

PROCEDIMENTO PARA PINTURA DE OBRAS VIVAS, COSTADOS, CONVESES EXTERNOS, TANQUES, PAÍÓIS DE MUNIÇÃO, PAÍÓIS DE AMARRAS, CONSOLES, PAINÉIS, QUADROS ELÉTRICOS, INDICATIVOS VISUAIS E NOME DOS NAVIOS, EMBARCAÇÕES E SUBMARINOS EM SERVIÇO

SUMÁRIO

	Página
PREFÁCIO.....	4
PRINCIPAIS MODIFICAÇÕES	4
INTRODUÇÃO	4
1 OBJETIVO	5
2 REFERÊNCIAS NORMATIVAS	5
3 DEFINIÇÕES	6
4 PROCEDIMENTOS	15
APÊNDICES:	
A - Esquema de pintura de navios e embarcações de superfície em aço pintados de cinza	
B - Esquema de pintura de navios e embarcações de superfície em aço pintados de branco	
C - Esquema de pintura de navios e embarcações de superfície em alumínio pintados de cinza	
D - Esquema de pintura de navios e embarcações de superfície em aço pintados de vermelho (navios sujeitos à operação em áreas polares) - Superestrutura	
E - Esquema de pintura de navios e embarcações de superfície em aço pintados de vermelho (navios sujeitos à operação em áreas polares) – Costado e borda falsa	
F - Esquema de pintura de navios e embarcações de superfície em aço pintados de cinza (camuflado específico para navios e embarcações do ComFlotAM e ComFlotMT)	
G - Esquema de pintura de navios e embarcações de superfície em madeira	
H - Esquema de pintura de navios e embarcações de superfície em fibra de vidro	
I - Esquema de pintura de submarinos classes “Tupi” e “Tikuna”	
J - Esquema de pintura de linha d’água de navios e embarcações de superfície em aço pintados de cinza ou branco	
K - Esquema de pintura de linha d’água de navios e embarcações de superfície em aço pintados de vermelho (navios sujeitos à operação em áreas polares)	
L - Esquema de pintura de linha d’água de navios e embarcações de superfície em madeira pintados de cinza	
M - Esquema de pintura de linha d’água de navios e embarcações de superfície em madeira pintados de branco	
N - Esquema de pintura de linha d’água de navios e embarcações de superfície em alumínio ou fibra de vidro pintados de cinza	
O - Esquema de pintura de linha d’água e obras vivas de navios e embarcações de superfície, em aço, pintados de cinza que operam efetivamente em água doce	
P - Esquema de pintura de obras vivas de navios e embarcações de superfície em aço pintados de	

cinza ou branco

Q - Esquema de pintura de obras vivas de navios e embarcações de superfície em aço pintados de vermelho (navios sujeitos à operação em áreas polares)

R - Esquema de pintura de obras vivas de navios e embarcações de superfície em alumínio ou fibra de vidro pintados de cinza

S - Esquema de pintura de obras vivas de navios e embarcações de superfície em madeira

T - Esquema de pintura de área externa em aço entre a quilha e o limite da linha de flutuação, incluindo os lemes dos submarinos classes “Tupi” e “Tikuna”

U - Esquema de pintura de áreas externas em fibra de vidro dos submarinos classes “Tupi” e “Tikuna”

V - Esquema de pintura das anteparas e teto das praças de baterias dos submarinos classes “Tupi” e “Tikuna”

W - Esquema de pintura do piso das praças de baterias dos submarinos classes “Tupi” e “Tikuna”

X - Esquema de pintura dos tanques de lastro dos submarinos classes “Tupi” e “Tikuna” – acima de 2400 mm da linha de base

Y - Esquema de pintura dos tanques de lastro dos submarinos classes “Tupi” e “Tikuna” – abaixo de 2400 mm da linha de base

Z - Esquema de pintura da área externa dos tubos de torpedo dos submarinos classes “Tupi” e “Tikuna”

AA - Esquema de pintura das áreas externa e interna de domo do sonar

AB - Esquema de pintura de tanques de combustíveis, lubrificantes, lastro, séptico e fundo de praça de máquinas (para jateamento abrasivo total da área)

AC - Esquema de pintura de tanques de combustíveis, lubrificantes, lastro, séptico e fundo de praça de máquinas (para hidrojateamento)

AD - Esquema de pintura de tanques de combustíveis, lubrificantes, lastro e séptico e de fundo da praça de máquinas (para retoques sobre o esquema de pintura antigo)

AE - Esquema de pintura de tanques de aguada

AF - Esquema de pintura de convés de voo de porta-aviões

AG - Esquema de pintura de conveses principais, escadas externas e plataformas de pouso em aço

AH - Esquema de pintura de conveses principais, escadas externas e plataformas de pouso em alumínio ou madeira

AI - Esquema de pintura de conveses externos de embarcações com casco em fibra de vidro

AJ - Esquema de pintura de conveses externos, plataformas de pouso e tampas dos porões (escotilhas) de navios sujeitos à operação em áreas polares

AK - Esquema de pintura de plataformas de pouso do NPoAlteMaximiano

AL - Esquema de pintura de paiol de amarras de navios e embarcações de superfície

AM - Esquema de pintura de amarras e ferros

AN - Esquema de pintura de paiol de munição de navios e embarcações de superfície

AO - Esquema de pintura de consoles, painéis e quadros elétricos de navios e embarcações de superfície

AP - Esquema de pintura de indicativos visuais e nome dos navios

AQ - Esquema de pintura de faixas de proa e indicativos de costado de lanchas empregadas em ações de inspeção naval

AR - Esquema de pintura de marcação de calado dos navios da MB

AS - Critérios para a realização das limpezas submersas
AT - Modelo de relatório de limpeza submersa
AU - Modelo de relatório de pintura

Observação: As Engenalmarinst são numeradas por assunto, de acordo com SWBS (Ship Work Breakdown Structure). Para maiores detalhes, consultar a página da DEN na Intranet.

Elaborado por:

Verificado por:

CAMILA ROCHA LOUZEIRO
Capitão-Tenente (EN)
Ajudante da Divisão de Materiais

ASSINADO DIGITALMENTE

JOÃO GABRIEL G DE FARIAS
Capitão-Tenente (EN)
Encarregado da Divisão de Materiais

ASSINADO DIGITALMENTE

Aprovado por:

Ratificado por:

ANDRE RICARDO M. PINHEIRO
Capitão de Fragata (EN)
Chefe do Depto de Sistemas do Casco

ASSINADO DIGITALMENTE

MARIO FERREIRA BOTELHO
Vice-Almirante (EN)
Diretor

ASSINADO DIGITALMENTE

PREFÁCIO

Este documento, elaborado pela Diretoria de Engenharia Naval (DEN), estabelece os requisitos necessários para a pintura de obras vivas, costados, conveses externos, tanques, paióis de munição, paióis de amarras, consoles, painéis, quadros elétricos, indicativos visuais e nome dos navios, embarcações e submarinos em serviço.

Os apêndices são todos normativos.

O presente documento cancela e substitui a ENGENALMARINST 60-01D - “Pintura de manutenção de obras vivas, costados, conveses externos, e tanques dos navios, embarcações e submarinos em serviço”.

PRINCIPAIS MODIFICAÇÕES

Referentes à presente edição ECHO:

- a) Atualização de NSN de tintas especificadas nos esquemas de pintura.
- b) Atualização e inserção de termos técnicos no item “Definições”.
- c) Atualização dos procedimentos de limpeza: com solventes, por meio de ferramentas mecânicas e/ou manuais e por jateamento abrasivo.
- d) Atualização dos procedimentos de mistura, homogeneização, diluição e aplicação de tintas.
- e) Inclusão de procedimento de retoque de pintura das embarcações nos casos em que a tinta anti-incrustante apresenta-se sem defeitos de pintura, limo ou contaminantes (sais solúveis, poeira, base de craca, etc.).
- f) Alteração do item 4.8 sobre garantia da qualidade na aplicação de tintas, onde foram incluídos novos critérios de aceitação dos serviços de pintura realizados.
- g) Alteração dos esquemas de pintura dos Apêndices D, H, I, J, L, O, P, Q, R, S, T, U, V, Z, AA, AB e AC.
- h) Inclusão/alteração de esquemas de pintura para os submarinos da classe Tupi e Tikuna (Apêndices I, T, U, V, W, X, Y e Z) e para navios sujeitos a operação em áreas polares (Apêndices D, E, K, Q e AJ).

INTRODUÇÃO

A preparação de superfície, a pintura de navios e o armazenamento de tintas, vernizes e solventes já vêm, tradicional e adequadamente, sendo feitos na MB. Contudo, verifica-se que os resultados podem ser aprimorados, desde que sejam transmitidos conhecimentos básicos e estabelecidos procedimentos adequados. Este documento estabelece os procedimentos, bem como os requisitos e informações necessários à prevenção da corrosão e deterioração dos navios em serviço, por meio da preparação de superfície, pintura e aplicação de outras medidas preventivas.

PROCEDIMENTO PARA PINTURA DE OBRAS VIVAS, COSTADOS, CONVESES EXTERNOS, TANQUES, PAIOIS DE MUNIÇÃO, PAIOIS DE AMARRAS, CONSOLES, PAINÉIS, QUADROS ELÉTRICOS E INDICATIVOS VISUAIS E NOME DOS NAVIOS, EMBARCAÇÕES E SUBMARINOS EM SERVIÇO

1 OBJETIVO

Este documento estabelece os princípios gerais para a pintura de obras vivas, costados, conveses externos, tanques, paióis de munição, paióis de amarras, consoles, painéis, quadros elétricos e indicativos visuais, a limpeza submersa de obras vivas e o armazenamento de tintas, vernizes e solventes de navios, submarinos e embarcações da Marinha do Brasil (MB).

