



GUIA DE INSPEÇÃO

INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS

GUIAS DE INSPEÇÃO

Número 1

Inspeção de Equipamentos

4ª edição

2022



Copyright © 2022 Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás (IBP)

Todos os direitos reservados ao Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás (IBP).

A reprodução não autorizada desta publicação, por qualquer meio, seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº 9610/98 (Lei de Direitos Autorais)

Coordenação editorial

Hugo Nunes de Sousa

Tatiana Campos

Priscila Zamponi

Demy Gonçalves

Projeto gráfico

Trama Criações de Arte

Dados internacionais de catalogação na publicação (CIP)

Elaborada pela biblioteca do Centro de Informação e Documentação

Hélio Beltrão – IBP

I59 Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás
Inspeção de equipamentos [recurso eletrônico] / Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás. – Rio de Janeiro: IBP, 2022.
22 p. (Guias de Inspeção; 1)
Formato: e-book em PDF.
Modo de acesso: www.ibp.org.br/biblioteca
ISBN: 978-65-88039-11-3
1. Equipamentos Industriais – Inspeção. 2. Indústria Petrolífera.
3. Gás – Indústria. I. IBP. II. Título

CDD 658.568

www.ibp.org.br



IBP - Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás
Avenida Almirante Barroso, 52 - 21 e 26 andares
Centro, Rio de Janeiro-RJ – CEP: 20031-918
Tel.: (+55 21) 2112-9000

APRESENTAÇÃO

Este guia foi elaborado inicialmente pelo engenheiro Pedro da Cunha Carvalho e aprovado na reunião de 10 de agosto de 1962. A 1ª revisão foi feita pelo engenheiro Aldo Cordeiro Dutra, tendo a revisão sido aprovada na reunião de 5 de novembro de 1969.

Os engenheiros Maurício Braga e Waldir Algarte Fernandez fizeram a 2ª revisão e a complementação deste guia, tendo sido aprovada na reunião de 27 e 28 de novembro de 1975.

A 3ª revisão geral ampla foi realizada em 30 de novembro de 2021, a cargo do Grupo Regional de Inspeção do Rio Grande do Sul (GRINSP-RS), com a participação dos engenheiros Edemir Bressan e Luis Carlos Greggianin.

GRUPO REGIONAL DE INSPEÇÃO DO RIO GRANDE DO SUL DO IBP (GRINSP-RS)

Luis Carlos Greggianin (Coordenador)

Edemir Bressan (Vice-coordenador)

Milton Mentz

Rosa Irene Terra Pinto

Juan Carlos Sandoval Ortiz

Luiz Felipe

Sérgio Cria

Ronésio da Silva Cascaes

Pedro Carlos Hernandez Júnior

Pedro André Ambrosi

Thobias Possebon

Elton Stein

Dimas Vuick

Átila Mentz

Maurício Lemes

Marcelo Nunes da Silveira

Lisandro Gaertner

Gerente de Comissões e Gestão do Conhecimento – IBP

AGRADECIMENTOS

O Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás (IBP) registra os seus agradecimentos a todos os profissionais que pertencem ou já pertenceram à Comissão acima mencionada e que direta ou indiretamente contribuíram na elaboração deste guia.

COMISSÃO DE INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS (COMINSP)

Heloisa Cunha Furtado
(Coordenadora)

Luis Carlos Greggianin
(Vice-coordenador)

Lisandro Gaertner (Gestor IBP)

