



Gerenciamento de Projeto em Inspeção Visual Subaquática com ROV

FALCAO, Alessandro; ANTUNES, Reynaldo.

Gestão e Gerenciamento de Projetos: NPPG, UFRJ; Biólogo M.Sc., Doutorando PEA-UFRJ

Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 20 Ago 2020

Revisão: 28 Ago 2020

Aprovação: 28 Ago 2020

Palavras-chave:

Gerenciamento de
Qualidade, Inspeção Visual
com ROV, Casco de FPSO
Diagrama de Ishikawa.

Resumo:

Este artigo visa mostrar a aplicabilidade da ferramenta da qualidade Ishikawa na modelagem de um projeto de inspeções visuais subaquáticas utilizando ROV (*Remote Operated Vehicle* - Veículo de Operação Remota) em casco de um FPSO (*Floating, production, storage and off-loading* - Unidade Flutuante de Produção, Armazenamento e Transferência). O estudo propõe um plano de projeto para melhoria do desempenho e aumento das chances de sucesso da manutenção de casco de FPSO, analisando-se possíveis causas das falhas mapeadas. Utilizou-se da metodologia de gestão de projetos (iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento), segundo conceitos do PMI (*Project Management Institute*), juntamente com análise de três métodos do Diagrama de Ishikawa no que tange a aceitação da entrega do projeto pelo cliente após entrega de relatório com dados para a tomada de decisão do cliente. O que permitirá à organização ganhar vantagem competitiva.

1. Introdução

Uma inspeção visual submarina tem a finalidade em acompanhar periodicamente o estado geral de estruturas submergidas, visando proporcionar maior segurança a continuidade operacional e a preservação dos cascos dos navios. Esse artigo tem como objetivo verificar discontinuidades em navios da classe FPSO, como principal quesito em demonstrar sua qualidade operacional da estrutura de navegação destes grandes espólios. [1]

A inspeção também tem sido utilizada nos processos de certificação de unidades marítimas, sendo que as análises coletadas dão subsídios para as entidades classificadoras em relação aos critérios de aceitação dos projetos após emissão de

relatório técnico entregue. [1]

Figura 1: Navio da classe FPSO em operação no mar



Fonte: MODEC International [2]

O requisito básico da inspeção

subaquática é garantir que uma instalação ou equipamento seja capaz de efetuar as sua função de forma correta e segura. Desta forma, verifica-se a necessidade de inspecionar todos os seus elementos e acessórios frequentemente. Os critérios de aceitação básicos para a realização dessas inspeções são: a certificação de seguro que asseguram a confiabilidade e o laudo de segurança estrutural, que tem o objetivo de evitar acidentes, paradas operacionais e danos ao meio ambiente. Os resultados das análises das inspeções ajudam no desenvolvimento de projetos futuros, evitando desta forma com o aprendizado, que novos erros não ocorram. [3]

Utiliza-se a ferramenta de qualidade causa-efeito de ISHIKAWA para descrever o nível de qualidade obtendo-se o embasamento teórico para elaboração de relatório, após inspeção visual por veículo subaquático. Tal relatório norteará a tomada de decisão no conserto de avarias no casco dos navios tipo FPSO da empresa contratante. Esta ferramenta auxilia e mensura as análises feitas e dá respaldo as organizações na procura da causa principal de um problema. [4]

Existem dois tipos de inspeções visuais subaquáticas: as inspeções diretas ou as indiretas. As diretas são realizadas por mergulhadores utilizando câmeras fotográficas ou filmagens, caracterizadas pela maior atuação de agentes humano e por sua vez mais propenso a viés.

