PETROBRAS | N-13 | REV. K | | 12/ 2012

Requisitos Técnicos para Serviços de Pintura

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. A Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma é a responsável pela adoção e aplicação das suas seções, subseções e enumerações.

Requisito Técnico: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não segui-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada: Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter não-impositivo. É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o seu aprimoramento, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, a seção, subseção e enumeração a ser revisada, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS, de uso interno na PETROBRAS, e qualquer reprodução para utilização ou divulgação externa, sem a prévia e expressa autorização da titular, importa em ato ilícito nos termos da legislação pertinente, através da qual serão imputadas as responsabilidades cabíveis. A circulação externa será regulada mediante cláusula própria de Sigilo e Confidencialidade, nos termos do direito intelectual e propriedade industrial."

CONTEC
Comissão de Normalização Técnica

SC - 14
Pintura e Revestimentos Aanticorrosivos

Apresentação

As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho - GT (formados por Técnicos Colaboradores especialistas da Companhia e de suas Subsidiárias), são comentadas pelas Unidades da Companhia e por suas Subsidiárias, são aprovadas pelas Subcomissões Autoras - SC (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando as Unidades da Companhia e as Subsidiárias) e homologadas pelo Núcleo Executivo (formado pelos representantes das Unidades da Companhia e das Subsidiárias). Uma Norma Técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a Norma Técnica PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as Normas Técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

Sumário

1 Escopo 4

2 Referências Normativas 4

3 Termos e Definições 6

4 Condições Gerais 6

4.1 Plano de Treinamento da Mão-de-Obra 6

Tabela 1 - Plano de Treinamento da Mão-de-Obra 6

Tabela 1 - Plano de Treinamento da Mão-de-Obra (Continuação) 7

4.2 Procedimento de Aplicação de Pintura da Executante 7

4.3 Procedimento de Inspeção 8

4.4 Plano de Calibração de Instrumentos 8

4.5 Armazenamento 8

4.6 Prazo de Validade (“Shelf Life”) e Critérios para Revalidação de Tintas 8

4.7 Preparação de Superfícies 9

4.8 Mistura, Homogeneização e Diluição das Tintas 9

4.9 Aplicação de Tintas 10

5 Condições Específicas 13

5.1 Tintas 13

5.1.1 Tintas Ricas em Zinco (PETROBRAS N-1277, N-1661, N-1841 e N-2231) 13

5.1.2 Tinta de Acabamento Epóxi sem Solvente (PETROBRAS N-2629, N-2680 e N-2912, Tipos II e III) 14

5.2 Processo de Aplicação 14

5.2.1 Pistola sem Ar (“Air Less”) 14

5.2.2 Pistola Convencional 14

5.2.3 Trincha 15

5.2.4 Rolo 15

6 Inspeção 16

6.1 Recebimento de Tintas e Diluentes 16

6.2 Preparo de Superfície 16

6.3 Perfil de Rugosidade 17

6.4 Umidade Relativa do Ar e Temperatura 17

6.5 Película 17

6.6 Aderência 17

6.6.1 Critérios Gerais 17

6.6.2 Descrição dos Ensaios 18

6.7 Espessura de Película Úmida (EPU) 19

6.8 Espessura de Película Seca (EPS) 19

6.9 Descontinuidade 19

7 Critérios de Aceitação e Rejeição 19

7.1 Recebimento de Tintas e Diluentes 19

7.2 Preparação de Superfície 19

7.3 Umidade Relativa do Ar e Temperatura 20

7.4 Película 20

7.5 Aderência 20

7.5.1 Teste por Corte em “X” 20

7.5.2 Teste de Aderência por Tração (“Pull-Off Test”) 21

Figura 1 - Tipos de Falhas de Aderência 21

7.6 Espessura de Película Úmida (EPU) 21

7.7 Espessura de Película Seca (EPS) 21

7.8 Descontinuidade 22

8 Segurança 22

Figura

Figura 1 - Tipos de Falhas de Aderência 21

Tabela

Tabela 1 - Plano de Treinamento da Mão-de-Obra 6

Tabela A.1 - Critério de Aceitação para o Teste de Aderência a Tração 23

1 Escopo

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis na aplicação e controle da qualidade de esquemas de pintura em equipamentos industriais (ver PETROBRAS N-2), tubulações e dutos (ver PETROBRAS N-442 e N-2843), pintura de superfícies galvanizadas, ligas ferrosas e não ferrosas, materiais compósitos e poliméricos (ver PETROBRAS N-1021), unidades marítimas de exploração e de produção (ver PETROBRAS N-1374), estruturas metálicas (ver PETROBRAS N-1550), embarcações (ver PETROBRAS N-1192), máquinas, equipamentos elétricos e de instrumentação (ver PETROBRAS N-1735), pintura de equipamentos submersos em água do mar (ver PETROBRAS N-2037), torre galvanizada (ver PETROBRAS N-2441), tanques, esferas e cilindros de armazenamento (ver PETROBRAS N-2913).

1.2 Esta Norma abrange, também, condições para armazenamento e recebimento de tintas e diluentes e requisitos de segurança.

1.3 É proibida a utilização de substâncias à base de cromatos, sulfatos, molibdatos e sulfocromatos de chumbo e quaisquer outras substâncias que contenham chumbo e cromatos (Cromo VI).

1.4 Esta Norma se aplica a procedimentos iniciados a partir da data de sua edição.

1.5 Esta Norma contém Requisitos Técnicos e Práticas Recomendadas.

2 Referências Normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes dos referidos documentos.

PETROBRAS N-2 - Revestimento Anticorrosivo de Equipamento Industrial;

PETROBRAS N-9 - Tratamento de Superfícies de Aço com Jato Abrasivo e Hidrojateamento;

PETROBRAS N-442 - Pintura Externa de Tubulação em Instalações Terrestres;

PETROBRAS N-1021 - Pintura de Superfícies Galvanizadas, Ligas Ferrosas e não Ferrosas, Materiais Compósitos e Poliméricos;

PETROBRAS N-1192 - Pintura de Embarcações;

PETROBRAS N-1202 - Tinta Epóxi-Óxido de Ferro;

PETROBRAS N-1277 - Tinta de Fundo Epóxi-Zinco Poliamida;

PETROBRAS N-1288 - Inspeção de Recebimento de Recipientes Fechados;

PETROBRAS N-1374 - Revestimentos Anticorrosivos para Unidades Marítimas de Exploração e de Produção;

PETROBRAS N-1514 - Tinta Indicadora de Alta Temperatura;

PETROBRAS N-1550 - Pintura de Estrutura Metálica;

PETROBRAS N-1661 - Tinta de Zinco Etil-Silicato;

PETROBRAS N-1735 - Pintura de Máquinas, Equipamentos Elétricos e Instrumentos;

PETROBRAS N-1841 - “Shop Primer” de Zinco Etil-Silicato;

PETROBRAS N-2037 - Pintura de Equipamentos Submersos em Água do Mar;

PETROBRAS N-2104 - Pintura de Sonda Terrestre;

PETROBRAS N-2137 - Determinação de Descontinuidade em Película Seca de Tinta;

PETROBRAS N-2198 - Tinta de Aderência Epóxi-Isocianato-Óxido de Ferro;

PETROBRAS N-2231 - Tinta de Etil - Silicato de Zinco - Alumínio;

PETROBRAS N-2288 - Tinta de Fundo Epóxi Pigmentada com Alumínio;

PETROBRAS N-2441 - Pintura para Torre Galvanizada;

PETROBRAS N-2492 - Esmalte Sintético Brilhante;

PETROBRAS N-2628 - Tinta Epóxi Poliamida de Alta Espessura;

PETROBRAS N-2629 - Tinta de Acabamento Epóxi sem Solvente;

PETROBRAS N-2630 - Tinta Epóxi - Fosfato de Zinco de Alta Espessura;

PETROBRAS N-2677 - Tinta de Poliuretano Acrílico;

PETROBRAS N-2680 - Tinta Epóxi, sem Solventes, Tolerante a Superfícies Molhadas;

PETROBRAS N-2843 - Pintura Interna de Tubos;

PETROBRAS N-2912 - Tinta Epóxi “Novolac”;

