

Guia de Requisitos e Boas Práticas – Sistemas fixos de combate a incêndio por dilúvio nas atividades de sondagem marítima

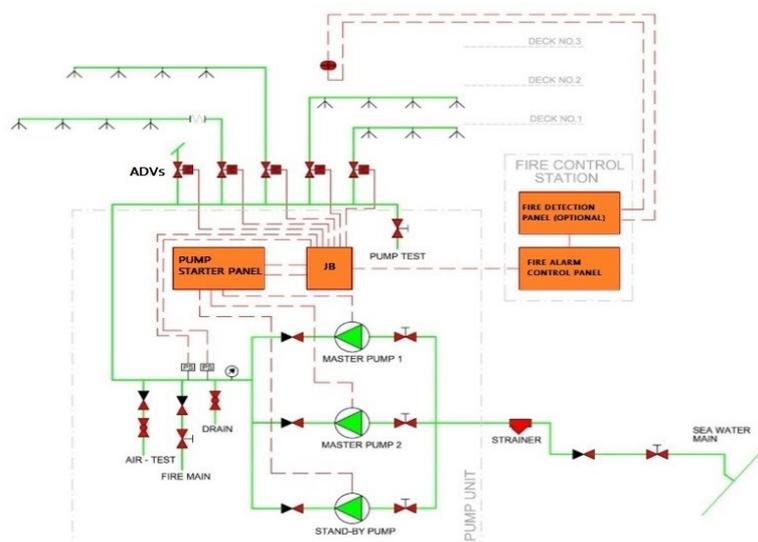
1 INTRODUÇÃO

O sistema fixo de combate a incêndio por dilúvio é um importante mecanismo de proteção ativa contra incêndios em áreas contendo hidrocarbonetos. Ele é composto pelos seguintes elementos: bombas de combate a incêndio, linhas de distribuição (anel de incêndio), válvulas automáticas de dilúvio (ADV), linhas de dilúvio, bicos aspersores e sistema de drenos para escoamento da água. O objetivo deste sistema é prover recursos para proteção e controle de incêndios, de forma a evitar a sua propagação e o seu escalonamento. O sistema de dilúvio é projetado para resfriar a superfície dos equipamentos ou áreas protegidas. Para isto, os bicos aspersores devem estar distribuídos de forma a garantir a cobertura adequada e a vazão de água aplicada deve atender aos requisitos normativos (ISO 13702 e NFPA 15).

A água é aplicada na forma de um cone em expansão, com gotas finas em média ou alta velocidade. A descarga em alta pressão e a velocidade imposta criam microgotas que possibilitam: (a) o resfriamento do fogo, (b) a remoção do oxigênio da zona de combustão, (c) o bloqueio do calor radiante, e (d) a lavagem dos gases tóxicos e fumaça no local protegido.

Um sistema de combate a incêndio por dilúvio é ligado ao anel de água de combate a incêndio da unidade, porém os bicos dos aspersores estão permanentemente abertos e a tubulação não fica pressurizada. Os sistemas de dilúvio são conectados a um suprimento de água através de uma válvula de dilúvio que é aberta automaticamente pela operação de um sistema de detecção de fogo e gás ou manualmente por um operador. A válvula de dilúvio é um dos componentes mais importante do sistema de dilúvio porque todo o sistema depende de sua capacidade de se abrir rapidamente para liberar a água necessária para extinguir um incêndio na área que foi projetada para proteger.

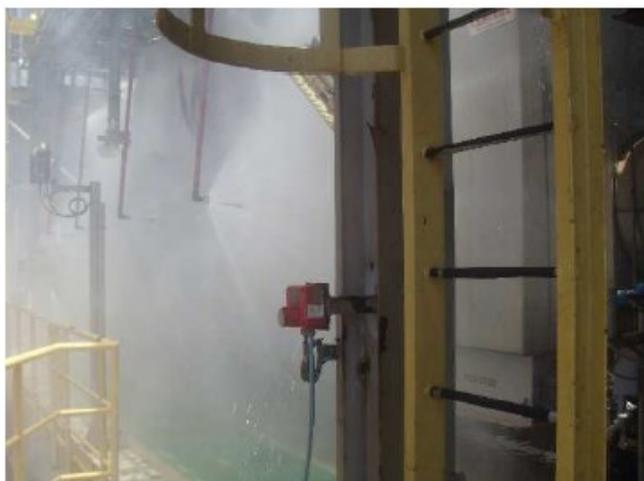
O sistema de detecção é instalado na mesma área que os aspersores. Quando o sistema de detecção é ativado, o operador aciona remotamente a abertura da válvula de dilúvio (ADV) e a água descarrega através dos aspersores do sistema da zona protegida. Sistemas de dilúvio são necessários onde a supressão de alta velocidade é necessária para evitar que o fogo se espalhe.



	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

O sistema fixo de combate a incêndio por dilúvio é considerado um elemento crítico de segurança operacional, pois conforme definição do item 11.2.1 do regulamento técnico SGSO (ANP), este sistema é essencial para a prevenção e mitigação de um cenário de incêndio em grandes proporções, no qual atua como uma barreira crítica para se evitar um acidente catastrófico. Desta forma, é essencial buscar a integridade mecânica de todos os elementos do sistema de dilúvio, alinhado com as recomendações dos fabricantes, normas, padrões e boas práticas de engenharia. E essa integridade mecânica é contemplada por meio de inspeções, testes e manutenções, de forma planejada e controlada.

Ao longo da fase operacional, o sistema de dilúvio deve ser testado e mantido, para que sua função possa ser cumprida de forma adequada. Desta forma, cada unidade deve possuir uma rotina de testes que comprove a funcionalidade das bombas de combate a incêndio, o fornecimento de vazão e pressão de água adequado, a abertura das válvulas ADV no tempo correto e a ausência de obstrução de bicos aspersores.



Figuras 1 e 2: Sistemas fixos de combate a incêndio por dilúvio

Entre os anos de 2019 e 2021, foram realizadas auditorias técnicas pela ANP e Petrobras nas unidades offshore das plataformas de perfuração e produção, onde foram identificados desvios referentes aos testes do sistema de dilúvio, incluindo falhas em bombas de combate a incêndio (BCI) e válvulas de dilúvio (ADV), obstrução de bicos aspersores e de tubulação de drenos.

Segundo o Relatório Anual de Segurança Operacional das Atividades de E&P de Petróleo 2020 da ANP, foi examinado o atendimento aos requisitos de performance do sistema ativo contra incêndio (dilúvio), com a devida atuação das válvulas de dilúvio (ADV) e o atendimento ao cenário dimensionante do balanço hidráulico das unidades, por meio de análise dos testes de performance das bombas de incêndio, conforme enunciado na NFPA 25. As não conformidades lavradas pela ANP estão assim resumidas no diagrama espinha de peixe ilustrado abaixo:

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

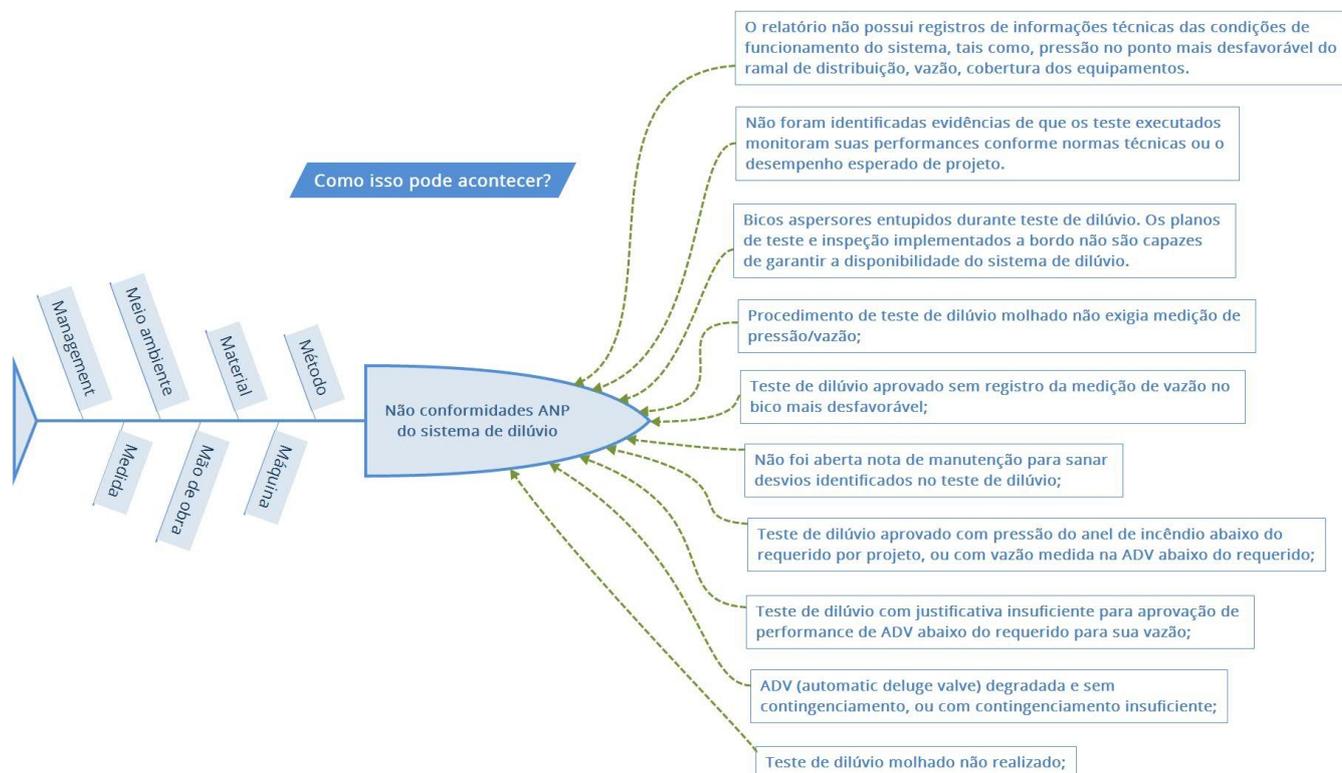


Figura 3: Diagrama espinha de peixe das não conformidades lavradas pela ANP

O relatório da ANP destaca que a indústria deve incorporar nos seus respectivos sistemas de gerenciamento de segurança as lições aprendidas, desenvolvendo indicadores de desempenho e processos internos de verificação/auditoria, para garantir a efetividade das medidas de aprimoramento.