Nas indiretas utilizam-se equipamentos operados remotamente (ROV), que são os submarinos compostos por câmeras, *thursters* (hélices dos propulsores do ROV), sensores e etc. Fazem movimentos perfeitos ao navegarem no fundo mar ou na superfície gerando imagens em tempo real para um monitor. São classificados em cinco tipos:

- Classe 1: Somente Observação (inspeção submarina);
- Classe 2: Observação de coletas de matérias e transporte de pequenas ferramentas;
- Classe 3: Veículos para trabalhos gerais

com intervenção chamados de *work class*;

- Classe 4: Tratores submarinos ou enterradores de cabos e linhas;
- Classe 5: Protótipos ou veículos usados na área militar. [5, 6]

Nesse artigo será visto a utilização do veículo de Classe 1 que é o de observação e o usualmente escolhido para o tipo de inspeção em unidades marítimas de FPSO. [6]

Assim sendo, as inspeções vêm se desenvolvendo ao longo do tempo, trazendo novos dados de lições aprendidas nos projetos realizados nas inspeções de cascos de navios FPSO, contribuindo para a melhoria de qualidade no atendimento proposto pelo cliente. [3]

O estudo a que se propõe este artigo refere-se que por meio da metodologia de gerenciamento de projetos, baseada com planejamento de qualidade, onde haverá o controle das etapas do projeto de inspeção, através da inspeção subaquática por ROV em cascos de navios do tipo FPSO visando à qualidade do trabalho; utilizando-se a ferramenta Ishikawa para análises dos problemas e criando o plano de qualidade, baseada no guia PMBOK. [7]

2. Definição de gestão de projetos em inspeção submarina

2.1. Aspectos da inspeção submarina e suas técnicas - do Diagrama de Ishikawa

O ensaio visual é a prática de inspeção mais longínqua dentro das atividades realizadas no setor industrial. É sempre o primeiro teste a ser realizado em qualquer tipo de material ou componente. [3]. Para sua correta utilização alguns itens deverão ser analisados no contexto de, um ROV será um veículo dentro de um processo que deverá entregar um produto final.

Na detecção de discontinuidades superficiais no ensaio visual pode-se reduzir sensivelmente a ocorrência de discontinuidades se aplicadas às fases de antes, durante a após as diversas formas de montagem da peça. Tais discontinuidades

viriam a ser identificadas somente após a aplicação dos testes não destrutivos convencionais. [3]

Ao exemplificar-se a utilização dos métodos relativos a um projeto tem-se como parâmetro que sua gestão na atividade desenvolvida pode ser de caráter temporário, com objetivo de criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. A natureza temporária dos projetos indica que possuem início e término definidos. Esse estudo revelará com base nas possíveis causas ou falhas mapeadas, utilizando-se a metodologia de gestão de projetos, na qual se sugere que possuam início, planejamento, execução, controle e encerramento do projeto em questão. [7]

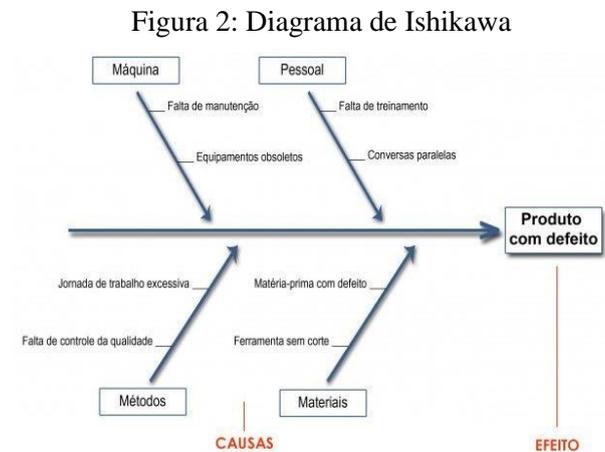
O término do projeto é obtido quando seus objetivos são alcançados ou quando o mesmo tem sua finalização ou quando não poderão ser alcançados. Ressalta-se também que o encerramento pode-se dar quando a conveniência do projeto deixar de existir ou se o cliente (cliente, patrocinador ou financiador) desejar encerrá-lo. [7]

O planejamento embasado na qualidade, conforme os parâmetros que o cercam dentro da ferramenta de Ishikawa, promove de fato que podemos agregar as mesmas técnicas nas demais fases do projeto, como visto aqui na análise de um ensaio visual. Estas técnicas, sendo devidamente aplicadas sob as metodologias voltadas à gestão de projetos em si, através de um maquinário remotamente teleguiado, no caso um ROV, possibilita a ação de inspeção mesmo em condições adversas, embaixo d'água, onde a qualidade aqui analisada estará ligada diretamente ao desempenho da execução do processo da inspeção em si.

