

RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS

PINTURA ANTICORROSIVA

RECOMENDAÇÕES PARA PREPARO DE SUPERFÍCIE E APLICAÇÃO DE TINTAS

CONTROLE DO PROCESSO E INSPEÇÃO

ABRACO-RP-PAC-001-R01

V. 01012026

Total de páginas: 20

 associacaobrasileiradecorrosao

 +55 21 2516-1962

 www.abraco.org.br

 @abraco_br

 /abraco.oficial

NOTA 1

A Associação Brasileira de Corrosão alerta os usuários: o uso de suas recomendações práticas requer conhecimento e experiência. O uso inadequado das mesmas e consequentes resultados impróprios não se constituem responsabilidade da Associação.

NOTA 2

É recomendável que todos os trabalhos relacionados aos sistemas de proteção anticorrosiva sejam executados, no que couber, por profissionais certificados conforme procedimentos da Associação Brasileira de Corrosão, relativos à Pintura Anticorrosiva, Proteção Catódica e Galvanização por Imersão à Quente.

COMPOSIÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO EXECUTOR (2018)

O Grupo de Trabalho responsável pela elaboração da presente Recomendação Prática foi constituído pelas seguintes pessoas:

Aldo Cordeiro Dutra – Coordenador

Laerce de Paula Nunes – Membro

Fábio Kränkel – Membro

Isaac Catran – Membro

Fernando de Loureiro Fragata – Membro

Segehal Matsumoto – Membro

Neusvaldo Lira de Almeida – Membro

Celso Gnecco - Membro

Erik Barbosa Nunes – Membro

COMPOSIÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO REVISOR (2026)

Laerce de Paula Nunes – Coordenador

Luiz Paulo Gomes – Membro

Carlos Alexandre Martins da Silva – Membro

Erik Barbosa Nunes – Membro

Fabio Kränkel – Membro

SUMÁRIO

1.0	OBJETIVO	4
2.0	DOCUMENTOS NORMATIVOS DE REFERÊNCIA	4
3.0	TERMOS E DEFINIÇÕES	6
4.0	AÇÕES PREVENTIVAS ANTES DA REALIZAÇÃO DA PINTURA	6
5.0	RECOMENDAÇÕES SOBRE O PREPARO DE SUPERFÍCIE E APLICAÇÃO DAS TINTAS.....	11
6.0	INSPEÇÃO	15
7.0	CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E DE REJEIÇÃO	17
8.0	REQUISITOS DE SEGURANÇA – COLETA, ARMAZENAMENTO E DESCARTE DE RESÍDUOS.....	19
9.0	ENCAPSULAMENTO DE FRESTAS E OUTRAS CONDIÇÕES CRÍTICAS.....	19
10.0	CONCLUSÕES.....	20
11.0	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

1.0 OBJETIVO

Esta Recomendação Prática tem por objetivo apresentar as recomendações básicas para Preparo de Superfície e Aplicação de Tintas, bem como para o Controle do Processo e Ações de Inspeção na execução de Pintura Anticorrosiva.

Este é um documento de referência para execução de qualquer procedimento ou recomendação de preparo de superfície e aplicação de tintas, é indispensável que sejam respeitados todos os itens de contrato firmado entre as partes, ou seja, a contratante, a prestadora do serviço ou obra e os diversos fornecedores, indicando e referenciando procedimentos e critérios por meio de normas, para sua adequada execução e controle.

2.0 DOCUMENTOS NORMATIVOS DE REFERÊNCIA

2.1 NORMAS DA ABNT

- ABNT NBR ISO 9223 – Corrosão de metais e ligas metálicas – Corrosividade de atmosferas – Classificação, determinação e estimativa;
- Norma ABNT NBR 6323 – Galvanização de Produtos de Aço – Especificação;
- ABNT NBR 7348 – Pintura industrial – Preparação de superfície de aço com jateamento abrasivo ou hidrojateamento;
- ABNT NBR 8800 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;
- ABNT NBR 10443 – Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas – Método de ensaio;
- ABNT NBR 11003 - Tintas - Determinação da aderência;
- NBR14725 - Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente – Aspectos gerais do Sistema Globalmente Harmonizado (GHS), classificação, FDS e rotulagem de produtos químicos;
- ABNT NBR 14951 – Sistemas de pintura em superfícies metálicas – Defeitos e correções;
- ABNT NBR 15156 - Pintura Industrial – Terminologia;
- ABNT NBR 15158 - Limpeza de superfícies de aço por produtos 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 superfície de aço com ferramentas manuais e mecânicas;
- ABNT NBR 15442 – Pintura Industrial – Inspeção de recebimento de recipientes fechados;
- ABNT NBR 15488 – Pintura industrial – Superfície metálica para aplicação de tintas – Determinação do perfil de rugosidade;