PETROBRAS N-2913 - Revestimentos Anticorrosivos para Tanque, Esfera e Cilindro de Armazenamento;

ABNT NBR 10443 - Tintas e Vernizes - Determinação da Espessura da Película Seca sobre Superfícies Rugosas;

ABNT NBR 11003 - Tintas - Determinação de Aderência;

ABNT NBR 14847 - Inspeção de Serviços de Pintura em Superfícies Metálicas;

ABNT NBR 15156 - Pintura Industrial;

ABNT NBR 15158 - Limpeza de Superfície de Aço por Compostos Químicos;

ABNT NBR 15185 - Inspeção de Superfícies para Pintura Industrial;

ABNT NBR 15218 - Critérios para Qualificação e Certificação de Inspetores de Pintura Industrial;

ABNT NBR 15239 - Tratamento de Superfícies de Aço com Ferramentas Manuais e Mecânicas;

ABNT NBR 15488 - Pintura Industrial - Superfície Metálica para Aplicação de Tinta - Determinação do Perfil de Rugosidade;

ABNT NBR 15877:2010 - Pintura Industrial - Ensaio de Aderência por Tração;

ISO 8501-1 - Preparation of Steel Substrates before Application of Paints and Related Products - Visual Assessment of Surface Cleanliness - Part 1: Rust Grades and Preparation Grades of Uncoated Steel Substrates and of Steel Substrates after Overall Removal of Previous Coatings;

ASTM D 4541:2009 - Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers;

NACE VIS 7/SSPC-VIS 4 - Guide and Reference Photographs for Steel Surfaces Prepared by Waterjetting.

NACE WJ-1/SSPC-SP WJ 1 - Joint Surface Preparation Standard Waterjet Cleaning of Metals-Clean to Bare Substrate (WJ-1);

NACE WJ-2/SSPC-SP WJ 2 - Joint Surface Preparation Standard Waterjet Cleaning of Metals-Very Thorough Cleaning (WJ-2);

NACE WJ-3/SSPC-SP WJ 3 - Joint Surface Preparation Standard Waterjet Cleaning of Metals-Thorough Cleaning (WJ-3);

NACE WJ-4/SSPC-SP WJ 4 - Joint Surface Preparation Standard Waterjet Cleaning of Metals-Light Cleaning (WJ-4);

SSPC-SP 11 - Power Tool Cleaning to Bare Metal.

3 Termos e Definições

Para os efeitos deste documento se aplicam os termos e definições da ABNT NBR 15156.

4 Condições Gerais

4.1 Plano de Treinamento da Mão-de-Obra

4.1.1 Antes do início dos serviços deve ser elaborado e implementado pelo Inspetor de Pintura Nível 2 ou profissional de notório saber na área de Pintura Industrial, um plano de treinamento com critério de avaliação para toda a mão de obra envolvida nos serviços de pintura contendo, no mínimo, os seguintes tópicos da Tabela 1.

4.1.2 São aceitos outros treinamentos teóricos equivalentes em substituição à parte teórica da Tabela 1, a critério da PETROBRAS, mediante avaliação teórica e prática.

Tabela 1 - Plano de Treinamento da Mão-de-Obra

Programa do curso	Carga horária (h)		
	Encarregado	Jatista	Pintor
Programa teórico			
- Finalidade da pintura; - Atividade e responsabilidade do Pintor; - Conceitos de corrosão: graus de intemperismo.	2	2	2
- Condições ambientais: temperatura ambiente, umidade relativa, ponto de orvalho, temperatura da peça.	2	2	2
- Preparo da superfície: limpeza com solventes, limpeza manual, limpeza mecânica, jateamento abrasivo, hidrojateamento.	4	4	4

Tabela 1 - Plano de Treinamento da Mão-de-Obra (Continuação)

Programa do curso	Carga horária (h)		
	Encarregado	Jatista	Pintor
Programa teórico			
- Tipos de abrasivos, graus de preparo da superfície e perfil de rugosidade.	2	2	1
- Tipos de tintas e características principais, conforme o serviço a ser realizado.	2	2	2
- Preparo da tinta: homogeneização, diluição, "shelf life", tempo de indução, "pot-life", proporção de mistura.	2	2	2
- Esquemas de pintura: tinta a ser utilizada, métodos de aplicação, espessura da película seca, número de demãos, intervalo entre demãos.	4	4	4
- Métodos de aplicação: rolo, trincha, pistola convencional e pistola sem ar; - Boas práticas: "stripe coat", medição de película úmida, medição do teor de cloreto na superfície.	4	4	4
- Principais falhas e defeitos: prevenção e correção.	4	4	4
- Requisitos gerais de Segurança, Meio Ambiente, Eficência Energética e Saúde (SMES): segurança nos serviços, descarte de produtos, Equipamento de Proteção Individual (EPI) e Equipamento de Proteção Coletiva (EPC) etc.	2	2	2
- Procedimento de execução.	4	2	2
Parte prática			
- Identificação dos graus de intemperismo.	1	1	1
- Identificação dos graus de preparo de superfície: manual, mecânico, jateamento abrasivo e hidrojateamento.	1	1	1
- Técnicas de aplicação conforme o serviço a ser realizado: rolo, trincha, pistola convencional e pistola sem ar.	4	4	4
- Boas práticas: "stripe coat", medição de película úmida, medição do teor de cloreto na superfície.	2	2	2

4.2 Procedimento de Aplicação de Pintura da Executante

4.2.1 O procedimento de aplicação dos esquemas de pintura de equipamentos e partes a pintar deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

a) objetivo, informando a que se destina o procedimento;
b) especificação do esquema de pintura a ser usado;
c) normas aplicáveis;
d) instruções de recebimento e armazenamento de tintas, diluentes e produtos correlatos;
e) seqüência de execução do esquema de pintura;
f) processo de aplicação das tintas;
g) especificação das tintas a serem usadas, incluindo fornecedores e respectivas referências comerciais;
h) instruções para retoques no esquema de pintura;
i) plano de controle de qualidade.

4.2.2 Toda mão-de-obra deve ser treinada por inspetor de pintura Nível 1 (com experiência comprovada de 24 meses) ou Nível 2 no procedimento de execução de pintura do serviço a ser realizado.

4.2.3 A periodicidade do treinamento no procedimento de execução da pintura deve ser anual ou a critério da PETROBRAS.

4.3 Procedimento de Inspeção

O procedimento de inspeção dos esquemas de pintura deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

a) objetivo;
b) normas de referência;
c) critérios de amostragem e inspeções a serem realizadas;
d) aparelhagem e instrumentos;
e) critério de aceitação ou rejeição;
f) formulários utilizados para registros de resultados.

4.4 Plano de Calibração de Instrumentos

4.4.1 Os instrumentos utilizados nas inspeções devem ter certificado de calibração emitido por laboratórios acreditados pelo INMETRO.

4.4.2 Deve ser elaborado um plano de calibração de instrumentos, o qual deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

a) identificação do instrumento;
b) data da calibração;
c) número do certificado de calibração;
d) freqüência de calibração;
e) prazo de validade da calibração;
f) data da próxima calibração.

4.5 Armazenamento

4.5.1 Os locais de armazenamento das tintas, vernizes, solventes e diluentes devem ser cobertos, bem ventilados, não sujeitos a calor excessivo, protegidos contra centelhas, descargas atmosféricas e raios diretos do sol. Devem ser locais exclusivos e providos de sistemas de combate a incêndio.

4.5.2 O empilhamento máximo dos recipientes deve obedecer à seguinte forma:

a) 20 galões;
b) 5 baldes;
c) 3 tambores (200 L).

4.5.3 O armazenamento deve ser feito de forma tal que possibilite a retirada, em primeiro lugar, do material mais antigo no almoxarifado e permita uma movimentação que evite danos.

4.6 Prazo de Validade (“Shelf Life”) e Critérios para Revalidação de Tintas

4.6.1 As tintas com prazo de validade vencido e que não tenham sido revalidadas não podem ser utilizadas.

4.6.2 O uso de tintas revalidadas não é permitido para pintura de superfícies internas, bem como em superfícies externas submetidas a altas temperaturas (acima de 80 °C) ou à condensação e pinturas em superfícies que trabalhem imersas (pinturas internas e externas).