Nesse sentido, a abordagem da ANP para tratar do tema nos próximos anos será adaptada, tendo como base o monitoramento do desempenho da indústria.

Com base no escopo das principais não conformidades apontadas no diagrama espinha de peixe (causa e efeito), pode-se inferir que as principais causas para as não conformidades encontradas são:

Primárias:

- Deterioração natural com o tempo e entupimento das linhas e aspersores;
- Manutenção não adequada;
- Tarefas de manutenção, inspeção e testes não atendem a NFPA 25;
- Tarefas não executadas, conforme o plano de manutenção;
- Falha no registro das tarefas;
- Falta de instrumentos para executar os testes com qualidade;
- Não abertura de Ordem Corretiva para sanar as anomalias encontradas nos testes;

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

Secundárias:

- Falta de liberação para executar manutenção e testes;
- Falta de sobressalentes;
- Falta de treinamento / qualificação dos executores da manutenção;
- Falta de flush (endoçamento) após o teste molhado;
- Instrumentos sem evidência de calibração;

2 GLOSSÁRIO

American Petroleum Institute (API): Instituto Americano de Petróleo;

Automatic Deluge Valve (ADV): Válvula automática de dilúvio que abre automaticamente, quando comandada, para dar passagem à água de combate a incêndio por dilúvio;

Bicos aspersores: Bicos de aspersão de água tipo spray, abertos sobre a área/equipamento protegido;

Bico mais desfavorável: Bico aspersor mais desfavorável hidráulicamente;

BCI: Bombas de Combate a Incêndio;

Chave de final de curso (ZSH): Válvula aberta;

Chave de final de curso (ZSL): Válvula fechada;

Emergency Shut Down (ESD): Parada de emergência;

FES – Fire and Explosion Strategy - Estratégia de Incêndio e Explosão;

Rede de Tubulação: Comprimento em metros da rede de cada área protegida;

Sheet Calculation: Documento de dados para especificação e dimensionamento do sistema de dilúvio para todas as áreas protegidas considerando o risco de cada local. Este relatório costuma ser entregue no estaleiro;

Sistema de Combate Incêndio por Dilúvio: Sistema composto por ramais de água da rede de combate a incêndio, válvulas de dilúvio e bicos aspersores;

Supervisório: Estação de trabalho que permite o monitoramento de equipamentos e sistemas;

Vazão mínima: Vazão necessária para o molhamento de determinado equipamento ou área, definida multiplicando-se as respectivas taxas de aplicação previstas nas normas de referência pela área superficial dos equipamentos protegidos.

Zona protegida: Conjunto de áreas e equipamentos que serão molhados a partir da abertura de uma única ADV;

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

3 REFERÊNCIAS TÉCNICAS

- **ABS** - American Bureau of Shipping- Rules for Building and Classing – MODU 2008.
- BRASIL. **NORMAM 27/DPC**. 1ª Revisão, 2015 - Normas da autoridade marítima para embarcações empregadas na navegação em mar aberto.
- BRASIL. **NR-37** – Segurança e Saúde em Plataformas de Petróleo. ed. 2022.
- BRASIL (2021) - Relatório Anual de Segurança Operacional das Atividades de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural – 2020 – ANP.
- BRASIL. **SGSO** - Regulamento Técnico do Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional das Instalações Marítimas de Perfuração e Produção de Petróleo e Gás Natural – 2007 – ANP.
- **BV - Rule Note 460** - Bureau Veritas – Safety Features of Offshore Units and Installations.
- **DNVGL-OS-D301** - Fire Protection – Offshore Standards – 2019.
- **NFPA 25** – Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems. 2020.
- **IMO FSS CODE** – International Code for Fire Safety Systems.
- **IMO MSC.1 / Circ. 1432** – Revised guidelines for the maintenance and inspection of fire protection system and appliances.
- **IMO MSC.1 / Circ. 1516** – Amendments to the revised guidelines for the maintenance and inspection of fire protection system and appliances.
- **ISO 13702** – Petroleum and natural gas industries – Control and mitigation of fires and explosions on offshore production installations – Requirements and guidelines.
- **SOLAS** – Safety of Life at Sea.

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

4 OBJETIVO

Como parte de um sistema integrado de gestão de Segurança, Meio Ambiente e Saúde, cada operador deve estabelecer procedimentos eficazes de operações, inspeções, testes e manutenções. Isso deve garantir que os requisitos funcionais dos equipamentos e sistemas, conforme descrito nos padrões de desempenho, sejam mantidos. Isso deve ser alcançado pela implementação de esquemas adequados de manutenção, inspeção e testes, levando em consideração a segurança das pessoas, a proteção do meio ambiente e a conformidade com requisitos regulamentares locais. (ISO 13702:2015 - item 16.2 e SGSO – prática 13)

A manutenção correta dos ativos proporciona disponibilidade física e confiabilidade. Nesse contexto temos os planos de manutenção como aliados para realizarmos manutenções preventivas sistemáticas que consigam prevenir possíveis falhas nos ativos e conseqüentemente aumentar a segurança operacional e a lucratividade do processo.

Os requisitos de performance de ativos críticos são atingidos por meio de ações baseadas em manutenção e integridade, boas práticas de engenharia, buscando excelência em garantia da qualidade. As normas técnicas de instituições de referência mundial apresentam requisitos entendidos como as melhores práticas e que garantem a performance operacional e integridade dos sistemas críticos.

Segundo orientações da Agência Nacional do Petróleo, falhas identificadas nos sistemas de combate a incêndio por dilúvio serão vistas, no mínimo, como grave ou crítica e a operação da unidade poderá ser paralisada.

Desta forma, o objetivo principal deste programa, incluindo como principal produto este **guia**, é de promover junto às sondas contratadas a discussão do tema e o estabelecimento de um guia de requisitos e práticas recomendadas na manutenção, operação e testes do sistema de combate a incêndio. Sem a pretensão de esgotar o tema, o documento aborda os principais requisitos normativos para manutenções e testes, bem como recomendações para o estabelecimento de uma rotina de testes (anual) para o Sistema de Combate a Incêndio por Dilúvio.



Figura 4: Etapas de alinhamento de planos de manutenção, requisitos e boas práticas.

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

5 REQUISITOS APLICÁVEIS

Neste capítulo são apresentados os principais requisitos normativos aplicáveis aos sistemas fixos de combate a incêndio por dilúvio, onde o atendimento destes requisitos garante que os padrões de desempenho (*performance standard*) esperados sejam atingidos.

5.1 INSPEÇÃO, TESTE E MANUTENÇÃO

NR-37:

37.25.6.1 As plataformas devem ser dotadas de sistemas de combate a incêndio, com água pressurizada, que assegure a resposta à emergência em tempo suficiente para preservar a segurança dos trabalhadores.

37.25.6.2.1 As tubulações e acessórios usados no sistema de borribo de água pressurizada devem estar íntegros, atendendo ao projeto de combate a incêndio.

ISO 13702:2015 - item 16

Para fornecer procedimentos eficazes, é necessário que o seguinte seja executado.

a) Os sistemas devem ser submetidos a testes apropriados antes do primeiro uso, para confirmar que atendem aos requisitos funcionais.

b) Esquema escrito deve ser preparado, detalhando as rotinas de inspeção, teste e manutenção e frequências a serem seguidas.

c) Todos os sistemas devem ser totalmente inspecionados e testados regularmente, seguindo os procedimentos estabelecidos.

Isso determina se medidas corretivas são necessárias para que o item inspecionado e testado funcione satisfatoriamente.

d) Registros adequados dos resultados da inspeção, teste e manutenção devem ser mantidos e devem ser revisados periodicamente para confirmar que o esquema escrito é apropriado e está sendo implementado de forma adequada.

e) Os procedimentos de manutenção devem incluir inspeção visual regular.

f) Testes operacionais apropriados devem ser realizados regularmente.

g) O último relatório de inspeção / teste deve estar disponível na instalação.

h) O uso, deterioração e restauração de equipamentos ou sistemas devem ser registrados e relatados apropriadamente.

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

i) Quaisquer falhas ou deficiências identificadas devem ser registradas e prontamente corrigidas. Onde equipamento não pode ser prontamente devolvido ao serviço, planos de contingência devem ser implementados.