- ABNT NBR 15877 – Pintura industrial –Ensaio de aderência por tração;
- ABNT NBR 16172 - Revestimentos anticorrosivos - Determinação de discontinuidades em revestimentos anticorrosivos aplicados sobre substratos metálicos;
- ABNT NBR 16267 – Determinação de granulometria de abrasivos para jateamento.
- ABNT NBR 16378 - Critérios para Qualificação e Certificação de Pintores Industriais, Jatistas e Hidrojatistas.

2.2 NORMAS INTERNACIONAIS

- ISO 9224 - Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres — Guiding values for the corrosivity categories;
- ISO 12944-2 - Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 2: Classification of environments;
- 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;
- SSPC-SP 11 - Bare Metal Power Tool Cleaning;
- SSPC VIS 4/NACE VIS 7 – Guide and reference photographs for steel surfaces prepared by water jetting.
- SSPC VIS5/NACE VIS 9 – Guide and reference photographs for steel surfaces prepared by wet abrasive blast cleaning.

2.3 RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS ABRACO

- ABRACO RP-COR-001 - Avaliação do Nível de Corrosividade Previsto para Estruturas Aéreas, Enterradas, em Contato com a Água e com Fluidos Altamente Corrosivos.
- ABRACO RP-TAC-002 - Recomendações para Seleção de Esquemas de Pintura Anticorrosiva.
- ABRACO-RP-PAC-003 –Pintura anticorrosiva – Tintas para pintura anticorrosiva.
- ABRACO-RP-RAC-001-R01 - Recomendações para Proteção Anticorrosiva de Condições Críticas em Estruturas Aéreas Revestidas.
- ABRACO-RP-CAC-001 - Corrosão de Armaduras em Estruturas de Concreto - Causas Recomendações de Avaliação, Diagnóstico, Prevenção e Controle.

2.4 NORMA PETROBRAS

- N-13 – Norma Petrobras – Requisitos Técnicos para Serviços de Pintura. Disponível no endereço eletrônico: <https://canalforneceador.petrobras.com.br/regras-de-contratacao/catalogo-de-padronizacao/>

3.0 TERMOS E DEFINIÇÕES

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

4.0 AÇÕES PREVENTIVAS ANTES DA REALIZAÇÃO DA PINTURA

4.1 QUALIFICAÇÃO DAS PESSOAS RELACIONADAS À APLICAÇÃO

Antes do início dos serviços de pintura anticorrosiva deve-se procurar profissionais com qualificação nas funções de Encarregado, Jatista e Pintor de acordo com a norma ABNT NBR 16378.

Caso não se disponha de profissionais na região com a qualificação desejada pode ser implementado um programa de treinamento por um Inspetor de Pintura Nível 2 ou profissional de notório saber na área de Pintura Anticorrosiva, com critério de avaliação de conhecimento para toda a mão de obra envolvida nos serviços de pintura contendo, no mínimo, os tópicos da Tabela 01.

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

A partir do plano de treinamento elaborado pelo Inspetor de Pintura Nível 2, toda mão de obra deve ser treinada por inspetor de pintura Nível 1 (com experiência comprovada de, no mínimo, 24 meses) ou Nível 2 para que possam ser avaliados em sua capacidade de executar todos os procedimentos de execução de pintura do serviço previstos para serem realizados.

Tabela 01 - Conhecimento mínimo

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
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 de tintas para aplicação: homogeneização, diluição, estocagem, tempo de indução, tempo de vida de misturas, proporção de misturas.	2	2	2