Aldo Cordeiro Dutra

Aleksandro Maick Pereira

André da Silva Pelliccione

Andréa Oliveira Boscolo

Bruno Eduardo do Amaral e Silva

Celso Henrique Lustosa da Rocha

Daniel Lemos Machado

Deyson Marcelo Rothen

Elcio Alvarez Pintan Neto

Emerson Nunes Coelho

Fernando Romano Dias Aroca

Fernando Sérgio Miranda

Francisco Carlos Rodrigues Marques

Gabriel de Araujo Lessa

Henrique dos Reis

Iury Cesar Lima da Silva

Jose Sabioni

Julio Endress Ramos

Leonardo Meneghini Pires

Luciana Languila

Luciana Maria da Silva Suman Jardim

Marcella Grosso

Marco Antonio Ribeiro

Marcos Venicius Soares Pereira

Mariana Burrowes Moreira Guimarães

Mário Márcio Kobayashi

Pablo Uchôa Bartholo

Paulo Cristiano Moro

Pietro Gomes Machado

Rafael Lazzari

Renata Ribeiro dos Reis

Renato Statonato

Ricardo de Oliveira Carneval

Ricardo Mangualde Ferreira

Ricardo Pereira Guimarães

Rodrigo Andrade Coelho Cardoso

Rodrigo Pommerehn Vitiello

Samuel Santos de Castro

Teófilo Antônio de Sousa

Thiago Ozório da Cunha Chaves

Tito Fernando Antunes da Silveira

Tito Luiz da Silveira

Vicente Luis Thiago

Lisandro Gaertner

Gerente de Comissões e Gestão do Conhecimento – IBP

SUMÁRIO

1	Introdução	9
1.1	Objetivo.....	9
1.2	Histórico.....	9
1.2.1	Certificação de Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos	10
1.3	Ganhos.....	10
1.4	Definição.....	10
1.4.1	Inspeção de equipamentos.....	10
1.4.2	Campo de ação.....	11
1.4.3	Período do acompanhamento.....	11
2	Missão	11
3	Atribuições	11
4	Definições	12
4.1	Estrutura.....	12
4.2	Subordinação.....	13
4.3	Organograma.....	13
4.3.1	Gerência.....	14
4.3.2	Secretaria.....	14
4.3.3	Teste e pesquisa.....	14
4.3.4	Áreas de inspeção.....	14

5	Modalidades de inspeção de equipamentos	14
5.1	Inspeção de fabricação de equipamentos.....	14
5.2	Inspeção de montagem de equipamentos.....	15
5.3	Inspeção de equipamentos em operação.....	15
6	Equipe	16
6.1	Inspeção de fabricação de equipamentos.....	16
6.2	Requisitos básicos da formação de pessoal.....	16
7	Gestão da qualidade	17
8	Atividades de inspeção	17
8.1	Programação de inspeção.....	17
8.2	Execução da inspeção.....	18
8.3	Recomendação de inspeção.....	18
8.4	Atividades de teste e pesquisa.....	19
8.4.1	Aparelhos.....	19
8.4.2	Museu.....	19
9	Arquivo técnico	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Organograma básico de um órgão de inspeção de equipamentos	13
-----------------	--	----

1 INTRODUÇÃO

1.1 Objetivo

O objetivo deste guia é orientar os profissionais que lidam com equipamentos industriais quanto à gestão da integridade mecânica de equipamentos estáticos, com foco na implantação do sistema de inspeção de equipamentos, considerando sua missão, como organizá-la, sua vinculação, atribuições e atividades, além de aspectos quanto a organograma, arquivo técnico e assessoria técnica.

O empregador é o responsável pela adoção das medidas recomendadas pela inspeção de equipamentos.

Entende-se por "sistema de inspeção" o somatório de todos os órgãos necessários para se fazer cumprir a gestão da integridade mecânica, com as várias modalidades de inspeção.

1.2 Histórico

A área de inspeção de equipamentos no Brasil foi implantada em 1958, após acidente ampliado que ocorreu em planta industrial na saída de forno de craqueamento térmico, com três mortes. Houve a troca de material na montagem da linha de transferência forno-torre (nafta a 500°C e 20 kgf/cm²), com a aplicação indevida de aço-carbono em vez do material especificado de 5% Cr-0,5% Mo, o que provocou corrosão acelerada em curto prazo (de 7 mm para 0 a 2 mm de espessura em 4 anos). Houve incêndio após o vazamento, com a retirada do isolamento térmico.