Toda a operação é feita por equipe de bordo, técnicos e especialistas treinados e amparados por regras que os qualificam para tal. Contudo, a manobra está sujeita a falha humana. Afinal, são pessoas em uma equipe, que podem eventualmente incorrer em erros técnicos ou falhas operacionais. Portanto, existe a necessidade de apontar estes erros humanos, para que eles não se repitam e sejam eficazmente sanados através de treinamentos constantes. Isto se faz necessário

para adequar a equipe e efetivamente corroborar com a qualificação de pessoal embasada em normas. [3]

Os dados recolhidos e o preenchimento do relatório que será entregue a empresa contratante, como parte fim do projeto, é que irá demonstrar que a missão terminou, ou seja, na entrega da imagem gerada pela gravação realizada e mais este relatório preenchido. A qualidade aqui correlacionada ao método de análise Ishikawa se dará no que tange ao desempenho deste ensaio visual realizado pelo ROV juntamente com as ações da equipe de especialistas que o operam. Abaixo segue o Diagrama de Ishikawa: [4]



Fonte: Andrade [4]

Ressalta-se a relevância do ensaio visual quando acompanha a operação de soldagem desde seu iniciar. Pode-se revelar nesse acompanhamento descontinuidades quando é possível corrigi-las em sua origem. Por esse motivo, o ensaio visual é o teste não destrutivo mais utilizado, em razão de sua facilitação e execução. [3]

A aplicabilidade mencionada neste projeto com o veículo de operação remota prevê que o ensaio é realizado com o auxílio de dispositivos ópticos, ou seja, câmeras que fazem parte do sistema do ROV, o que caracteriza uma análise de forma indireta. [3]

A inspeção visual submarina é uma metodologia objetiva, pois é utilizada na identificação de grandes e pequenas descontinuidades. Requer uma técnica metódica que obedece a sólidos requisitos

básicos que devem ser conhecidos e corretamente empregados. É utilizada nos processos de certificação de unidades marítimas, elencando informações relevantes para as sociedades classificadoras, como também na inspeção dos sistemas de exploração, produção e escoamento de petróleo e gás em alto mar. [3]

O alcance visual da inspeção depende da atenção, do conhecimento técnico e da leitura propriamente dita de quem executa o ensaio. Tem como finalidade encontrar danos nítidos em instalações e não em conformidades com o projeto, podendo abranger toda a estrutura ou somente áreas que sejam representativas do seu estado. [3]

É fato informar que na chamada “espinha de peixe” onde se encontram as características a serem analisadas no Diagrama de Ishikawa sobre os métodos que exercerão na identificação no que se acentua sobre a qualidade nos processos a serem empregados no projeto em andamento. Salienta-se que os 6M (método, máquina, medida, meio-ambiente, material e mão de obra) embasam as questões indagadas a seguir: [4]

- **Método:** como a forma de desenvolver o trabalho influencia o problema?
- **Máquina:** como os equipamentos utilizados no processo influenciam o problema?
- **Medida:** como as métricas utilizadas para medir o desenvolvimento da atividade influenciam o problema?
- **Meio ambiente:** como o meio em que a atividade está sendo desenvolvida influencia o problema?
- **Material:** como a qualidade e o tipo dos materiais utilizados influenciam o problema?
- **Mão de obra:** como as pessoas envolvidas na atividade influenciam o problema? [4]

No contexto deste estudo a observação e análise realizadas pela equipe serão por meio de equipamento (ROV) que viabilizará uma sequência ininterrupta de imagens concebidas

pela gravação, permitindo assim a geração de um relatório. A qualidade a ser observada e analisada deverá ter a sua atenção voltada para apenas três itens dentro da ferramenta de Ishikawa, a saber: máquina, meio ambiente e mão-de-obra. [3]