Programa do curso	Carga horária (h)		
	Encarregado	Jatista	Pintor
Esquemas de pintura: tintas a serem utilizados, 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: reforço em cantos e arestas, medição de película úmida, medição do teor de cloreto na superfície, vedação de frestas, eliminação de defeitos superficiais, arredondamento de cantos e arestas vivas (adoçamento) de cantos e bom acabamento de soldas.	4	4	4
Principais falhas e defeitos: prevenção e correção.	4	4	4
Requisitos gerais de segurança, meio ambiente, eficiência energética e saúde (SMES): segurança nos serviços, no descarte de produtos, equipamento de proteção individual (EPI) e equipamento de proteção Coletiva (EPC) etc.	2	2	2
Procedimento de execução de Pintura Anticorrosiva	4	2	2
PROGRAMA PRÁTICO			
Identificação dos graus de preparo de superfície: manual, mecânico, jateamento abrasivo e hidrojetamento.	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: reforço em cantos e arestas, medição de película úmida, medição do teor de cloreto na superfície, vedação de frestas, eliminação de defeitos superficiais, arredondamento de cantos e arestas vivas (adoçamento) de cantos e bom acabamento de soldas.	2	2	2

O treinamento no procedimento de aplicação de pintura deverá ser repetido periodicamente. A periodicidade deve ser anual ou a critério do usuário.

4.2 SELEÇÃO DOS ESQUEMAS DE PINTURA ANTICORROSIVA E ESPECIFICAÇÃO DAS TINTAS

A seleção dos esquemas de pintura deverá estar de acordo com a agressividade dos meios corrosivos e deverá atender no que couber a **Recomendação Prática ABRACO-RP-PAC-002**.

As especificações técnicas das tintas deverão ser procedidas através de fichas técnicas de cada tinta de acordo com as orientações da **Recomendação Prática ABRACO-RP-PAC-003**.

4.3 PROCEDIMENTO DE APLICAÇÃO

Toda aplicação de pintura anticorrosiva deve ser fundamentada em um procedimento de aplicação dos esquemas de pintura dos equipamentos, estruturas e partes a pintar, tendo como base esta Recomendação e os documentos normativos nela referenciados e 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, sempre na última revisão;
- d) Instruções de recebimento e armazenamento de tintas, diluentes e produtos correlatos;
- e) Sequência 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.

4.4 **PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO**

Toda aplicação de pintura anticorrosiva deve ser fundamentada em um procedimento de inspeção dos esquemas de pintura, tendo como base nesta Recomendação e os documentos normativos nela referenciados e 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 e de rejeição;
- f) Formulários utilizados para registros de resultados.

4.5 **PLANO DE CALIBRAÇÃO DE INSTRUMENTOS**

Os instrumentos utilizados nas inspeções devem ter certificado de calibração emitido por laboratórios acreditados pelo Inmetro (RBC). Na falta deste, pode-se usar um laboratório que possua padrões e equipamentos usados em calibração, rastreáveis a laboratórios acreditados pelo Inmetro (RBC).

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) Frequência de calibração;
- e) Prazo de validade da calibração;
- f) Data da próxima calibração.

4.6 RECURSOS MATERIAIS

4.6.1 TINTAS, VERNIZES, SOLVENTES E DILUENTES

4.6.1.1 Recebimento

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 nas recomendações de especificação da tinta. No certificado de análise deve ser informado também o tempo de cura total da tinta.

Verificar se o prazo de validade e a marcação do recipiente estão de acordo com as normas de cada tipo de tinta. No caso de tintas de dois componentes, verificar o prazo de validade de cada componente.

Verificar se o estado de conservação e o grau de enchimento da embalagem estão em conformidade com a ABNT NBR 15442.

Após a abertura do recipiente a tinta deve apresentar-se homogênea, sem nata, sem grumos e sem espessamento.

Verificar se os diluentes são os específicos para cada tipo de tinta, obtidos no mesmo fabricante da tinta e adquirido em quantidade que esteja de acordo com o boletim técnico emitido pelo fabricante.

4.6.1.2 Armazenamento

Os locais de armazenamento 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.

O empilhamento dos recipientes deve ser realizado conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2 – Empilhamento de recipientes

<i>Tipo de recipiente</i>	<i>Capacidade</i>	<i>Empilhamento Máximo</i>
Galão	3,6 L	20 (vinte)
Balde	18 L	5 (cinco)
Tambor	200 L	3 (três)

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.

Os recipientes deverão conter em seus rótulos, no mínimo, as seguintes informações:

- Nome da tinta;
- Número da especificação técnica da tinta;
- Lote de fabricação;
- Data de validade;
- Proporções de mistura (em massa e em volume), para tintas com mais de um componente;

f) Tempo de vida útil da mistura, para tintas com mais de um componente, de cura química;

g) Diluente recomendado.

As tintas e solventes devem ser acompanhadas da FDS (Ficha com Dados de Segurança) conforme ABNT NBR 14725.