Em 1992 houve o acidente ampliado em petroquímica no Brasil, com uma morte e cinco feridos graves, após partida de planta com mudança de procedimento operacional, gerando reação exotérmica – partida só com H₂ e depois entrada de nafta (30 kgf/cm²). Chegou-se a 750°C, provocando o rompimento de linha de transferência de material A-335 P11. Isso proporcionou um processo de mudança da NR-13, por meio de grupo tripartite, com representantes do governo, empresas e sindicatos. Foi então promulgada a NR-13 - Caldeiras e Vasos de Pressão em dezembro de 1994, com grandes alterações na legislação brasileira e introduzindo a Certificação de Serviços Próprios de Inspeção de Equipamentos. A partir de 2014 houve outras revisões da NR-13, já incluindo tubulações e tanques metálicos de armazenamento.

1.2.1 Certificação de serviço próprio de inspeção de equipamentos

Com a revisão geral da NR-13 Caldeiras e Vasos de Pressão, em dezembro de 1994, foi introduzido de forma pioneira no Brasil e a nível mundial a certificação de Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos – SPIE, com conceitos inovadores que contribuíram decisivamente para a segurança de processo no Brasil. Indicando a necessidade de equipe mínima própria qualificada, inspetores contratados certificados para os ensaios não destrutivos, responsável formalmente designado, existência de pelo menos um profissional habilitado, arquivo técnico atualizado, procedimentos para as principais atividades e aparelhos de inspeção. A certificação está sujeita a duas portarias específicas do INMETRO, as quais foram desenvolvidas de 1996 a 2000 até sua promulgação.

A certificação é voluntária e de terceira parte. O IBP é o único Organismo Certificação de Produto (OCP) no Brasil, acreditado pelo INMETRO desde 2002, para realizar a certificação de SPIE.

A primeira certificação de SPIE ocorreu em 1997, na refinaria Presidente Getúlio Vargas – REPAR - da PETROBRAS.

1.3 Ganhos

O principal ganho da implantação da área de inspeção de equipamentos é a segurança das pessoas, gerando menor risco de acidentes de processo e de contaminação do meio ambiente, com maior segurança operacional. Há maior proteção dos ativos da empresa, gerando menores custos de manutenção, redução dos prazos de parada, com maior previsibilidade da produção e maior integração entre as áreas da empresa.

1.4 Definição

1.4.1 Inspeção de equipamentos

É o ramo da engenharia que verifica as condições físicas dos equipamentos estáticos industriais, observando a ocorrência de corrosão, deterioração, ou não cumprimento das especificações técnicas que regem a fabricação, montagem e a sua vida útil, bem como busca as causas básicas dos danos, determinando o grau e a extensão, visando às soluções mais adequadas.

É o exame detalhado dos equipamentos ou de suas partes com o objetivo de assegurar que eles apresentem condições seguras de operação.

1.4.2 Campo de ação

O campo de ação da inspeção de equipamentos abrange as instalações industriais com equipamentos sujeitos a deterioração, que requeiram condições de trabalho seguras, cujas falhas ou interrupções operacionais possam causar falhas de contenção de fluidos perigosos resultando em acidentes aos trabalhadores e prejuízos materiais. As técnicas de inspeção apresentadas pelo conjunto de Guias do IBP são aplicadas principalmente aos equipamentos da indústria de petróleo, gás, petroquímica, química, álcool, papel e celulose, podendo, entretanto, ser estendidas a quaisquer outros ramos industriais.

Cumpra destacar o fato de ser a inspeção de equipamentos importante fator de assessoria técnica na manutenção preventiva, não constituindo, porém, seu órgão executivo.

1.4.3 Período do acompanhamento

A Inspeção acompanha as condições físicas e o desempenho dos equipamentos desde o apoio na especificação de projeto, até a sua retirada definitiva de serviço, passando pelas fases da requisição de material, fabricação, montagem e vida operacional.

2 MISSÃO

A missão do órgão de inspeção de equipamentos deve ser: "controlar as condições físicas dos equipamentos e sistemas, pesquisar e analisar as variáveis envolvidas, recomendando medidas que contribuam para a continuidade operacional com segurança, economia e proteção ao ambiente".