NFPA 25 - item 4.6: Testes

4.6.1 Todos os componentes e sistemas devem ser testados para verificar suas funcionalidades como pretendido.

4.6.1.1 Quando um teste de elementos automatizados estiver sendo performado, o teste deve ser testemunhado com uma frequência mínima de uma vez a cada 3 anos.

4.6.1.2 Quando o teste de elementos automatizados não puder ser visualmente testemunhado, o teste deve ser conduzido manualmente com uma frequência mínima de uma vez a cada 3 anos.

4.6.2 A frequência dos ensaios deve estar de acordo com esta norma.

4.6.4 Os resultados do teste devem ser comparados com os do teste de aceitação original (se disponível) e com os resultados dos testes mais recentes.

5.2 BOMBAS DE COMBATE A INCÊNDIO

REQUISITO 1:

As regras das sociedades classificadoras ABS, BV e DNV estabelecem requisitos técnicos para testes funcionais e de capacidade do sistema de combate a incêndio por água utilizando as bombas de incêndio.

Referências:

- **ABS** – Parte 5: FIRE AND SAFETY – MEASURES AND FEATURES.
- **BV NR460** - SAFETY FEATURES OF OFFSHORE UNITS AND INSTALLATIONS SECTION 7. - WATER FIRE-FIGHTING SYSTEMS.
- **DNV-OS-D301** - Fire Protection.

Resumidamente, as regras solicitam que:

Cada bomba de incêndio deve ser capaz de fornecer pelo menos, simultaneamente:

- *dois jatos de quaisquer dois hidrantes, mangueiras e bicos de 19 mm, mantendo uma pressão mínima de 3,5 bar em qualquer hidrante; e,*
- *onde um sistema de espuma é fornecido para proteção do convés do helicóptero, 7 bar de pressão de água neste sistema de espuma, ou da maior demanda de dilúvio de água, o que for maior.*

Se o consumo de água para qualquer finalidade de proteção ou combate a incêndio exceder a taxa da instalação de espuma do convés do helicóptero, esse consumo será o fator determinante no cálculo da capacidade necessária das bombas de incêndio.

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAÇÃO MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

A **IMO FSS CODE** – capítulo 7, define:

A bomba deve ser capaz de fornecer simultaneamente, à pressão necessária, todas as seções do sistema em qualquer compartimento a ser protegido. (item 2.1.1.4);

O sistema deve ser mantido pressurizado e a bomba fornecedora de água para o sistema deve ser acionada automaticamente por queda de pressão no sistema. (item 2.1.3);

REQUISITO 2:

A **NR-37** – item 37.25.6.1.6 – descreve que *“as bombas de combate a incêndio devem ser testadas, anualmente, quanto ao seu desempenho, mediante a elaboração das suas curvas características (altura manométrica total versus vazão), utilizando instrumentos para medir a vazão, a pressão e a rotação.”*

item 37.25.6.1.6.1 - *Os instrumentos citados no subitem 37.25.6.1.6 devem possuir certificados de calibração válidos, segundo procedimento do INMETRO.*

Item 37.25.6.1.6.2 - *A eficiência da bomba testada deve corresponder àquela requerida pelo projeto, atendendo aos cenários de incêndio estabelecidos pelos estudos de riscos, em conformidade com o Capítulo 4 da NORMAM-01/DPC e requisitos estabelecidos pelas normas NFPA 20 - Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection e NFPA 25 – Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems.*

As **regras das sociedades classificadoras** também solicitam que *“as capacidades das bombas de incêndio devem ser verificadas com a bomba operando nas condições de projeto (velocidade nominal e pressão de carga/head). Para bombas centrífugas, a curva característica de projeto da bomba (capacidade de carga/head versus vazão) deve ser verificada de forma satisfatória.”*

A **NFPA-25** estabelece requisitos técnicos mínimos para testes periódicos nas bombas de incêndio para obtenção das curvas características, resumidamente:

Deve ser realizado, anualmente, um teste de performance de cada conjunto moto-bomba do sistema de combate a incêndio, na rotação nominal, em pelo menos 3 vazões (de preferência em 5 vazões para melhor plotagem da curva) próximas às sugeridas a seguir: vazão mínima da bomba, vazão nominal, 150% da vazão nominal, e mais dois pontos neste intervalo, através do controle da vazão de água na descarga da bomba.

a) O conjunto moto-bomba deve ser considerado com desempenho adequado, se a curva ajustada aos pontos coletados durante os testes de campo (Q, H e RPM) atender ao cenário de maior demanda de consumo de água do sistema de combate a incêndio, e

b) Os pontos coletados no teste de performance de campo devem ser utilizados para avaliar e monitorar a condição de degradação de cada conjunto moto-bomba. A curva ajustada aos pontos coletados no teste de campo, corrigida para a rotação de referência, deve apresentar para toda a faixa de vazão entre a mínima da bomba e 150% da nominal, altura manométrica igual ou superior a 95% da altura manométrica indicada na curva de teste de campo original ou da curva de teste de fábrica.

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

Os instrumentos utilizados para o teste de performance devem portar etiquetas com a data da última calibração, sua validade e o número do certificado válido, segundo procedimento do INMETRO.

Deve ser emitido relatório, contemplando, no mínimo:

- a) Todos os dados necessários para uma avaliação completa do desempenho da bomba de incêndio, incluindo dados de desempenho do fabricante e dados de sucção e descarga das pressões medidas. Recomenda-se também coletar dados elétricos de voltagem e amperagem;
- b) A demanda do sistema de proteção contra incêndio fornecida pelo proprietário;
- c) Desempenho da bomba, se satisfatório ou insatisfatório;
- d) Recomendações para tratamento dos desvios identificados;
- e) Avaliação técnica da degradação por meio de comparação com as curvas de anos anteriores, onde aplicável.

CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO:

1) Curva ajustada aos pontos coletados durante os testes de campo (Q, H e RPM), não corrigida para rotação nominal, atendendo ao cenário de maior demanda de consumo de água do sistema de combate a incêndio conforme configuração do sistema. O não atingimento compromete a função de segurança. Trata-se de impedimento crítico.

2) A curva ajustada aos pontos coletados no teste de campo, corrigida à rotação de referência, deve apresentar para toda a faixa entre a vazão mínima e máxima alcançadas, altura manométrica igual ou superior a 95% da altura manométrica indicada na curva de teste de campo original ou na curva de teste de fábrica.

Obs.: Caso a curva de teste de campo ajustada não fique dentro do limite de 95% estabelecido, deverá ser avaliado pela equipe técnica o avanço da degradação da bomba, porém essa avaria poderá ser considerada não crítica quando o equipamento atender ao cenário dimensionante da unidade.

Os defeitos não críticos devem estar identificados e em tratamento pelo sistema de gestão da unidade, ou seja, com diagnóstico das causas de degradação, riscos avaliados, ações e prazos de restabelecimento definidos e acompanhados pelo Gestor do Risco e todas as notas de manutenção registradas no sistema de manutenção da unidade.

5.3 SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO

NR-37:

37.25.6.1 As plataformas devem ser dotadas de sistemas de combate a incêndio, com água pressurizada, que assegure a resposta à emergência em tempo suficiente para preservar a segurança dos trabalhadores.

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

37.25.6.2.1 As tubulações e acessórios usados no sistema de borribo de água pressurizada devem estar íntegros, atendendo ao projeto de combate a incêndio.

ISO 13702:2015:

O teste de alarmes/ações (por exemplo, partida da bomba de água de incêndio) deve ser possível a partir de sistemas de dilúvio/sprinkler. (ISO 13702:2015 - item B.13.5).

MSC.1/Circ.1432:

Nos casos em que as inspeções e a manutenção são realizadas por técnicos de serviço treinados que não sejam a tripulação do navio, relatórios de inspeção devem ser fornecidos na conclusão dos testes. (MSC.1/Circ.1432 – item 3.3).

Além da manutenção a bordo e inspeções declaradas nas Normas Técnicas competentes, as diretrizes de manutenção e inspeção do fabricante devem ser seguidas (MSC.1/Circ.1432 – item 3.4).

Onde arranjos particulares criarem dificuldades práticas, procedimentos alternativos de teste e manutenção devem previstos e submetidos para a satisfação da Administração (MSC.1/Circ.1432 – item 3.5).

5.4 VÁLVULAS AUTOMÁTICAS DE DILÚVIO (ADV)

A velocidade de resposta necessária para um sistema de dilúvio cumprir sua função deve ser determinada e o sistema deve ser projetado adequadamente. (ISO 13702:2015 - item B.8.4).

A pressão da água disponível na entrada do sistema ou em uma seção individual deve ser suficiente para a operação eficiente de todos os bicos naquele sistema ou seção sob as condições de fluxo projetadas. (ISO 13702:2015 - item B.8.4).

O isolamento de qualquer sistema de dilúvio operado automaticamente deve ser possível por meio de uma válvula operada manualmente localizada fora da área protegida. (ISO 13702:2015 - item B.8.4).

Devem ser fornecidos meios para permitir o teste de desempenho da válvula de dilúvio sem descarregar água através da tubulação e bocais. (ISO 13702:2015 - item B.8.4).

NFPA 25:

Todas as válvulas do sistema devem ser protegidas contra danos físicos e devem ser acessíveis. (13.2.1).