4.6.1.3 Prazo de Validade e Revalidações

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

O usuário poderá solicitar, ou autorizar a revalidação de tintas com prazo de validade vencido. A revalidação é de responsabilidade do fabricante da tinta, o qual deve emitir um novo certificado de análise específico para revalidação, baseado em requisitos técnicos próprios do fabricante, contendo no mínimo as seguintes informações:

- a) Identificação do lote;
- b) Data de fabricação;
- c) Data de validade original;
- d) Data e validade da primeira revalidação;
- e) Data e validade da segunda revalidação;
- f) Identificação do profissional responsável pela revalidação.

O uso de tintas revalidadas não é recomendado 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).

Para pintura de superfícies não enquadradas no parágrafo anterior, as tintas revalidadas, até duas vezes, podem ser utilizadas, desde que autorizado previamente, por escrito, pelo usuário.

4.6.2 ABRASIVOS E ÁGUA UTILIZADA EM PROCESSO

Os abrasivos utilizados em processo de jateamento devem apresentar-se secos, livres de contaminações (produtos de oxidação, pó, etc.) e com granulometria adequada para atingir a superfície com o perfil de rugosidade especificado.

A água utilizada em processo de hidrojateamento deve ser limpa, transparente, inodora, com teor de sais inferior a 40 ppm e com condutividade elétrica e pH adequados.

A execução em processos relacionados a partir de sua utilização deverá atender às normas ABNT NBR 7348 e ABNT NBR 16267, respectivamente.

4.6.3 DEMAIS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Os demais equipamentos que dispensam calibração, bem como os demais materiais utilizados no preparo da superfície, na aplicação das tintas e no controle da qualidade da pintura e devem ser adequados às condições de uso.

Os equipamentos e os materiais usados devem ser de comprovada qualidade e eficiência de modo que seu uso não influencie em qualquer uma das etapas de execução do serviço ou obra.

5.0 RECOMENDAÇÕES SOBRE O PREPARO DE SUPERFÍCIE E APLICAÇÃO DAS TINTAS

5.1 PREPARO DE SUPERFÍCIE

5.1.1 INSPEÇÃO E LIMPEZA DE SUPERFÍCIE

Toda a superfície a ser pintada deve ser inspecionada e limpada com solvente ou outros produtos, de acordo com a necessidade e com a ABNT NBR 15158.

A preparação de superfícies deve ser executada de acordo com a ABNT NBR 7348 para tintas líquidas e de acordo com as recomendações do Fabricante para tintas em pó.

De acordo com a exigência das tintas, o preparo da superfície pode ser realizado por meio de tratamento manual ou mecânico, utilizando as normas ABNT NBR 15239 ou SSPC-SP 11.

As superfícies a serem pintadas devem estar livres de poeira, umidade, óleo, graxa ou gordura e também contaminantes não visíveis, conforme descrito na ABNT NBR 7348.

5.1.2 SITUAÇÕES ESPECÍFICAS DE PREPARO DE SUPERFÍCIE

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

Os cordões de solda devem ser tratados de forma a remover qualquer resíduo decorrente do processo (escória, respingos de solda etc.).

Após a montagem, as regiões soldadas poderão receber tratamento por meio de jateamento abrasivo padrão Sa 2 ½ da ISO 8501-1. Na impossibilidade do uso do jato abrasivo, a preparação da superfície poderá ser realizada por ferramentas mecânico-rotativas conforme a SSPC-SP 11.

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. Da mesma forma, o jateamento não deve prejudicar ou causar dano a qualquer estrutura ou equipamento adjacente.

5.2 APLICAÇÃO DAS TINTAS

5.2.1 RECOMENDAÇÕES SOBRE O SISTEMA DE PINTURA

O sistema de pintura deve ser sempre aplicado com tintas de um mesmo fabricante, inclusive na pintura temporária (promocional, de fábrica ou “shop primer”).

Em pintura temporária, promocional ou de fábrica (“shop primer”) porventura aplicada, o fabricante deverá ser consultado quanto à necessidade ou não de sua remoção, antes da aplicação dos esquemas de pintura especificados. O fabricante deverá assegurar a integridade e o desempenho do esquema de pintura, aplicado nessa situação.

Para tintas em pó devem ser consideradas as recomendações do Fabricante das tintas.

É permitida a aplicação do sistema de pintura (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 em comum acordo entre as partes.