3 ATRIBUIÇÕES

As principais atribuições são:

- a) implementar um programa de inspeção, em conformidade com as exigências legais e normativas, com o objetivo de garantir que os equipamentos se mantenham em condições físicas seguras para a operação;
- b) verificar as condições físicas dos equipamentos e instalações da planta industrial, por meio de inspeções periódicas, a fim de assegurar que os mesmos estão em condições de funcionar, normalmente, dentro dos limites de segurança compatíveis com a sua função pelo prazo previsto;

- c) determinar as causas, avaliar a intensidade e extensão das avarias e deteriorações e recomendar as medidas preventivas ou corretivas necessárias para minimizar ou eliminar a sua ação;
- d) executar ensaios e medições que se façam necessários para a avaliação das anormalidades encontradas;
- e) com base nos dados obtidos, calcular a vida útil provável, de modo a prever frequência de inspeção e estabelecer programas de inspeção dos equipamentos;
- f) zelar pela observância, quando da execução de reparos dos requisitos estabelecidos nos códigos e normas adotados no projeto dos equipamentos considerados;
- g) coordenar, orientar e executar pesquisas com a finalidade de obter novos métodos e materiais para combate e prevenção da corrosão e outras formas de desgaste dos materiais;
- h) assessorar os órgãos de manutenção e de engenharia, fornecendo os elementos indispensáveis ao estabelecimento de um programa de manutenção preventiva, a curto prazo, e colaborando na especificação dos materiais a serem utilizados em reparos ou em novos equipamentos de modo a empregar os mais adequados, técnica e economicamente;
- i) manter um registro individual e atualizado da vida de todos os equipamentos sob sua responsabilidade, divulgando, periodicamente aos órgãos interessados, uma síntese desse registro;
- j) efetuar, eventualmente, a inspeção de fabricação de equipamentos;
- k) efetuar a inspeção de recebimento dos materiais;
- l) acompanhar o desempenho e controlar a operação dos sistemas de proteção catódica instalados;

4 ORGANIZAÇÃO

4.1 Estrutura

A inspeção deve constar da estrutura administrativa do estabelecimento, com atribuições, responsabilidade, autonomia e autoridade definidas formalmente pela alta administração.

A planta industrial deve possuir em sua estrutura um responsável formalmente designado, preferencialmente com dedicação exclusiva.

4.2 Subordinação

O ideal é subordinar a gerência de inspeção de equipamentos à gerência geral ou superintendência ou diretoria técnica da planta. Caso isso não seja viável, deveria ser subordinada à gerência de engenharia. Em alguns países há também vinculação à gerência de segurança, saúde e meio ambiente.

A inspeção de equipamentos NUNCA deve ser subordinada à manutenção, e tampouco à operação.

As vantagens da subordinação indicada são:

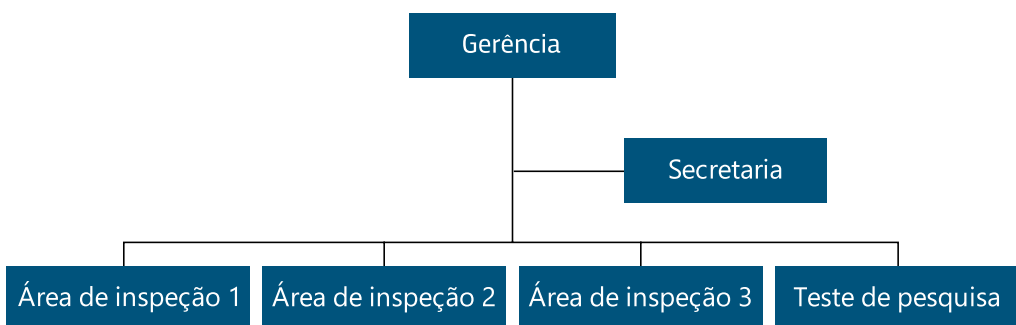
- ✓ maior autoridade conferida ao órgão de inspeção, resultando disso maior execução de suas recomendações preventivas;
- ✓ redução dos conflitos em relação a custos e prazos em detrimento à segurança do processo;
- ✓ independência para os contatos com os órgãos de operação, de manutenção, de utilidades e de engenharia;
- ✓ melhor assessoramento aos diversos órgãos implicados nos problemas, pela facilidade de contatos.