(13.4.4.2) Testes

(13.4.4.2.1) Os testes molhados da válvula de dilúvio devem incorporar a funcionalidade completa do sistema como um todo, incluindo ativação automática e manual.

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

(13.4.4.2.2) Deve ser fornecida proteção para quaisquer dispositivos ou equipamentos sujeitos a danos por descarga do sistema de dilúvio durante os testes molhados.

(13.4.4.2.3) Cada válvula de dilúvio deve ser testada anualmente em fluxo total e de acordo com as instruções do fabricante, exceto conforme previsto em 13.4.4.2.3.1 e 13.4.4.2.3.2, descritos a seguir.

(13.4.4.2.3.1) Quando a natureza dos equipamentos protegidos é tal que a água não pode ser descarregada para fins de teste, um teste anual de acionamento deve ser conduzido de uma maneira que não necessite de descarga na área protegida.

(13.4.4.2.3.2) Quando a natureza dos equipamentos protegidos é tal que a água não pode ser descarregada a menos que os equipamentos protegidos sejam desligados (por exemplo, equipamentos elétricos energizados), um teste de fluxo total do sistema deve ser conduzido na próxima parada operacional.

(13.4.4.2.3.3) Para ensaios de teste molhado com fluxo total de acordo com 13.4.4.2.3.2, a frequência de ensaio não deve exceder 3 anos.

(13.4.4.2.4) Durante o teste de fluxo total anual, os padrões de descarga de água de todos os bicos aspersores abertos ou sprinklers devem ser observados para garantir que os padrões não sejam impedidos por bicos entupidos, que os bicos estejam corretamente posicionados e que as obstruções não impeçam que os padrões de descarga molhem as superfícies a serem protegidas.

(13.4.4.2.4.1) Quando a natureza dos equipamentos protegidos é tal que a água não pode ser descarregada, os bocais ou sprinklers abertos devem ser inspecionados quanto à orientação correta.

(13.4.4.2.4.2) Quando a natureza dos equipamentos protegidos é tal que a água não pode ser descarregada a menos que os equipamentos protegidos sejam desligados (por exemplo, equipamentos elétricos energizados), todos os bicos aspersores abertos ou sprinklers devem ser inspecionados de acordo com 13.4.4.2.4 durante o teste de sistema de fluxo total realizado na próxima parada operacional.

(13.4.4.2.4.3) Onde ocorrerem desalinhamentos ou obstruções, a tubulação e sprinklers ou bicos devem ser ajustados e/ou limpos para corrigir a condição, e o sistema deve ser testado novamente.

(13.4.4.2.5) Os testes da válvula de dilúvio molhado de fluxo total, de acordo com 13.4.4.2.3 e 13.4.4.2.3.2, devem ser realizados com a válvula de controle do sistema de dilúvio totalmente aberta.

(13.4.4.2.6) Os testes de acionamentos da válvula de dilúvio, de acordo com 13.4.4.2.3.1, devem ser realizados com a válvula de controle do sistema de dilúvio parcialmente aberta.

(13.4.4.2.7) Leituras de pressão do sistema de dilúvio.

(13.4.4.2.7.1) As leituras de pressão devem ser registradas no bico aspersor mais hidráulicamente desfavorável.

(13.4.4.2.7.2) Uma segunda leitura de pressão deve ser registrada na válvula de dilúvio.

(13.4.4.2.7.3) Essas leituras devem ser comparadas às pressões do projeto hidráulico para garantir que os requisitos originais do projeto do sistema sejam atendidos pelo fornecimento de água.

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

(13.4.4.2.7.4) Quando o bico aspersor mais hidraulicamente desfavorável estiver inacessível, os bicos devem ser inspecionados visualmente sem fazer uma leitura de pressão no bico mais remoto.

(13.4.4.2.7.5) Quando a leitura realizada no ramal indicar que o suprimento de água se deteriorou, um manômetro deve ser colocado no bico aspersor hidraulicamente mais remoto e os resultados comparados com a pressão de projeto requerida.

(13.4.4.2.9) Operações manuais. Dispositivos de atuação manual devem ser operados anualmente.

(13.4.4.2.10) Retorno a operação. Após o teste anual, o sistema deve voltar ao serviço de acordo com as instruções do fabricante.

(13.4.4.2.11) Graxa ou outros materiais de vedação não devem ser aplicados nas superfícies de assentamento das válvulas de dilúvio.

(13.4.4.2.12) Registros indicando a data em que a válvula de dilúvio foi acionada pela última vez e o tempo de acionamento, bem como os registros das tarefas individuais e de terceiros que realizaram o teste, devem ser mantidos no local e/ou de modo prontamente disponível para análise de autoridade competente.

(13.4.4.2.13) Dispositivos de monitoramento de baixa pressão de ar, se fornecido nos sistemas de detecção, deve ser testado trimestralmente, de acordo com as instruções do fabricante.

(13.4.4.2.15) Os dispositivos automáticos de manutenção da pressão do ar, se houver nos sistemas de detecção, devem ser testados anualmente em no momento do teste de ativação anual da válvula de dilúvio, de acordo com as instruções do fabricante.



Figura 5: Teste molhado do dilúvio

5.5 BICOS ASPERSORES

ISO 13702:2015

Os tipos de bicos de dilúvio selecionados e a localização desses bicos devem ser adequados para cumprir a função do sistema durante os eventos de incêndio e as condições ambientais que podem ocorrer. (ISO 13702:2015 - item B.8.4).

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

Os tamanhos do bico e da tubulação associada devem ser apropriados para evitar o bloqueio causado por produtos de corrosão ou acúmulo de depósitos de sal após a operação e teste. Contemplar um dispositivo de drenagem é uma característica importante a este respeito. (ISO 13702:2015 - item B.8.4).

IMO FSS CODE

O número e a disposição dos bicos aspersores devem ser aprovados pela Administração e devem ser tais que assegurem uma distribuição média efetiva de água de pelo menos 5 l / m² / min nos compartimentos a serem protegidos. (IMO FSS CODE – capítulo 7 – item 2.1.1.2);

Devem ser tomadas precauções para evitar que os bocais fiquem obstruídos por impurezas na água ou corrosão da tubulação, bocais, válvulas e bomba. (IMO FSS CODE – capítulo 7 – item 2.1.1.3);

NFPA 15

Teste de Descarga nos bicos abertos: Os padrões de descarga de água de todos os bicos de pulverização devem ser observados para verificar o seguinte (NFPA 15 – item 10.4.3).:

- (1) Os padrões não são impedidos pela conexão dos bicos;
- (2) Os bicos estão posicionados apropriadamente;
- (3) Os padrões de descarga dos bicos não são obstruídos pelas superfícies a serem protegidas ou outras interferências.

Leitura de pressão (NFPA 15 – item 10.4.3.2):

As leituras de pressão devem ser registradas no bico hidráulicamente mais remoto para verificar se o fluxo de água não foi impedido. Obs.: Uma opção alternativa seria a utilização de inspeções internas das linhas por técnicas de boroscopia, na qual é capaz de identificar obstruções e falhas internas.

Uma segunda leitura de pressão deve ser registrada na válvula de atuação do sistema para garantir que o abastecimento de água esteja adequado.

O padrão e a cobertura de cada bico aberto devem ser observados para verificar a operação adequada.

Essas leituras devem ser comparadas com os critérios de projeto para determinar se o sistema está operando conforme projetado.

O intervalo de tempo entre a operação dos sistemas de detecção e o fluxo de água no bico de pulverização de água mais remoto deve ser registrado.

NFPA 25 - item 10.3 - Testes Operacionais

Performance: A frequência dos testes do sistema deve ser anual. (tabela 10.1.1.2 da NFPA 25).

Preparação do teste: Devem ser tomadas precauções para evitar danos aos equipamentos adjacentes durante o teste. (10.3.2)

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

Desempenho de teste operacional. Os testes operacionais devem ser conduzidos para garantir que os sistemas fixos de dilúvio de água respondam conforme projetado, tanto automaticamente quanto manualmente. (10.3.3).

Tempo de descarga. O intervalo de tempo entre a operação dos sistemas de detecção e o tempo de entrega da água à área protegida deve ser registrado. (10.3.3.2).

Padrões de descarga. (10.3.3.3)

Os padrões de descarga de água de todos os bicos aspersores abertos devem ser observados para garantir que os padrões não estejam impedidos por bicos tampados, para garantir que os bicos estejam corretamente posicionados e para garantir que as obstruções não impeçam os padrões de descarga de molhamento das superfícies a serem protegidas. (10.3.3.3.1)

Quando a natureza dos equipamentos protegidos for tal que a água não possa ser descarregada, os bicos devem ser inspecionados quanto à orientação adequada e o sistema testado com ar para garantir que os bicos não estejam obstruídos. (10.3.3.3.1.1).

Onde ocorrerem obstruções, a tubulação e os bocais devem ser limpos e o sistema testado novamente. (10.3.3.3.2)

Leituras de pressão. (10.3.3.4)

As leituras de pressão devem ser registradas no bico aspersor mais hidráulicamente desfavorável para garantir que o fluxo de água não foi impedido por válvulas parcialmente fechadas ou por filtros ou tubulações entupidos. (10.3.3.4.1).

Uma segunda leitura de pressão deve ser registrada na válvula de dilúvio para garantir que o suprimento de água seja adequado. (10.3.3.4.2).