4.6.3 Para pintura de superfícies não enquadradas nos casos previstos em 4.6.2, as tintas podem, desde que autorizado previamente por escrito pela PETROBRAS, ser revalidadas até 2 vezes. A revalidação é de responsabilidade do fabricante da tinta, o qual deve emitir um novo certificado de análise especifico para revalidação, baseado em requisitos técnicos próprios.

4.7 Preparação de Superfícies

4.7.1 A preparação de superfícies deve ser executada de acordo com a PETROBRAS N-9, ABNT NBR 14847, NBR 15158, NBR 15185, NBR 15239 e SSPC-SP11.

4.7.2 Os graus de limpeza das superfícies metálicas são aqueles definidos nas normas PETROBRAS, específicos para cada esquema de pintura.

4.7.3 As superfícies usinadas de flanges e conexões devem ser protegidas do jateamento abrasivo por meio de um tampo de madeira ou pelo envolvimento de uma lona plástica.

4.7.4 O jateamento próximo à superfície recém-pintada só deve ser executado quando a película de tinta estiver seca ao toque, de tal forma que não haja a possibilidade de ocorrer à impregnação de abrasivo.

4.7.5 Os abrasivos a serem utilizados devem estar aprovados conforme a PETROBRAS N-9.

4.8 Mistura, Homogeneização e Diluição das Tintas

4.8.1 Toda tinta deve ser homogeneizada antes e durante a aplicação, a fim de manter o pigmento em suspensão. Nas tintas de 2 ou mais componentes, estes devem ser homogeneizados separadamente antes de se fazer a mistura. Após a mistura, não devem ser observados veios ou faixas de cores diferentes e a aparência deve ser uniforme.

4.8.2 A homogeneização deve se processar no recipiente original, não devendo a tinta ser retirada do recipiente enquanto todo o pigmento sedimentado não for incorporado ao veículo. Entretanto, admite-se que uma fração não sedimentada da tinta possa ser retirada temporariamente para facilitar o processo de homogeneização. Caso haja dificuldade na dispersão do pigmento sedimentado, a tinta não deve ser utilizada. **[Prática Recomendada]**

4.8.3 A mistura e a homogeneização devem ser feitas por misturador mecânico, admitindo-se a mistura manual para recipientes com capacidade de até 3,6 L sendo que as tintas pigmentadas com alumínio devem ser misturadas manualmente. No caso das tintas ricas em zinco (PETROBRAS N-1277, N-1661, N-1841 e N-2231), a mistura deve ser sempre mecânica.

4.8.4 A operação de mistura em recipientes abertos deve ser feita em local bem ventilado e distante de centelhas ou chamas.

4.8.5 A utilização de fluxo de ar sob a superfície da tinta, com a finalidade de misturá-la ou homogeneizá-la, não é permitida em nenhum caso.

4.8.6 Caso se tenha formado nata, pele ou espessamento, em lata recentemente aberta, a tinta deve ser rejeitada.

4.8.7 Quando a homogeneização for manual e seja constatada a presença de sedimentação, a fração não sedimentada da tinta deve ser despejada para um recipiente limpo. Em seguida, deve-se dispersar o material do fundo do recipiente por meio de uma espátula larga, homogeneizando-se o pigmento com o veículo.

NOTA A parte não sedimentada retirada deve ser reincorporada à tinta, sob agitação, de modo a obter uma composição homogênea.

4.8.8 A mistura, homogeneização e diluição só devem ser feitas por ocasião da aplicação.

4.8.9 As tintas não devem permanecer nos depósitos dos pulverizadores e baldes dos pintores de um dia para o outro. Neste caso, as sobras de tinta devem ser recolhidas para um recipiente, que deve ser fechado, e novamente misturadas e/ou homogeneizadas antes de serem usadas novamente.

4.8.10 As tintas a serem pulverizadas podem requerer diluição quando não for possível, por meio de ajustagem ou regulagem do equipamento de pulverização e de pressão de ar, obter aplicação satisfatória.

4.8.11 Quando houver real necessidade de diluição das tintas, desde que autorizado previamente por escrito pela PETROBRAS, deve ser usado o diluente especificado pelo fabricante da tinta, não sendo permitido ultrapassar o percentual máximo de diluente especificado no boletim técnico do produto, em função do método de aplicação a ser utilizado.

4.8.12 Nas tintas de 2 ou mais componentes de cura química, deve ser respeitado o tempo de indução e o tempo de vida útil da mistura (“pot life”).

4.8.13 Não é permitida a adição de secantes à tinta.

4.9 Aplicação de Tintas

4.9.1 O esquema de pintura deve ser sempre aplicado com tintas de um mesmo fabricante, inclusive na pintura de fábrica.

4.9.2 A pintura promocional ou de fábrica (“shop primer”) porventura aplicada, deve ser removida imediatamente antes da aplicação dos esquemas de pintura especificados nesta Norma, salvo nos casos em que o fabricante assegure a integridade e o desempenho do esquema de pintura.

4.9.3 É permitida a execução do preparo da superfície e da pintura, total ou parcial, nas instalações do fabricante ou no canteiro de obras (instalações terrestres ou marítimas), desde que acompanhado por um inspetor de pintura certificado e aceito pela PETROBRAS.

4.9.4 Em equipamentos ou tubulações a serem soldados durante a montagem, deve ser deixada uma faixa de 5 cm sem pintura em cada extremidade do tubo e região do equipamento a ser soldada, que deve receber preparo de superfície e tinta de fundo após a soldagem e testes, inclusive o hidrostático.

4.9.5 Antes da aplicação da tinta de fundo, as superfícies submetidas ao jateamento abrasivo ou ao hidrojateamento devem ser inspecionadas segundo a PETROBRAS N-9 e ABNT NBR 14847 e NBR 15185 quanto a pontos de corrosão, graxa, umidade e outros contaminantes. No caso do uso do hidrojateamento, imediatamente antes do início da pintura, as superfícies que apresentarem grau de oxidação superficial instantânea (“flash rust”) maior que moderado, devem receber lavagem com água doce sob alta pressão à, no mínimo, 34 MPa (5 000 psi). Para condições de pintura interna de equipamentos é aceito somente o grau de “flash rust” leve.

4.9.6 Frestas, cantos e depressões de difícil pintura devem ser vedados por meio de solda, mastique betuminoso, massa epóxi ou revestimentos anticorrosivos aprovados pela PETROBRAS.

4.9.6.1 A vedação por meio de soldas deve ser executada antes da pintura.

4.9.6.2 A vedação por meio de massa epóxi ou mastique betuminoso pode ser executada após o jateamento ou logo após a aplicação da tinta de fundo.

4.9.7 Toda a superfície, antes da aplicação de cada demão de tinta, deve sofrer um processo de limpeza por meio de aspirador, escova, vassoura de pêlo, sopro de ar ou pano úmido para remover a poeira. O processo de limpeza deve ser definido em função das condições específicas de cada trabalho.

4.9.8 Não deve ser feita nenhuma aplicação de tinta quando a temperatura ambiente for inferior a 5 °C, exceto quando se tratar de tintas cujo mecanismo da formação de película seja exclusivamente por evaporação de solventes. Tais tintas podem ser aplicadas desde que a temperatura ambiente seja igual ou superior a 2 °C.

4.9.8.1 Nenhuma tinta deve ser aplicada se houver a expectativa de que a temperatura ambiente possa cair até 0 °C antes da tinta estar seca à pressão.

4.9.8.2 Não deve ser aplicada tinta em superfícies metálicas cuja temperatura seja inferior à temperatura de ponto de orvalho + 3 °C ou em superfícies com temperatura superior a 52 °C. No caso de tintas a base de zinco etil silicato a temperatura da superfície metálica não deve exceder a 40 °C.

4.9.8.3 Não deve ser feita nenhuma aplicação de tinta em tempo de chuva, nevoeiro ou bruma ou quando a umidade relativa do ar for superior a 85 %, nem quando haja expectativa deste valor ser alcançado. No caso de tintas a base de etil silicato de zinco, a umidade relativa do ar deve estar entre 60 % e 85 %.

