era realizada nenhum tipo de análise para diminuir a ocorrência das perdas de produção por paradas não programadas.

“O produto do trabalho da manutenção é a Disponibilidade e à medida que ela cresce diminui a Demanda de Serviços.” (KARDEC,2001). Observou-se que as empresas terceirizadas procuravam realizar diversas atividades e constatou-se que muitas destas foram realizadas sem existir uma real necessidade, onde ficou claro que devido aos serviços serem contratados por demanda de serviço, as empresas contratadas sempre buscavam ampliar o número de inspeção e conseqüente manutenção, acarretando em prejuízo para a companhia contratante.

Todas as inspeções estavam limitadas a verificação da integridade física dos sistemas e garantia da segurança, mas não estava sendo buscada a excelência no gerenciamento da manutenção. Notou-se ainda que as inspeções internas por oportunidade² nunca foram realizadas, de forma que a companhia era obrigada a realizar as paradas programadas mesmo se tivessem realizado a manutenção do equipamento a poucas semanas.

Implantação do SPIE no FPSO

“Na visão atual, a manutenção existe para que não haja manutenção”(KARDEC,2001, p.03). A primeira vista pode parecer estranha e paradoxal a frase que inicia este parágrafo, mas na busca pela excelência operacional, a visão da engenharia de manutenção têm sido a busca pela disponibilidade³ e confiabilidade⁴ dos equipamentos. Com isso “[...] vemos que o trabalho da manutenção está sendo enobrecido onde, cada

²Inspeção realizada quando ocorre a abertura do equipamento por parada não programada.

³Tempo que o equipamento permanece disponível para operação.

⁴Índice de confiança que o equipamento não vai falhar em operação.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

vez mais, o pessoal da área precisa estar qualificado e equipado para evitar falhas e não para corrigi-las.” (KARDEC,2001, p.03).

Diante deste novo cenário da indústria constata-se que a implantação do SPIE, busca a ampliação da disponibilidade dos equipamentos para a operação e apresenta uma mudança na forma de atuação do setor que passa a atuar na prevenção, ação muito mais eficaz que a intervenção corretiva.

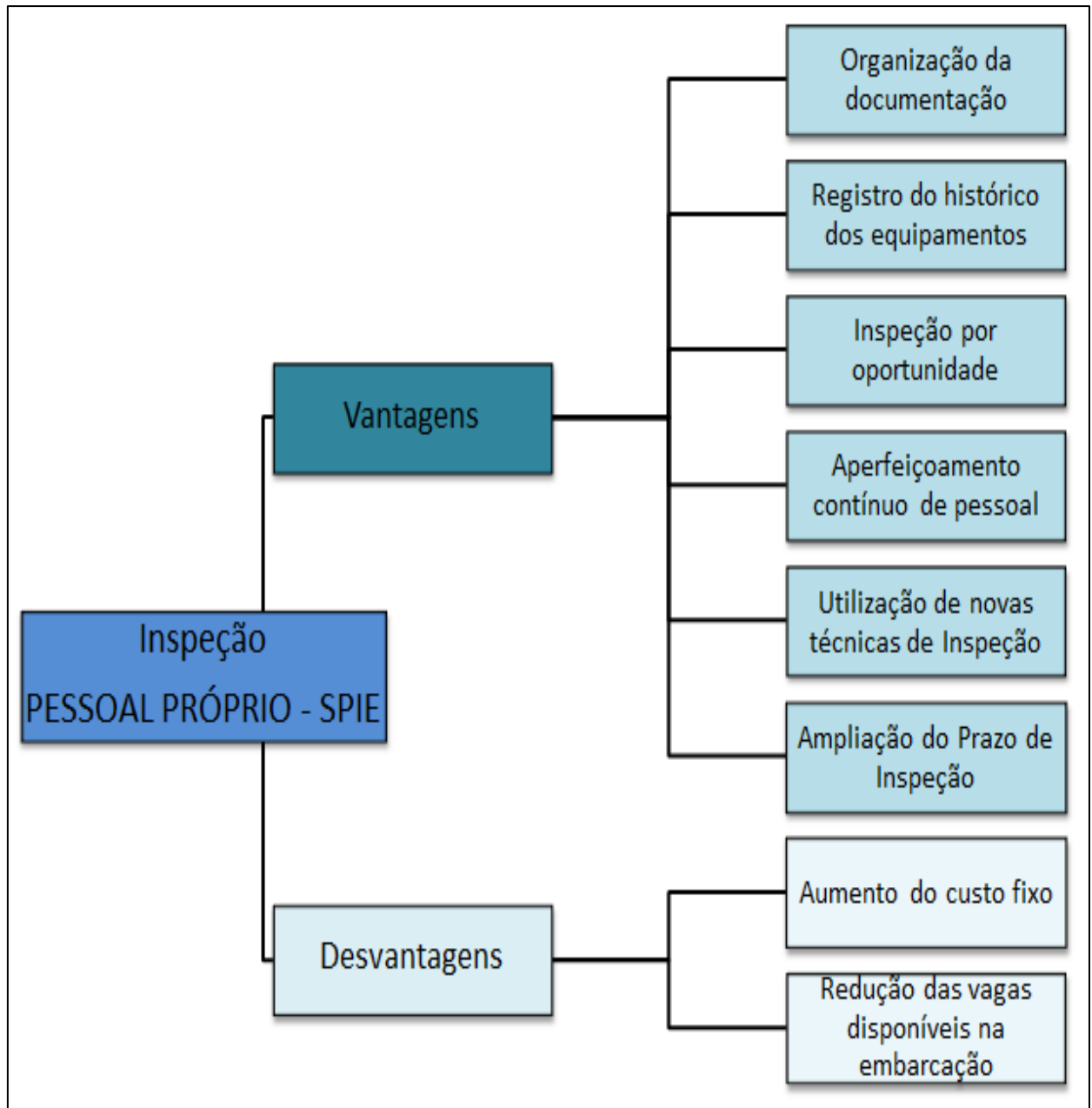
Para se alcançar este objetivo é necessário um investimento em pessoal qualificado e a busca constante por técnicas de inspeção, monitoramento e controle que sejam capazes de auxiliar nas tomadas de decisão e manutenibilidade operacional da planta, tornando assim a manutenção um setor estratégico para a companhia.

