

# **PINTURA E CONSERVAÇÃO DE EMBARCAÇÕES**



**MARÍTIMO**



## Sumário

<b>Introdução</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Agentes e fenômenos que afetam a conservação de embarcações</b> .....	<b>5</b>
1.1 O processo de oxidação das superfícies metálicas .....	5
1.1.1 A pilha de corrosão .....	5
1.1.2 Corrosão .....	7
1.1.3 Incrustação .....	8
1.1.4 Osmose .....	9
1.2 Fatores que agravam a ação dos agentes nocivos .....	9
<b>2 Definições e tratamento dos compostos metálicos</b> .....	<b>10</b>
2.1 Definições .....	10
2.1.1 Ponto de orvalho .....	10
2.1.2 Holding Primer .....	10
2.1.3 Laminação .....	11
2.1.4 Carepa de laminação .....	11
2.1.5 Grau de intemperismo .....	12
2.2 Métodos de limpeza por ação mecânica .....	12
2.2.1 Manual .....	12
2.2.2 Com ferramentas mecânicas manuais .....	13
2.2.3 Com jatos abrasivos secos .....	13
2.2.4 Com jatos abrasivos úmidos .....	13
2.2.5 Com jatos de água .....	14
2.2.6 Com jatos de água de alta pressão (Hidrojateamento) .....	14
2.3 Processo de limpeza por decapagem .....	14
2.4 Esquema de pintura .....	15
2.4.1 Preparação da superfície metálica .....	16
2.4.2 Aplicação da tinta de fundo ou “primer” .....	16
2.4.3 Aplicação da tinta de acabamento .....	17
2.5 Cuidados básicos no tratamento de compostos metálicos encontrados em embarcações .....	17
<b>3 Esquema de pintura em embarcações</b> .....	<b>19</b>
3.1 Casco de alumínio .....	19
3.2 Casco de aço .....	20
3.3 Casco de madeira .....	20
3.4 Casco de fibra .....	21
<b>4 Tratamento e pintura</b> .....	<b>22</b>
4.1 Utensílios e equipamentos .....	22
<b>5 Segurança</b> .....	<b>25</b>
5.1 Armazenamento de tintas e solventes .....	25
5.2 Equipamento de Proteção Individual (EPI) .....	25
5.3 Pintura de espaços confinados (asfixia) .....	26
5.4 Faina de pintura .....	27
<b>Bibliografia</b> .....	<b>29</b>



## Introdução

A manutenção das embarcações deve ser uma preocupação constante de suas tripulações. O conhecimento das técnicas, utensílios e ferramentas utilizadas nas fainas de pintura dos navios bem como os cuidados necessários na manipulação de tintas e produtos correlatos e sua armazenagem a bordo são de fundamental importância para as atividades dos aquaviários.

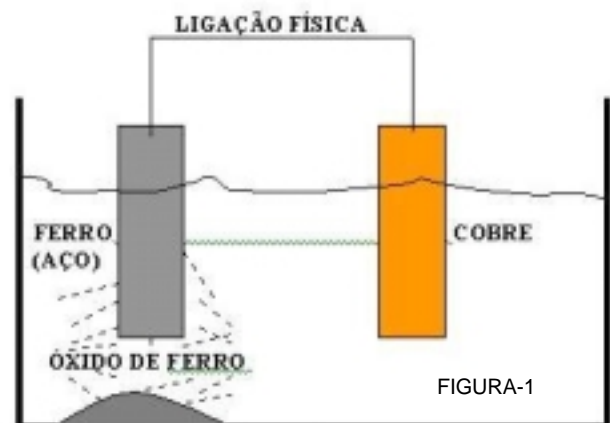
## 1 Agentes e fenômenos que afetam a conservação de embarcações

### 1.1 O processo de oxidação das superfícies metálicas

Buscaremos de maneira simplificada descrever o processo de oxidação das superfícies metálicas, sem tecermos considerações sobre os fenômenos químicos e eletroquímicos envolvidos neste processo.