2 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

As Normas relacionadas a seguir contêm disposições que, através de referência neste texto, constituem prescrições válidas para o presente procedimento. Na data da publicação deste documento, as edições indicadas eram válidas. Como todas as normas estão sujeitas a revisões, as partes envolvidas em acordos baseados neste procedimento devem investigar a possibilidade de utilização de edições mais recentes:

- 2.1. Norma SWEDISH STANDARD SIS 05-5900 - 1967 - “Pictorial Surface Preparation Standards for Painting Steel Surfaces”, 1963;
- 2.2. Norma SSPC-SP1 – “Solvent Cleaning”;
- 2.3. Norma ISO 8501-1:2007 – “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”;
- 2.4. Norma ABNT 7349:2012 – “Decapagem para pintura naval – Procedimento”;
- 2.5. Norma SSPC-SP8 – “Pickling”;
- 2.6. Norma ISO 8501-3:2006 – “Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Preparation of welds, edges and other areas with surface imperfections”;
- 2.7. Norma ABNT NBR 14787 – “Espaço confinado - Prevenção de Acidentes, Procedimentos e Medidas de Proteção”;
- 2.8. Norma ISO 8502-6: 2006 – “Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Tests for the assessment of surface cleanliness. Part 6: Extraction of soluble contaminants for analysis – The Bresle method”.
- 2.9. Norma ISO 8502-9:1998 – “Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Tests for the assessment of surface cleanliness. Part 9: Field method for the conductometric determination of water-soluble salts”.
- 2.10. Norma ASTM D 610:2012 – “Standard Practice for Evaluating Degree of Rusting on Painted Steel Surfaces”.
- 2.11. Norma ASTM D-3359 – “Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test”;
- 2.12. Norma ABNT NBR 15156:2015 – “Pintura industrial – Terminologia”;

- 2.13. Norma SSPC SP 11 – “Power Tool Cleaning to Bare Metal”; e
- 2.14. Norma ABNT NBR 15239 – “Tratamento de superfície de aço com ferramentas manuais e mecânicas”.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos do presente documento, aplicam-se as seguintes definições:

3.1 PONTO DE ORVALHO: Temperatura na qual ocorre a condensação da umidade presente no ar sobre a superfície a ser pintada.

3.2 FLASH RUST: Reoxidação leve e inicial que ocorre após o jateamento abrasivo úmido ou hidrojateamento, sem o uso de inibidor de corrosão.

3.3 HOLDING PRIMER: Tinta de secagem rápida, cuja função é a proteção temporária de aço recém-tratado por jateamento abrasivo até o momento da aplicação da pintura final. É aplicado em espessura de película seca da ordem de 40 µm, por pulverização sobre a superfície, e indicado por ocasião da aplicação do esquema de pintura geral (após jateamento total).

3.4 SHOP PRIMER: Tinta de proteção temporária aplicada em espessura de película seca da ordem de 15 µm, por meio da sua pulverização sobre a superfície após o jateamento abrasivo em chapas e perfis, com a finalidade de proteger a superfície até o momento da utilização na atividade de construção e montagem.

3.5 CAREPA DE LAMINAÇÃO: Camada superficial de óxidos de ferro, dura e aderente ao metal-base, oriunda do processo de laminação a quente.

3.6 GRAUS DE INTEMPERISMO: Para o propósito deste documento, são aplicáveis as definições contidas na referência 2.1. Os graus de intemperismo de uma superfície metálica estão reproduzidos na citada norma, por meio de quatro padrões fotográficos:

- Grau A - superfície de aço completamente coberta de carepa de laminação intacta e aderente, com pouca ou nenhuma corrosão.
- Grau B - superfície de aço com princípio de corrosão, da qual a carepa de laminação tenha começado a desagregar.
- Grau C - superfície de aço da qual a carepa de laminação tenha sido removida pela corrosão ou possa ser retirada por meio de raspagem, podendo apresentar uma formação leve de alvéolos.
- Grau D - superfície de aço da qual a carepa de laminação tenha sido totalmente removida pela corrosão e que apresenta corrosão alveolar bastante intensa. Uma imagem ilustrativa dos graus de intemperismo está apresentada na Figura 1.

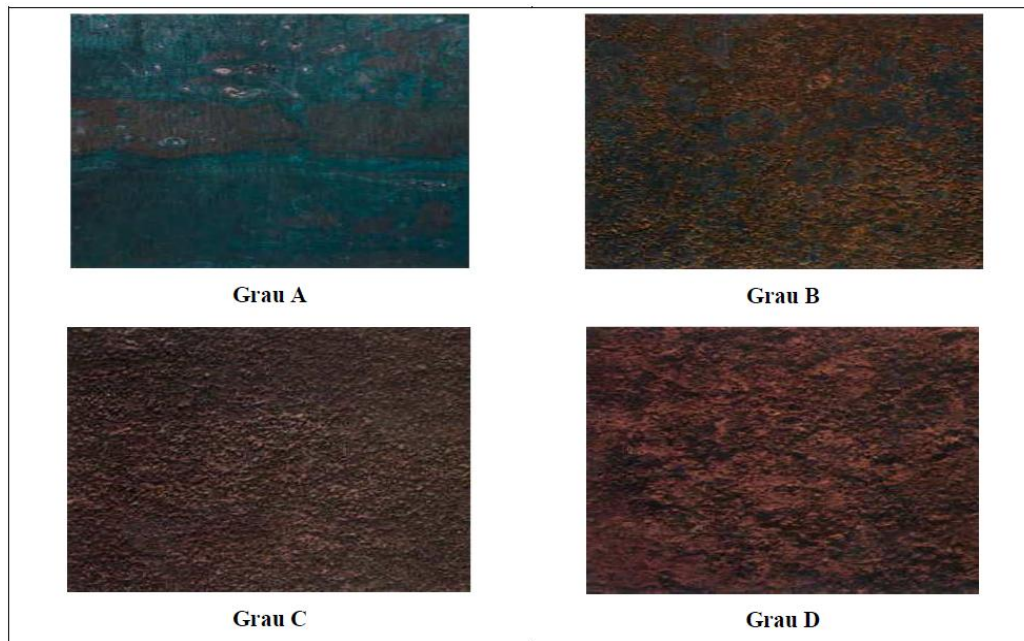


Figura 1 – Graus de oxidação de uma superfície de aço-carbono sem revestimento, antes da execução da preparação de superfície.

3.7 LIMPEZA COM SOLVENTE: Limpeza superficial destinada a remover do substrato a ser pintado os materiais estranhos, tais como óleo, graxa e outros contaminantes oleosos, mediante o emprego de solventes orgânicos, desengraxantes, detergentes, produtos alcalinos, água, vapor, etc. Este método de limpeza deve preceder todos os demais e corresponde à norma da referência 2.2.

3.8 LIMPEZA MECÂNICA St 2: Método de preparação de superfície de aço para pintura com utilização de ferramentas manuais e mecânicas. O tratamento deve remover carepas de laminação solta, ferrugem e quaisquer materiais estranhos. A superfície deve ser limpa, imediatamente após o uso das ferramentas, com aspirador, ar comprimido limpo e seco ou escova limpa e deve estar livre de óleo, graxa e sujeiras visíveis. O aspecto final do substrato deve corresponder às gravuras com designação St-2, segundo as referências 2.1 e 2.3. Esta preparação não se aplica a superfícies que apresentem Grau A de intemperismo original. Para as demais, os padrões de limpeza são: B St 2, C St 2 e D St 2 das referências 2.1 e 2.3.

3.9 LIMPEZA MECÂNICA St 3: Método de limpeza de superfície de aço para pintura com utilização de ferramentas manuais e mecânicas de forma mais minuciosa e rigorosa que anterior. A superfície deve ser limpa, imediatamente após o uso das ferramentas, com aspirador, ar comprimido limpo e seco ou escova limpa e deve estar livre de óleo, graxa e sujeiras visíveis. Após a remoção do pó, a superfície deve apresentar brilho metálico claro. O aspecto deve corresponder às gravuras com designação St 3 das referências 2.1 e 2.3. Este tratamento não se aplica às superfícies que apresentem Grau A de intemperismo original. Para as demais, os padrões de limpeza são: B St 3, C St 3 e D St 3 das referências 2.1 e 2.3.

3.10 LIMPEZA AO GRAU SSPC-SP11: Método de preparo das superfícies de aço para pintura com o uso de ferramentas mecânicas ao metal branco e com perfil de ancoragem mínimo de 25 µm. A superfície deve estar livre de contaminantes visíveis como óleo, graxa, poeira, corrosão, pintura velha, óxidos, carepa de laminação, produtos de corrosão e outros materiais estranhos. Leve resíduo de corrosão e pintura é permitido em fundo de alvéolos ou pites se a

superfície original apresentar este tipo de corrosão. Geralmente, tem aplicação na remoção de corrosão em pequenas áreas para pintura de retoque.

3.11 LIMPEZA COM JATO ABRASIVO SECO: Método de preparo das superfícies de aço para pintura pelo emprego de gralha de aço, escória de fundição de cobre, óxido de alumínio ou outros abrasivos, impelidos por um sopro de ar comprimido através de bicos aplicadores. Este tipo de limpeza para aplicação de pintura é de grande rendimento de execução, removendo quase que totalmente os contaminantes da superfície metálica e criando um perfil de rugosidade que proporciona boa ancoragem da película de tinta. Este método de limpeza possui quatro padrões de limpeza:

- Grau Sa 1 – limpeza por jateamento abrasivo ligeiro (*Brush-off*): quando vista a olho nu, a superfície deve estar livre de óleo, graxa e sujeira visíveis, assim como de carepa de laminação solta, ferrugem, pintura existente não aderida e outros materiais estranhos. A aparência final deve corresponder às gravuras com designação Sa 1 das referências 2.1 e 2.3. Esta limpeza não se aplica a superfícies que, inicialmente, apresentem grau A de intemperismo (oxidação). Os demais padrões de limpeza são: BSa 1, CSa 1 e DSa 1 das referências 2.1 e 2.3;

- Grau Sa 2 - limpeza por jateamento abrasivo comercial: quando vista a olho nu, a superfície deve estar livre de óleo, graxa e sujeira visíveis, assim como isenta de quase toda a carepa de laminação, ferrugem e material estranho. A superfície deve apresentar, então, coloração acinzentada e corresponder, em aparência, às gravuras com designação Sa 2 das referências 2.1 e 2.3. Esta limpeza não se aplica a superfícies que apresentem, inicialmente, grau A de intemperismo. Os demais padrões de limpeza são: BSa 2, CSa 2 e DSa 2 das referências 2.1 e 2.3;

- Grau Sa 2 ½ - limpeza por jateamento abrasivo ao metal quase branco: quando vista a olho nu, a superfície deve estar livre de óleo, graxa e sujeira visíveis, assim como isenta de carepa de laminação, ferrugem e material estranho de maneira tão perfeita que seus vestígios apareçam somente como manchas tênues ou estrias. A superfície deve apresentar, então, aspecto correspondente às gravuras com designação Sa 2 ½ das referências 2.1 e 2.3. Os padrões de limpeza são: ASa 2 ½, BSa 2 ½, CSa 2 ½ e DSa 2 ½ das referências 2.1 e 2.3;

- Grau Sa 3 – limpeza por jateamento abrasivo ao metal branco: quando vista a olho nu, a superfície deve estar livre de óleo, graxa e sujeira visíveis, além de totalmente isenta de carepa de laminação, ferrugem e material estranho. A superfície deve apresentar uma coloração metálica uniforme, correspondente em aparência às gravuras com designação Sa 3 das referências 2.1 e 2.3. Os padrões de limpeza são: ASa 3, BSa 3, CSa 3 e DSa 3 das referências 2.1 e 2.3.