2.2. Aspectos do ROV de Classe 1 e equipe

São veículos operados remotamente e de fácil instalação devido mobilidade dentro da embarcação. Cita-se *Videoray* que é um veículo de observação por ROV de Classe 1. Este equipamento foi lançado no ano de 2000. Suas características técnicas são: pesando 8 libras (+/-3,5kg) com uma classificação de profundidade de 152 metros (500 pés), o *VideoRay* poderia explorar áreas que eram demasiado perigoso ou difícil acesso aos mergulhadores. [5]

Figura: 3 Veículo de observação subaquático



Fonte: VIDEORAY ROVs [9]

Os ROVs são utilizados em áreas diversas que se pode citar sua confiabilidade por intermédio de seu desempenho nos cursos do Núcleo de Pesquisa Marinha e Ambiental (NUTECMAR) que foram desenvolvidos pelo Instituto Shirshov de Oceanologia da Academia Russa de Ciências e conquistaram os maiores prêmios de tecnologia em concursos internacionais. [8]

O ROV *VideoRay* que é bastante utilizado em águas rasas e em outros vários gêneros submarinos pode ser empregado também em: estruturas de engenharia subaquáticas, tais como pilastras de pontes, barragens de represas, condutos, comportas, galerias e turbinas de usinas hidrelétricas, píeres, estruturas de cais, vistoria de estações

de tratamento de água e esgoto e emissários submarinos, hidrelétricas, portos, pontes e cascos de embarcações (FPSO) etc. [9]

A mobilização da equipe que opera o ROV, geralmente é composta por no mínimo três colaboradores, basicamente. Dois operadores (pilotos) e um supervisor. As orientações para que o projeto ocorra com sua operacionalização de forma adequada devem ter algumas regras seguidas, como: [6]

- Os integrantes da equipe tem que ter uma qualificação técnica;
- É um trabalho repetitivo e requer uma alta concentração visual e operacional e na parte de manutenção preventiva ou corretiva do equipamento (treinamento e cursos são obrigatórios);
- O supervisor de ROV é o responsável a bordo em coordenar as operações no que tem que ser feito pelos pilotos;
- Monitorar e realizar os movimentos no sistema de ROV, orientando os operadores nas manobras auxiliando nas manutenções preventivas e corretivas, mantendo um ambiente seguro;
- Avaliando os operadores na questão operacional e na manutenção;
- Fazendo a interface junto ao cliente durante as operações, atendendo as condições contratuais;
- Operadores responsáveis em desempenhar as ações e manter o ROV operacional fazendo as manutenções preventivas e corretivas. Informar qualquer anomalia no sistema ao supervisor; e
- Garantir uma imagem de qualidade para o cliente na hora da operação. [6]

2.2.1. Responsabilidades do supervisor

O Operador ou Supervisor de ROV é o responsável pelas operações do veículo remoto e deve orientar-se baseado nos procedimentos e deve seguir as normas. A equipe de ROV também deve estar treinada e preparada para realizar as tarefas. [10]

Antes de iniciar o mergulho com ROV,

diversos passos devem ser seguidos, a saber:

1. O Supervisor deverá checar com o cliente qual a tarefa a ser realizada, de modo a prover o ROV do ferramental necessário para realizá-la. [3]

2. Verificar a lâmina d água de operação e inteirar-se da situação com relação ‘as estruturas submersas (carta do local com layout detalhado e/ou informações do pessoal responsável pelo serviço solicitado). [3, 9]

3. Coletar as informações meteorológicas (correnteza de superfície e da profundidade de trabalho, vento, aproamento da embarcação e *swell*), certificando que estão dentro dos limites contratuais para executar o mergulho. [10]

De acordo com a ferramenta do Diagrama de Ishikawa no que se refere ao pessoal da equipe de bordo vale ressaltar que o constante treinamento, cursos e seguimento das normas vigentes, além do monitoramento e olhar atento do Supervisor, serão primordiais para execução do projeto e a entrega de um resultado mais eficaz.