5.2.2 **RECOMENDAÇÕES SOBRE O PREPARO DAS TINTAS (HOMOGENEIZAÇÃO, MISTURA E DILUIÇÃO)**

A mistura e homogeneização de uma tinta devem atender às recomendações do fabricante, em todas as etapas.

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

Na abertura do recipiente da tinta, esta deve apresentar-se homogênea, sem nata, sem grumos e sem espessamento.

Quanto à preparação das tintas a serem aplicadas, elas deverão ser homogeneizadas antes e durante a aplicação, a fim de manter o pigmento em suspensão. Nas tintas de dois 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.

A homogeneização deve processar-se 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.

Misturador mecânico ou fluxo de ar no processo de mistura e homogeneização de uma tinta só poderá ser utilizado se for autorizado ou recomendado pelo fabricante.

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, se obter uma aplicação satisfatória.

Quando houver real necessidade de diluição das tintas, deve ser usado o diluente especificado pelo fabricante da tinta e realizado sob sua orientação.

5.2.3 **RECOMENDAÇÕES ESPECÍFICAS PARA ALGUMAS TINTAS**

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

Nas tintas ricas em zinco e nas tintas que utilizam pigmento em alumínio, as recomendações de mistura e homogeneização devem ser estritamente respeitadas as orientações do fabricante.

Para tintas ricas em zinco, a pulverização deverá ser realizada com a utilização de equipamentos de pintura que disponham de agitação mecânica durante toda a aplicação.

5.2.4 **RECOMENDAÇÕES SOBRE AS SUPERFÍCIES A PINTAR**

Em equipamentos, estruturas ou tubulações a serem soldadas durante a montagem, deve ser deixada uma faixa sem pintura na região a ser soldada. Essa faixa, conforme recomendado pelo

contratante, só deverá receber preparo de superfície e pintura após a soldagem, testes e consequente liberação para proceder à aplicação do esquema de pintura.

As regiões soldadas após a montagem devem receber a mesma tinta de fundo do esquema original especificado.

Frestas, cantos e depressões devem ser vedados por meio de solda, quando aplicável, massa epóxi ou outros revestimentos anticorrosivos compatíveis com o sistema de pintura. A vedação com solda deve ser antes da pintura, com revestimentos anticorrosivos, podendo ser executada após a preparação da superfície ou logo após a pintura, respeitada a compatibilidade dos materiais.

Toda a superfície, antes da aplicação de cada demão de tinta, deve sofrer um processo de limpeza que deve ser definido em função das condições específicas de cada trabalho.

5.2.5 RECOMENDAÇÕES SOBRE AS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS

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.

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 etil-silicato de zinco a temperatura da superfície metálica não deve exceder a 40°C.

Para tintas tolerantes à umidade não há restrição com relação ao ponto de orvalho e umidade relativa do ar, porém não devem ser pintadas se a temperatura da superfície for inferior a 10°C ou houver expectativa deste fato ocorrer antes de atingir o tempo mínimo de secagem para repintura.

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 à base de etil-silicato de zinco, a umidade relativa do ar deve estar entre 60% e 85%.

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

5.2.6 RECOMENDAÇÕES SOBRE OS MÉTODOS DE APLICAÇÃO

As tintas devem ser aplicadas por meio de trinchas, rolos, pistolas (convencional a ar comprimido, pistola sem ar, pistola eletrostática etc.) ou combinação de métodos a depender da tinta, do tipo de superfície e das condições ambientais.

O contratante, o aplicador e o fabricante da tinta deverão acordar qual o método mais adequado, informando no procedimento de aplicação, conforme descrito no item 4.3 desta recomendação prática.

A pintura de reforço nos pontos críticos, tais como regiões soldadas, porcas e parafusos, cantos vivos, cavidades e fendas, alvéolos e pites, flanges e válvulas flangeadas, bordas e arestas de vigas, deve ser executada preferencialmente com trincha no substrato e entre cada demão aplicada, exceto para tintas à base de etil-silicato de zinco.

5.2.7 RECOMENDAÇÕES ESPECÍFICAS PARA APLICAÇÃO

As superfícies usinadas e outras que não devem ser pintadas, mas que exijam proteção, devem ser recobertas com uma camada de verniz destacável.

Durante o processo de aplicação e secagem da demão, deve-se evitar qualquer contaminação da película por cinza, sal, poeira ou outro contaminante.

O fabricante da tinta deve informar os intervalos de tempo (máximo e mínimo) entre demãos para cada tinta utilizada no esquema de pintura.