Ressalte-se que a inspeção deve ter suficiente independência para manter contatos diretos com todos os órgãos da indústria diretamente ligados aos problemas que envolvem a segurança e a preservação dos equipamentos.

4.3 Organograma

O órgão de inspeção de equipamentos deve ter, basicamente, a organização da figura 1.

Figura 1 – Organograma básico de um órgão de inspeção de equipamentos



Fonte: Elaborado pelos autores.

4.3.1 Gerência

Deve ser exercida preferencialmente por engenheiro de inspeção (profissional habilitado/engenheiro mecânico) ou por técnico de inspeção, ambos com bastante experiência, independência e credibilidade.

4.3.2 Secretaria

O órgão de inspeção de equipamentos deve ter suporte administrativo para apoio à gestão e organização da equipe.

4.3.3 Teste e pesquisa

Normalmente, esta seção é atribuída a engenheiros e técnicos de inspeção mais experientes. Exerce a assessoria técnica interna da inspeção, isto é, executa testes e pesquisas de materiais, análise de falhas, desenvolvimento de novas técnicas, aplicação de novos ENDS, estudos especiais, controle de aparelhos e materiais de consumo etc.

4.3.4 Áreas de inspeção

As áreas ou distritos de inspeção podem ser organizadas por zonas físicas do complexo industrial ou por tipos de equipamentos.

Por exemplo, em uma refinaria de petróleo a divisão poderia ser:

- ✓ área de destilação;
- ✓ área de craqueamento;
- ✓ área de transferência e estocagem;
- ✓ área de utilidades etc.

Cada área deve ser supervisionada por um engenheiro de inspeção de equipamentos (profissional habilitado - PH) e este auxiliado por técnicos de inspeção.

5 MODALIDADES DE INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Existem três modalidades principais de inspeção de equipamentos.

5.1 Inspeção de fabricação de equipamentos

Aplica-se à inspeção dos equipamentos durante a sua fabricação, incluindo a verificação do projeto (especificações, detalhes construtivos, processos de fabrica-

ção etc.), qualificação de processo de soldagem, qualificação de soldadores, verificação dimensional e acompanhamento dos ensaios, a fim de permitir ao inspetor a liberação dos equipamentos para montagem, desde que estejam em perfeita concordância com os requisitos estabelecidos pelo projetista e pelos códigos e normas utilizados.

Dependendo do porte e da estrutura da empresa, é interessante que a especificação técnica, o processo de compra de equipamentos relevantes, acessórios e sobressalentes, tenha participação da inspeção de equipamentos.

Não se recomenda que a inspeção de fabricação seja quarterizada apenas para a empresa de inspeção contratada pelo fabricante.

O procedimento de inspeção de fabricação está no Guia nº 3 desta série.

5.2 Inspeção de montagem de equipamentos

Consiste na inspeção de instalação dos equipamentos na área industrial, na inspeção dos equipamentos construídos no local de sua montagem, na inspeção de montagem das tubulações e outros dispositivos de interligação e no acompanhamento dos testes e ensaios de aceitação, bem como no acompanhamento da entrada em operação de novas plantas industriais.

As principais atividades na montagem são:

- ✓ verificar a identificação e a aplicação correta de materiais ligados;
- ✓ verificar a conformidade com o projeto (tarefa que poderá, eventualmente, ser realizada pela firma projetista);
- ✓ controlar as operações de soldagem e tratamento térmico;
- ✓ verificar ou aplicar os ensaios não destrutivos;
- ✓ testemunhar a aplicação dos testes de pressão e estanqueidade;
- ✓ inspecionar a instalação e calibração das válvulas de segurança;
- ✓ inspecionar a aplicação da pintura e outros métodos de proteção anticorrosiva;
- ✓ inspecionar a aplicação de materiais refratários;
- ✓ manter em arquivo os dados relativos aos materiais, procedimentos e testes, por equipamento;
- ✓ realizar a inspeção dimensional;
- ✓ aprovar os procedimentos de soldagem e soldadores.