3.12 LIMPEZA COM JATO ABRASIVO ÚMIDO: método de preparo de superfície de aço para pintura que consiste na projeção de uma mistura de abrasivo e água (com ou sem inibidor de corrosão) impelidos por um sopro de ar comprimido através de bicos aplicadores. Este método deve ser utilizado quando a poeira do jateamento seco for indesejável. Assim como o jato abrasivo seco, possui quatro (4) padrões de limpeza: Sa 1, Sa 2, Sa 2 ½ e Sa 3. Em função do tempo de exposição da superfície tratada ao ar e da agressividade do ambiente, o aço submetido ao jateamento abrasivo úmido pode apresentar quatro (4) graus de *flash rust* (oxidação instantânea): sem *flash rust*, leve, moderado e intenso. Geralmente, os fabricantes de tinta admitem que a pintura seja realizada em uma superfície que apresenta corrosão superficial até o grau leve (corrosão superficial muito leve e aderida - *flash rust* leve).

3.13 LIMPEZA COM JATO DE ÁGUA COM ALTA PRESSÃO: método de limpeza através da qual organismos incrustantes (exceto os firmemente aderidos), camadas de tintas sem aderência, oxidação sem aderência e sais solúveis são removidos com auxílio de um jato de água doce em formato de leque sob pressão de 207 bar a 689 bar (3000 psi a 10000 psi), aproximadamente.

3.14 HIDROJATEAMENTO: método de limpeza de superfície que utiliza a energia de abrasão da água na superfície para obter o efeito de limpeza, não sendo utilizado qualquer tipo de abrasivo. É classificado em dois tipos, considerando-se a pressão utilizada:

- hidrojateamento a alta pressão: utiliza pressões de 689 bar a 1724 bar (10000 psi a 25000 psi);
- hidrojateamento a ultra-alta pressão: utiliza pressões acima de 1724 bar (25000 psi).

O hidrojateamento possui quatro graus de limpeza:

• WJ-1: a superfície deve estar livre de toda ferrugem, tinta, carepa de laminação e matéria estranha visíveis previamente existente, e apresentar um acabamento metálico fosco uniforme (ver Nota 1);

• WJ-2: a superfície deve estar limpa, apresentando um acabamento fosco, com pelo menos 95% da área livre de todos os resíduos visíveis previamente existentes, e os 5% remanescentes contendo apenas, aleatoriamente, manchas dispersas de oxidação, tinta e matéria estranha (ver Nota 1);

• WJ-3: a superfície deve estar limpa, apresentando um acabamento fosco, com pelo menos 2/3 da área livre de todos os resíduos previamente existentes (exceto carepa de laminação), e o 1/3 remanescente contendo apenas, aleatoriamente, manchas dispersas de oxidação, tinta ou matéria estranha previamente existentes (ver Nota 1); e

• WJ-4: a superfície deve apresentar-se, uniformemente, livre de ferrugem, tintas e carepa de laminação não aderidas.

NOTA 1 – O hidrojateamento a alta pressão e o hidrojateamento a ultra alta pressão não apresentam a mesma coloração do jateamento abrasivo seco. A coloração metálica fosca do aço limpo imediatamente após o hidrojateamento se torna ligeiramente amarelada a menos que um inibidor de corrosão seja usado ou que as condições do meio sejam controladas. Em superfícies de aço antigas que tenham áreas com e sem tintas, a coloração do acabamento fosco varia mesmo que todo material superficial visível tenha sido removido.

3.15 DECAPAGEM: É um método de tratamento de superfícies metálicas para a pintura, que consiste na remoção de carepa, ferrugem e escamação ferruginosa por meio de reação química ou de eletrólise, ou pela ação de ambos. Este tipo de limpeza corresponde às normas da referência 2.4 e 2.5.

3.16 INSPEÇÃO SUBMERSA DE OBRAS VIVAS: Inspeção realizada com o objetivo de manter o acompanhamento do desempenho da tinta anti-incrustante. A inspeção deverá ser registrada por meio de registros fotográficos ou filmográficos. Adicionalmente, a embarcação

deverá manter o registro permanente dos seguintes dados, a fim de subsidiar a avaliação do desempenho da tinta anti-incrustante:

- a) locais navegados pela embarcação e período durante o qual o navio permaneceu em movimento em cada local; e
- b) locais nos quais o navio permaneceu em condição estática e duração de tempo nesta condição em cada local.

3.17 LIMPEZA SUBMERSA DE OBRAS VIVAS: Método de limpeza realizado por mergulhadores utilizando escovas rotativas. Seus principais benefícios são: redução da resistência à propulsão e melhoria do desempenho do navio; e redução do consumo de combustível. Entretanto, este procedimento pode diminuir a ação anti-incrustante da tinta aplicada nas obras vivas, caso seja realizado de forma inadequada ou com frequência.

3.18 TINTA

3.18.1 Tinta “No Voc”: tinta isenta de solvente.

3.18.2 Tinta “Low Voc”: tinta com baixo teor de solventes (de modo geral, até 340 mg de solvente/litro de tinta).

3.18.3 Tinta “TIN-FREE”: tinta isenta de estanho.

3.18.4 Tinta “TAR-FREE”: tinta isenta de alcatrão de hulha.

3.18.5 Tinta Anti-incrustante de Autopolimento: tinta que possui em sua formulação compostos químicos (biocidas) que visam não permitir a fixação de micro-organismos incrustantes nos cascos dos navios, por um determinado período de tempo. Tem como mecanismo de funcionamento a capacidade de polimento da tinta, isto é, a resina se solubiliza na água, liberando os biocidas. O desempenho das tintas anti-incrustantes é influenciado por diversos fatores, tais como perfil operativo, velocidade de navegação, preparo de superfície, disponibilidade de luz e nutrientes no ambiente, temperatura, salinidade, poluição e pH da água.

3.19 IDENTIFICAÇÕES DAS INCRUSTAÇÕES:

3.19.1 Organismos incrustantes:

São considerados organismos incrustantes os organismos marinhos (animais e vegetais) que se fixam em qualquer material submerso, em especial nos cascos das embarcações, notadamente na linha d'água e obras vivas, provocando o aumento da resistência hidrodinâmica, a redução da velocidade e o maior consumo de combustível.

3.19.2 Biofilme:

De uma forma abrangente, o início das incrustações tem origem numa película de pequena espessura, que pode ser vista como um “limo” escorregadio, fácil de sentir passando-se a mão, denominada “biofilme”. O biofilme é o primeiro estágio de sucessão dos organismos marinhos e normalmente está distribuído por toda a área submersa, desde a proa até a popa.

3.19.3 Cracas:

São crustáceos (família dos camarões, lagostas e caranguejos) altamente modificados, encerrados em uma carapaça calcária envolvendo todo o seu corpo. Fixam-se diretamente sobre o substrato (casco) por meio de substâncias elaboradas por glândulas produtoras de cimento. Sua estrutura lembra um pequeno “vulcão” e sua coloração pode variar do cinza até o rosa, conforme a espécie (Figura 2). Na linha d’água, as cracas são encontradas principalmente na popa e a meia-nau. Nas obras vivas são encontradas na popa, meia-nau, proa e domo do sonar.



Figura 2 – Cracas.

3.19.4 Poliquetas:

Os poliquetas (Figura 3) são também conhecidos como “*vermes de tubo*”, pois seus corpos são envolvidos por um tubo de origem calcária formado pelo crescimento de uma sequência de anéis, daí serem classificados como Anelídeos. Estes animais aproveitam o cálcio dissolvido na água do mar e desse modo constroem seus abrigos tubiformes. Esses tubos podem alcançar de 3 até 4 centímetros de espessura. Seu padrão de crescimento é desordenado havendo uma superposição e entrelaçamento de diversos indivíduos. Logo após a sua fase planctônica, fixam-se a um substrato, no caso os cascos das embarcações, onde crescem em abundância. Na linha d’água estão principalmente distribuídos a meia-nau. Nas obras vivas, são encontrados em todo o casco: popa, meia-nau, proa, leme, domo de sonar e hélice.



Figura 3 – Poliquetas.

3.19.5 Hidrozoários:

São animais que formam colônias, geralmente confundidos com vegetais (algas), devido à sua forma. Sua coloração varia do transparente ao marrom (Figura 4). Comumente aderem às

cracas, ascídias (tunicados), etc. Ocorrem nas obras vivas em menor quantidade que os Briozoários.



Figura 4 – Hidrozoários.

3.19.6 Briozoários:

São animais, também confundidos com vegetais (algas), formando tufo de milhares de indivíduos. As colônias apresentam aspectos arborescentes semelhantes a delicadas rendas calcárias que lembram microscópicas casas de abelhas (Figura 5). Sua coloração é variada: vermelha, alaranjada, branca, entre outras. São encontradas nas obras vivas, meia-nau, leme e domo do sonar.



Figura 5 – Briozoários.

3.19.7 Mexilhões:

Os mexilhões são moluscos. Dessa família, fazem parte os polvos, as lulas e os caramujos, tendo como parentes mais próximos as ostras. São também chamados de mariscos. A concha tem duas valvas iguais, com a borda ventral reta e a dorsal curva. O colorido da concha é pardo-esverdeado, com cutícula brilhante (Figura 6). Fixam-se aos cascos das embarcações e outros substratos duros por meio de tufo de filamentos escuros. Ocorrem raramente nas obras-vivas.

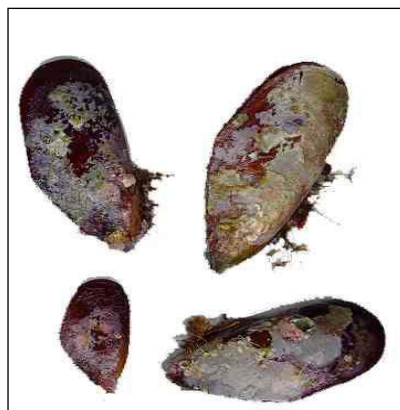


Figura 6 – Mexilhões.

3.19.8 Actínias:

São muitas vezes confundidas com plantas. Possuem um corpo cilíndrico, tendo na extremidade superior diversos tentáculos que lhe dão a aparência de uma flor, com coloração que pode variar do branco ao vermelho (Figura 7). Fixam-se aos cascos das embarcações e substratos duros por meio de um muco produzido na base do corpo. Quando expostas ao ar durante a docagem de embarcações, apresentam o corpo murcho, e seus tentáculos deixam de apresentar a posição distendida, ficando totalmente amolecidos. Quando submersas em condições normais, chegam a medir de 4 a 6 cm de altura. Ocorrem raramente, e geralmente próximo ao domo do sonar.



Figura 7 – Actínias.