Para aplicação de demãos de tinta do tipo sem solvente, quando for operacionalmente viável e devidamente autorizado pelo fabricante, aplicar a demão subsequente quando a anterior estiver seca ao toque. Se isso ocorrer, não é necessário medir a espessura de película da demão anterior. Caso não ocorra, devem ser respeitados os intervalos recomendados (mínimo e máximo), para aplicação de cada demão.

Caso os intervalos para aplicação da demão subsequente ou repintura tenham sido ultrapassados, o fabricante deverá recomendar o procedimento a ser executado em cada demão aplicada, quando isso ocorrer.

5.2.8 RECOMENDAÇÕES DE MANUSEIO E RETOQUES

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

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

Estruturas metálicas, tubulações e equipamentos pintados, ainda não montados, devem ser posicionados de modo a minimizar danos, contaminação ou deterioração da película da tinta. Nestes casos as superfícies devem ser limpas ou retocadas com a(s) tinta(s) exigida(s) sempre que isso for necessário à manutenção da integridade da película.

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. Para as tintas à base de etil-silicato danificadas, o fabricante deverá orientar quanto ao procedimento de retoque.

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

5.2.9 RECOMENDAÇÕES PARA PINTURA DE MANUTENÇÃO

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

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

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.

6.0 INSPEÇÃO

As inspeções devem ser realizadas por inspetores qualificados, conforme a ABNT NBR 15218.

6.1 RECEBIMENTO DE TINTAS E SOLVENTES

O recebimento de tintas e solventes deve atender ao item 4.6.1 desta Recomendação.

6.2 PREPARO DE SUPERFÍCIE E PERFIL DE RUGOSIDADE

Examinar a água e os abrasivos utilizados, conforme descrito no item 4.6.2 desta Recomendação.

Examinar visualmente se a superfície está isenta de poeira, óleo, pontos de corrosão e outros contaminantes de acordo com a ABNT NBR 7348.

Comparar a superfície tratada com o grau de limpeza especificado no esquema de pintura, tomando por base os padrões visuais das normas ISO 8501-1 ou, no caso de hidrojetamento, SSPC-VIS4/NACE VIS 7.

A determinação do perfil de rugosidade deve ser feita de acordo com as recomendações contidas nas normas ABNT NBR 7348 e ABNT NBR 15488.

Verificar a presença de contaminantes não visíveis em regiões marítimas ou industriais conforme descrito na ABNT NBR 7348.

A frequência de medições de perfil de rugosidade deve ser obedecida conforme descrito na ABNT NBR 1548.

6.3 CONTROLE DA HOMOGENEIZAÇÃO, MISTURA DE COMPONENTES E DILUIÇÃO

A mistura, homogeneização e diluição das tintas deve atender ao item 5.2 desta Recomendação.

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. As medições da umidade relativa do ar e da temperatura ambiente devem ser executadas no local onde a pintura estiver sendo feita.

6.5 ESPESSURA DE PELÍCULA ÚMIDA

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

A faixa referencial de película úmida pode ser obtida pela expressão a seguir:

$$EPU = (EPS / SV) \times 100$$

Onde:

EPU = espessura úmida, em μm

EPS = espessura seca nominal da película de tinta, em μm

SV = teor de sólido por volume, em %

Para se atingir os critérios de aceitação para espessura de película seca especificada não é permitido encontrar medidas abaixo do seu valor devendo ser corrigida imediatamente. É admitido que, na aplicação, a sobre-espessura de película úmida alcance um máximo de 40% do previsto, exceto para tintas ricas em zinco onde a sobre-espessura alcance 20% do previsto.

6.6 ESPESSURA DE PELÍCULA SECA

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

As espessuras de película recomendadas são aquelas especificadas para cada esquema de pintura e cada demão de tinta. A película deve ter espessura uniforme.

Em tubulações e estruturas, deve ser realizada, pelo menos, uma medição para cada 10 m ou fração de 10 m adicional do comprimento.

Para áreas planas, deve ser realizado um número de medições correspondente, em valor absoluto, a 20% da área total pintada. Como alternativa pode ser usado o critério da Tabela 3.