#### 1.1.1 A pilha de corrosão

Se dois metais diferentes, por exemplo ferro e cobre, estiverem mergulhados em um líquido, havendo ligação física entre eles, ocorrerá uma **pilha de corrosão**. A consequência desta combinação será o retorno de um dos metais a sua forma de origem mineral, conhecida como óxido de metal. Quando o óxido é de ferro, chamamos de ferrugem. Apenas um dos metais sofre efeito de oxidação. No exemplo apresentado na figura abaixo é o ferro que se oxida, dando origem à ferrugem.



Outras razões ocasionam a pilha de corrosão, tais como:

- uma chapa de metal não é perfeita, ou seja, homogênea. Isso leva ao surgimento de pequeninas pilhas de corrosão em sua superfície quando em contato com a água ou com a umidade do ar. A consequência é o aparecimento de óxido nesta superfície metálica;
- o fato de o oxigênio não estar diluído igualmente dentro de um líquido, leva ao aparecimento da pilha conhecida como “pilha de aeração diferencial”. O aparecimento de óxido na superfície do metal, neste caso, é imediato; e
- o líquido no qual o metal está submerso geralmente apresenta concentrações iônicas diferentes. Esta situação leva ao aparecimento da pilha de concentração diferencial, com conseqüente oxidação da superfície do metal. A presença de incrustações no casco das embarcações provoca alteração na concentração iônica da água, na região próxima ao local onde estão agregadas.

Nos condutores metálicos a corrente elétrica é transportada por elétrons livres porém, no meio líquido, o transporte de cargas elétricas é realizado por íons, portanto quanto maior for a **concentração iônica** na solução maior será sua condutividade.

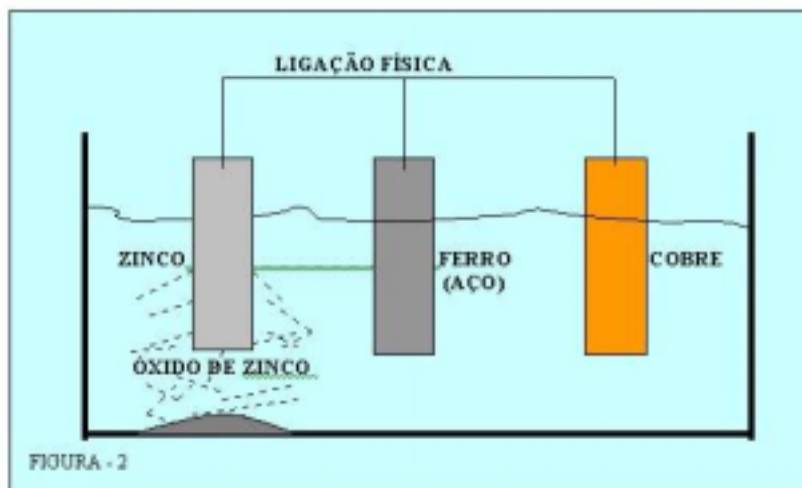
A **condutividade** de uma solução é a expressão numérica quantitativa da sua capacidade de transportar a corrente elétrica.

Conhecido o processo de oxidação das superfícies metálicas, a pergunta que se faz é: como interromper este processo de oxidação?

Observando a figura abaixo podemos afirmar que será interrompido quando ocorrer uma das seguintes alternativas:

1. retirarmos a ligação física entre os metais;
2. isolarmos um ou ambos os metais do meio líquido;
3. acrescentarmos um outro metal no meio líquido, ligado fisicamente aos outros dois. Esse metal, dito menos nobre, se oxidará e interromperá a oxidação dos outros dois metais ali mergulhados. Este procedimento recebe o nome **técnico de proteção catódica**. Nas embarcações usamos o zinco como metal protetor do aço e do cobre.

O zinco afixado ao casco da embarcação recebe o nome de **anodo de sacrifício**.



Podemos afirmar que quanto mais úmido o ar, mais intenso é o processo de oxidação do metal. No deserto, onde a umidade do ar é muito baixa, a oxidação de metais é praticamente nula.

Para ilustrar a afirmativa acima, lembraremos dois fatos:

1 – Em 1986 foram encontrados aviões alemães utilizados na Segunda Guerra Mundial e abandonados no Deserto do Saara por seus tripulantes, porque havia acabado o combustível. Nestes aviões, que estavam abandonados há cerca de 40 anos, não foi encontrada nenhuma oxidação nas partes de metal. Após retirado o excesso de areia e colocado combustível, os aviões passaram a voar normalmente.