4.9.8.4 As tintas formuladas especificamente para aplicação sobre superfícies com condensação de umidade, com umidade residual ou úmidas, não estão sujeitas às restrições do ponto de orvalho e de umidade relativa.

4.9.9 A pintura de reforço à trincha nos pontos críticos tais como regiões soldadas, porcas e parafusos, cantos vivos, cavidades e fendas, alvéolos e pites, flanges e válvulas flangeadas, bordas e quinas de vigas, deve ser executada obrigatoriamente no substrato e entre cada demão aplicada (“stripe coat”), exceto para tintas inorgânicas ricas em zinco.

4.9.10 Cada demão de tinta deve ter espessura uniforme de película seca, isenta de defeitos como os citados em 6.5 desta Norma.

4.9.11 As espessuras recomendadas são aquelas mencionadas nas normas PETROBRAS específicas para cada esquema de pintura.

4.9.12 Os intervalos de tempo (máximo e mínimo) entre demãos devem ser aqueles citados nas normas PETROBRAS específicas para cada esquema de pintura. Se os intervalos de tempo não forem informados no esquema de pintura, o fabricante da tinta deve ser consultado. No caso da tinta de acabamento epóxi sem solvente (ver PETROBRAS N-2629 e N-2680), desde que recomendado na norma específica para cada esquema de pintura e seja operacionalmente possível, a segunda demão pode ser aplicada assim que a primeira demão estiver seca ao toque.

4.9.13 Os equipamentos, estruturas metálicas e tubulações pintados antes da montagem, não devem ser manuseados sem ter sido alcançado o tempo mínimo de secagem para repintura.

4.9.14 O manuseio após o tempo de secagem mencionado em 4.9.13 deve ser efetuado de forma a minimizar danos à pintura, utilizando-se cabos de aço com proteção ou cintas de couro para pequenas peças.

4.9.15 Os danos na pintura dos equipamentos, das estruturas metálicas e dos segmentos de tubulação, decorrentes dos processos de montagem e/ou transporte, devem ser retocados utilizando-se o esquema originalmente aplicado, sempre que operacionalmente aceitável.

NOTA Para as tintas PETROBRAS N-1661 e N-2231 deve ser observado o prescrito em 5.1.1.5.

4.9.16 As regiões soldadas após a montagem devem receber a mesma tinta de fundo do esquema original. O tratamento da superfície deve ser feito por meio de jateamento abrasivo, padrão Sa 2 1/2 da ISO 8501-1. Na impossibilidade do uso do jato abrasivo, a preparação da superfície deve ser realizada por ferramentas mecânico-rotativas conforme a SSPC-SP 11.

4.9.17 No caso de tintas epóxi, quando os intervalos para repintura forem ultrapassados, a demão anterior deve receber um tratamento utilizando escova rotativa, lixadeira, ou jateamento abrasivo leve para quebra de brilho ou ainda o hidrojateamento equivalente, em toda a superfície seguido de limpeza com solventes não oleosos para permitir a ancoragem da demão subseqüente. No caso das tintas ricas em zinco, devem apenas ser lavadas usando água doce sob pressão (1 500 psi a 3 000 psi). Para tintas cujo mecanismo de formação de película for exclusivamente por evaporação de solvente, deve ser feito uma limpeza com pano umedecido em solvente recomendado pelo fabricante. No caso de tintas óleo resinosas (PETROBRAS N-2492), recomenda-se fazer uma limpeza superficial com aguarrás mineral isenta de contaminantes. **[Prática Recomendada]**

4.9.18 Durante a aplicação e a secagem da tinta deve-se tomar todo o cuidado para evitar a contaminação da superfície por cinzas, sal, poeira e outros contaminantes.

4.9.19 As superfícies usinadas e outras que não devem ser pintadas, mas que exijam proteção, devem ser recobertas com uma camada de verniz destacável. Exemplo: os chumbadores devem ser protegidos por verniz destacável logo após a sua colocação.

4.9.20 As estruturas metálicas, as tubulações e os equipamentos pintados, ainda não montados, devem ser mantidos afastados entre si e do solo e devem ser posicionados de modo a minimizar a quantidade de locais coletores de água de chuva, terra, contaminação ou deterioração da película da tinta.

NOTA Tais partes devem ser limpas, retocadas com a(s) tinta(s) exigida(s) sempre que isso for necessário à manutenção da integridade da película.

4.9.21 Os equipamentos ou tubulações recém-pintados não devem ser postos em operação antes da cura total das tintas utilizadas.

4.9.22 Em pintura de manutenção deve ser removida somente a tinta que apresente fendimento ou não aderente, quando não for determinada a repintura total, em face de uma análise técnico-econômica.

4.9.22.1 Onde a tinta original se apresentar em camada espessa, todas as bordas devem ser chanfradas ou desbastadas por meio de lixamento.

4.9.22.2 A repintura parcial deve ser feita de modo a minimizar qualquer dano à parte da pintura que se encontre em boas condições. As tintas utilizadas devem ser compatíveis com o esquema original e fornecidas por um mesmo fabricante, mas não necessariamente o mesmo que forneceu as tintas do esquema original.

5 Condições Específicas

5.1 Tintas

5.1.1 Tintas Ricas em Zinco (PETROBRAS N-1277, N-1661, N-1841 e N-2231)

5.1.1.1 A mistura e homogeneização devem ser feitas com a maior uniformidade. Para as tintas a base de silicatos, caso o pó de zinco seja fornecido em embalagem separada, deve-se adicionar o pó de zinco, de forma lenta, ao veículo e com agitação constante, a fim de se obter uma mistura uniforme.

5.1.1.2 Após a mistura e homogeneização a tinta deve ser passada por peneira nº 80 a nº 100, salvo nos casos em que o equipamento de aplicação possua peneira adequada que separe apenas os contaminantes sem separar o pigmento.

5.1.1.3 A pulverização somente deve ser feita com equipamentos de pintura que disponham de agitação mecânica durante toda a aplicação.

5.1.1.4 As tintas à base de zinco etil silicato (PETROBRAS N-1661, N-1841 e N-2231) não devem ser aplicadas por meio de trincha ou rolo.

5.1.1.5 As tintas à base de etil silicato (PETROBRAS N-1661 e N-2231) não devem ser retocadas com o mesmo produto. Neste caso, deve-se utilizar, como substituta, a tinta de fundo epóxi pó de zinco amida curada (PETROBRAS N-1277) somente para o caso de temperaturas de operação de até 120 °C.

NOTA Para temperaturas acima de 120 ºC não há tintas ricas em zinco qualificadas para execução de retoques, devendo-se portanto remover a tinta aplicada e repetir o esquema original.

5.1.2 Tinta de Acabamento Epóxi sem Solvente (PETROBRAS N-2629, N-2680 e N-2912, Tipos II e III)

Sempre que operacionalmente possível, a segunda demão deve ser aplicada assim que a primeira demão estiver seca ao toque. Caso contrário, respeitar os intervalos mínimo e máximo recomendados pelo fabricante de tinta.

NOTA No caso de ser adotada a sistemática acima não é necessária fazer a medição de espessura seca e o ensaio de aderência na 1ª demão.

5.2 Processo de Aplicação

Toda pintura deve ser aplicada, preferencialmente, utilizando pistola sem ar ("air less"). Na impossibilidade técnica em utilizar a pistola sem ar, outros métodos de aplicação podem ser utilizados, desde que aprovados pela PETROBRAS.

5.2.1 Pistola sem Ar ("Air Less")

5.2.1.1 Deve ser usada na aplicação de tintas com baixo ou nenhum teor de solvente ou de elevada tixotropia, principalmente quando se deseja alta produtividade e elevada espessura por demão.

EXEMPLO

Tinta de acabamento epóxi sem solvente e tintas com alto teor de sólidos por volume (≥ 80 %), PETROBRAS N-2628, N-2629, N-2630, N-2680 e N-2912 tipos II e III.

5.2.1.2 Os bicos devem ser os recomendados pelo fabricante da tinta a ser aplicada.

5.2.1.3 O equipamento de pintura deve possuir reguladores e medidores de pressão de ar.

5.2.1.4 A pressão da bomba pneumática do equipamento de pintura deve ser ajustada em função do tipo de tinta a ser aplicada.