As leituras devem ser comparadas às pressões do projeto hidráulico para garantir que os requisitos originais do projeto do sistema sejam atendidos e o suprimento de água seja adequado para atender aos requisitos do projeto. (10.3.3.4.3)

Se o bico hidráulicamente mais remoto estiver inacessível, o mesmo deve ser verificado pelo menos visualmente. (10.3.3.4.3.1).

Operação manual: Dispositivos de atuação manual devem ser operados anualmente. (10.3.5)

Retorno ao serviço: Após o teste de fluxo total, o sistema de aspersão de água deve ser preservado e colocado novamente em serviço de acordo com as instruções do fabricante. (10.3.6).

5.6 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO:

Atender a Vazão de Projeto (balanço Hidráulico). Prover Pressão MÍNIMA no bico aspersor hidráulicamente mais desfavorável.

Tempo para abertura da ADV.

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

Tempo para Entrega de Água nas áreas protegidas.

Padrão de Descarga. Bicos aspersores:

- apontando corretamente;
- sem obstruções na trajetória; e
- com área de cobertura e sobreposição compatíveis com a superfície a ser protegida/resfriada;

Estanqueidade. Ausência de vazamentos na Rede/ADV (gotejamentos, marejamentos, manchas, etc) e na Rede de Plugues-Fusível.

Alarme e sinalização de atuação da(s) ADV e BCI na CCR - Sala de Controle Central.

6 REQUISITOS RECOMENDADOS

Neste capítulo são apresentados alguns requisitos adicionais referentes aos testes nos sistemas fixos de combate a incêndio por dilúvio, no intuito de buscar padrões de desempenho com maior qualidade, otimização de sobressalentes, outras tecnologias aplicáveis e garantia da integridade dos equipamentos e sistemas auxiliares e adjacentes.

Risco de sensibilização dos detectores de F&G pela névoa/neblina d'água que se forma. Requer Inibição temporária de Função Instrumentada de Segurança (SIF).

Requer proteger os equipamentos/instrumentos (fluido corrosivo). Prover envelopamento prévio mediante cobertura com lonas plásticas.

Os sistemas de dilúvio podem ser suscetíveis a entupimento devido à corrosão, incrustação biológica ou outros objetos estranhos. Um meio eficaz (por exemplo, inspeção, teste) deve ser estabelecido para verificar se o sistema tem a capacidade de funcionar conforme projetado. Recomenda-se que os procedimentos estabelecidos permitam a verificação da integridade do sistema. **Devem ser considerados meios para lavar a tubulação de água de incêndio com água doce após o teste com água do mar.** (ISO 13702:2015 - item B.13.5).

NFPA 25 (10.2.7) Drenagem: A área abaixo e ao redor de um sistema fixo de pulverização de água deve ser inspecionada visualmente trimestralmente para garantir que as instalações de drenagem, como reservatórios e valas de drenagem, não estejam bloqueadas e aterros de retenção ou os diques estão em bom estado.

Nota: Se o estudo de risco da unidade apontar o sistema de drenagem como um elemento crítico de segurança operacional, isto é, como uma barreira preventiva ou mitigadora essencial para evitar um acidente operacional, deve obrigatoriamente ser coberto por plano de inspeção, teste e manutenção (SGSO - item 13.3.4).

Sobressalentes:

A quantidade de bicos aspersores reservas (spare) deve contemplar todos os tipos instalados na unidade e ter pelos menos 6 unidades reservas para cada 300 unidades instaladas. (IMO FSS CODE – capítulo 8 – item 2.3.1.2);

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

HSE's Information sheet No 1/2010 - Water deluge systems: Testing and performance measurements - Offshore Information Sheet No. 1/2010

<https://www.hse.gov.uk/offshore/infosheets/is1-2010.htm>

O alinhamento dos bicos para direcionar a água com precisão para o seu alvo é reconhecido como um parâmetro-chave na eficácia do sistema de dilúvio. O número de bocais bloqueados também é significativo, pois pode ocorrer uma distribuição desigual de água. Durante a manutenção de rotina e avaliação de desempenho, o número de bocais bloqueados e o padrão de bloqueio devem ser medidos e registrados. Um padrão de desempenho para o número máximo de bocais bloqueados deve ser baseado na análise FES de cada área de incêndio. Além disso, o padrão de bloqueio também deve ser observado e registrado. A distribuição aleatória do bloqueio é aceitável; um conjunto de bocais bloqueados não é, pois isso poderia resultar em uma distribuição desigual do resfriamento.

Para gerar as melhores e mais úteis informações de dados de teste de dilúvio, uma tabela de dados de teste simples é recomendada. Um exemplo é dado abaixo com valores padrão de desempenho arbitrários incluídos. Padrões de desempenho precisos precisam ser baseados na análise de incêndio de cada área de incêndio designada de uma instalação.

Fire area. "Process Area 1"	Performance Standard	Previous Measurement	Current Measurement	Duty Pump tested	Standby Pump tested
Time of water flow from most remote nozzle (s)	<30 seconds	15 secs	18 secs	X	
Pressure at control valve (bar)	5.5 barg	7.2 barg	6.4 barg		
Response time for control valve to operate	5 secs	3.5 secs	4.3 secs		
Visual Inspection of nozzles –No. blocked	5% evenly distributed	3.8%	4.5%		
Number laydown trays used	3	3	2		
Flowrate onto trays	12 litres/m ² /min	14.5	15.0		
Adequate drainage?	Visual confirmation	Yes	Slow drain away		
Water pressure at Fire pump	14.5 barg	14.5	13.5		

NFPA 25 - Aplicações e outras considerações

(1.3.1) Não é intenção desta norma limitar ou restringir o uso de outros programas de inspeção, teste ou manutenção que forneçam um nível equivalente de integridade e desempenho do sistema ao detalhado nesta norma.

(1.3.2) A autoridade com jurisdição deve ser consultada e a aprovação obtida para tais programas alternativos.



Figura 6: Teste de dilúvio a seco, utilizando fluido gasoso.

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

Outras Tecnologias

Existem outras tecnologias que podem ser boas alternativas para averiguar a integridade e desempenho dos sistemas de dilúvio. O uso de fluido gasoso (sopro de fumaça) é um exemplo de alternativa que pode substituir o teste molhado em certos períodos e condições operacionais estabelecidas. A **NFPA 25** preconiza o teste anual com aspersão de água (NFPA 25 - tabela 10.1.1.2), permitindo teste trienal, quando a aspersão de água representa riscos à operação (NFPA 25 - item 13.4.4.2.3.3).

Assim, os testes de redes de aspersores de dilúvio por injeção de fluido gasoso, embora não substituam os testes de dilúvio molhados no levantamento dos parâmetros hidráulicos (vazão de água bombeada, pressão nos aspersores mais hidráulicamente desfavorecidos, pressão das ADV, descarga do bombeador e eficácia do sistema de drenagem etc.), apresenta-se como uma ferramenta que possibilita o diagnóstico de aspersores parcial/totalmente obstruídos, bem como das linhas/ramais, permitindo a extensão do período entre a realização de testes de dilúvio molhada para os 3 anos máximos, permitidos pela NFPA25 (item 13.4.4.2.3.3).

O teste de dilúvio com adução de fluido gasoso tem as seguintes **vantagens**:

- Não promove o crescimento de vida marinha, corrosão adicional ou cristalização de sal nas tubulações e aspersores;
- O sistema de dilúvio permanece operacional, durante o todo o procedimento de teste e não impede o fluxo de água de combate a incêndio, em caso de necessidade.
- Identificação visual de aspersores danificados, bloqueados ou parcialmente obstruídos, assim como linhas rompidas ou danificadas;
- Não interfere nos demais trabalhos simultâneos, tampouco impede trabalhos a quente na unidade toda;
- Preparação e execução do teste envolvem menos homem-horas;
- Eliminação da mão-de-obra de limpeza industrial e retrabalhos de pintura;
- Facilidade de registro fotográfico e manuseio de documentos, durante a execução do teste;
- Possibilidade de atuação imediata sobre os aspersores obstruídos, mesmo os que envolvem acesso por corda (guardadas as condições ambientais que influem sobre o trabalho de escalada industrial);
- Eliminação de shutdowns indevidos provocados por baixa isolamento ou alarme indevido da instrumentação de campo;
- Redução do carreamento de sujidade para o sistema de drenagem da plataforma;
- Redução de ocorrência de eventos de “óleo ao mar” devido a transbordamento de braçolas/trincanizes.

Como **desvantagens**, temos:

- Não substitui o teste com aspersão de água (requisitos normativos);
- Não permite a avaliação do sistema de drenagem da área em teste;
- Não permite a avaliação dos parâmetros hidráulicos de rede (pressões na ADV e aspersor mais desfavorável, cobertura integral da superfície a ser protegida, trajetória do cone de aspersão etc.).

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAÇÃO MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

7 RECOMENDAÇÕES PARA O ESTABELECIMENTO DE UMA ROTINA DE TESTES (ANUAL) PARA O SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO

Teste geral do sistema de combate a incêndio e acessórios

O sistema de combate a incêndio por dilúvio deve ser testado periodicamente. O objetivo do teste é a avaliação das funções e componentes que são operados em conjunto para atender a demanda de água em cada zona de aplicação, conforme balanço hidráulico do sistema.