3.19.9 Algas filamentosas (*Enteromorpha*):

Possuem aspecto filamentoso, coloração verde e muitas vezes são chamadas de “cabeleira de Vênus” ou de “barba verde” (Figura 8). Normalmente ficam distribuídas em toda a linha d’água, com maior abundância na proa.



Figura 8 - Algas filamentosas.

3.19.10 Algas foliáceas (*Ulva*):

Possuem aspecto foliáceo. Sua coloração é verde e ocupam, juntamente com a *Enteromorpha*, toda a linha d'água (Figura 9).



Figura 9 - Algas foliáceas.

3.19.11 Ascídias:

Estes organismos incrustantes apresentam-se sob duas formas: colonial (grupos de vários animais) e solitária (chamados de tunicados). A ascídia colonial (Figura 10), cujo corpo parece uma geleia, apresenta uma coloração variada: branca, amarela, vermelha, entre outras. Estes organismos podem cobrir outros incrustantes.



Figura 10 – Ascídia colonial.

Os tunicados (Figura 11) parecem pingentes e sua coloração pode variar desde o amarelo-claro ao preto. A primeira reação de uma ascídia deste tipo ao ser retirada de seu substrato é eliminar água por uma das aberturas situadas na parte superior do corpo. São comumente encontradas no hélice e no leme.



Figura 11 – Tunicados.

4 PROCEDIMENTOS

4.1 ATIVIDADES PRÉVIAS À REALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE PINTURA

O desempenho do esquema de pintura é significativamente afetado pelo estado da preparação do substrato imediatamente antes da pintura. Defeitos nas soldas, cantos vivos e demais imperfeições superficiais do substrato são regiões nas quais geralmente se inicia o processo corrosivo, conforme a referência 2.6. As áreas a serem pintadas deverão se apresentar, em inspeção a olho nu, livres de:

- a) respingos de solda;
- b) cordões de solda irregulares e pontiagudos;
- c) escória de solda;
- d) mordeduras nos cordões de solda;
- e) poros e crateras;
- d) cantos vivos; e
- f) entalhes.

4.2 LIMPEZA E PREPARAÇÃO DE SUPERFÍCIES METÁLICAS PARA PINTURA

Os subitens a seguir devem ser cumpridos para cada tipo de limpeza selecionado. Cabe ressaltar que a limpeza com solventes é pré-requisito para todos os outros métodos de limpeza. A limpeza mecânica deve ser utilizada antes da limpeza por jateamento abrasivo, caso exista corrosão em placas. Contudo, é necessário que se tenha atenção especial para evitar a formação de excessiva aspereza das superfícies, pois as arestas e rebarbas contribuem para a falha prematura da pintura, em virtude de não poderem ser normalmente protegidas com uma espessura adequada de tinta. Por outro lado, o excessivo escovamento da superfície pode também ser prejudicial à pintura, a ponto de não permitir a boa aderência da tinta.

4.2.1 Limpeza com solventes

4.2.1.1 Dados genéricos

A limpeza com solventes objetiva a limpeza de superfícies para pintura antes da aplicação de tinta ou antes da remoção de carepa de laminação, ferrugem ou tinta antiga. Quando recomendada, deve ser aplicada antes da execução de outras modalidades de limpeza de superfície e também antes da aplicação de qualquer tinta.

- Procedimento

A limpeza com solventes deve consistir da seguinte ordem de operações:

a) Remoção de terra, salpicos de cimento, sais, limo e qualquer outro contaminante (salvo graxa e óleo) mediante ação de escovas de fibra ou arame, ou pela raspagem, por hidrojateamento ou pela aplicação de soluções de limpeza alcalinas, ou pelo emprego de uma combinação desses métodos, com posterior enxágue com água doce; e

b) Remoção de óleo ou graxa pelo emprego de um dos seguintes métodos:

b.1 Para contaminações em áreas pequenas e localizadas realizar o friccionamento da superfície com panos limpos ou escovas molhadas com solvente. A limpeza final deve ser feita com solvente e panos brancos e limpos, para impedir que o óleo e os contaminantes se espalhem pela superfície, ao invés de serem removidos;

b.2 Para contaminações generalizadas ou em grandes áreas, realizar o friccionamento da superfície com panos ou escovas em conjunto com desengraxantes ou detergentes biodegradáveis emulsionáveis. A limpeza final deve ser feita com enxágue com água doce limpa para a remoção total dos contaminantes, inclusive dos produtos químicos utilizados; e

b.3 Em ambos os casos, o excesso deve ser removido inicialmente com trapo seco e limpo. Posteriormente, aplicar a limpeza com solvente.

4.2.1.2 Precauções

a) Qualquer que tenha sido o método usado para a limpeza da superfície, não deve ser deixado nenhum resíduo sobre a superfície.

b) Deve ser observado o menor intervalo de tempo possível entre a limpeza inicial e a execução da etapa seguinte (preparo de superfície, aplicação de demão de tinta), de modo a evitar nova contaminação. Caso ocorra alguma contaminação, o procedimento de limpeza inicial deve ser repetido.

c) Os riscos de incêndio, explosão e intoxicação são inerentes às operações de limpeza com solventes orgânicos. Nenhum trabalho deve ser executado antes de estabelecidas as necessárias condições de segurança, como:

c.1 Proibição do ato de fumar, para não originar chamas.

c.2 Os trabalhadores envolvidos na faina deverão utilizar luvas, óculos de segurança e, em recintos fechados, utilizar máscaras contra gases.

c.3 As centelhas e faíscas provenientes da utilização de equipamentos elétricos, ferramentas abrasivas, marteletes, compressores, bombas e luzes elétricas deverão ser totalmente evitadas.

c.4 Em locais confinados, deve-se ter suprimento de ar por ventilação forçada.

c.5 Lâmpadas elétricas devem ser montadas em acessórios à prova de explosão.

c.6 Não efetuar trabalho de soldagem durante o serviço de limpeza com solventes.

c.7 Lavar as mãos antes das refeições e tratar imediatamente os ferimentos, a fim de evitar infecções.

c.8 Colocação de placas de sinalização indicando que há homens trabalhando com produtos inflamáveis e/ou em espaço confinado.

d) É recomendado o uso de solventes de segurança, preferencialmente com alto ponto de fulgor, para minimizar riscos de incêndio, e biodegradáveis. Em regiões confinadas, deve ser providenciada a ventilação adequada, a fim de manter a concentração do solvente abaixo das mínimas concentrações tóxicas ou inflamáveis.

e) Os operadores devem usar, obrigatoriamente, vestimentas e equipamentos de segurança individuais adequados.

f) Com relação ao manuseio e armazenagem, devem ser observadas as normas de segurança recomendadas pelos fabricantes dos produtos químicos a serem utilizados.

4.2.2 Limpeza por meio de ferramentas mecânicas e/ou manuais

4.2.2.1 Dados genéricos

Os padrões de limpeza conseguidos por meio de ferramentas mecânicas e/ou manuais são o St 2, o St 3 e o SSPC-SP11, definidos em 3.8, 3.9 e 3.10.

4.2.2.2 Procedimento

O procedimento a ser empregado na execução de limpeza com ferramentas mecânicas e/ou manuais deve consistir na seguinte ordem de operações:

- a) Limpeza com solventes conforme procedimento indicado em 4.2.1.
- b) Remoção de corrosão em placas ou ferrugens estratificadas (escamas de ferrugem), por meio de ferramentas de impacto manuais ou mecânicas, com o intuito de facilitar a ação do solvente em contaminantes como sais, óleos e graxas escondidos pelas placas ou ferrugem estratificada.
- c) Limpeza por tratamento mecânico pelo emprego de ferramentas de impacto movidas mecanicamente, tais como: pistola de agulha ou martelos picadores, descascadores, esmerilhamento pelo emprego de rebolos ou lixas movidas mecanicamente ou outras ferramentas de impacto similares. Os gumes de tais ferramentas devem ser mantidos em boas condições de eficiência. Também pode ser utilizadas escovas de arame de aço rotativas, com forma e tamanho adequado, que possam entrar em todos os vãos acessíveis, ângulos, juntas e cantos. A superfície deve ser tratada, porém não polida de modo a prejudicar a aderência da tinta a ser aplicada.
- d) Remoção de toda a escória e salpicos de solda, pelo emprego de ferramentas mecânicas.
- e) Limpeza de todas as partes acessíveis da estrutura metálica que se encontrem parcialmente encobertas. No caso de obras novas, a limpeza deve ocorrer antes da montagem das partes que venham a tornarem-se inacessíveis posteriormente.
- f) Todas as ferramentas devem ser usadas de modo a não deixarem rebarbas ou arestas vivas, nem produzirem cortes na superfície de aço.
- g) Depois de terminado o trabalho de limpeza com tratamento mecânico, devem ser removidas da superfície a poeira e outras matérias estranhas. Se houver ainda a presença de óleo ou graxa na superfície, estes devem ser removidos por meio de limpeza com solventes.
- h) Qualquer que seja o tipo de ferramenta usado na limpeza, à superfície deve ser limpa no mínimo tão bem quanto as superfícies padrões definidas nas subseções 3.8, 3.9 e 3.10.
- i) No preparo de superfície por tratamento mecânico para nova aplicação de pintura, deve ser removida toda tinta solta. As arestas da camada de tinta antiga que forem deixadas sobre a superfície metálica devem ser desbastadas de tal maneira que só permaneça assentado sobre a superfície o resto de tinta que se encontre de tal modo aderido que não possa ser removido mediante a introdução de uma espátula cega.
- j) A superfície limpa deve receber a tinta de fundo no menor prazo possível e antes que o resultado do trabalho de limpeza seja prejudicado pela exposição.
- k) Devem ser obedecidos os procedimentos de segurança vigentes descritos na norma referência 2.7.
- l) O pessoal encarregado de executar o trabalho de tratamento mecânico deve usar óculos de segurança, bem como outros meios adequados de proteção – equipamento de proteção individual (EPI).

4.2.3 Limpeza com jateamento abrasivo

4.2.3.1 Dados genéricos

Este processo consiste na remoção de óxidos e sujidades de uma superfície metálica, pelo emprego de abrasivos impelidos por meio de ar comprimido. No caso do emprego de jateamento abrasivo úmido, deve-se utilizar como *primer* o tolerante à umidade residual. Cabe ainda ressaltar que este tipo de limpeza de superfície não é capaz de retirar todos os contaminantes existentes na superfície metálica, que pode ser impregnada com contaminantes que estejam

presentes no sistema (contaminação do ar comprimido ou do abrasivo), o que acelera a degradação da superfície metálica, prejudicando o desempenho do esquema de pintura.