2 – No início da década de 90 foi noticiado que, devido à falta de passageiros, muitos aviões estavam sendo retirados de tráfego nos Estados Unidos. Mostrou-se na televisão eles sendo levados para um aeroporto no deserto, com a finalidade de proteger seus componentes de metal contra a oxidação.

### 1.1.2 Corrosão

Podemos definir corrosão como: o processo por meio do qual o metal retorna espontaneamente à sua forma de origem.



Para entender a definição acima, devemos lembrar alguns conceitos:

**Minério** – forma natural na qual os metais são encontrados na natureza, exemplos: minérios de ferro, de alumínio (alumina), de cobre, etc.

**Metalurgia** – processo de transformação de minério em metal. Ocorre ao adicionar-se uma grande quantidade de energia térmica ao minério, elevando muito sua temperatura e, ao final, obtendo-se o metal desejado.



Vista de uma Metalúrgica

### **Efeitos provocados pela corrosão**

1. dano estrutural, devido à perda de material metálico;
2. perda de velocidade da embarcação: a presença de oxidação aumenta o atrito do casco com o meio líquido;
3. danos aos equipamentos das embarcações; e
4. associado a todos acima, sérios danos financeiros aos armadores.



Corrosão em tubos

### **1.1.3 Incrustação**

É o nome dado aos animais, de origem marinha, que se fixam no casco das embarcações. São genericamente denominados “cracas”.

#### **Efeitos provocados pela incrustação**

1. redução da velocidade da embarcação: as cracas, ao aderirem ao casco, aumentam o atrito dele com o meio líquido, tanto para cascos de aço, quanto os de madeira ou fibra;
2. causa danos à pintura, expondo a chapa metálica ou madeira ao meio líquido;
3. propicia o aparecimento de pilha de aeração diferencial no local;

4. propicia o aparecimento de pilha de concentração iônica no local; e
5. nos cascos de madeira as cracas rompem a película de tinta, o que propicia ataque de fungos, levando ao seu apodrecimento.

#### **1.1.4 Osmose**

É a passagem de partículas de um líquido do local em que se encontra para outro cuja pressão seja inferior, através dos microporos de uma barreira sólida.

##### **Efeitos provocados pela osmose**

1. corrosão da chapa de aço do casco por baixo da pintura, o que leva à formação de bolhas e ao surgimento de trincas na película de tinta com o conseqüente agravamento da corrosão da chapa de aço; e
2. nos cascos de madeira leva ao ataque de fungos e, conseqüentemente, ao apodrecimento do casco e de outras partes da embarcação, mesmo não submersas.

#### **1.2 Fatores que agravam a ação dos agentes nocivos**

1. Grandes variações na temperatura ambiente, o que provoca a perda de elasticidade da película de tinta com o conseqüente surgimento de pequenas trincas na pintura.
2. Esforço mecânico superior àquele suportável pelo revestimento.
3. Temperaturas elevadas da chapa de aço; a chapa do convés da embarcação chega a atingir 80 graus Celsius.
4. Pintura sobre superfície sujas, oleosas, com tratamento inadequado ou úmidas.
5. Pintar com tinta não recomendada para o local.
6. Pintar com a chapa de aço muito quente, o que prejudica a aderência da película de tinta.
7. Não seguir as recomendações do fabricante das tintas, quanto ao solvente recomendado e a sua melhor forma de aplicação.

## 2 Definições e tratamento dos compostos metálicos

### 2.1 Definições

#### 2.1.1 Ponto de orvalho

O ar atmosférico sempre contém quantidade variável de vapor de água conforme a temperatura, região, estação, etc. Esse vapor, resultante da evaporação das águas dos mares, rios e lagos, sobretudo pela ação do calor solar, sobe para a atmosfera e passa a fazer parte de sua composição.

A quantidade de vapor d'água necessária para saturar um determinado volume de ar aumenta com a temperatura. A temperatura em que o vapor d'água fica saturado chama-se **ponto de orvalho**.