Realizar um *brainstorming* com sua equipe para definir as possíveis causas de problemas ou falhas, é bastante recomendado. Essa é a parte mais demorada e trabalhosa de um dos métodos, portanto, é importante focar em seus detalhes para que ela seja bem feita. [4]

2.2.2. Equipamentos do ROV que auxiliam na navegação

Há necessidade de que todos os equipamentos que compõe o ROV estejam cem por cento operacionais, pois na ferramenta de Ishikawa o método relativo à máquina será também avaliado. Algumas partes do equipamento norteiam este quesito, que atinge diretamente no resultado, pois complementam as respostas através do processo executado pelo ROV e de sua operacionalidade. Abaixo se cita estas ferramentas que deverão estar em condições satisfatórias, além de destacar os demais itens que ajudam na inspeção subaquática, como:

- Sonar: Consiste de dois transdutores que respectivamente transmitem um sinal

acústico e recebem um eco. O transmissor é muitas vezes descrito como projetor e o receptor como hidrofone; [6]

- *Transponder HPR, Sonardyne, Komap*: Sistema de controle para posicionamento que trabalha com *transponders* utilizado em navios DSV (Diving Support Vessel - embarcação de apoio ao mergulho), PLSV (Pipe Laying Support Vessel - embarcação de suporte de lançamento de linha), RSV (ROV Support Vessel - embarcação de suporte de ROV) e Plataformas; [6]
- **Bússola**: é utilizada para orientação (direcionamento) nos mergulhos. [6]
- **Televisamento Subaquático (SM-VT)**: confecção de vídeos “tapes” na condição submersa. [11]
- **Registro fotográfico através do ROV**: imagens captadas para análise posterior. [11]

Destaca-se que além dos itens anteriormente citados, deve-se relatar que o sistema de comunicação entre um ROV e seus operadores é normalmente realizado por meio de cabos compostos por fibra-ótica e cabos de potência. Estes cabos, também denominados cabos umbilicais, transmitem aos operadores as informações dos sensores presentes no ROV. As imagens das câmeras de vídeo (mister no processo da inspeção visual) informam os tipos de potências aplicadas aos atuadores e comunicam outras informações que facilitam a operação destes equipamentos. [12]

O uso da fibra-ótica permite que um maior fluxo de informações trafegue pelo cabo umbilical, gerando a possibilidade de utilização de diversos tipos de sensores e monitoramento em tempo real dos dados. Os cabos umbilicais também tem um revestimento capaz de suportar uma tensão de trabalho definida pelo dimensionamento do ROV e que imprime ao cabo uma flutuação neutra, negativa ou positiva. [12]

Figura 4: Cabos umbilicais



Fonte: VIDEORAY ROVs [9]

2.2.3. Execução da inspeção

O operador de ROV deve conduzir o veículo de modo a percorrer toda a superfície dos itens a serem inspecionados que foi dado pelo cliente através de documento chamado MD (memorial descritivo). Antes do início de cada inspeção, o inspetor em conjunto com o supervisor e o operador de ROV deve planejar o trajeto a ser percorrido pelo veículo. Durante toda a execução da inspeção, o inspetor e o operador devem ter conhecimento da posição exata do veículo em relação à instalação. [3]

Nesta parte da operação da inspeção devem ser evitados movimentos bruscos do ROV que prejudiquem a interpretação da imagem. Esta manobra possibilitará que a supervisão de todo o trabalho terá qualidade de imagens que possam ser mais bem analisadas pelo inspetor. [13]