O teste a seco é definido por operações do sistema de dilúvio de modo a não ocorrer a efetiva aspersão de água nas áreas protegidas. O teste molhado contempla a efetiva aspersão de água ou espuma nas áreas protegidas.

O teste molhado do sistema de dilúvio por água deve ser realizado de modo a simular o combate a incêndio, desde a detecção ou acionamento manual, passando pela abertura das ADVs, até a verificação do desempenho do sistema. Em cada teste, deve ser selecionada uma zona diferente da instalação dentro da frequência estabelecida no plano de manutenção.

Os itens mínimos a serem verificados durante os testes são:

- Existência de vazamentos;
- Eficácia do sistema de drenagem;
- Atuação do sistema de detecção e abertura das ADVs;
- Alarme e sinalização de atuação das ADVs;
- Funcionamento das bombas de combate a incêndio em modo teste;
- Obstrução, entupimento e área de cobertura dos bicos aspersores sobre as áreas e equipamentos;
- Pressão no anel de incêndio e nos bicos aspersores mais desfavoráveis hidráulicamente da zona em teste, frente aos requisitos do balanço hidráulico;
- Pressão na ADV (a montante ou a jusante);
- Vazão de água para a zona testada frente à demanda estimada pela vazão de dilúvio requerida;

Itens de verificação ou controle da atividade

- a) Inibição dos inicializador(es) de ESD (Emergency Shut Down), conforme diretrizes da unidade - Inibição e Controle dos Sistemas de Intertravamento de Segurança (By-Pass, Override), de modo que os procedimentos de teste não provoquem ESD na plataforma e reativação imediata após a conclusão do teste, ou quando for necessário interromper o teste por algum motivo.
- b) No teste com aspersão de água deve-se proteger os equipamentos, especialmente os mais sensíveis e os elétricos, situados no ambiente onde ocorrerá a descarga de água.

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

Periodicidade

- a) Os testes do sistema de combate a incêndio por dilúvio devem ser realizados na seguinte periodicidade:
- A periodicidade dos testes de dilúvio sem aspersão de água (com as ADVs isoladas) deve ser de anual, considerando um intervalo mínimo de 9 meses e máximo de 15 meses (NFPA 25 Item 3.7.1.6).
 - A periodicidade dos testes de dilúvio com aspersão de água (com as ADVs desbloqueadas) deve ser de anual. Todavia, quando a natureza dos equipamentos protegidos é tal que a água não pode ser descarregada a menos que os equipamentos protegidos sejam desligados (por exemplo, equipamentos elétricos energizados), a operadora pode adotar estratégia de aplicar técnica de Boroscopia e Vapor (ou tecnologia equivalente) nos testes anuais, podendo estender o prazo dos testes molhados para até 3 anos, aproveitando assim janelas de paradas operacionais da unidade. (NFPA 25 – item 13.4.4.2.3.3).
- b) Nos casos em que os testes do sistema de dilúvio coincidirem (seco e molhado), deverá ser considerado o relatório do teste do sistema de dilúvio com aspersão de água.

Teste do sistema de dilúvio sem aspersão de água (com as ADVs isoladas)

Este teste é realizado com as ADVs bloqueadas a montante e a jusante, sem descarga de água sobre os equipamentos e áreas protegidas. É uma verificação "a seco" do sistema.

- a) Itens a serem verificados neste teste
- Atuação do sistema de detecção de fogo e funcionamento das ADVs.
 - Pressostato ou Transmissor de Pressão calibrado.
 - Manômetros (PI, PT ou PIT) em perfeito estado de funcionamento.
 - Tempo de abertura das ADVs.
- b) Preparativos
- Selecionar o sistema a ser testado.
 - Isolar a(s) ADV(s) pertencente(s) ao sistema selecionado.
 - Verificar se a(s) válvula(s) de by-pass da(s) ADV(s) pertencente(s) ao sistema selecionado estão fechadas.
 - Realizar inibições necessárias conforme diretrizes da unidade - Inibição e Controle dos Sistemas de Intertravamento de Segurança (By-Pass, Override).
 - Realizar inspeção visual de todo o sistema inclusive verificando se os detectores de fogo e bicos aspersores estão direcionados para o equipamento protegido.
 - Verificar valor de pressão no sistema em seu(s) instrumento(s).
- c) Execução

Teste de Acionamento Elétrico da(s) ADV

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

- Forçar a abertura da ADV a ser testada pela tela do supervisor.
- Verificar no físico e no supervisor se a ADV do sistema selecionado abriu, se as chaves de fim-de-curso ZSL/ZSH das ADV operaram corretamente, mudaram de estado e se as ADV apresentaram FALHA na tela do supervisor.
- Fechar a(s) ADV.
- Verificar no físico e no supervisor se a(s) ADV fechou(aram), se as chaves de fim-de-curso ZSL/ZSH das ADV operaram corretamente, mudaram de estado e se as ADV apresentaram FALHA na tela do supervisor.
- Abrir nota de manutenção caso necessário para eventuais anomalias.

Teste do Tempo de Acionamento Elétrico

- Verificar o tempo decorrido entre a atuação da ADV no supervisor e a abertura da ADV do sistema.
- Se o tempo for maior que 45 segundos (API 14) ou maior que o tempo exigido pela Sociedade Classificadora providenciar manutenção do sistema.

d) Encerramento

- Alinhar a(s) ADV pertencente(s) ao sistema selecionado para o teste.
- Emitir o Relatório de Teste Sem Aspersão de Água.

Teste do sistema de dilúvio com aspersão de água (com as ADVs desbloqueadas)

Teste realizado com as ADV desbloqueadas, verificando a partida automática das bombas de incêndio e a aspersão de água. Devem ser registrados no Relatório o tempo de atuação da ADV e o tempo em que começou a sair água pelos bicos aspersores até o fechamento da ADV (duração do teste). O tempo do teste com aspersão deve ser de 10 minutos, tempo médio para chegada da brigada de incêndio.

a) Itens a serem verificados neste teste

- Atuação do sistema de detecção de fogo e abertura das ADV.
- Partida automática e funcionamento das bombas de combate a incêndio.
- Funcionamento dos bicos aspersores.
- Atuação do dilúvio sobre as áreas e equipamentos previstos.
- Medição, comparação (com o valor do balanço hidráulico) e registro da pressão de descarga das bombas de combate a incêndio.
- Existência de todos os bicos aspersores conforme projeto (bicos operacionais e desobstruídos).
- Integridade da tubulação de água (sem estar quebrada, furada, estrangulada ou com vazamentos).
- Água do dilúvio atinja as áreas previstas.
- Sistema de drenagem operando de forma satisfatória, promovendo o escoamento de água da área protegida.

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

- Pressão no anel de incêndio e nos bicos aspersores mais desfavoráveis hidraulicamente da zona em teste frente aos requisitos do balanço hidráulico.
- Vazão de água para a zona testada frente à demanda estimada pela vazão de dilúvio requerida.

b) Inspeção visual antes da realização do teste

A inspeção visual prévia do sistema de dilúvio tem o objetivo de detectar possíveis anomalias, tais como:

- Falta de estanqueidade em alguma ADV (passagem de água);
- Ausência de bicos aspersores;
- Tubulação de água com restrição ou danificada (deformações e/ou empenas);

c) Preparativos

- Selecionar um sistema de ADV por vez para testar.
- Proteger os equipamentos situados no ambiente onde ocorrerá a descarga de água (a proteção do equipamento pode ser com a utilização de material plástico e/ou anteparas para que jatos de água não atinjam equipamentos sensíveis).
- Certificar-se de que os instrumentos de medição da pressão na descarga das bombas principais de combate a incêndio estejam operacionais.
- Certificar-se de que as válvulas de bloqueio manuais das ADVs (a montante e a jusante) estejam abertas.
- Inibir inicializador(es) de ESD, conforme diretrizes de inibição da unidade, de modo que os procedimentos de teste não provoquem ESD na plataforma.
- Providenciar a instalação de PI (preferencialmente de 0 a 10 bar) no bico aspersor mais desfavorável do ramal da ADV (bico mais distante e mais alto do ramal da ADV);
- Verificar se existe PI instalado na ADV a ser testada, caso exista, confirmar que o certificado de calibração está válido.

d) Execução

- Acionar o comando de abertura da ADV a ser testada, de modo a provocar queda de pressão no anel de incêndio, até que seja atingido o valor para o qual está ajustada a partida automática das bombas de incêndio.
- Verificar se o sistema de alarme e sinalização atua informando abertura da ADV.
- Verificar se a válvula abriu e registrar seu tempo de abertura.
- Verificar também se na tela do supervísório sinaliza a ADV aberta.
- Registrar a pressão de descarga das bombas de incêndio durante o dilúvio na área protegida pelo sistema da ADV selecionado.
- Verificar condições operacionais dos bicos aspersores.
- Verificar se existem vazamentos pela tubulação de água do sistema de dilúvio.