No frio do inverno, o ar pode conter pouca umidade, portanto, seu ponto de orvalho é baixo. No verão, o ar pode conter mais vapor d'água e seu ponto de orvalho é mais alto.

Em dias de temperaturas elevadas as chapas metálicas estão mais sujeitas à formação de pilhas de corrosão, porque é possível haver maior quantidade de água na forma de vapor no ar atmosférico do que em dias com baixas temperaturas.

#### 2.1.2 “Holding Primer”

É a pintura de base aplicada em uma chapa ou perfil antes de sua utilização como componente de uma embarcação. Poderia ser traduzida como tinta de base de manuseio. É aplicada, geralmente, sobre a carepa de laminação para melhor controle do processo corrosivo, sendo muito comum o seu uso em estaleiros, durante a montagem da embarcação.

Na figura abaixo, várias partes do navio que, em fase de montagem, estão pintadas com “holding primer”.



Pintura com “Holding Primer”

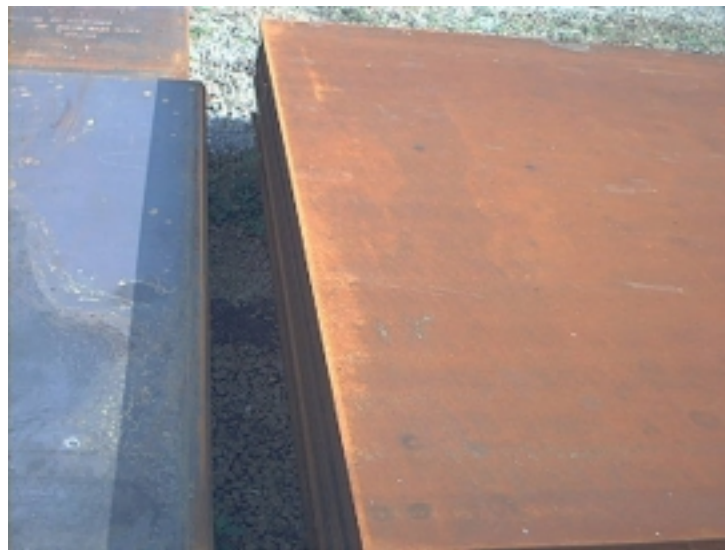
### 2.1.3 Laminação

Processo metalúrgico a quente que transforma tarugos de aço em chapas.

### 2.1.4 Carepa de laminação

É uma folha metálica, que se forma durante o processo de laminação, devido à pressão sofrida pelo tarugo de metal até que se transforme em chapa. Na superfície superior dos trilhos da linha férrea é fácil observar a formação de folha metálica semelhante.

Na foto abaixo a chapa mais escura (azulada) está com a carepa de laminação intacta e a de coloração marrom teve a carepa de laminação toda destruída, apresentando uma corrosão uniforme e generalizada.



Chapa com carepa de laminação

Na foto abaixo a carepa de laminação foi totalmente destruída, podendo-se observar partes dela soltas sobre o metal.



Carepa de laminação destruída

## 2.1.5 Grau de intemperismo

O processo de oxidação de uma chapa inicia-se quando ela sai da laminação para o pátio. A partir daí será dada uma classificação que variará segundo o seu estado de deterioração futuro. Esta classificação é denominada **grau de intemperismo** e é expressa em graus:

Grau	Discriminação
<b>Grau A</b>	Superfície de aço com a carepa de laminação intacta em toda a superfície. Chapa ou perfil, em geral, recém-saído da laminação.
<b>Grau B</b>	Superfície de aço com princípio de desprendimento da carepa de laminação, devido à ação da corrosão e dilatação diferencial carepa/metal. Chapa ou perfil que sofreu pequeno intemperismo.
<b>Grau C</b>	Superfície de aço onde toda a carepa de laminação foi eliminada e na qual se observa uma corrosão uniforme e generalizada, sem contudo apresentar sinais de formação de cavidades visíveis. Chapa ou perfil que sofreu um completo intemperismo desagregando toda a carepa de laminação.
<b>Grau D</b>	Superfície de aço onde toda a carepa de laminação foi eliminada e na qual pode ser observada uma corrosão severa e generalizada, apresentando alvéolos. Chapa ou perfil que sofreu uma exposição exagerada à atmosfera úmida, resultando em processo corrosivo intenso.