5.3 Inspeção de equipamentos em operação

Refere-se ao permanente controle das condições físicas dos equipamentos instalados durante sua vida operacional. É realizado periodicamente dentro da pro-

gramação que estabelece a frequência com que cada equipamento é inspecionado, isto é, a frequência de inspeção.

Subdivide-se em dois tipos de inspeção: inspeção geral, realizada com o equipamento fora de operação; e inspeção externa, que pode ser efetuada com o equipamento em operação.

Os procedimentos de inspeção para cada equipamento estão cobertos pelos Guias de Inspeção do IBP.

6 EQUIPE

6.1 Dimensionamento da equipe de inspeção

O dimensionamento do pessoal de um órgão de inspeção é função da capacidade da planta e de sua complexidade.

O dimensionamento, entretanto, deverá ser feito por gerente experiente que levará em conta as peculiaridades de cada unidade operacional, com o número e tamanho dos equipamentos estáticos e tubulações.

Como orientação, pode-se formar equipes de um engenheiro e três técnicos de inspeção para a inspeção de área, além do gerente e o engenheiro de teste e pesquisa.

6.2 Requisitos básicos da formação de pessoal

a) Engenheiro de inspeção

Essa função deve ser exercida obrigatoriamente por engenheiro mecânico (profissional habilitado - PH), ou por profissional com certificação voluntária de profissional habilitado NR-13, cujo curso de formação abrange a maioria das seguintes disciplinas: metalurgia, metalografia, resistência dos materiais, corrosão, química industrial, equipamentos estáticos de processo, soldagem, ensaios não destrutivos, mecânica da fratura, projeto de vasos de pressão, tubulações e tanques de armazenamento, pintura industrial, segurança de processo.

b) Técnico de inspeção de equipamentos

Essa função deve ser exercida por técnico com curso de formação exigida por portaria específica do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), com carga horária mínima de 546 horas e aproveitamento igual ou superior a sete, que abrange conhecimentos dos seguintes assuntos: metalurgia, corrosão e sua monitoração; ensaios não

destrutivos: ultrassom (SE, B-scan, C-scan; *phased array*, TOFD, TFM, IRIS etc.), ensaios magnéticos por correntes parasitas (*pulsed eddy current* – PEC, *magnetic eddy current* – MEC, *eddy current array* – ECA, *pulsed eddy current array* – Peca, *corrosion under pipe support* – CUPS etc.), radiografia (digital, gamagrafia etc.), partículas magnéticas, ACFM; MFL, líquidos penetrantes; termografia, inspeção visual com drones, emissão acústica, réplicas metalográficas, microdureza, pintura, proteção catódica, soldagem; técnicas de inspeção, equipamentos estáticos e tubulações, segurança industrial, desenho técnico, metrologia etc.

7 GESTÃO DA QUALIDADE

Recomenda-se que a gerência possua seu manual da qualidade com base na ISO 9000, com todos os aspectos aqui citados, quanto ao planejamento e controle de suas atividades, indicadores de processo, comunicação de resultados, emissão, distribuição e arquivo da documentação, procedimentos de execução da inspeção, projetos de alteração e reparos, gestão de não conformidades, contratação de ensaios não destrutivos, de inspeção, avaliação de contratados, treinamento da equipe própria, auditorias internas, controle dos aparelhos, padrões e materiais de consumo.

8 ATIVIDADES DE INSPEÇÃO

As atividades principais abrangem a inspeção dos equipamentos em operação (em inspeção programada, inspeção não programada e atividades de testes e pesquisas), inspeção de fabricação, inspeção de montagem, estudos especiais, apoio a especificações de projeto e auditorias internas, entre outras.

A inspeção não programada é a que se realiza face a uma emergência, que força a retirada do equipamento de operação, ou devido a uma oportunidade (não programada) como, por exemplo, a retirada de um equipamento de operação para abertura e limpeza, ou para uma modificação de projeto. É efetuada nos mesmos moldes previstos pelos procedimentos técnicos e levada até a emissão das recomendações e relatórios, tal como na inspeção programada.