5.2.1.5 Durante a aplicação, a pistola deve ser mantida perpendicular à superfície e a uma distância constante que assegure a deposição de uma demão úmida de tinta, devendo a tinta chegar à superfície ainda pulverizada.

5.2.1.6 Para uma pintura uniforme, cada passe deve sobrepor o anterior em 50 % da largura.

5.2.2 Pistola Convencional

5.2.2.1 Deve ser usada sempre em pintura que exija qualidade de acabamento.

5.2.2.2 O ar comprimido utilizado na pistola deve ser isento de água e óleo. O equipamento deve operar em linha de ar comprimido provida de filtros, contendo sílica gel e carvão ativado, para retirada de água e de óleo, respectivamente. Os filtros devem ser drenados periodicamente durante a operação de pintura.

5.2.2.3 O equipamento de pintura deve possuir reguladores e medidores de pressão de ar e da tinta.

5.2.2.4 As capas de ar, bicos e agulhas devem ser os recomendados pelo fabricante de tinta para a tinta a ser pulverizada.

5.2.2.5 A pressão sobre a tinta no depósito e a pressão do ar na pistola devem ser ajustadas em função da tinta que está sendo pulverizada.

5.2.2.6 A pressão sobre a tinta no depósito deve ser ajustada sempre que necessário, para compensar as variações da elevação da pistola acima do depósito. Para tintas a base de zinco etil silicato, a pistola e o tanque de pressão devem estar aproximadamente no mesmo nível.

5.2.2.7 A pressão de ar na pistola deve ser suficientemente alta para atomizar a tinta, porém não tão alta que venha causar excessiva neblina, excessiva evaporação do solvente ou perdas elevadas por excesso de pulverização.

5.2.2.8 Durante a aplicação, a pistola deve ser mantida perpendicular à superfície e a uma distância constante que assegure a deposição de uma demão úmida de tinta, devendo a tinta chegar à superfície ainda pulverizada.

5.2.2.9 Este método de aplicação não deve ser usado em locais onde existam ventos fortes e em estruturas extremamente delgadas que levem a perdas excessivas de tinta.

5.2.2.10 Para uma pintura uniforme cada passe deve sobrepor o anterior em 50 % da largura.

5.2.3 Trincha

5.2.3.1 Deve ser construída de fibra natural, vegetal ou animal, de maneira que não haja desprendimento de fibras durante a aplicação das tintas. Devem ser mantidas convenientemente limpas, isentas de qualquer resíduo.

5.2.3.2 A ser utilizada para a pintura de pequenos retoques, regiões soldadas, superfícies irregulares, cantos vivos e cavidades, exceto quando se tratar de tintas ricas em zinco a base de silicatos.

5.2.3.3 A largura deve ser de, no máximo, 125 mm (5”).

5.2.3.4 A aplicação deve ser feita de modo que a película não apresente marcas acentuadas de trincha após a secagem.

5.2.3.5 É também utilizada para a correção de escorrimento ou ondulações.

5.2.4 Rolo

5.2.4.1 Para aplicação de tinta epóxi deve ser utilizado rolo específico de pêlo curto. Os materiais de construção devem possuir resistência adequada aos solventes das tintas.

5.2.4.2 A ser usado para pintura de áreas planas, cilíndricas ou esféricas de raio longo, exceto quando se tratar de tintas ricas em zinco a base de silicatos.

5.2.4.3 A aplicação da primeira demão deve ser feita em faixas paralelas e a demão seguinte deve ser dada em sentido transversal (cruzado) à anterior. Sempre que possível, iniciar a pintura pela parte superior.

NOTA As partes da superfície acidentadas ou inacessíveis ao rolo devem ser pintadas à trincha ou pistola.

5.2.4.4 Entre 2 faixas adjacentes de uma mesma demão deve ser dada uma sobreposição mínima de 5 cm.

5.2.4.5 A aplicação deve ser feita de modo que a película não apresente bolhas, arrancamento da demão anterior ou impregnação de pêlos removidos do rolo.

6 Inspeção

As inspeções devem ser realizadas por inspetores qualificados conforme a ABNT NBR 15218. Para a realização das inspeções que levem em conta a espessura, considerar a espessura mínima de película seca especificada nas normas de procedimento de pintura.

6.1 Recebimento de Tintas e Diluentes

6.1.1 Verificar para cada lote de tinta recebido, se os resultados do certificado de análise emitido pelo fabricante estão em conformidade com a tabela dos requisitos do produto pronto para aplicação definidos na norma de especificação da tinta. No certificado de análise deve ser informado também o tempo de cura total da tinta.

6.1.2 Verificar se o prazo de validade (“shelf life”) e a marcação da embalagem estão de acordo com as normas PETROBRAS específicas para cada tipo de tinta.

6.1.3 No caso de tintas de dois componentes, verificar se o prazo de validade (“shelf life”) de cada componente é o mesmo.

6.1.4 Verificar se o estado de conservação e o grau de enchimento da embalagem estão em conformidade com a PETROBRAS N-1288.

6.1.5 Verificar se o diluente e tinta são do mesmo fabricante.

6.2 Preparo de Superfície

6.2.1 Examinar visualmente se a superfície está isenta de poeira, óleo, pontos de corrosão e outros contaminantes de acordo com as ABNT NBR 14847 e NBR 15185.

6.2.2 Comparar a superfície com o grau de limpeza especificado no esquema de pintura, tomando por bases as ISO 8501-1, NACE WJ-1/SSPC-SP WJ 1, NACE WJ-2/SSPC-SP WJ 2, NACE WJ-3/SSPC-SP WJ 3, NACE WJ-4/SSPC-SP WJ 4 e NACE VIS 7/SSPC-VIS 4.

6.3 Perfil de Rugosidade

A determinação do perfil de rugosidade deve ser feita de acordo com as recomendações contidas nas PETROBRAS N-9 e ABNT NBR 15488.

6.4 Umidade Relativa do Ar e Temperatura

Efetuar medições de umidade relativa, de temperatura do ambiente e da temperatura do substrato antes do início dos trabalhos de aplicação de tintas. Fazer o controle das medições de umidade relativa do ar, temperatura ambiente e temperatura do substrato em relatório específico, com intervalos de 1 hora. A medição da umidade relativa do ar e temperatura ambiente deve ser executada no local onde a pintura esteja sendo feita.

6.5 Película

Examinar se cada demão de tinta (durante a aplicação e após a exposição) está isenta de falhas e/ou defeitos, tais como:

a) escorrimento;
b) empolamento;
c) enrugamento;
d) fendimento (craqueamento);
e) olho de peixe (crateras);
f) impregnação de abrasivo e/ou contaminantes;
g) descascamento;
h) oxidação/corrosão;
i) inclusão de pelos;
j) poros;
k) sangramento;
l) manchamento;
m) pulverização seca (“overspray”);
n) empoamento (gizamento);
o) fervura.

NOTA Falhas e/ou defeitos causados por ações alheias ao processo de pintura tais como, danos mecânicos ou queimas não se enquadram no escopo desta Norma.

6.6 Aderência

6.6.1 Critérios Gerais

As áreas a serem submetidas ao ensaio devem ser indicadas pela PETROBRAS.

6.6.1.1 O teste de aderência utilizando o método de ensaio de corte em X, estabelecido na ABNT NBR 11003, deve ser efetuado após decorrido o tempo mínimo de secagem para repintura de cada demão.

6.6.1.2 O teste de aderência por tração (“pull off”) deve ser efetuado após decorrido o tempo de cura total do esquema de pintura, seguindo os critérios estabelecidos na ASTM D 4541:2009, Método D - Equipamento Tipo IV ou ABNT NBR 15877:2010, Anexo A.2.

NOTA 1 Sempre que possível, o teste de aderência deve ser realizado em corpos-de-prova (réplicas) representativos da superfície que está sendo revestida, de forma a evitar danos na pintura. Caso isto não seja possível, o teste pode ser realizado na superfície que está sendo revestida, desde que, posteriormente, a área danificada seja adequadamente retocada.