## 2.2 Os processos de limpeza por ação mecânica

Os processos de limpeza da superfície metálica que se utilizam de equipamentos mecânicos podem ser os seguintes:

### 2.2.1 Manual

Consiste na remoção da camada de óxidos e outros materiais não muito aderentes, por meio de ferramentas manuais, tais como escovas de aço, raspadores, martelletes, lixas, etc. É um tipo de limpeza precária, de baixo rendimento de execução e recomendável apenas quando não for possível a

aplicação de método mais eficiente, seja por razões técnicas ou econômicas. Por este método não se consegue um grau de limpeza adequado para aplicação de tintas que não tenham boa aderência. As tintas à base de óleo ou tintas a óleo modificadas têm desempenho satisfatório com este tipo de limpeza de superfície.



## 2.2.2 Com ferramentas mecânicas manuais

Consiste na remoção da camada de óxidos e outros materiais não muito aderentes, por meio de ferramentas mecânicas manuais, tais como escovas rotativas, martelinhos de agulhas, lixadeiras elétricas ou pneumáticas, etc. É um tipo de limpeza ainda precário, de rendimento de execução relativamente baixo, porém melhor que a limpeza manual. Dependendo da ferramenta utilizada, o método tem ainda como inconveniente a possibilidade de polir a superfície e, como consequência, dificultar a aderência da tinta. Da mesma forma que o anterior, é recomendável onde não for possível, por razões técnicas ou econômicas, a aplicação de um método mais eficiente de limpeza, como o jateamento abrasivo. As tintas a óleo modificadas com betumes têm bom desempenho quando aplicadas sobre superfícies tratadas por este método.

## 2.2.3 Com jatos abrasivos secos

Este método de limpeza é o mais adequado e recomendável para aplicação de pintura, por ser de grande rendimento na execução, proporcionar uma limpeza adequada e deixar na superfície uma rugosidade excelente para uma boa ancoragem da película de tinta.

Quanto mais limpa e rugosa a superfície, maior será a adesão das tintas, melhorando o desempenho e a durabilidade do esquema de pintura.

Na limpeza por jateamento abrasivo distinguem-se quatro graus :

- **limpeza ligeira ou jato de escovamento** – constitui-se numa limpeza rápida e precária, em geral pouco empregada para pintura, exceto em alguns casos de repintura. A retirada do produto de corrosão neste caso situa-se em torno de 5%
- **limpeza ao metal cinza ou jateamento comercial** – constitui-se de uma limpeza com retirada de óxidos, carepa de laminação, etc., em cerca de 50% da superfície a ser pintada.
- **limpeza ao metal quase branco** – constitui-se numa limpeza de superfície com retirada quase total dos óxidos, carepa de laminação, etc., admitindo-se cerca de 5% da área limpa com manchas ou raias de óxidos incrustados.
- **limpeza ao metal branco** – constitui-se numa limpeza com retirada total de óxidos, carepa de laminação, etc., deixando-se a superfície do metal completamente limpa.

## 2.2.4 Com jatos abrasivos úmidos

Devido à comprovação de que a poeira da areia de rio estava provocando doenças pulmonares nos trabalhadores, o uso desta foi proibido e passou a ser usada a limalha de ferro, entre outros, como material abrasivo e, ainda, na busca pela redução maior do nível de poeira provocada no processo de limpeza, passou-se a umidificar o material abrasivo. Com este método de limpeza podemos alcançar os quatro graus de jateamento acima descritos.

### 2.2.5 Com jatos de água

O grau de jateamento alcançado corresponde à limpeza ligeira ou jato de escovamento, já descrito no item 3. Este método de limpeza é utilizado para a retirada de incrustações (cracas) dos cascos das embarcações. Tem a vantagem de não provocar poeira e oferecer agressão mínima ao meio ambiente.

### 2.2.6 Com jatos de água de alta pressão (Hidrojateamento)

Por meio do hidrojateamento podemos conseguir tratamento da chapa correspondente ao grau de limpeza ao metal branco. Seu uso torna-se cada vez mais comum porque está proibido o uso de areia de rio. A disponibilidade de um sistema compressor de grande capacidade limita seu uso aos estaleiros e às embarcações de grande porte.