4.2.3.2 Procedimento

Na preparação da superfície, devem ser observados os seguintes pontos:

- Remoção de contaminantes oleosos com utilização de desengraxante ou solvente orgânico, com posterior baldeação com água doce, conforme procedimento em 4.2.1;
- Jateamento abrasivo seco ou úmido ao grau mínimo Sa 2 ½ das referências 2.1 e 2.3, com utilização ou não de inibidor de corrosão no caso do jato úmido.

O procedimento de execução do jateamento abrasivo deve conter, pelo menos, as seguintes informações:

- a) Grau de preparação da superfície de aço;
 - b) Indicação dos solventes e materiais utilizados na execução da limpeza prévia, segundo subseção 4.2.1;
 - c) Tipo de equipamento a ser utilizado no preparo da superfície, incluindo os filtros separadores e bicos;
 - d) Procedência do material abrasivo a ser utilizado no preparo da superfície;
 - e) Tipo e granulometria do abrasivo, em função dos perfis de rugosidade a serem obtidos.
- Os principais tipos de abrasivos são:

e.1 Granalha de aço

- Granulometria: verificar se a granulometria da granalha de aço está de acordo com o perfil de rugosidade exigido pelo sistema de pintura;
- Oxidação: verificar se a granalha de aço está oxidada. Esta verificação se faz jateando uma pequena área com a granalha de aço, efetuando a limpeza com ar comprimido seco e limpo e posteriormente colando um pedaço de fita crepe. Se a fita crepe ficar impregnada com oxidação proveniente da granalha de aço, esta deve ser rejeitada;
- Contaminação: a granalha não deve apresentar nenhum sinal visível de contaminação. O laudo atestando a pureza da granalha deverá ser entregue juntamente com cada lote de granalha.

e.2 Escória de fundição de cobre e outros abrasivos

- Granulometria: verificar se a granulometria do abrasivo está de acordo com o perfil de rugosidade exigido pelo sistema de pintura;
- Contaminação: verificar se o abrasivo está contaminado. O laudo atestando a pureza da escória de fundição de cobre e outros abrasivos deverá ser entregue juntamente com cada lote de granalha.

f) Qualidade da água a ser usada no jateamento abrasivo úmido. A água utilizada para o deve ser limpa, doce, isenta de contaminantes e com pH variando de 6,5 a 7,5.

g) No caso de jateamento abrasivo úmido ou hidrojeamento, deve-se, sempre que possível, evitar o uso de inibidor de corrosão. No caso de utilização de inibidor de corrosão, deve-se indicar o tipo, a concentração, o mecanismo de proteção anticorrosiva proporcionado pelo mesmo e os métodos a serem usados na sua remoção posterior, bem como para verificar a presença de

vestígios de inibidor de superfície.

h) Remoção da carepa de laminação, ferrugem, pintura antiga e matéria estranha de acordo com o grau de limpeza especificado por jateamento com granalha de aço, esférica ou angulosa, por jateamento com escória de fundição de cobre ou outros abrasivos, por hidrojateamento à alta ou ultra alta pressão (apenas para o caso da superfície já ter sofrido algum tipo de jateamento abrasivo) e por hidrojateamento à ultra alta pressão com abrasivos que devem apresentar granulometria adequada, de modo a conferir à superfície o perfil de rugosidade especificado.

i) Procedimentos de limpeza final após o preparo da superfície, antes da aplicação dos sistemas de pintura;

j) Verificação do teor de sais solúveis sobre a superfície jateada ou hidrojateada, antes do início da pintura, conforme estabelecido nas normas das referências 2.8 e 2.9;

k) Descrição dos equipamentos de segurança a serem utilizados nos processos, bem como os EPIs dos operadores de jateamento e hidrojateamento e equipamentos de proteção coletiva (EPCs) para serviços de hidrojateamento à ultra alta pressão.

Cuidados:

Em superfície excessivamente coberta de camadas de ferrugem, admite-se a remoção dela por meio de ferramentas mecânicas e/ou manuais antes da limpeza final com jato abrasivo.

Após o jateamento, a superfície deve ser limpa por meio de escova, aspirador de pó ou ar comprimido limpo, seco e isento de contaminantes, de forma a remover grãos de abrasivos e poeiras. No caso de hidrojateamento a superfície deve ser rigorosamente limpa por meio de jato de água doce, de forma a remover, antes do início da pintura, o abrasivo, sais solúveis, inibidores de corrosão (quando houver) e outros resíduos presentes na superfície.

O ar comprimido utilizado na aplicação do jato abrasivo deve ser isento de água e de óleo. O equipamento deve ser provido de filtros e separadores, adequados para retirada de água e de óleo ou prover aquecimento ou resfriamento do ar para retirada de água e de óleo, e ter uma pressão mais próxima possível de 7 bar (100 psi) no bico de jato;

Os trabalhos de limpeza com jato abrasivo devem ser feitos de modo a não causar danos às partes do trabalho já executado. As tintas já aplicadas nas proximidades do jateamento devem estar, pelo menos, secas ao toque.

Tomadas de válvulas, escotilhas, sistemas de ventilação, aberturas e passagens, vias de acesso, equipamentos elétricos e eletrônicos, superfícies e partes críticas da maquinaria devem ser adequadamente isoladas, através do uso de coberturas, capas, bujões, etc.

Não devem ser executados trabalhos de jateamento seco em superfícies que possam ficar molhadas antes da pintura. O trabalho de limpeza com jateamento abrasivo e a aplicação da pintura não devem ser realizados ou iniciados quando a umidade relativa do ar estiver superior a 85%, exceto para as tintas tolerantes a superfícies molhadas. O padrão de limpeza da superfície deve estar atendendo ao grau especificado pelo fabricante da tinta a ser aplicada.

O jateamento deve ser evitado em chapas com espessura inferior a 3 mm, de modo a evitar a ocorrência de empenos. Nestes casos, a DEN deve ser consultada quanto à possibilidade ou não de ser estabelecido um tratamento alternativo.

No hidrojateamento, a aplicação da tinta de fundo deve ser feita levando-se em conta o estado de oxidação da superfície antes da pintura. O intervalo de tempo decorrido entre a lavagem da superfície com água doce e a aplicação da tinta de fundo deve ser o menor possível, visando diminuir, em ambientes agressivos (marinho e industrial marinho), a concentração de cloretos e outras substâncias indesejáveis na superfície e, também, uma maior intensidade de oxidação superficial (*flash rust*). Havendo formação de oxidação superficial de grau leve a moderado,

devem-se seguir as recomendações do fabricante da tinta. Caso ocorra oxidação superficial (“flash rust”) severa, a superfície deve receber um tratamento manual com escova de aço e lavagem com água doce sob alta pressão à, no mínimo, 34 MPa (5 000 psi), antes de receber a tinta de fundo. Para condições de pintura interna de equipamentos é aceito somente o grau de “flash rust” leve.

4.2.3.3 Inspeção

a) Antes do jateamento ou hidrojateamento

a.1 Executar a inspeção visual com a finalidade de se averiguar a existência de óleo, graxa, gordura, tintas e outros contaminantes em 100% da área a ser jateada.

a.2 Verificar o estado inicial de oxidação da chapa sem pintura (graus A, B, C ou D, de acordo com as referências 2.1 e 2.3) ou com pintura (conforme referência 2.10).

a.3 Avaliar as condições ambientais e determinação do ponto de orvalho, no que diz respeito ao jateamento abrasivo, verificando se a umidade relativa do ar (URA) é inferior a 85 %, se a temperatura da superfície encontra-se pelo menos 3 °C acima da temperatura de ponto de orvalho ou conforme as condições previstas no boletim técnico do fabricante da tinta.

a.4 Verificar o aspecto visual do abrasivo a ser utilizado no jateamento, que não deve estar isento de sinais visíveis de impurezas e de oxidação. No caso de hidrojateamento ou jato abrasivo úmido, a água doce utilizada deve estar limpa, isenta de contaminantes, com pH variando entre 6,5 e 7,5 e com uma concentração máxima de cloretos abaixo de 40 ppm.

b) Depois do jateamento ou hidrojateamento

b.1 Executar inspeção visual de toda a superfície, imediatamente antes da aplicação da tinta de fundo, a fim de verificar se a superfície está limpa e isenta de qualquer contaminante e se o padrão final de limpeza está de acordo com a especificação de pintura. Utilizar os padrões visuais das referências 2.1 ou 2.3.

b.2 No caso de jateamento úmido, verificar se a superfície está completamente seca e se o padrão de limpeza apresenta no máximo uma oxidação superficial leve e bem aderida (a depender da recomendação do fabricante da tinta a ser aplicada, pode ser admissível o grau de *flash rust* moderado).

4.2.4 Decapagem

4.2.4.1 Dados genéricos

Este processo consiste na aplicação de substâncias ácidas para dissolver as camadas de óxidos e outros produtos de oxidação, de modo a deixar o metal base isento de tais materiais e em condições de receber tratamentos posteriores. A superfície decapada se apresenta isenta de carepa, ferrugem e matérias estranhas após o tratamento químico, bem como livre de ácido não reagido, álcali prejudicial, ou qualquer resíduo. Este tipo de limpeza corresponde à norma da referência 2.4.

4.2.4.2 Condições Gerais de Segurança e Informações Gerais

a) Fornecer ventilação adequada no local de trabalho, a fim de proteger a saúde dos operadores e reduzir ao mínimo a concentração de hidrogênio no ambiente, visto ser este gás extremamente explosivo;

b) Drenar da área de operação os derramamentos de soluções, assegurando que não permaneça nenhum resíduo;

c) Sempre adicionar os ácidos concentrados à água ou aos ácidos diluídos, e não o inverso, muito lentamente e sob agitação contínua;

d) A decapagem pelo ácido clorídrico dissolve a carepa mais rapidamente do que pelo

ácido sulfúrico, porém não se deve submeter este ácido ao aquecimento, devido ao desprendimento de vapores;

e) Qualquer ácido que for empregado deve ser usado juntamente com um inibidor adequado, a fim de limitar o ataque ao metal base ao mínimo convencionado entre as partes;

f) Para uso de decapagem pode ser necessário considerar no desenho da estrutura a eliminação de bolsões, fendas, e espaços confinados, que possam reter a solução ácida;

g) O aço decapado deve ser pintado tão logo seja possível.