Todo processo possui vantagens e desvantagens, onde a implementação do SPIE também possui suas limitações, cabendo aos gestores conhecer muito bem sua unidade e recursos disponíveis para uma tomada de decisão acertada, onde possuir em seu quadro fixo da unidade Inspetores e Engenheiros específicos para atuação na inspeção de equipamentos com o processo certificado pelo IBP pode ser muito dispendioso e não compensar do ponto de vista financeiro.

Alguns dos benefícios e restrições de se possuir o SPIE certificado pelo IBP em uma unidade industrial são apresentados na figura 3.



Figura 3: Benefícios e restrições de implantação do SPIE



Fonte: Autor

Para conquistar bons resultados no serviço próprio de inspeção é preciso montar uma equipe coesa, experiente e com características pessoais e profissionais muito específicas. Quanto às vantagens na utilização do serviço próprio de inspeção, ressalta-se a parte técnica, onde se destacam:



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Organização da documentação: Com pessoal dedicado as atividades de inspeção, é possível manter a organização e rastreabilidade dos relatórios, certificados e toda documentação com o histórico dos equipamentos;

Registro do histórico: Tendo toda a documentação arquivada, rastreável e disponível, é assegurado o histórico operacional e de manutenção dos equipamentos, facilitando a interpretação dos resultados e avaliando as melhores técnicas de inspeção e manutenção a serem realizadas de forma individual;

Aperfeiçoamento contínuo de pessoal: É requisito legal para a certificação do SPIE a realização de pelo menos um curso especializado na área de Manutenção e/ou Inspeção por ano, sendo garantida a ampliação e reciclagem de conhecimento do corpo técnico.

Utilização de novas técnicas de inspeção: As portarias que determinam o processo de acreditação do SPIE são claras quanto aos estudos de implantação de novas técnicas de Inspeção. A equipe do SPIE deve avaliar e procurar implantar técnicas atualizadas de controle e monitoramento;

Ampliação do prazo de inspeção: Quando se possui o SPIE certificado na unidade, a periodicidade das inspeções obrigatórias determinadas pela NR-13 são ampliadas e ocorre um ganho de operacionalidade da planta, já que o equipamento se mantém disponível por mais tempo.

Análise dos resultados

As inspeções realizadas por pessoal próprio mostraram-se mais eficazes, devido a presença diária dos profissionais na unidade. A permanência da equipe de inspeção a bordo também apresenta vantagens em relação a qualidade das inspeções, o profissional de inspeção possui mais tempo para verificar toda a documentação dos equipamentos, coletar os dados necessários, realizar análises e cálculos, conversar com os operadores e responsáveis pela manutenção e assim emitir um laudo mais consistente.

Com a implantação do SPIE a análise dos resultados são imediatas e constantes, todos os profissionais são obrigados a realizar treinamentos anuais de especialização e





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

conhecem todo o histórico da planta, o que facilita na interpretação dos resultados e determinação da manutenibilidade da integridade física dos sistemas.

Conclusões

Comprova-se que a implantação do Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos, SPIE, agrega valores para a confiabilidade dos sistemas pressurizados e amplia a disponibilidade dos mesmos para a operação. Na implantação do serviço próprio de inspeção de equipamentos é possível a implementação de novos tipos de inspeção, ensaios especiais e outras técnicas de análise disponível no mercado que proporcionam análises consistentes dos dados obtidos e laudos cada vez mais precisos.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Nestor Ferreira de. Apostila de Inspeção de Vasos de Pressão. **Petrobras, Curso de Formação de Engenheiros de Equipamentos Inspeção**, 2008.

CARVALHO, Nestor Ferreira de. Apostila de Inspeção de Vasos de Pressão. **Petrobras, Curso de Inspeção de Equipamentos**, 2010.

CHAINHO, José Antonio Pereira. História da inspeção de equipamentos. **Apostila, s.d., Rio de Janeiro**.

INMETRO, Portaria. 349. **REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE PARA SERVIÇOS PRÓPRIOS DE INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS - SPIE**. INMETRO-Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, 2009.

KARDEC, Allan; NASCIF, Julio. **Manutenção-Função Estratégica**. Qualitymark Editora Ltda, 2001.

REGULAMENTADORA, **Norma. 13-MTE-NR 13**, 2014 . DF, BR

SILVEIRA, Tito Luiz da. O papel da inspeção de equipamentos, presente e futuro. **SEMINÁRIO GRINSP - Rio, 1., 2008, Rio de Janeiro**.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

ASME, American Society Mechanical Engineering. [s.n.], Disponível em:
<https://www.asme.org/about-asme/who-we-are/engineering-history?cm_re=Who%20We%20Are--Left%20Navigation--Engineering%20History>. Acesso em 07/10/2014

GRUPO VIRTUOUS. Revolução industrial. [S.l: s.n.], Disponível em:
<<http://www.sohistoria.com.br/resumos/revolucaoindustrial.php>> Acesso em 20/08/2014