Assim como é descrito na Norma N-1793 de 2004 da Petrobrás que descreve as diretrizes de Inspeção Subaquática – Qualificação de Pessoal que em seu item 4.5.4.5 narra sobre o televisamento subaquático, que faz a verificação dos aprendizados práticos adquiridos pelos candidatos (Supervisores, por exemplo), mediante análise de vídeo “tapes”, na condição emersa e execução de televisamento submerso em peças de teste, verificando-se; tomadas panorâmicas, “close-up” e sobreposição com emissão de relatório em formulário correspondente. Para esta modalidade é necessária à prévia qualificação em SM-EV (ensaio visual) [10, 11]. E complementando esta informação é fato citar que a colocação da fita *Black Box* (fita de

vídeo, CD ou DVD), para assim iniciar a gravação ininterrupta de toda operação. [3, 10]

Os registros fotográficos e filmagem devem ser efetuados conforme a norma ABNT 16244 de 2013 com versão corrigida em 2016: Ensaio não destrutivos – Ensaio visual – Inspeção Subaquática e da Abendi (instituição técnico-científica, acreditada pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) e do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, credenciada junto a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - e a ANP (Agência Nacional de Petróleo). [13]

Os equipamentos de vídeo devem proporcionar imagem de boa qualidade e isenta de interferência e ruídos quando ajustados conforme manual do fabricante. [13]

A câmera deve ser mantida a uma distância que permita um perfeito enquadramento e focalização do objetivo no vídeo. Os registros em vídeo devem ser compatíveis para reprodução em equipamento DVD. [13]

Deve ser elaborado um roteiro de filmagem após a definição dos objetivos a serem filmados. [13]

Toda gravação deve conter, no início, a data da inspeção, a identificação da instalação inspecionada e o nome do inspetor. [13]

A localização, descrição e dimensões das ocorrências devem ser registradas na gravação. Sempre que for necessário definir as dimensões dos objetos, uma escala graduada deve ser colocada próxima a esses objetos. Esta escala deve ser de cor e material que não provoque reflexos quando sob a luz da câmera, além de ter tamanho adequado, possibilitando uma perfeita avaliação pela imagem no vídeo. [13]

Ao final da inspeção visual deve ser editada, com gravação de vídeo, CD e/ou DVD onde devem constar somente as ocorrências detectadas.

2.3. Relatório de inspeção

A sistemática de registro dos resultados da inspeção e o registro dos resultados do ensaio visual devem ser efetuados pelo preenchimento de um relatório (Anexo 1), que pode ser complementado com registros fotográficos, televisionamento e/ou registros digitais. [3]

As ocorrências devem ser registradas em relatório através de uma sistemática que contenha, no mínimo, as seguintes informações:

- a) identificação da firma executante e título do formulário; [13]
- b) identificação da instalação, localização, e data da inspeção; [13]
- c) identificação do inspetor - apenas como sugestão; [13]
- d) identificação do procedimento de inspeção e sua revisão;
- e) recurso utilizado para a inspeção (tipo de ROV); [13]
- f) registro das ocorrências; e [13]
- g) identificação da fiscalização (assinatura balizando o que dito pelo responsável da inspeção). [13]

2.4. Fase de preparação do material e inventário na base operacional

O profissional de ROV deverá definir junto à logística de material o local e *lay out* adequado para posicionamento dos equipamentos na base para a pré-mobilização dos mesmos, deverão ser fornecidos as dimensões e peso dos equipamentos. [14]

Fazer *checklist* (inventário de todo material a ser enviado junto com o sistema). Observar itens de segurança como, *beacons*, *strobeligth* (sinalizador que fica no ROV), cintas de resgate, etc. [10]

Deverá ser providenciada a lista dos técnicos que irão compor a equipe para o contrato. [10]

Durante os testes operacionais de Pré-mobilização deverão ser observados os itens constantes na lista denominada “Teste operacional de pré-mobilização”. [10,14]

O Coordenador de Contrato do Departamento de ROV deverá fornecer a logística de pessoal toda a lista dos funcionários da empresa e terceirizados que irão executar os trabalhos durante a mobilização. Os equipamentos (cintas, máquinas de solda etc.) utilizados na mobilização deverão ser certificados. [10, 14].