8.1 Programação de inspeção

É feita em função dos limites legais conforme a NR-13, da inspeção baseada no risco, da frequência estabelecida e da disponibilidade dos equipamentos.

A frequência pode ser determinada pelo estudo e confrontação dos dados de projeto, com seus dados operacionais devendo ser revistos face às observações e resultados de inspeção efetuados.

Esta atividade somente pode ser executada por um profissional habilitado, que, comparando as especificações de projeto com a possível agressividade do meio, determina o intervalo entre duas inspeções consecutivas.

A programação de inspeção é também função da disponibilidade dos equipamentos, devendo admitir a flexibilidade de serem as inspeções antecipadas ou postergadas, conforme possam ser os equipamentos colocados à disposição da manutenção e inspeção.

8.2 Execução da inspeção

A inspeção propriamente dita deve ser realizada segundo as normas ABNT NBR brasileiras, Guias do IBP, normas internacionais como as da ISO, API, NACE ou procedimentos padronizados próprios ou de especialistas.

8.3 Recomendação de inspeção

De posse dos dados obtidos pela inspeção de campo, são emitidas as recomendações de inspeção.

As recomendações, em geral dirigidas aos órgãos de manutenção, dizem quais ensaios não destrutivos a realizar para a avaliação de integridade, o que reparar, qual a melhor técnica de reparo e como preparar o equipamento para os testes desses reparos.

As recomendações da inspeção devem ser claras, precisas e objetivas, somente sendo passíveis de modificações com as análises de riscos multifuncionais adequadas.

As recomendações dividem-se em quatro classes: recomendação prévia; recomendação imediata; recomendação a médio e longo prazo; recomendação após pesquisas.

As recomendações prévias são emitidas antes da abertura do equipamento, devido ao conhecimento antecipado do problema e de sua solução.

As recomendações imediatas são emitidas logo após a verificação do problema e determinação dos reparos necessários.

As recomendações a médio e longo prazo são emitidas após o fechamento do equipamento e a sua entrada em operação para ser realizada num prazo que não comprometa o seu funcionamento.

As recomendações após pesquisas são aquelas emitidas quando da conclusão de uma série de estudos e pesquisas, na maioria das vezes sobre um problema novo e complexo.

É recomendável que a recomendação e suas medidas possuam a avaliação de seu grau de risco (como por exemplo: risco alto, médio alto, médio e baixo), conforme matriz definida pela companhia, com prazos limites de execução. Assim como deve-se ter os procedimentos quanto ao acompanhamento e metas de execução das mesmas e quando de reanálise de riscos.

8.4 Atividades de teste e pesquisa

A área de teste e pesquisa tem as seguintes atividades:

- ✓ pesquisa de causas de deterioração e análise de falhas;
- ✓ pesquisa de meios de combate à deterioração;
- ✓ análises metalográficas;
- ✓ testes mecânicos de materiais;
- ✓ identificação de ligas metálicas;
- ✓ testes de revestimentos protetores de corrosão;
- ✓ inspeção de fabricação de equipamentos;
- ✓ inspeção de recebimento de materiais;
- ✓ monitoração da corrosão;
- ✓ assessoria técnica às áreas de inspeção;
- ✓ desenvolvimento de novas técnicas e aplicação de novos ENDs;
- ✓ controle de aparelhos, padrões e materiais de consumo.

8.4.1 Aparelhos

O órgão deve possuir aparelhos de inspeção para as suas principais atividades, com procedimentos definindo o controle, calibração e sua preservação. Ver Guia nº 7 - Métodos, instrumentos e ferramentas de inspeção.

8.4.2 Museu

Recomenda-se que o órgão de inspeção mantenha um museu onde são colocadas peças ou amostras oriundas de falhas ou corrosão relevantes, devidamente catalogadas.

Na ficha de catalogação deve constar: data da ocorrência, hora de operação, material, dados operacionais, mecanismo de dano e solução adotada.