NOTA 2 Para fins desta Norma uma réplica refere-se a um corpo-de-prova confeccionado com o mesmo material do substrato a ser revestido, com dimensões mínimas de 0,5 m x 0,5 m. Em caso de tubulações, utilizar trecho de, no mínimo, 50 cm. Todo o processo de revestimento do corpo-de-prova deve ser executado simultaneamente à aplicação do esquema de pintura na estrutura ou equipamento, portanto, nas mesmas condições operacionais (umidade relativa, temperatura etc.).

6.6.1.3 São estabelecidos 2 métodos de ensaio para avaliação da aderência da tinta, quais sejam:

a) teste de aderência por tração ("pull-off test"), conforme a ASTM D 4541:2009, Método D - Equipamento Tipo IV ou ABNT NBR 15877:2010, Anexo A.2;
b) teste de aderência por corte em "X" (método A), conforme ABNT NBR 11003;

6.6.1.4 Em tubulações, deve ser realizado, pelo menos, um teste a cada 100 m ou fração do comprimento.

6.6.1.5 Para os demais itens, objeto desta Norma, deve ser realizado um número de testes correspondente, em valor absoluto, a 1 % da área total pintada. Por exemplo:

a) para uma área pintada de 25 m^2 (1 % de 25 é igual a 0,25) deve ser feito, pelo menos, 1 ensaio de aderência;
b) para uma área de 300 m2 (1 % de 300 é igual a 3), devem ser feitos pelo menos 3 ensaios de aderência, distribuídos uniformemente por toda área pinta.

NOTA 1 O critério citado é válido quando a área for pintada pelo mesmo lote de tinta e a pintura executada em um mesmo dia, não sendo permitida a soma destas áreas para efeito da quantificação do número de testes.
NOTA 2 Quando a pintura for executada utilizando lotes diferentes da mesma tinta e não for executada no mesmo dia, as áreas pintadas devem ser identificadas, mapeadas e inspecionadas separadamente de acordo com o critério estabelecido em 6.6.1.5.
NOTA 3 Deve-se priorizar a realização do teste de aderência em áreas consideradas críticas na estrutura pintada, como por exemplo, nas áreas correspondentes à Zona Termicamente Afetada (ZTA) pela soldagem e também em áreas de difícil acesso, nas quais podem haver falhas de pintura.

6.6.2 Descrição dos Ensaios

6.6.2.1 Teste de Aderência por Corte em "X"

O teste de corte em "X" (método A) deve ser executado, após a aplicação de cada demão de tinta, com base na ABNT NBR 11003, independente da espessura de película seca e para todos os tipos de tintas.

6.6.2.2 Teste de Aderência por Tração ("Pull-Off Test")

6.6.2.2.1 O teste deve ser realizado após a aplicação total do revestimento e decorrido o tempo de cura total e sempre que a norma de procedimento do esquema de pintura ou exigências contratuais determinar a realização do teste.

6.6.2.2.2 O teste e o registro dos resultados devem ser executados com base na ASTM D 4541:2009, Método D - Equipamento Tipo IV ou ABNT NBR 15877:2010, Anexo A.2.

6.7 Espessura de Película Úmida (EPU)

6.7.1 Durante a aplicação da tinta, a EPU deve ser criteriosamente acompanhada pelo pintor e inspetor de pintura, de modo a evitar variações inaceitáveis na espessura de película seca.

6.7.2 Em tubulações, deve ser realizada, pelo menos, uma medição para cada 10 m ou fração do comprimento.

6.7.3 Para os demais itens objeto desta Norma, deve ser realizado um número de medições correspondente, em valor absoluto, a 20 % da área total pintada. Por exemplo:

a) para uma área pintada de 25 m^2 (20 % de 25 é igual a 5), devem ser feitos, pelo menos, 5 medições de espessura, distribuídas uniformemente por toda a área pintada;
b) para uma área de 300 m^2 (20 % de 300 é igual a 60), devem ser feitas, pelo menos, 60 medições de EPU, distribuídas uniformemente por toda a área pintada.

6.8 Espessura de Película Seca (EPS)

6.8.1 A medição da espessura deve ser efetuada após decorrido o tempo mínimo de secagem para repintura de cada demão. Deve ser executada conforme a ABNT NBR 10443.

6.8.2 Em tubulações deve ser realizado, pelo menos, um teste de determinação de espessura para cada 25 m ou fração do comprimento.

6.8.3 Para os demais itens objeto desta Norma, deve ser realizado um número de medições de espessura correspondente, em valor absoluto, a 10 % da área total pintada. Por exemplo:

a) para uma área de 25 m^2 (10 % de 25 é igual a 2,5) devem ser feitas, pelo menos, 3 testes de determinação de espessura, distribuídas uniformemente por toda a área pintada;
b) para uma área de 300 m^2 (10 % de 300 é igual a 30), devem ser feitas, pelo menos, 30 testes de espessura, distribuídas uniformemente por toda a área pintada.

6.9 Descontinuidade

O teste de determinação de descontinuidade deve ser efetuado após decorrido o tempo máximo de secagem para repintura da tinta utilizada na última demão de acabamento, devendo ser executado em 100 % da área, seguindo a PETROBRAS N-2137 e sempre que a norma de pintura dos equipamentos, estruturas e tubulações assim determinarem.

7 Critérios de Aceitação e Rejeição

7.1 Recebimento de Tintas e Diluentes

As tintas e diluentes devem atender as exigências do 6.1 desta Norma. Devem ser rejeitados fornecimentos que não atendam as exigências estabelecidas.

7.2 Preparação de Superfície

7.2.1 A superfície examinada não deve apresentar vestígios de materiais citados em 6.2.1.

7.2.2 A superfície deve apresentar grau de limpeza em conformidade com o exigido na especificação técnica de pintura.

7.3 Umidade Relativa do Ar e Temperatura

Os serviços de pintura devem ser realizados dentro das seguintes condições de umidade e temperatura:

a) umidade relativa do ar (UR) máxima: 85 %, exceto no caso descrito em 4.9.8.4; para tintas a base de zinco etil silicato a umidade deve estar entre 60 % e 85 %;
b) temperatura máxima da superfície: 52 °C, exceto para as tintas de fundo zinco etil silicato que, neste caso, é de 40 °C;
c) temperatura mínima da superfície: 3 °C acima do ponto de orvalho, exceto no caso descrito em 4.9.8.4;
d) temperatura ambiente: não deve ser feita nenhuma aplicação de tinta quando a temperatura ambiente for inferior a 5 °C, salvo quando se tratar de tintas cuja secagem se opera exclusivamente pela evaporação dos solventes; tais tintas podem ser aplicadas se a temperatura não for inferior a 2 °C.

7.4 Película

Não devem ser aceitos falhas e/ou defeitos, tais como aqueles citados em 6.5.

7.5 Aderência

7.5.1 Teste por Corte em "X"

7.5.1.1 O resultado do teste de aderência deve ser comparado com os padrões visuais da ABNT NBR 11003, obedecendo aos critérios descritos em 7.5.1.2 e 7.5.1.3.

7.5.1.2 Para o teste de aderência pelo método A (corte em "X"), os critérios técnicos qualitativos para aceitação devem ser os seguintes:

7.5.1.2.1 Avaliação ao longo das incisões: X_1 (máximo). Para tintas ricas em zinco, o valor máximo é X_2.

7.5.1.2.2 Avaliação na interseção dos cortes: Y_2 (máximo), para qualquer tipo de tinta.

NOTA O resultado X_2 (máximo) também é válido para as demãos posteriores às demãos de tinta de fundo rica em zinco (PETROBRAS N-1277, N-1661, N-1841 e N-2231).

7.5.1.3 Caso algum teste for reprovado, deve ser repetido em 2 pontos distanciados de 1 m do teste anterior. Estes 2 testes não devem ser computados nos critérios descritos em 6.6.1.4 e 6.6.1.5.

7.5.1.3.1 Se os 2 testes não acusarem falta de aderência reparar a película de tinta nas regiões testadas e o teste é considerado aprovado.