4.2.4.3 Procedimento

a) Remover os depósitos de óleo e graxa e outras matérias estranhas, conforme procedimentos do item 4.2.1. Pequenas quantidades de tais resíduos podem ser removidos pelo próprio processo de decapagem, desde que não permaneçam resíduos na superfície após tratamento.

b) Efetuar um ataque químico controlado, consistindo de sua imersão em sucessivos “banhos”, na seguinte sequência de operações:

b.1 Imersão em solução a quente ou a frio de ácido sulfúrico, ácido clorídrico ou fosfórico na qual tenha sido incorporado o inibidor em quantidade suficiente para minimizar o ataque direto do ácido ao metal base. O banho deve ser seguido de um enxágue adequado em água quente (temperatura mínima de 60 °C). A concentração e a temperatura dos banhos variam em função do tipo dos ácidos e da quantidade de material a remover;

b.2 Imersão por 2 minutos, no mínimo, em uma solução inibidora mantida a uma temperatura superior a 88 °C, contendo cerca de 75% de dicromato de sódio e 0,5% de ácido ortofosfórico ou por 3 a 5 minutos em solução de ácido fosfórico a 2% (em peso), contendo cerca de 0,3 a 0,5 g de fosfato de ferro II, à temperatura de 80 °C; e

c) As peças tratadas devem ser colocadas em repouso na posição vertical para secar, podendo a secagem ser acelerada por aquecimento ou por circulação forçada de ar, antes da pintura.

d) As superfícies decapadas devem ser examinadas quanto à presença de resíduos, depósitos metálicos e áreas mal limpas, devendo esses efeitos ser corrigidos por limpeza complementar apropriada ao resíduo ou sujidade existente. Depois de decapadas, as peças devem estar inteiramente secas e pintadas.

NOTA 2 - Não é permitido que o teor de ferro dissolvido exceda 6% em banhos de ácido sulfúrico, ou 10 %, em banhos de ácido clorídrico, a fim de não ser diminuída a velocidade do processo de decapagem.

NOTA 3 - No preparo das soluções e para enxágue só é permitido o emprego de água doce. Os tanques de enxágue devem ser abastecidos continuamente com água limpa e o total de ácido ou sais dissolvidos na água pela imersão das peças tratadas não pode exceder 2 g/L (0,2 % em massa).

4.3 LIMPEZA SUBMERSA DE OBRAS VIVAS

A realização de limpeza submersa deve ser evitada, tanto quanto possível, em decorrência da possibilidade de desempenho insatisfatório do produto, devido aos riscos de danos à película de tinta, podendo ser adotada a fim de restabelecer as condições operativas do meio. Deve-se atentar para os cuidados a serem tomados quanto ao tipo de escova a ser utilizada e seu manuseio por parte do pessoal que realizará o serviço, a fim de minimizar os danos na película de tinta anti-incrustante.

4.3.1 Frequência de inspeções

Recomenda-se que as obras vivas dos navios pintadas com tintas anti-incrustantes sejam inspecionadas pelo menos a cada quatro meses, visando verificar se alguma das condições previstas nos critérios estabelecidos no apêndice AS foi atingida.

4.3.2 Frequência de limpeza

A limpeza das obras vivas dos navios flutuando deve ser feita de acordo com um dos critérios do Apêndice AS. Imediatamente após a limpeza, o relatório de limpeza submersa deve ser preenchido e enviado ao IEAPM e à DEN, conforme o modelo preconizado no apêndice AT.

4.3.3 Seleção das escovas

Para maior eficiência da limpeza submersa, as obras vivas devem ser cuidadosamente inspecionadas por mergulhadores, visando-se identificar os tipos de organismos incrustados ao casco, com o propósito de ser posteriormente escolhida a escova adequada ao serviço a ser executado. No caso das tintas de autopolimento, a limpeza submersa só deverá ser realizada em caso de extrema necessidade, de modo a se evitar a remoção do produto existente.

4.3.4 Precauções de segurança

Para maior eficiência da limpeza e segurança do pessoal envolvido, as seguintes precauções devem ser tomadas durante a faina de limpeza:

- a) As obras vivas dos navios devem estar livres de obstruções;
- b) O sistema de proteção catódica por corrente impressa, sonar e demais sensores instalados no casco devem estar desenergizados;
- c) Os hélices, os lemes, as amarras e as aletas estabilizadoras não devem ser movimentados; e
- d) As aspirações de água salgada no casco, para as bombas de circulação principal e auxiliares, e para as bombas de esgoto e incêndio, não devem estar operando.

Os hélices, as caixas de mar e o domo do sonar devem ser limpos com raspadores de madeira.

4.3.5 Condições de mar

Se possível, a limpeza submersa deve ser realizada em águas claras e com velocidade de corrente da ordem de dois nós.

4.4 ARMAZENAMENTO, MISTURA, HOMOGENEIZAÇÃO, DILUIÇÃO E APLICAÇÃO DE TINTAS

4.4.1 Armazenamento

a) Os locais de armazenamento das tintas, vernizes, solventes e diluentes devem ser cobertos, bem ventilados, protegidos contra centelhas, descargas atmosféricas e raios diretos do sol, e, de um modo geral, não sujeitos a temperatura superior a 40 °C. Contudo, devem ser observados os boletins técnicos de cada produto, nos quais são estipuladas as temperaturas máximas aceitáveis.

b) O armazenamento deve ser feito em locais exclusivos e providos de sistema de combate a incêndio e acesso adequados.

- c) O empilhamento máximo dos recipientes deve obedecer ao seguinte critério:
 - c.1) vinte galões (3,6 litros);
 - c.2) cinco baldes (18,9 ou 20 litros); e
 - c.3) três tambores (200 litros).
- d) A posição das embalagens deve ser trocada de 2 em 2 meses, invertendo-se o fundo da embalagem para cima e vice-versa.
- e) 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.
- f) As embalagens devem ser mantidas hermeticamente fechadas e devem conter, dentre outras, informações relativas à data de fabricação e à data de validade do produto.
- g) Em caso de embalagens de tintas estocadas a bordo de navios, as mesmas devem permanecer peadas, a fim de evitar danos e perda de materiais.
- h) Não devem ser fornecidos e/ou usados produtos que tenham ultrapassado o prazo de validade descrito no rótulo das embalagens. Contudo, se for ultrapassado esse prazo, devem ser efetuados os necessários testes pelo fabricante com o fito de verificar se o produto ainda continua em condições de uso (processo de revalidação). Para tanto, o fabricante do produto deverá fornecer novo certificado de análise específico para revalidação, que poderá ser realizada até duas vezes, baseando-se em requisitos técnicos próprios do fabricante e contendo no mínimo as seguintes informações:
 - h.1 Identificação do lote;
 - h.2 Data de fabricação;
 - h.3 Data de validade original;
 - h.4 Data e validade da primeira revalidação;
 - h.5 Data e validade da segunda revalidação; e
 - h.6 Identificação do profissional responsável pela revalidação.
- i) O uso de tintas revalidadas não é permitido para pintura interna de tanques, 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).

4.4.2 Mistura, homogeneização e diluição de tintas

- a) Toda tinta deve ser homogeneizada 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 e então misturados exatamente, de acordo com os métodos e as proporções recomendadas pelo fabricante. A homogeneização e a mistura devem ser perfeitas, não devendo aparecer veios ou faixas de cores diferentes, e a aparência final deve ser uniforme.
- b) A homogeneização deve se processar no recipiente original, não devendo a tinta ser retirada do mesmo enquanto todo o pigmento sedimentado não for incorporado ao veículo, admitindo-se, entretanto, que uma parte do veículo possa ser retirada temporariamente para facilitar o processo de homogeneização.

NOTA 4 - Caso haja dificuldade na dispersão do pigmento sedimentado, a tinta não deve ser utilizada.

- c) A mistura e a homogeneização devem ser feitas por misturador mecânico, admitindo-se a mistura manual para recipientes com capacidade de até 3,6 litros, sendo que as tintas pigmentadas com alumínio devem ser misturadas manualmente. Para tintas ricas em zinco, a mistura deve ser sempre mecânica.

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

e) 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.

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

g) 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 5 - A parte não sedimentada, que foi retirada do recipiente, deve ser reincorporada à tinta, sob agitação ou pelo despejo repetido de um para outro recipiente, até que a composição se torne homogênea.

NOTA 6 - O fundo do recipiente deve ser inspecionado para verificar se todo o pigmento aderente ao fundo foi homogeneizado à tinta.

NOTA 7 - Nas tintas de componentes de cura química, deve ser respeitado o tempo de indução, o tempo de vida útil após a mistura (*pot life*) e o seu prazo de validade (*shelf life*) recomendados pelo fabricante.

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

i) O diluente, especificado pelo fabricante da tinta, deve ser incorporado à tinta durante o processo de mistura e homogeneização, não sendo permitido aos pintores adicionar diluente à tinta depois desta ter sido diluída até a consistência correta, conforme especificado no boletim técnico do produto.

j) Não devem ser usadas tintas cujo tempo de vida útil (*pot life*) tenha sido ultrapassado.

k) Não é permitida a adição de secantes à tinta.

l) Verificar se o diluente e a tinta são do mesmo fabricante.

m) As tintas não podem permanecer nos depósitos dos pulverizadores e baldes dos pintores de um dia para outro. Somente as tintas de um componente podem ser aproveitadas. Neste caso, as sobras de tinta devem ser recolhidas para um recipiente, que deve ser fechado, e novamente misturados e/ou homogeneizados antes de serem usadas novamente.

4.4.3 Aplicação de tintas

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

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

c) 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 teste, inclusive o hidrostático.

d) Antes da aplicação da tinta de fundo, a superfície que foi submetida à limpeza deve ser inspecionada quanto a pontos de corrosão, graxa, umidade, salinidade e outros materiais

estranhos, de forma a certificar-se que a preparação de superfície atende ao grau de limpeza especificado.

e) Toda superfície, antes da aplicação de cada demão de tinta, deve sofrer um processo de limpeza por meio de escova ou vassoura de pelo, sopro de ar ou pano úmido para remover a poeira e/ou qualquer outro tipo de contaminante. O processo de limpeza deve ser definido em função das condições específicas de cada trabalho.

f) Não deve ser aplicada tinta em superfícies metálicas cuja temperatura seja inferior a 5 °C (temperatura ambiente), 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.

g) Nenhuma tinta deve ser aplicada em superfícies metálicas cuja temperatura da superfície seja superior a 52°C ou quando a temperatura da superfície for inferior à temperatura do ponto de orvalho mais 3 °C. Além disso, 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. A temperatura do substrato a ser pintado deve estar de acordo com as instruções do boletim técnico da tinta a ser aplicada. As tintas formuladas especificamente para aplicação sobre superfície com condensação de umidade ou com umidade residual não estão sujeitas às restrições do ponto de orvalho.

h) No caso de tintas a base de etil silicato de zinco, a temperatura da superfície metálica não deve exceder a 40 °C.

i) Não deve ser feita nenhuma aplicação de tinta convencional 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 %. Adicionalmente, quando o substrato for madeira, deverá ser observado também um grau de umidade desta superfície menor ou igual a 15 %.