O museu tem grande utilidade para futuras referências e treinamento dos profissionais.

9 ARQUIVO TÉCNICO

A principal sustentação de um órgão de inspeção de equipamentos é o seu arquivo técnico, tanto em papel como em meios digitais. Nele devem estar contidos primordialmente os registros das inspeções dos equipamentos estáticos e tubulações, além das recomendações de inspeção emitidas. Deve conter, também, registro de todos os estudos técnicos, análise de falhas, testes e pesquisas realizadas.

A finalidade do arquivo técnico é dar, a qualquer instante, um retrato fiel e atual das condições dos equipamentos e das unidades operacionais; fornecer todos os dados técnicos necessários sobre tais equipamentos ou unidades, e dar suporte tecnológico por meio de bibliografia própria. Também fazem parte do arquivo todas as informações da gestão de integridade mecânica, com os planos, indicadores de processo e resultados.

Recomenda-se que todo o arquivo em papel seja digitalizado, conforme recomendações de resseguradoras internacionais, visando à proteção da informação em caso de incêndios.

O arquivo pode estar organizado em arquivo técnico das unidades operacionais, arquivo técnico dos equipamentos; arquivo técnico de testes e pesquisas e biblioteca.

O arquivo técnico das unidades operacionais deve conter, fundamentalmente, as informações sobre manuais de operação e fluxogramas, isométricos de inspeção, especificações técnicas gerais, programação de inspeção, recomendações, relatórios gerais de parada, entre outros.

Todo equipamento que estiver sob a responsabilidade do órgão de inspeção deve ter um registro histórico individual e o seu prontuário. Cada pasta conterá basicamente:

- ✓ desenhos e dados de projeto;
- ✓ características funcionais;
- ✓ certificados de inspeção de montagem e fabricação;
- ✓ procedimentos de fabricação, montagem e testes;
- ✓ documentos de teste hidrostático;
- ✓ folha dos dados técnicos, físicos e operacionais;
- ✓ folha de dados das válvulas de segurança de projeto e fabricante;
- ✓ memória de cálculo de espessuras mínimas e PMTA;
- ✓ registro de medições;
- ✓ relatórios de condições físicas com seus registros fotográficos;
- ✓ resultados de testes e pesquisas.

Além disso, todas as informações relativas ao equipamento devem ter uma cópia arquivada na sua pasta e de forma digital, de modo a se ter o completo perfil da vida do referido equipamento.

O arquivo de testes e pesquisas deve ter suas atividades documentadas e arquivadas em pastas próprias com cópias arquivadas nas pastas individuais dos equipamentos.

Além dos arquivos das unidades e dos equipamentos, é da maior importância para a inspeção dispor de literatura técnica atualizada e relevante, de forma digital *on-line* ou em papel, constituída principalmente de:

- ✓ normas técnicas nacionais e internacionais (ABNT, ISO, ASME, API, ASTM, AISI, AWS, AWWA, DIN, ANSI, SSPC, MIL etc.), manuais, guias etc.;
- ✓ especificações e normas internas;
- ✓ livros especializados sobre: corrosão, proteção contra corrosão, metalurgia, ensaios não destrutivos, soldagem, pintura, análise de falhas, materiais para equipamentos de processo, materiais não metálicos, mecânica da fratura, fluência etc.;
- ✓ códigos de projeto e de pós-construção;
- ✓ catálogos de fabricantes;
- ✓ revistas e artigos selecionados;
- ✓ seminários sobre inspeção e assuntos correlatos.



IBP – Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás

Presidente

Roberto Ardenghy

Diretora Executiva Corporativa

Fernanda Delgado

Gerente de Comissões e Gestão do Conhecimento

Lisandro Gaertner

Comissão de Inspeção de Equipamentos

Coordenadora: Heloísa Cunha

Vice-coordenador: Luis Carlos Greggianin

Expediente:

Coordenação Editorial

Hugo Nunes de Sousa

Tatiana Campos

Priscila Zamponi

Demy Gonçalves

Projeto Gráfico

Trama Criações de Arte

Banco de Imagens

IBP