7.5.1.3.2 Se um dos testes acusar falta de aderência, toda a pintura correspondente a esta inspeção deve ser rejeitada.

7.5.2 Teste de Aderência por Tração ("Pull-Off Test")

7.5.2.1 Os critérios de aceitação para o teste estão definidos no Anexo A desta Norma.

7.5.2.2 A Figura 1 ilustra os tipos de falhas de aderência.

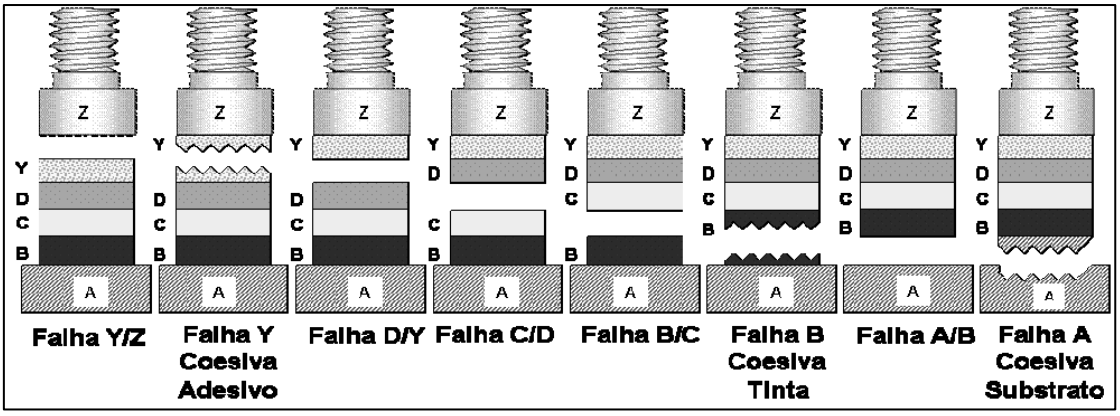


Figura 1 - Tipos de Falhas de Aderência

7.5.2.3 Caso algum teste seja reprovado, deve ser repetido em 4 pontos diametralmente opostos, distanciados de 300 mm a partir do local da falha do teste anterior. Estes 4 testes não devem ser computados nos critérios descritos em 6.6.1.4 e 6.6.1.5.

7.5.2.4 Se os 4 testes forem aprovados reparar a película de tinta nas regiões testadas e o teste é considerado aprovado.

NOTA O reparo deve ser efetuado em uma área circular com raio de 200 mm, considerando cada falha como o centro geométrico.

7.5.2.5 Se pelo menos um dos 4 testes for reprovado, toda a pintura correspondente a esta inspeção deve ser rejeitada.

7.6 Espessura de Película Úmida (EPU)

A espessura mínima de película úmida (EPU) é obtida pelo resultado da divisão da espessura especificada de película seca (EPS) pelo valor do percentual de sólidos por volume (SV), multiplicado por 100 (EPU = (EPS / SV) x 100). Qualquer medida encontrada abaixo deste valor deve ser corrigida imediatamente.

7.7 Espessura de Película Seca (EPS)

7.7.1 Nenhuma leitura da medição de espessura, efetuada conforme descrito em 6.8.1 deve apresentar valor inferior à espessura mínima de película seca especificada no esquema de pintura. Onde houver constatação de espessura mínima inferior à especificada, a área deve ser mapeada por meio de novas medições e em seguida ser aplicada uma demão adicional, ou uma compensação na demão seguinte desde que as tintas sejam de mesma natureza química e mecanismo de proteção anticorrosiva. Para as tintas ricas em zinco a base de silicato (PETROBRAS N-1661, N-1841, N-2231), estas devem ser totalmente removidas para nova aplicação.

7.7.2 São aceitas áreas com aumento de até 40 % da espessura prevista por demão no esquema de pintura. Para aumentos superiores a 40 % deve ser contatado o fabricante sobre a possibilidade de aceitação. Para as tintas ricas em zinco a base de silicato de etila (PETROBRAS N-1661 e N-2231), é aceito um aumento de até 20 % da espessura mínima por demão prevista no esquema de pintura.

7.8 Descontinuidade

7.8.1 A superfície examinada segundo descrito em 6.9 não deve apresentar descontinuidades, devendo ser retocada a região que apresentar defeitos.

7.8.2 O teste de descontinuidade deve ser feito com relatório apresentando um mapeamento das porosidades. Estas porosidades devem ser retocadas e novo teste de descontinuidade deve ser feito para verificar se os retoques foram satisfatórios.

8 Segurança

8.1 Os locais de armazenamento de tintas devem ser providos de sistema de combate a incêndio e não podem armazenar outro tipo de material.

8.2 Os operadores de equipamento de jateamento abrasivo seco e úmido devem estar devidamente protegidos conforme recomendações constantes na PETROBRAS N-9.

NOTA A empresa responsável pelo hidrojateamento deve apresentar um procedimento escrito relacionado a aspectos de segurança para execução do serviço.

8.3 Na aplicação da tinta deve ser utilizada máscara com filtro químico (adequada para proteção contra vapores orgânicos).

NOTA A máscara com filtro mecânico é adequada somente para proteção contra poeiras, não devendo ser utilizada em operações nas quais haja contato com vapores orgânicos.

8.4 Não é permitida a utilização de detector de descontinuidades em dias em que haja perigo de descargas atmosféricas.

8.5 Devem ser observadas as recomendações dos órgãos de segurança locais.

Anexo A - Tabela

Tabela A.1 - Critério de Aceitação para o Teste de Aderência a Tração

Norma PETROBRAS	Condição	Esquema de pintura (norma PETROBRAS)	Tensão mínima de tração (MPa)	Tipo de falha não aceitável
N-2	1	1ª demão: N-2630 (100 µm) 2ª demão: N-2677 (70 µm)	15	A/B
	2	Demão única: N-2231 (75 µm)	10	A/B
	3	1ª demão: N-1514 (15 µm) 2ª demão: N-1514 (15 µm)	5	A/B
	4	1ª demão: N-1661 (75 µm) 2ª demão: N-1202 (30 µm) 3ª demão: N-2628 (100 µm) 4ª demão: N-2677(70 µm)	10	A/B
	5	Demão única: N-2231 (100 µm)	10	A/B
	6	1ª demão: N-2680 (160 µm) 2ª demão: N-2680 (160 µm)	15	A/B
	7	Demão única: N-2680 (100 µm)	15	A/B
	8	Alternativamente: Demão única: N-2912, tipo I (200 µm)	12	A/B
	9	Demão única: N-2912 tipo II (400 µm)	15	A/B
	10	Demão única: N-2912 tipo III (400 µm)	15	A/B
N-442	1	Demão única: N-2231 (75 µm)	5	A/B
	2	1ª demão: N-2630 (100 µm) 2ª demão: N-2677 (70 µm)	15	A/B
	3	1ª demão: N-1661 (75 µm) 2ª demão: N-1202 (30 µm) 3ª demão: N-2628 (100 µm) 4ª demão: N-2677(70 µm)	15	A/B
	4	1ª demão: N-2680 (160 µm) 2ª demão: N-2680 (160 µm)	15	A/B
	5	Demão única: N-2680 (100 µm)	15	A/B
	6	Alternativamente: Demão única: N-2912 tipo I (200 µm)	12	A/B

Tabela A.1 - Critério de Aceitação para o Teste de Aderência a Tração (Continuação)