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

- Verificar se há interferências na trajetória da água entre os bicos aspersores e as áreas protegidas (ou equipamentos protegidos).
- Verificar se todos os bicos aspersores estão operacionais/desobstruídos; (Se o percentual de bicos aspersores "apresentando problemas" for maior ou igual a 5% do total de bicos aspersores, o teste deverá ser repetido após a manutenção dos bicos aspersores).
- Verificar se o sistema de drenagem está operando de forma satisfatória, promovendo o escoamento de água da área protegida; com ralos e telas íntegros onde aplicável.
- Testar a válvula manual de by pass da ADV e verificar se a mesma está operacional.
- Registrar a pressão no anel de incêndio.
- Registrar a pressão no bico aspersor mais desfavoráveis hidraulicamente da zona em teste.
- Caso exista um medidor de pressão da ADV, registrar a medição.
- Registrar vazão de água na linha da ADV.
- Forçar o fechamento da ADV que foi testada e caso necessário, repetir o procedimento para testar as demais ADV do sistema.
- Desligar as bombas de combate a incêndio.

e) Encerramento

- Registrar os resultados das verificações.
- Providenciar lavagem com água doce dos equipamentos molhados pela água salgada, com objetivo de retirada de sal (adoçamento);
- Emitir o relatório de teste.
- Providenciar a correção das não-conformidades identificadas.

f) Resultados esperados

- Que todas as ADVs da plataforma operem adequadamente.
- Que ocorra sinalização no sistema de supervisão e controle, indicando a atuação das ADV.
- Que as bombas de combate a incêndio entrem em operação automaticamente.
- Que todos os bicos aspersores, existentes dentro dos setores protegidos pelo sistema de ADVs selecionado jorrem água segundo o critério da Nota 1;
- Que não haja vazamentos pelas tubulações de água.
- Que não haja interferências na trajetória da água.
- Que a água aspergida efetivamente alcance as áreas previstas e molhe o costado dos equipamentos protegidos.
- Que o sistema de drenagem opere de forma satisfatória, promovendo o escoamento de água das áreas protegidas.

Nota 1: Caso seja observado no teste bloqueio de algum bico aspersor, deverá ser executada a manutenção/desbloqueio do bico. O teste com aspersão de água será considerado aceitável se menos de 5% dos

bicos aspersores estiverem bloqueados, desde que estes bicos bloqueados não representem vários bicos de um mesmo ramal.

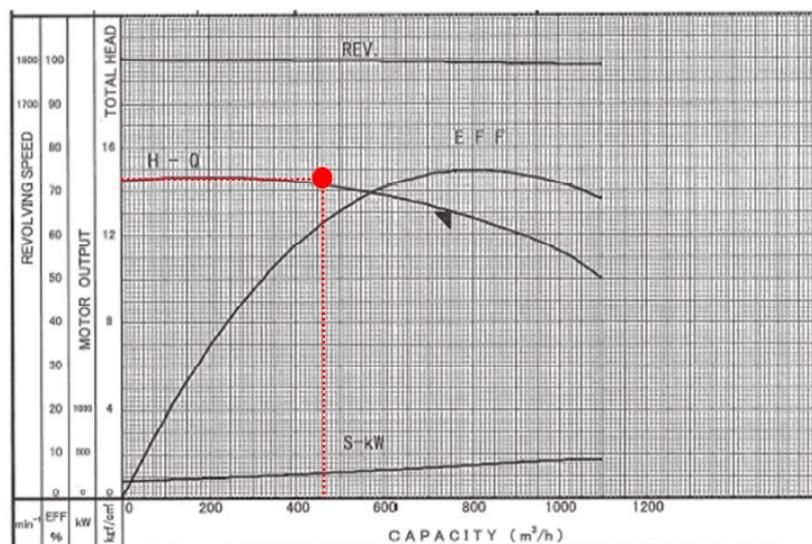
Recursos necessários

EPI usuais, tais como, macacão RF, botas, capacete, luvas, óculos de segurança, protetor auricular

8 EXEMPLOS DE SITUAÇÕES ADEQUADAS E INADEQUADAS EM SISTEMAS DE DILÚVIO

A seguir são apresentadas situações consideradas **adequadas**  e **inaquadas**  em equipamentos e sistemas de dilúvio de combate a incêndio. Essas situações foram retiradas de relatórios de auditorias de Integridade e de Gestão (PAG-SGSO) realizadas na frota de unidades de sondagem marítima.

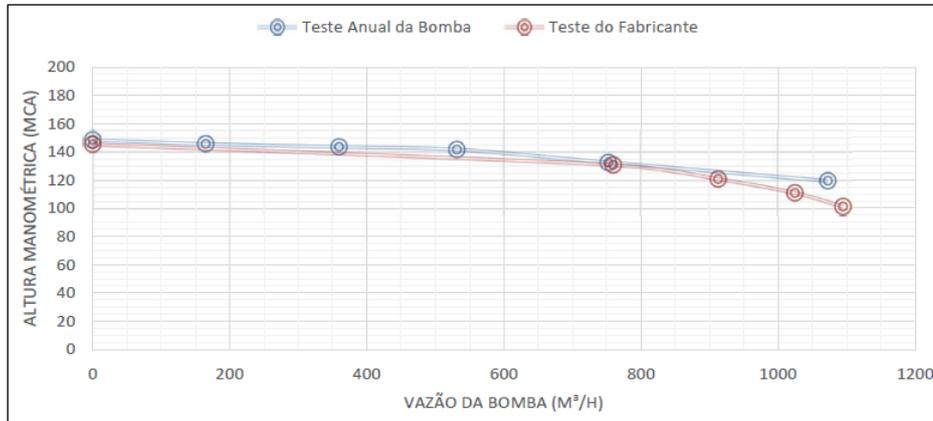
Testes de performance de bombas de combate a incêndio:



Realização de apenas uma tomada de vazão das bombas, não atendendo aos requisitos preconizados na NFPA 25, quanto aos parâmetros lidos e construção de curva de vazão na condição operacional, para comparação com a curva de projeto.

POCOS/SM – Sondagem Marítima

Data: 09/08/2021



Deve ser realizado, anualmente, um teste de performance de cada conjunto motobomba do sistema de combate a incêndio, na rotação nominal, em pelo menos 3 vazões (de preferência em 5 vazões para melhor plotagem da curva) próximas às sugeridas a seguir: vazão mínima da bomba, vazão nominal, 150% da vazão nominal, e mais dois pontos neste intervalo, através do controle da vazão de água na descarga da bomba.

Linhas do sistema de dilúvio



Falta de manutenção e inspeção adequadas: linhas entupidas, com corrosão interna e externa, causada por proliferação de vida marinha. O entupimento das linhas compromete a demanda de vazão e pressão de água para abastecer os bicos aspersores, podendo haver agravamento dos cenários de incêndio.

POCOS/SM – Sondagem Marítima

Data: 09/08/2021



Tubulações desobstruídas e inspecionadas internamente por técnicas de boroscopia, na qual é capaz de identificar obstruções e falhas internas.

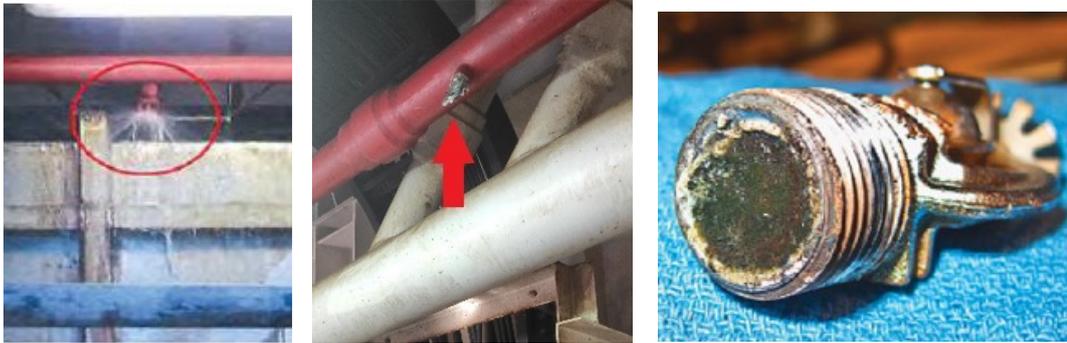
A retirada do sal por lavagem com água doce após os testes molhados ajuda a evitar corrosões e proliferação de vida marinha.

Válvulas de dilúvio (ADV)



Válvula de dilúvio (ADV) com falha na vedação, na qual está permitindo passagem de água na posição fechada o que provoca vazamento nos bicos aspersores.

Bicos aspersores



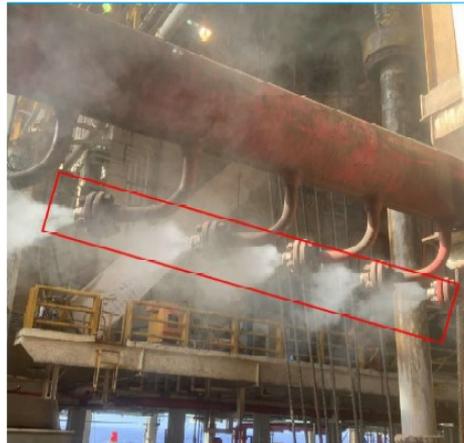
Bicos do sistema de dilúvio parcialmente ou totalmente entupidos.

O entupimento dos bicos aspersores e a demanda de água abaixo da necessária para o correto funcionamento do sistema de dilúvio poderá acarretar resfriamento inadequado das superfícies protegidas, podendo haver agravamento dos cenários de incêndio.



Bicos do sistema de dilúvio com danos físicos.

A degradação ou o posicionamento inadequado dos bicos aspersores também poderá acarretar resfriamento inadequado das superfícies protegidas.



Testes de performance dos bicos aspersores com uso de fluido gasoso. É um exemplo que pode substituir o teste molhado em certos períodos e condições operacionais estabelecidas.