j) Todos os rebites, fendas, junções, cordões de solda, cantos vivos e reentrâncias devem ser convenientemente tratados mediante o emprego de escovas de aço, martelos descascadores, rebolos ou lixadeiras movidas mecanicamente, ou pela combinação destes meios. Devem ser removidos toda escória, salpicos de soldagem e resíduos de combustão nas regiões soldadas, com raspagem manual ou pelo emprego de ferramentas mecânicas de impacto, escovando-as em seguida.

k) As arestas e cantos vivos das superfícies a serem pintadas devem ser adoçadas (arredondadas) com disco de desbaste.

l) Frestas, cantos e depressões devem ser vedados por meio de solda, quando aplicável, massa epóxi. A vedação por meio de solda deve ser realizada antes da pintura enquanto que por meio de massa epóxi pode ser executada após a preparação de superfície ou logo após a aplicação da tinta de fundo.

m) A pintura de reforço (*strip coat*) 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, exceto para tintas inorgânicas ricas em zinco.

n) Cada demão de tinta deve ter uma espessura o mais uniforme possível, sem defeitos tais como: porosidade, escorrimento, descascamento, enrugamento, empolamento, craqueamento, bolhas, crateras, impregnação de abrasivos, etc.

o) Os intervalos de tempo (máximo e mínimo) entre demãos devem ser aqueles recomendados pelo respectivo fabricante para cada produto. Se os intervalos de tempo não forem informados no esquema de pintura, o fabricante da tinta deve ser consultado. Quando os intervalos para nova aplicação de pintura forem ultrapassados, a demão anterior deve receber tratamento

usando lixamento manual leve ou jateamento abrasivo ligeiro para quebra de brilho, seguida de limpeza com solventes não oleosos, para permitir a ancoragem da demão subsequente. No caso das tintas ricas em zinco, estas devem ser lavadas com água doce sob pressão (1500 a 3000 psi) para a remoção dos produtos de reação.

NOTA 8 - Para tintas cujo mecanismo de formação de película é exclusivamente por evaporação de solvente, deve ser feito uma limpeza com pano umedecido em solvente recomendado pelo fabricante. No caso de tintas óleo resinosas, recomenda-se fazer uma limpeza superficial com aguarrás mineral de contaminantes. No caso da tinta de acabamento epóxi sem solvente, desde que recomendado no esquema de pintura e seja operacionalmente possível, a segunda demão pode ser aplicada assim que a primeira demão estiver seca ao toque.

p) Quando da pintura de acessórios e equipamentos fabricados ou revestidos em alumínio, aço inoxidável, latão, cobre, bronze ou fibra de vidro, existentes abaixo da linha d'água, em conveses ou em qualquer outro compartimento do navio, deverá ser aplicada, como primeira demão do esquema de pintura, o primer epóxi-isocianato de alta aderência – tinta promotora de aderência de base epóxi.

q) As estruturas metálicas, as tubulações e os equipamentos pintados e ainda não montados devem ser mantidos afastados entre si e do solo e devem ser posicionadas de modo a minimizar a quantidade de locais coletores de água de chuva, terra, 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 equipamentos ou tubulações recém pintados não devem ser postos em operação antes da cura total das tintas utilizadas.

r) 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.

s) 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.

t) Em pintura de manutenção deve ser removida toda a tinta solta e não aderida. As arestas da camada de tinta antiga remanescente devem ser desbastadas de modo que a pintura se apresente lisa após a repintura. A tinta antiga que for deixada sobre a superfície metálica deve estar de tal modo aderida que não possa ser levantada mediante a introdução de uma espátula cega sob a película da tinta.

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

v) 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.

4.4.4 Aplicação de tintas de um mesmo fabricante

Visando evitar a diversificação de responsabilidades pelo desempenho do esquema de pintura a ser aplicado, as tintas componentes de um mesmo esquema devem ser de um único fabricante, não necessariamente do fabricante das tintas utilizadas na pintura anterior, desde que atendidas às condições do item b), da subseção 4.5.

4.5 RETOQUE DE PINTURA DAS OBRAS VIVAS E LINHA D'ÁGUA

a) Sempre que possível, deve ser feito o retoque em vez da pintura completa. Após a raspagem das incrustações e lavagem com jato d'água sob alta pressão, caso as áreas em epígrafe se apresentem em boas condições, com até 30 % (trinta por cento) de sua área com defeitos na pintura, é aconselhável o retoque, pois a pintura anterior é base adequada para a aplicação da nova tinta. No entanto, tendo em vista a possibilidade de ocorrência de problemas relacionados com o aumento da rugosidade do casco e descolamento de camadas de tinta, motivados pela sobreposição de diversas demãos sobre os esquemas anteriormente aplicados, recomenda-se que seja observado o número máximo de dois retoques. Atingida esta quantidade de retoques, o navio deve sofrer pintura completa. De qualquer modo, imediatamente após o término da pintura, o relatório de pintura deve ser preenchido, conforme preconizado no Apêndice AU, e enviado ao IEAPM e à DEN.

NOTA 9 - Cabe ao navio e à OMPS, com a assistência técnica do fabricante das tintas, a realização das inspeções preliminares, com o fito de decidir sobre a realização da pintura geral ou de retoques, observando as diretrizes estabelecidas neste documento.

NOTA 10 - Deve-se contatar o fabricante das tintas para orientar na definição da quantidade de tintas a ser adquirida, a fim de minimizar o desperdício.

b) Devem ser atendidas as recomendações quanto à limpeza e preparo do substrato nas áreas expostas, devendo ser aplicadas, nesses locais, tintas de características físico-químicas equivalentes ao do fabricante remanescente, dentre aquelas previamente constantes no SAbM, para os esquemas de pintura em consideração. Para tanto, devem ser exigidas dos fabricantes garantias formais (contratuais) de desempenho de seus esquemas de pintura, quanto à compatibilidade sobre os anteriormente aplicados. As garantias devem cobrir tanto falhas de desempenho, como empolamento e descolamento, quanto qualquer anormalidade devida à qualidade do produto fornecido (ver 4.6).

c) Com base no histórico de inspeções de pintura realizadas pela DEN nas embarcações da MB, verificou-se que, atualmente, para a aplicação do esquema de pintura de retoque (até 30% da área), removem-se as camadas de tinta anti-incrustante de toda a área das obras vivas e da linha d'água, aplica-se uma demão geral da tinta seladora, e em seguida duas demãos de tinta anti-incrustante.

Entretanto, após a lavagem da superfície com jato d'água a alta pressão, caso a tinta anti-incrustante existente no casco apresente-se sem defeitos de pintura, limo ou contaminantes (saís solúveis, poeira, base de craca, etc.), é possível aplicar uma demão de tinta anti-incrustante nova sobre a antiga, pois elas são compatíveis. Nesta situação, os seguintes procedimentos de pintura das obras vivas e da linha d'água dos navios devem ser adotados:

c.1 Realizar a preparação de superfície localizada nas áreas que apresentem corrosão ou descolamento de tinta (SPOT), com hidrojateamento ao grau mínimo WJ-2. Nas demais áreas, realizar uma lavagem com jato d'água a alta pressão na faixa de 400-500 bar, de forma a remover o limo e contaminantes existentes sem, contudo, remover a totalidade da tinta anti-incrustante existente;

c.2 Recompôr o esquema de pintura nas áreas com deslocamento de tinta, corrosão ou com outros defeitos de pintura até a primeira demão da tinta anti-incrustante, tendo como base o Apêndice correspondente ao tipo de embarcação em lide. Desta forma, a tinta seladora será usada localmente, ao invés de ser aplicada uma demão geral desta tinta nas obras vivas e linha d'água; e

c.3 Aplicar uma demão geral da tinta anti-incrustante nas áreas das obras vivas e linha

d'água, de modo a restabelecer a espessura preconizada para esta tinta no esquema de pintura do navio.

Este procedimento possibilitará à MB ter uma redução de custos na aplicação dos esquemas de pintura das obras vivas e linha d'água dos navios, assim como uma diminuição dos problemas de deslocamento das camadas de tinta por excesso de espessura do filme de tinta e uma adequada avaliação do custo benefício dos esquemas de pintura.

4.6 GARANTIA DA QUALIDADE DE TINTAS

Objetivando evitar o dispêndio dos recursos financeiros da MB com a aquisição de tintas não homologadas e os possíveis efeitos danosos atrelados a esta prática, tais como a necessidade de aplicação de um maior número de demãos de tintas para alcançar a espessura da película de tinta especificada, surgimento de corrosão precoce, contaminação dos sistemas de combustível e aguada, e descolamento da película de tinta aplicada, é recomendável que esses produtos sejam adquiridos preferencialmente pelo Sistema de Abastecimento da Marinha. Nos casos onde esse processo de aquisição não seja possível, recomenda-se que:

- a) As descrições dos produtos a serem adquiridos estejam em conformidade com aquelas constantes nos esquemas de pintura descritos nesta norma;
- b) Nos editais de licitação seja incluída a exigência de que as empresas participantes sejam previamente homologadas pela DEN; e
- c) O índice a ser considerado para a determinação do menor preço apresentado na licitação seja o rendimento e a garantia do bom desempenho das tintas por esquema de pintura.

De modo complementar, os seguintes requisitos contratuais também devem ser exigidos dos fabricantes:

- 1) Garantia mínima de vinte e quatro meses do desempenho de seus produtos quanto a:

- I - Compatibilidade em relação ao esquema anteriormente aplicado;
- II - Problemas de empolamento decorrentes da formação de bolhas (empolamento);
- III - Descascamento causado por má aderência; e
- IV - Qualquer anormalidade devida à qualidade do produto fornecido.

- 2) Termo de garantia de qualidade do fabricante, incluindo:

I - Certificados de análise química na entrega de todos os lotes de tintas, assinados por técnico legalmente credenciado pelo fabricante das tintas, contendo, pelo menos, os resultados dos seguintes ensaios: massa específica, secagem livre de pegajosidade, secagem a pressão, secagem para nova aplicação de pintura, tempo de vida útil, poder de cobertura, viscosidade, sólidos por massa e sólidos por volume. Adicionalmente, o fornecedor deve anexar o laudo do espectro de infravermelho característico dos produtos fornecidos à MB.

II - Supervisão técnica dos serviços de limpeza e preparação de superfície, jateamento e pintura das obras vivas, linha d'água e costado, superestrutura (externamente), tanques e conveses externos, sem ônus para a MB. Esses serviços devem ser efetuados de modo a garantir o bom desempenho do sistema de pintura aplicado nessas regiões;

III - Relatório elaborado e assinado pelo representante técnico do fabricante, descrevendo os serviços de limpeza, preparação de superfície, jateamento e aplicação dos esquemas de pintura das áreas pintadas com a sua tinta, indicando claramente qualquer não conformidade nos serviços

descritos, que deverá ser ratificado pelo representante da OMPS e pelo Oficial do navio responsável pela pintura. Cópia desse relatório deverá ser enviada, juntamente com o Relatório de Pintura do navio (Apêndice AU), para o IEAPM e para a DEN. A inexistência desse documento implicará na não aceitação de qualquer alegação futura, indicando eventuais problemas.