Norma PETROBRAS	Condição	Esquema de pintura (norma PETROBRAS)	Tensão mínima de tração (MPa)	Tipo de falha não aceitável
N-1021	Aço galvanizado sem corrosão	1ª demão: N-2198 (20 µm) demãos seguintes: conforme esquema de pintura definido.	12	A/B
	Aço galvanizado com área de corrosão localizada	1ª demão: N-1277 (50 µm) demãos seguintes: conforme esquema de pintura definido.	12	A/B
	Aço galvanizado com área de corrosão generalizada	1ª demão: N-2288 (100 µm) demãos seguintes: conforme esquema de pintura definido.	15	A/B
	Aço inoxidável, alumínio, ligas não ferrosas e ferro fundido - zona atmosférica	1ª demão: N-2198 (15 a 20 µm) 2ª demão: N-2677 (60 µm)	12	A/B
	Aço inoxidável, alumínio, ligas não ferrosas e ferro fundido - condições de imersão e áreas sujeitas a empoçamentos, temperatura até 80 °C	1ª demão: N-2680 (150 µm) 2ª demão: N-2680 (150 µm)	15	A/B
	Aço inoxidável, alumínio, ligas não ferrosas e ferro fundido - condições de imersão e áreas sujeitas a empoçamentos, temperatura de 80 °C a 150 °C	1ª demão: N-2912 tipo II (150 µm) 2ª demão: N-2912 tipo II (150 µm)	15	A/B
	Materiais compósitos e poliméricos	1ª demão: N-2198 (15 a 20 µm) 2ª demão: N-2677 (60 µm)	12	A/B
N-1192	Interno de tanque de carga	1ª demão: N-2680 (150 µm) 2ª demão: N-2680 (150 µm)	15	A/B
N-1374	Zona de transição - alternativa B	1ª demão: N-2680 (150 µm) 2ª demão: N-2680 (150 µm) 3ª demão: N-2680 (150 µm)	15	A/B
	Zona atmosférica - temperatura ambiente até 80 °C	1ª demão: N-2680 (150 µm) 2ª demão: N-2680 (150 µm) 3ª demão: N-2677 (60 µm)	15	A/B
	Zona atmosférica - temperatura entre 80 °C a 150 °C	1ª demão: N-2912 tipo II (175 µm) 2ª demão: N-2912 tipo II (175 µm)	15	A/B
	Zona atmosférica - temperatura entre 150 °C a 500 °C	Demão única: N-2231 (100 µm)	10	A/B

Tabela A.1 - Critério de Aceitação para o Teste de Aderência a Tração (Continuação)

Norma PETROBRAS	Condição	Esquema de pintura (norma PETROBRAS)	Tensão mínima de tração (MPa)	Tipo de falha não aceitável
N-1374	Piso antiderrapante	1ª demão: N-2680 (150 µm) 2ª demão: N-2680 (150 µm) 3ª demão: tinta antiderrapante (500 µm)	15	A/B
	Pintura interna de tanque de carga, lastro e "slop"	1ª demão: N-2680 (150 µm) 2ª demão: N-2680 (150 µm) 3ª demão: N-2680 (150 µm)	15	A/B
	Pintura interna de tanque de água potável	1ª demão: Tinta certificada (150 µm) 2ª demão: Tinta certificada (150 µm)	15	A/B
N-1550	1	1ª demão: N-2630 (100 µm) 2ª demão: N-2677 (70 µm)	15	A/B
	2	1ª demão: N-1277 (50 µm) 2ª demão: N-2628 (200 µm) 3ª demão: N-2677 (70 µm)	15	A/B
	3	Demão única: N-2680 (150 µm)	15	A/B
N-1735	1	1ª demão: N-2630 (100 µm) 2ª demão: N-2677 (70 µm)	15	A/B
		1ª demão: N-2680 (100 µm) 2ª demão: N-2677 (70 µm)		
	2	1ª demão: N-1661 (75 µm) 2ª demão: N-1202 (30 µm) 3ª demão: N-2628 (100 µm) 4ª demão: N-2677 (70 µm)	10	A/B
	3	Demão única: N-2231 (100 µm)	10	A/B
	4	1ª demão: N-2680 (160 µm) 2ª demão: N-2680 (160 µm)	15	A/B
	5	Demão única: N-2680 (100 µm)	15	A/B
	6	Alternativamente: Demão única: N-2912 tipo I (200 µm)	12	A/B
N-2037	Alternativa A	1ª demão: N-2680 (150 µm) 2ª demão: N-2680 (150 µm) 3ª demão: N-2680 (150 µm)	15	A/B
	Alternativa B	1ª demão: N-2628 (150 µm) 2ª demão: N-2628 (150 µm) 3ª demão: N-2628 (150 µm)	15	A/B

Tabela A.1 - Critério de Aceitação para o Teste de Aderência a Tração (Continuação)

Norma PETROBRAS	Condição	Esquema de pintura (norma PETROBRAS)	Tensão mínima de tração (MPa)	Tipo de falha não aceitável
N-2104	1	1ª demão: N-1277 (70 µm) 2ª demão: N-2628 (200 µm)	15	A/B
	2	1ª demão: N-2630 (100 µm) 2ª demão: N-2677 (70 µm)	15	A/B
	Armazenamento de água doce não potável e óleo combustível	1ª demão: N-2630 (100 µm) 2ª demão: N-2629 (150 µm)	15	A/B
	Armazenamento de Água Potável	1ª demão: Tinta epóxi certificada (150 µm) 2ª demão: Tinta epóxi certificada (150 µm)	15	A/B
	Grupo III	1ª demão: N-2630 (100 µm) 2ª demão: N-2629 (100 µm) 3ª demão: N-2629 (100 µm)	15	A/B
N-2441	Ambiente úmido	Demão única: N-2677 (70 µm)	10	A/B
	Ambiente industrial	1ª demão: N-2628 (100 µm) 2ª demão: N-2677 (70 µm)	12	A/B
	Ambiente marinho	1ª demão: N-2628 (100 µm) 2ª demão: N-2677 (70 µm)	12	A/B
N-2843	1	Demão única: N-2912, tipo I (130 µm)	12	A/B
	2	Demão única: N-2912, tipo I (270 µm)		
	3	Demão única: N-2912 (400 µm a 500 µm)		
N-2913	1	Demão única: N-2912 tipo II (450 µm)	15	A/B
	2			
	3	Demão única: N-2912 tipo III (500 µm)	15	A/B
	4	Demão única: N-2912 tipo II (450 µm)	15	A/B
	5	Demão única: N-2912 tipo III (500 µm)	15	A/B
	6			
	Externo de Tanque	1ª demão: N-2630 (150 µm) 2ª demão: N-2628 (150 µm) 3ª demão: N-2677 (70 µm)	15	A/B
	7	1ª demão: N-2630 (120 µm) 2ª demão: N-2677 (70 µm)	15	A/B
		1ª demão: N-2680 (100 µm) 2ª demão: N-2677 (70 µm)		
	8	Demão única: N-2630 (120 µm)	15	A/B
		Demão única: N-2680 (100 µm)		

Tabela A.1 - Critério de Aceitação para o Teste de Aderência a Tração (Continuação)

Norma PETROBRAS	Condição	Esquema de pintura (norma PETROBRAS)	Tensão mínima de tração (MPa)	Tipo de falha não aceitável
N-2913	9	Demão única: N-2912 tipo II (150 µm)	15	A/B
	10	1ª demão: N-1661 (75 µm) 2ª demão: N-1202 (30 µm) 3ª demão: N-2677 (70 µm)	10	A/B
	Externo de teto	1ª demão: N-2912 tipo II (300 µm) 2ª demão: N-2677 (50 µm)	15	A/B
	11	Demão única: N-2912 tipo II (400 µm)	15	A/B
		1ª demão: N-2680 (200 µm) 2ª demão: N-2680 (200 µm)		
	12	Demão única: N-2912 tipo III (400 µm)	15	A/B
	13	1ª demão: N-2630 (120 µm) 2ª demão: N-2677 (50 µm)	15	A/B
		1ª demão: N-2680 (100 µm) 2ª demão: N-2677 (50 µm)		
	14	1ª demão: N-1661 (75 µm) 2ª demão: N-1202 (30 µm) 3ª demão: N-2677 (50 µm)	10	A/B
	15	1ª demão: N-2630 (100 µm) 2ª demão: N-2628 (100 µm)	15	A/B
	16	Demão única: N-2630 (150 µm)	10	A/B
	17	Alternativamente: Demão única: N-2912 tipo I (200 µm)	12	A/B
	18	1ª demão: N-1514 (15 µm) 2ª demão: N-1514 (15 µm)	5	A/B
	19	1ª demão: N-2630 (100 µm) 2ª demão: N-2628 (100 µm)	15	A/B

ÍNDICE DE REVISÕES	
REV. A, B, C, D e E	
Não existe índice de revisões.	
REV. F	
Partes Atingidas	**Descrição da Alteração**
Todas	Revisadas
REV. G	
Partes Atingidas	**Descrição da Alteração**
Todas	Revisadas
REV. H	
Partes Atingidas	**Descrição da Alteração**
Todas	Revisadas
REV. J	
Partes Atingidas	**Descrição da Alteração**
Todas	Revisadas
REV. K	
Partes Atingidas	**Descrição da Alteração**
Todas	Revisadas