Tabela 3 – Quantidades de Medições de Espessura de Película Seca

ÁREA/COMPRIMENTO (m^2/m)	NÚMERO DE MEDIÇÕES
Até 01	5
Acima de 01 até 03	10
Acima de 03 até 10	15
Acima de 10 até 30	20
Acima de 30 até 100	30
Acima de 100	10 para cada 100 m^2 ou m linear

As frequências acima bem como qualquer outra que venha a ser utilizada deverá ser ajustada e acordada entre as partes.

6.7 EXAME DA PELÍCULA APÓS APLICAÇÃO

Examinar se cada demão de tinta (durante a aplicação e após a exposição) está isenta de falhas e de defeitos, tais como os descritos nas normas ABNT NBR 14951 e ABNT NBR 15156.

6.8 ENSAIO DE ADERÊNCIA

Os ensaios de aderência por corte devem ser realizados de acordo a ABNT NBR 11003.

O ensaio de resistência à tração deve ser realizado de acordo com a ABNT NBR 15877.

O procedimento de execução dos respectivos ensaios, conforme o equipamento ou estrutura, deverá atender ao descrito nas referidas normas.

Quanto à frequência de medições, para os testes de aderência por corte, seguir ao informado na ABNT NBR 11003. Para os ensaios de aderência por tração, o fabricante deverá informar qual a frequência de medições confiável para garantir para cada um dos sistemas de pintura onde esse ensaio seja realizado, as tintas fornecidas.

Por se tratar de ensaio destrutivo, o uso de corpos de prova é permitido desde que atendidas às informações de seu uso, contidas nas normas relativas ao teste a ser executado. Desta forma, evita-se danificar a pintura aplicada sobre os equipamentos ou estruturas onde o procedimento seja executado.

6.9 DESCONTINUIDADE

O ensaio de determinação de descontinuidade deve ser efetuado em esquemas para imersão ou quando indicado pelo usuário, em 100% da área devendo ser executado conforme a ABNT NBR 16172.

A escolha do método (via seca ou via úmida), os procedimentos de execução e a frequência de medições deverão atender ao descrito na referida norma.

7.0 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E DE REJEIÇÃO

7.1 RECEBIMENTO DE TINTAS E SOLVENTES

As tintas e solventes devem atender às exigências do item 4.6.1 desta Recomendação.

7.2 PREPARAÇÃO DE SUPERFÍCIE E RUGOSIDADE

A superfície examinada, comparada aos respectivos padrões visuais, deve estar conforme o especificado no esquema de pintura.

O critério de aceitação para contaminantes não visíveis deverá ser acordado entre as partes de acordo com cada condição (terrestre ou marítima) e região da superfície (atmosférica ou enterrada/imersa/submersa), preparada para receber aplicação de pintura.

O perfil de rugosidade deverá ser acordado previamente entre as partes (a contratante, a prestadora do serviço ou obra e o fornecedor das tintas).

7.3 CONTROLE DA HOMOGENEIZAÇÃO, MISTURA DE COMPONENTES E DILUIÇÃO

A homogeneização, a mistura e a diluição das tintas devem atender ao item 5.2 desta Recomendação Prática. Qualquer adequação realizada na tinta deverá ser devidamente registrada.

7.4 UMIDADE RELATIVA DO AR E TEMPERATURA

Os serviços de pintura devem ser realizados conforme descrito no item 5.2 desta Recomendação.

7.5 ESPESSURA DE PELÍCULA ÚMIDA

A espessura de película úmida deve atender ao item 6.5 desta Recomendação.

7.6 ESPESSURA DE PELÍCULA SECA

O Contratante poderá indicar ou especificar seus critérios próprios de aceitação e rejeição em relação a espessuras abaixo do especificadas, bem como de sobreespessura, que atendam suas necessidades.

Caso o Contratante não possua nenhum critério estabelecido nesse sentido, essa Recomendação pratica indica que os valores médios determinados de acordo com o item 6.6 desta Recomendação, devem estar na faixa que vai do nominal previsto no esquema de pintura anticorrosiva, como mínimo, até 40% acima do nominal, como máximo. Se ocorrer uma sobre-espessura além desse limite, o fabricante da tinta poderá ser consultado quanto à possibilidade de aceitação. A aceitação por parte do fabricante da tinta deverá ser feita por documento.

Para as tintas ricas em zinco deve-se examinar com o fabricante a sobreespessura aceitável e em caso de dúvida o valor máximo não deve ultrapassar 20% do nominal.