## 2.3 Processo de limpeza por decapagem

Este processo de limpeza é muito eficaz, assegurando à superfície um grau de limpeza correspondente à limpeza ao metal branco já citada.

A utilização de produtos químicos nocivos ao homem recomenda o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) adequados e treinamento especial para o usuário deste método.

O processo de limpeza consiste em cobrir a superfície a ser tratada com um produto químico, geralmente ácido, que deve ser deixado por um período recomendado pelo fabricante. Após este tempo deverá ser retirado, normalmente com água doce corrente ou outro produto indicado pelo fabricante. A água inibe a ação dos ácidos usados neste processo e proporciona a retirada do material originado na decapagem, deixando a chapa pronta para receber a pintura.



Parafuso oxidado

Parafuso após o decapamento e o óxido resultante



## 2.4 Esquema de pintura

Para entender um esquema de pintura é fundamental conhecer o material que será aplicado: “a **tinta**”. Ela é constituída de, no mínimo, um e, no máximo, três componentes, a saber: veículo (ou resina), solvente e pigmento.

### **Veículo (ou resina) da tinta**

É o componente fundamental de uma tinta assegurando características como elasticidade, impermeabilidade e aderência à superfície pintada. Não existe tinta sem veículo (ou resina). As resinas mais conhecidas nas embarcações são: tinta a óleo, Alquídicas modificadas com óleo, betuminosas, acrílicas, vinílicas, borracha clorada e epox.

### **Solvente**

O solvente de uma tinta contribui para mantê-la no estado líquido, na sua aplicação e, também, na limpeza dos equipamentos de pintura. Após a formação do filme de tinta seco, sobre uma superfície pintada, não teremos mais solvente presente.

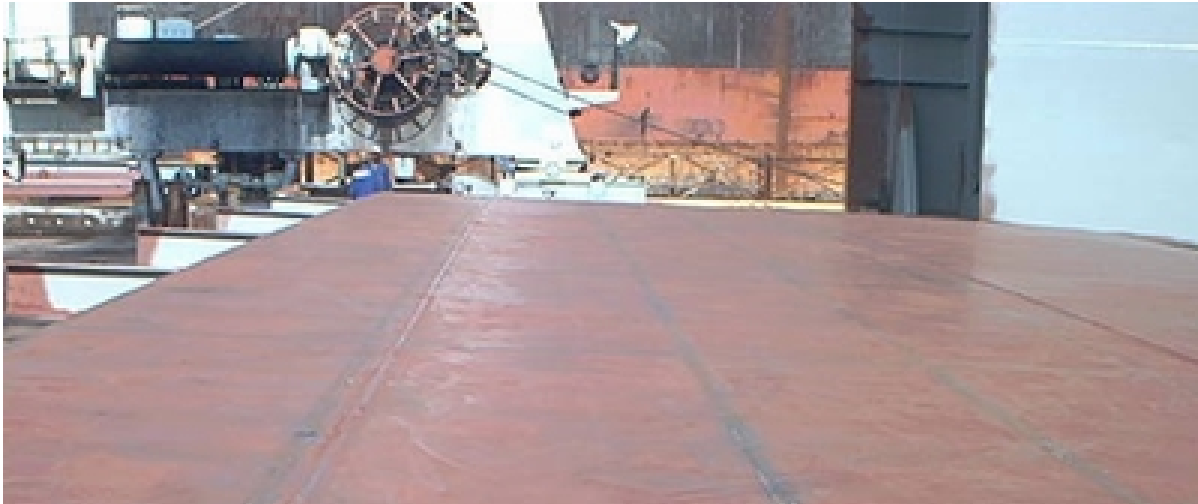
### **Pigmentos**

São materiais adicionados ao veículo com finalidades específicas, tais como: conferir cor à tinta, torná-la antiderrapante (areia de rio), proteger contra a corrosão (pigmento anticorrosivo), etc. O verniz incolor aplicado sobre a madeira é um exemplo de tinta sem qualquer pigmento.