Os bicos aspersores devem estar íntegros e adequadamente distribuídos de forma a garantir a cobertura de molhamento das superfícies protegidas.

POCOS/SM – Sondagem Marítima

Data: 09/08/2021

Sistema de drenos para escoamento da água



Tubulação do sistema de drenagem parcialmente entupido.

A degradação física de uma contenção ou o entupimento das tubulações do sistema de drenagem aberta ocasionam a perda da capacidade deste sistema em drenar produtos perigosos vazados, fazendo com que este produto se espalhe e atinja outras áreas não impactadas inicialmente. Desta forma, a resposta a emergência poderá não atender ao cenário emergencial por limitação de recursos (ex. volume de LGE, brigada de incêndio).

Falhas na elaboração dos Planos de Manutenção (listas de tarefas)

Lista de tarefas do plano de manutenção:

400	PROVIDENCIAR ALIMENTAÇÃO DE ÁGUA DOCE (DRILL WATER SERVICE) NA REDE DE DILÚVIO DA PLATAFORMA.	NÃO	FECHAR
1700	CONFIRMAR QUE A PRESSÃO DO SISTEMA É MANTIDA, E QUE A BOMBA DE FORNECIMENTO É ACIONADA AUTOMATICAMENTE EM CASO DE REDUÇÃO DE PRESSÃO	NÃO	FECHAR

Log de informações da ordem de serviço:

Detalhes	Detalhes
APÓS VERIFICAÇÃO DA TAREFA 400, FOI CONFIRMADO QUE O LAYOUT DA UNIDADE NÃO PERMITE QUE SEJA FEITO O TESTE COM AGUA DOCE, NÃO EXISTE CONEXÃO DOS SISTEMAS. APÓS	SISTEMA. FOTOS EM ANEXO. TAREFA 1700 NÃO SE APLICA A UNIDADE. EM CASO DE REDUÇÃO DA PRESSÃO, A BOMBA NÃO É ACIONADA AUTOMATICAMENTE



Lista de tarefas não atende aos requisitos necessários para execução do teste molhado do sistema de dilúvio. Algumas tarefas não são possíveis de serem executadas, conforme verificado no log de informações da referida Ordem de Serviço.

As listas de tarefas devem estar alinhadas com os ativos instalados na unidade e garantir a qualidade das manutenções executadas no campo.

Falhas no registro dos parâmetros de performance

Work Order Details

General - A1 - Fire fighting Deluge Annual Testing

Task IDs						
Task ID	Description	Status	Measurement Point	Value	Date	Observations
260	Record the initiation time of the valve response from switching from the normally closed position to the open position. This action should be less than 20 seconds. Any overrun in time is classified as a "FAIL". Record all findings onto the test sheet. Investigate why the valve is slow to react to activation signals.	CLOSE		0		
270	Record the time from the initiation of the deluge valve to distribution of water from the pre-identified "REMOTE" nozzle. This action should be less than 60 seconds.	CLOSE		0		
280	Check and record the water pressure at the foam/deluge pump.	CLOSE		0		
290	NOTE: Ensure that a pressure indication gauge has been installed prior to commencement of the test. Check and record the water pressure at the deluge valve.	CLOSE		0		



Ordem de serviço finalizada sem o devido preenchimento (registro) dos parâmetros de performance do sistema de dilúvio previstos na instrução de trabalho. Neste exemplo, houve falta de registros de tempo e pressão.

Falha no estabelecimento de medidas temporárias de forma a suprir a falta ou degradação do equipamento crítico

Na ordem de manutenção foi verificado que o acionamento remoto da válvula de dilúvio não funcionou e que a OS foi finalizada sem que o item fosse reparado.

Log			
Data	Classe	Resumo	Detalhes
24/09/2021 21:33	OS	Justificativa	ACIONAMENTO DA VÁLVULA EM MODO REMOTO NAO FUNCIONOU. EM CONTATO COM O SUP DE ELETRICA, FOI INFORMADO QUE EXISTE UM PEDIDO DE COMPRA DE MATERIAL PARA REPARO.
24/09/2021 21:55	OS	Justificativa	OS FINALIZADA



Devido a indisponibilidade de acionamento remoto deste item crítico de segurança operacional, a gestão dos riscos deveria ser executada tempestivamente. Porém a medida contingencial (no caso, uma MOC e APR) foi aberta posteriormente e encontrava-se em status "rascunho" e não havia ações de controle implementadas.

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

MOC: xxxxxxxx			
OPERAÇÃO DO SISTEMA DE DILUVIO DA POPA COM O SEU ACIONAMENTO REMOTO INOPERANTE			
Escopo:			
OPERAÇÃO DO SISTEMA DE DILUVIO DA POPA COM O SEU ACIONAMENTO REMOTO INOPERANTE			
Justificativas:			
VERIFICADO DURANTE A REALIZAÇÃO DE OS PREVENTIVA QUE O ACIONAMENTO REMOTO ESTAVA INOPERANTE.			
VÁRIOS ATIVOS, POSIÇÕES E ICS			
Ativo:	Local:	Comentário:	
RISCOS			
APR:	xxxxxxx	OPERAÇÃO DO SISTEMA DE DILUVIO DA POPA COM O SEU ACIONAMENTO REMOTO INOPERANTE	Status: RASCUNHO



XXXX-XX - INSTRUÇÃO DE TRABALHO PARA INSPEÇÃO E TESTE DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO (ÁGUA OU ESPUMA)	
Título	
INSTRUÇÃO DE TRABALHO PARA INSPEÇÃO E TESTE DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO (ÁGUA OU ESPUMA)	
Justificativa da Última Revisão	
Revisão inicial.	
Objetivo	
Estabelecer orientações técnicas relativas à inspeção e rotina de teste do sistema de combate a incêndio por dilúvio nas unidades, definindo procedimento, periodicidade, responsabilidades e ações necessárias para garantir a condição operacional segura do sistema, conforme normas aplicáveis.	

O estabelecimento de um padrão dedicado, completo, de instruções de trabalho auxilia nas orientações técnicas relativas à inspeção e rotina de teste do sistema de combate a incêndio por dilúvio nas unidades, definindo procedimento, periodicidade, responsabilidades, registros e ações necessárias para garantir a condição operacional segura do sistema e o atendimento aos órgãos fiscalizadores, conforme normas aplicáveis.



9 MONITORAMENTO DAS MANUTENÇÕES PELA PETROBRAS

O setor de Manutenção e Integridade da Engenharia de Sondagem (POCOS/SM/ES/MI) realiza periodicamente inspeções nas unidades marítimas de perfuração com objetivo principal de verificar a integridade dos equipamentos e sistemas que atuam como barreiras físicas e mitigatórias para as hipóteses acidentais do “Big Five” (conforme definido no padrão PE-2POC-00893). Essa inspeção é baseada na estratégia de manutenção (o que inclui testes e inspeções) adotada pela unidade e verifica se a sistemática de manutenção estabelecida está satisfatória para o bom funcionamento das barreiras físicas e mitigatórias. Para isso são realizadas inspeções visuais e testes funcionais em equipamentos, verificação da

	GUIA DE REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS – SISTEMAS FIXOS DE COMBATE A INCÊNDIO POR DILÚVIO NAS ATIVIDADES DE SONDAGEM MARÍTIMA	Classificação 
POCOS/SM – Sondagem Marítima		Data: 09/08/2021

programação e do encerramento das manutenções, análise do monitoramento das não conformidades presentes nos relatórios de manutenção e organização documental.

O sistema fixo de combate a incêndio por dilúvio faz parte do rol de equipamentos que são avaliados e testados nessa auditoria, onde busca-se verificar o cumprimento adequado de sua função de segurança, alinhado com as recomendações dos fabricantes, normas, padrões e boas práticas de engenharia. A integridade do sistema de dilúvio é avaliada por meio de verificações de campo, testes de performance, análise da estratégia de manutenção, aderência aos requisitos normativos e qualidade dos registros.

Conforme estratégia definida neste **guia**, o alinhamento dos planos de manutenção aos requisitos normativos e boas práticas de engenharia é essencial para garantia de cumprimento dos padrões de desempenho dos sistemas de segurança. Para isso, os planos de manutenção devem ser revisados e alinhados a estes requisitos, e o desempenho de sistemas avaliados e monitorados periodicamente.

Desta forma, as inspeções periódicas de integridade avaliam periodicamente os sistemas de dilúvio quanto ao atendimento desses requisitos normativos e boas práticas de manutenção, com foco na busca da garantia da função de segurança desse sistema crítico e atendimento às orientações e históricos de não conformidades aplicadas pela agência reguladora (ANP), conforme já descrito na figura 3: diagrama espinha de peixe (causa e efeito).

Para demais informações, comentários ou sugestões a respeito do tema, enviar e-mail para:

suporte.tecnico.mi@petrobras.com.br

Revisão	Data	Descrição	Elaborado por:	Aprovador por:
0	09/08/2021	Emissão para comentários	Rafael Augusto Delgado Silvestre Micael Silva Prado	Bruna Gruber Fernandes
A	12/11/2021	Emissão final	Paulo Sérgio Gomes Pinto José Jorge da Silva Cerqueira	
B	20/05/2022	Revisão conforme NR-37 de 18/01/2022	Renato Rosario Campanharo Luciano Tallon Matheus	