Nenhuma espessura de película seca deverá estar abaixo do nominal previsto no esquema de pintura. Caso isso ocorra, deve-se aplicar uma demão adicional da mesma tinta em toda a área afetada, de modo a atender aos requisitos especificados. Quando se tratar de tintas ricas em zinco, esta deverá ser totalmente removida e reaplicada.

Não é permitida a compensação de espessura da demão anterior pelo aumento de espessura da demão subsequente, salvo se tratar da mesma tinta e mesmo assim, desde que o aumento da espessura não ultrapasse os limites previstos nesta Recomendação para a tinta em questão.

7.7 EXAME DA PELÍCULA APÓS APLICAÇÃO

Executar inspeção visual na superfície pintada, onde não devem ser aceitas falhas ou defeitos, tais como aqueles citados no item 6.7 desta Recomendação.

7.8 ENSAIO DE ADERÊNCIA

Os critérios de aceitação dos ensaios de aderência pelo método “A” (corte em “X”) e “B” (corte em grade), deverão ser os descritos na ABNT NBR 11 003, caso não haja alguma exigência diferente do descrito nessa norma, por parte do Contratante.

O Contratante poderá indicar ou especificar seus critérios próprios de aceitação e rejeição em relação aos ensaios de aderência por tração, a partir dos resultados obtidos conforme indicado no item 6 da ABNT NBR 15877, na ausência de critérios próprios o fabricante da tinta poderá ser consultado, quanto à tensão de ruptura bem como à natureza e a ocorrência da falha e qual o critério de aceitação confiável para garantir cada um dos sistemas de pintura onde, após aplicado, esse ensaio tenha sido realizado.

7.9 DESCONTINUIDADE

A superfície examinada, conforme descrito no item 6.9 desta Recomendação, não deve apresentar descontinuidades.

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

Notas:

- Todos os trabalhos deverão ser acompanhados por um Inspetor de Pintura Certificado pela ABRACO através do SNQC, que será o responsável pela qualidade da pintura e pelo preenchimento do RIP (Relatório de Inspeção de Pintura) e demais relatórios.
- As não conformidades devem ser registradas em relatório específico com indicação de tratamento aplicado às mesmas.

8.0 REQUISITOS DE SEGURANÇA – COLETA, ARMAZENAMENTO E DESCARTE DE RESÍDUOS

A execução de pintura anticorrosiva envolve riscos elevados nas suas diversas fases:

- preparação de superfície: manuseio de equipamentos (ferramentas, jateamento e hidrojateamento), ruído, poeiras.
- armazenamento de tinta, diluente e solvente de limpeza: incêndio e explosões.
- preparação de tintas (produto químico): inflamável, tóxico (risco a saúde).
- aplicação: vapor de solvente, névoa e poeira de tinta, pressões elevadas, poluição do meio ambiente.

Devem ser observadas as determinações da legislação vigente e as recomendações dos órgãos de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS) locais.

As exigências de segurança devem estar em conformidade com as descritas na portaria 3214 do Ministério do Trabalho.

9.0 ENCAPSULAMENTO DE FRESTAS E OUTRAS CONDIÇÕES CRÍTICAS

Na utilização de revestimentos anticorrosivos de estruturas de aço muitas vezes a proteção fracassa pela falta de um tratamento adequado às Condições Críticas (Especiais), tais como: frestas, flanges e parafusos, apoio de tubulações, locais de grande umidade, locais de acúmulo de água, apoio de estruturas, interface solo/atmosfera e água/atmosfera, dentre outras.

Recomenda-se tratar estas condições de acordo com a ABRACO RP – RAC - 001R01 citada no item 2.0.

10.0 CONCLUSÕES

Na utilização de revestimentos anticorrosivos, em especial na Pintura Anticorrosiva de estruturas de aço é fundamental uma abordagem sistêmica onde o requisitos de qualidade são essenciais para durabilidade.

11.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Nunes, Laerce P. e Lobo, Alfredo O. – Pintura Industrial na Proteção Anticorrosiva Interciência, Rio de Janeiro, 5ª Edição.
- Fragata, Fernando L. – Pintura Anticorrosiva: Falhas e Alterações nos Revestimentos, Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2016.
- Nunes, Laerce P. – Fundamentos de Resistência à Corrosão – Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2ª edição 2025.
- Gentil, Vicente – Corrosão, 7ªed. LTC- Livros Técnicos e Científicos Editora, 2022.
- Nunes, Laerce P. – Materiais – Aplicações de Engenharia – Seleção e Integridade – Editora Interciência, Rio de Janeiro.