IV - No caso de fornecimento de produtos que não atendam aos requisitos estabelecidos pela MB, esta deve ser ressarcida com produtos de qualidade comprovadamente igual ou superior àqueles fornecidos, ou promover o reembolso financeiro equivalente, exceto:

- Quando o sistema de pintura for afetado por: problemas de excesso de potencial de proteção catódica, devido ao mau funcionamento do sistema de corrente impressa; por problema ocasionado por “corrente de fuga” ou por aplicação de tintas sobre superfícies contaminadas com sais (desde que devidamente indicada pelo assistente técnico do fabricante da tinta, no relatório citado no item 2-III e não corrigida em tempo pela MB); ou

- Quando as incrustações ocorrerem devido a danos mecânicos provocados por arraste do fundo do navio.

V - No caso de tintas anti-incrustantes, o termo de garantia do fabricante deverá prever o limite máximo de 25% de incrustações do casco em 24 meses de operação, conforme o padrão visual de avaliação (Figura 12), considerando a ocorrência de períodos alternados de comissão e atracação, que poderá ser superior a 30 dias.

4.7 CRITÉRIOS PARA A PINTURA GERAL DAS OBRAS VIVAS E DA LINHA D'ÁGUA

a) Navios de superfície, submarinos e embarcações de casco de aço

Se na docagem for constatado que a superfície se encontra com mais de 30% (trinta por cento) de área com falhas na pintura, deve ser procedida à pintura geral. Neste caso, o jateamento ao metal quase branco ao padrão Sa 2 ½ da referência 2.1 ou 2.3 é obrigatório em toda a superfície.

b) Navios de superfície e embarcações com casco de madeira

No caso da embarcação apresentar mais de 30% (trinta por cento) de suas obras vivas e linha d'água com avarias na película de tinta, devem ser tomadas as seguintes ações:

b.1 Remoção de toda tinta antiga; e

b.2 Limpeza manual das áreas a serem pintadas com lixas próprias para madeira, para que seja obtida a ancoragem adequada para a pintura.

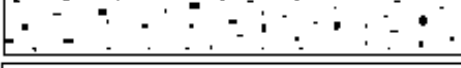
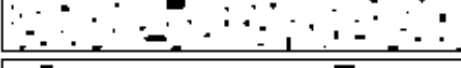
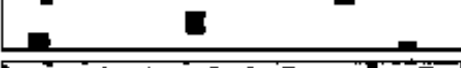
	Diagrama	0,1%
	Diagrama	0,3%
	Diagrama	1,0% (Disperso)
	Diagrama	1,0% (Localizado)
	Diagrama	3,0% (Disperso)
	Diagrama	3,0% (Localizado)
	Diagrama	5,0% (Disperso)
	Diagrama	5,0% (Localizado)
	Diagrama	10% (Disperso)
	Diagrama	10% (Localizado)
	Diagrama	15% (Disperso)
	Diagrama	15% (Localizado)
	Diagrama	25%
	Diagrama	33%
	Diagrama	50%
	Diagrama	75%
	Diagrama	90%
	Diagrama	100%

Figura 12 - Padrão visual de avaliação de incrustação.

4.8 GARANTIA DA QUALIDADE NA APLICAÇÃO DE TINTAS

Não é rara a constatação de esquemas de pintura, que teoricamente seriam de grande desempenho, falharem rapidamente por aspectos associados à má qualidade, quer do produto, quer da aplicação. Assim sendo, quando da aplicação do esquema de pintura, devem ser observados os aspectos apresentados nos subitens a seguir.

4.8.1 Tintas

a) Para cada lote de tinta recebido, devem ser comparados os resultados do certificado de qualidade emitido pelo fabricante com a especificação da tinta. No certificado de análise deve ser informado também o tempo de cura total da tinta.

b) No caso de tintas de dois componentes, verificar se o prazo de validade (“shelf life”) de cada componente é o mesmo. Ainda, verificar se o diluente e tinta são do mesmo fabricante, assim como o estado de conservação e o grau de enchimento da embalagem.

4.8.2 Preparação de superfície

Deve ser examinado visualmente se a superfície a ser pintada está isenta de poeira, óleo, pontos de corrosão e outros contaminantes prejudiciais à pintura. Comparar a superfície com o grau de limpeza especificado no esquema de pintura, tendo por base os padrões fotográficos da referência 2.1.

4.8.3 Perfil de rugosidade

Com a utilização de rugosímetro, determinar o perfil de rugosidade da superfície tratada com jateamento abrasivo. Efetuar medição do perfil de rugosidade no primeiro m^2 da área jateada ou no primeiro metro linear (m), no caso de tubulações. Prosseguir com as medições para cada 30 m^2 ou 30 m lineares, respectivamente. Devem ser efetuadas cinco medições, sendo uma no centro geométrico e as demais em suas diagonais. O valor do perfil de rugosidade é obtido pela média aritmética das cinco medições efetuadas. O mesmo deve ser proporcional à espessura mínima recomendada no esquema de pintura, sendo comum adotar-se um perfil médio de rugosidade do material de cerca de 1/4 a 1/3 da espessura total da camada de tinta prevista no esquema de pintura.

4.8.4 Película

Deve ser examinado se cada demão de tinta (durante a aplicação e após exposição) está isenta de falhas, como: escorrimento, empolamento, enrugamento, fendimento, cratera, impregnação de abrasivo, descascamento, corrosão, inclusão de pelos, poros, sangramento, manchamento, pulverização seca, empoamento, queimas, dentre outras. Ocorrendo tais falhas, as mesmas devem ser corrigidas. Adicionalmente, deve ser realizado acompanhamento da aplicação das demãos de tinta, de modo a controlar a espessura das demãos aplicadas, por meio de medidores de espessura tanto de película úmida quanto de película seca (neste caso, depois de decorrido o tempo mínimo de secagem para repintura de cada demão).

Em tubulações deve ser realizado, pelo menos, um teste de determinação de espessura seca para cada 25 m ou fração do comprimento. Para as demais regiões deve ser realizado um número de medições de espessura seca correspondente, em valor absoluto, a 10 % da área total pintada. Por exemplo: 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; 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.

4.8.5 Umidade relativa do ar e temperaturas

Devem ser efetuadas medições de umidade relativa do ar, temperatura ambiente e temperatura do substrato antes da aplicação das tintas. Repetir as medições ao longo da jornada de trabalho sempre que houver modificações ambientais como vento, neblina e queda de temperatura. Os seguintes critérios para umidade relativa do ar e temperaturas ambiente e do substrato devem ser seguidos:

- a) Umidade relativa do ar: máxima de 85% exceto para as tintas a base de zinco etil silicato, cuja 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: pelo menos 3 °C acima do ponto de orvalho.

d) Temperatura ambiente: não deve ser feita nenhuma aplicação de tinta epóxi bicomponente quando a temperatura ambiente for inferior a 5 °C, salvo quando se tratar de tintas cuja secagem se opera exclusivamente pela evaporação dos solventes, que podem ser aplicadas se a temperatura não for inferior a 2 °C.

NOTA 11 - 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.

4.8.6 Aderência

Efetuar o teste de aderência conforme a referência 2.11. Para espessura de película seca maior ou igual a 70 micrometros, deve ser utilizado o método A (corte em X), cujo nível de aceitação é X_1Y_2 .

Quando são utilizadas demãos de tinta de fundo rica em zinco, deve ser utilizado somente o método A (corte em X) da referência 2.11, e o critério de aceitação para esta demão passa a ser X_2Y_2 , bem como para as demãos posteriores a esta.

Para espessura de película seca menor que 70 micrometros, deve ser utilizado o método B (corte em grade) da referência 2.11, cujo nível de aceitação é Gr_1 .

4.9 CUIDADOS ADICIONAIS PARA PINTURA DE SUPERFÍCIES DE ÁREAS CONFINADAS

Todas as pessoas envolvidas nesse tipo de faina devem estar cientes dos problemas de segurança para a pintura de espaços confinados, visto que qualquer tinta que contenha solventes orgânicos pode, pelo processo normal de secagem, liberar vapores de solvente suficientes para produzir uma mistura explosiva, quando a concentração desses vapores atingir 1% do volume de ar. Desta forma, são necessárias algumas precauções de segurança, tais como:

a) Necessidade de ventilação forçada através de insuflador (mais eficiente que o processo de exaustor), a fim de assegurar o número de trocas de ar por hora, necessário para manter abaixo de 1% o volume de vapor de solvente no ar;

b) Os pintores devem trabalhar com máscaras supridas de ar fresco do exterior e traje de proteção individual completo. As roupas devem ser de algodão ou outra fibra natural, não sendo permitidos tecidos de fibras sintéticas, devido ao acúmulo de cargas estáticas nesses tecidos;

c) Todos os equipamentos e a superfície a ser pintada devem ter aterramento perfeito;

d) As ferramentas a serem utilizadas devem ser à prova de faísca;

e) Nas paredes externas e áreas próximas, não deve haver trabalhos com solda, esmeril ou qualquer outro trabalho que possa gerar calor, fogo ou faísca;

f) Nenhum interruptor, caixa de conexão elétrica ou lâmpada pode ser instalada no interior do tanque, salvo se a prova de explosão;

g) O pintor no interior do tanque deve possuir um cinto de proteção ligado ao exterior do tanque através de um cabo, para permitir a remoção dele em caso de emergência. Deverá ser mantido um vigia permanente, externamente ao tanque;

h) Os equipamentos para salvamento e suprimento de ar (cilindro com ar comprimido) devem ser mantidos próximos e prontos para uso; e

i) Não deve ser permitido fumar nas proximidades do tanque com a pintura em andamento.

NOTA 12 - Para informações mais detalhadas sobre as condições exigíveis de segurança por ocasião de inspeções em espaços confinados devem ser observados os requisitos estabelecidos na referência 2.7.

NOTA 13 - A fim de facilitar o preenchimento do relatório de pintura e permitir um melhor planejamento dos produtos a serem adquiridos e o acompanhamento dos serviços executados, foram incluídas, para preenchimento pelo usuário antes e durante os serviços de pintura, as colunas referentes a sólidos por volume, espessura úmida, rendimento teórico e intervalos mínimo e máximo para nova aplicação de pintura.

Os apêndices, a seguir, apresentam diversos esquemas de pintura que devem ser empregados pelos meios navais, de acordo com as regiões a serem pintadas.