No prazo estabelecido, o equipamento deverá estar condicionado para transporte, e disponibilizado para a contratante, incluindo todos os equipamentos para fixação das estruturas. [10]

2.4.1. Mobilização na unidade marítima

No prazo contratual, com todo o equipamento a bordo, a contratada, na pessoa do gerente de Operações, solicitará um determinado número de vagas na embarcação para os seus Supervisores/Técnicos. [10, 14]

Os Supervisores de ROV serão responsáveis pela mobilização do equipamento a bordo da unidade marítima. [10, 14]

Serão posicionados todos os equipamentos e fixados nas estruturas de forma a suportar todos os esforços mecânicos, seguindo o projeto onde foram definidos os pontos de fixação, e facilitar a desmontagem no final do contrato, sem danificar os mesmos, nem a embarcação. [10, 14]

3. Considerações finais

O estudo não tão abrangente, mas não menos importante, por ser de certo modo conciso em reunir informações relevantes que agregarão valor nas decisões da empresa contratante, por esta, ter submetido seu espólio, aqui representado por navios do tipo FPSO em sua inspeção visual para diagnóstico e recertificação de seu casco junto às certificadoras, através do ROV por meio subaquático.

A inspeção visual tornou possível avaliar a aplicabilidade dos atributos do equipamento, alicerçadas sob o ponto de vista da qualidade, e do Diagrama de Ishikawa,

tornando assim ponto de partida para avaliar as condições nos três métodos que se propôs: máquina, meio-ambiente e mão de obra.

O Diagrama de Ishikawa no que tange aos conceitos de elaboração de projetos e suas características em meio aos processos de execução com aplicabilidade da qualidade como fonte certa para elaborar padrões norteadores e detectores de falhas em algum dos métodos da ferramenta, para aí sim, gerar o relatório técnico, que é o produto final a ser entregue a empresa contratante (com filmagens e fotografias) tornará este instrumento o diagnóstico de detecção das falhas remotamente encontradas e devidamente sanadas.

Estes métodos proverão as informações mais precisas embasadas nas condições externas (meio-ambiente), treinamento (qualificação do pessoal) e usabilidade do equipamento ROV (máquina) dentro do proposto da análise das embarcações, e estes dados analisados levarão em consideração todos os parâmetros apresentados dentro da ferramenta do diagrama trazendo à luz a assertividade em solucionar os problemas ali percebidos e resolvidos em meio à execução da inspeção visual através do ROV.

4. Referências

- [1] AGE Treinamento e Consultoria Subaquática. **Inspeção Visual Subaquática (SM – EV – N2 – G)**. [Rio de Janeiro, c2017]. Disponível em: <http://agetreinamentoend.com.br/inspecao-visual/>. Acesso em: 18 mar. 2020.
- [2] MODEC International. **FPSOs & FSOs**. Japão: 2019. Disponível em: <https://www.modec.com/about/index.html>. Acesso em: 20 abr. 2020.
- [3] NICOLAU, André Luiz. **Intervenção Subaquática: inspeção visual subaquática**. [Rio de Janeiro], 2020. Apostila em PDF, 207 p.
- [4] ANDRADE, Luiza. **Diagrama de Ishikawa: o que é e como fazer**. [BH/SP]: Siteware, 13 set. 2017. Disponível em:

- <https://www.siteware.com.br/metodologias/diagrama-de-ishikawa/>. Acesso em 12 mar. 2020.
- [5] CHRIST, Robert D. **The ROV Manual: a user guide for observation class remotely operated vehicles**. Burlington: [Elsevier], 2017c. 305 p.
- [6] DOF Subsea. **Treinamento - Trainee ROV: conceitos e práticas - módulo básico**. [Rio de Janeiro]: DOF Brasil Serviços Ltda., [2016?]. Apostila em PDF, 148 p.
- [7] PMI. **Project Management Institute. Guide to the project management body knowledge (PMBOK Guide)** [em português]. 5. ed. [EUA]: c2013. 419 p.
- [8] NUTECMAR. **Núcleo de Tecnologia Marinha e Ambiental**. Programa de treinamento em R.O.V.: piloto técnico de R.O.V. São Paulo: NUTECMAR, 2015C. Disponível em: <http://nutecmar.com.br/treinamentos/sao-paulo/>. Acesso em: 15 fev. 2020.
- [9] VIDEORAY ROVs. **Histórico de ROV do VideoRay**. 2018. Disponível em: videoray.com/lean-more/videoray-rov-history.html. Acesso em: 04 JUN. 2020.
- [10] IMCA 114. **IMCA R 004 Rev. 4: Guidance for The Safe and Efficient Operation of Remotely Operated Vehicles**. Rev. 4. London: International Marine Contractors Association, May 2016. 37 p.
- [11] PETROBRAS. **N-1793 Rev. J: inspeção subaquática – qualificação de pessoal**. Rio de Janeiro: CONTEC, SC-23, dez. 2004.
- [12] NEXANS NORWAY AS. **ROV umbilical and tether**. Noruega, 2020c. Disponível em: https://www.nexans.no/eservice/Norway-en/navigate_331785/ROV_umbilical_and_tether.html. Acesso em: 30 Jul. 2020.
- [13] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16244: Ensaios não destrutivos – Ensaio visual – Inspeção subaquática**. Rio de Janeiro: Abendi, nov. 2013 com versão corrigida e out. 2016.
- [14] IMCA 346. **IMCA R 009 Rev. 1: ROV Mobilization**. Rev.1. London: International Marine Contractors Association, Sep. 2013. 15 p.

Anexo I

Exemplo de Relatório

	INTERVENÇÃO SUBMARINA INSPEÇÃO VISUAL - ANODO DE CORRENTE IMPRESSA		DOC: RO-MER-007 REV: 01
	INSTALAÇÃO:	PROCEDIMENTO / REV.:	LOCALIZAÇÃO:
	FPSO P 37	PO MER 002	BACIA DE CAMPOS
	DATA DA INSPEÇÃO:	FOLHA:	MD / NS:
	1/10		
1- Identificação do Anodo : <u>ANODO 01</u>			
2- Tipo de anodo: <input checked="" type="checkbox"/> Titânio platinizado <input type="checkbox"/> Outros (<i>ver obs.</i>)			
3- Tipo de limpeza realizada: <input checked="" type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> N/A (<i>ver obs.</i>)			
4- Danos mecânicos: <input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não			
4.1- Estado da camada de titânio platinizado: <input checked="" type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Ruim (<i>ver obs.</i>)			
4.2- Estado da moldura / suporte: <input checked="" type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Ruim (<i>ver obs.</i>)			
5- Estado da fixação do anodo: <input checked="" type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Ruim (<i>ver obs.</i>)			
6- Cabos elétricos: <input checked="" type="checkbox"/> Internos <input type="checkbox"/> Externos			
6.1- Estado dos cabos elétricos externos: <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Ruim (<i>ver obs.</i>)			
6.2- Estado da fixação dos cabos elétricos: <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Ruim (<i>ver obs.</i>)			
7- Estado da camada dielétrica do anodo: <input checked="" type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Ruim (<i>ver obs.</i>)			
8- Desgaste do anodo: <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não			
8.1- Classificação do desgaste: <input type="checkbox"/> Irregular Generalizado: <input checked="" type="checkbox"/> Leve <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Severo			
9- Incrustações marinhas: <input checked="" type="checkbox"/> N/A			
9.1- Natureza da incrustação: <input type="checkbox"/> Duras ____ % <input type="checkbox"/> Moles ____ %			
9.2- Extensão da incrustação: <input type="checkbox"/> Localizada <input type="checkbox"/> Generalizada <input type="checkbox"/> Dispersa			
10- Presença de sucatas: <input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não			
10.1- Sucatas removidas: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Tipo de sucata: ____			
11- Ensaio complementares: <input checked="" type="checkbox"/> N/A			
12- Esta inspeção possui ____ anexo(s) e ____ croqui(s).			
OBSERVAÇÕES / RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS			
Potencial do Anodo - 1.043 V			
CLASSIFICADORA :		EXECUTANTE	