A aplicação das tintas obedece, em geral, a um esquema de pintura que é a descrição dos passos a serem seguidos para a realização do trabalho de forma segura e correta do ponto de vista técnico.

### 2.4.1 Preparação da superfície metálica

Visa primeiramente à remoção do óleo, graxa, gordura e principalmente produtos de corrosão (óxidos). A limpeza da superfície é uma fase de grande importância, porque as tintas sempre exigem, em maior ou menor grau, uma preparação da superfície, que objetiva criar um perfil de rugosidade capaz de facilitar a adesão mecânica da tinta à superfície metálica.



Chapa preparada para pintura

### 2.4.2 Aplicação da tinta de fundo ou “primer”

São aplicadas em uma ou mais demãos, sendo responsáveis pela proteção anticorrosiva. Estas tintas são, na sua grande maioria, pigmentadas com partículas com propriedades anticorrosivas, que garantem, no seu contato com a superfície metálica, uma maior eficácia da proteção contra corrosão. Em alguns casos, a tinta de fundo objetiva tão-somente facilitar a adesão ou a aplicação da tinta de acabamento.



Parte de um casco pintado com “primer”

### 2.4.3 Aplicação da tinta de acabamento

São também aplicadas em uma ou mais demãos e, além de destinarem-se a conferir cor final ao equipamento ou à instalação, funcionam como primeira barreira entre o meio líquido ou atmosfera úmida e a tinta de fundo. Geralmente são mais impermeáveis que a tinta de fundo. Seu emprego objetiva ainda: minimizar ganhos de calor, identificação de equipamentos ou promocional, sinalização aeronáutica, auxílio na segurança industrial, estética, diminuição da rugosidade das superfícies ou identificação de fluidos em redes, além de impedir a aderência de vidas marinhas no casco de embarcações ou em bóias.

Em certos casos, ocorre a aplicação de uma tinta intermediária entre a de acabamento e a de fundo, visando a tornar mais barato o esquema de pintura, facilitar a aplicação da tinta de acabamento ou permitir a sua compatibilização com a de fundo.



### 2.5 Cuidados básicos no tratamento de compostos metálicos encontrados em embarcações

Conhecer os itens abaixo é fundamental para orientação de quem cuida do tratamento e pintura em embarcações:

- todo metal, ou liga metálica, se oxida.
- o aço inoxidável, por mais incrível que pareça, se oxida.
- o aço inoxidável, o alumínio e o ouro produzem um óxido que adere fortemente ao metal. Como este óxido é estável, de boa resistência ao atrito e impermeável, provoca a interrupção do processo corrosivo; ou seja, o óxido funciona como uma tinta de alta qualidade.
- o aço inoxidável e o alumínio puro quando em contato com a água do mar entram em processo de oxidação intenso.
- banho metálico é um processo de revestimento de um metal por outro metal.
- a galvanização de tubulações e partes da embarcação é o banho do aço estrutural destes equipamentos em zinco derretido.



Partes pintadas de uma embarcação: cabeços, mastro e acessórios.

Os mais variados compostos metálicos são encontrados em embarcações; por esta razão, alguns cuidados básicos devem ser tomados.

- nunca devemos lixar uma superfície galvanizada. O procedimento correto é retirar a tinta que estiver se soltando, escovar levemente para tirar o excesso de óxido de zinco e, então, pintar com a tinta de base apropriada para superfícies galvanizadas e, sobre esta, aplicar a tinta de acabamento. Quando é utilizada uma tinta de acabamento, ou uma tinta de base inadequada para superfície galvanizada, após a sua aplicação ocorre o desprendimento do filme de tinta em muito pouco tempo, com sérios prejuízos.
- lembre-se, sempre, que várias partes metálicas da embarcação não devem ser pintadas.
- nunca pinte um metal quando estiver ameaçando chover ou a umidade relativa do ar for muito alta, pois certamente o esquema de pintura estará prejudicado.
- sempre que for possível deverá ser feita a limpeza da superfície, com pano encharcado de solvente da tinta de base que será aplicada. Este procedimento assegura a retirada de óxido, óleo e graxa que ainda estejam sobre a superfície.



Tubos galvanizados

### 3 Esquema de pintura de embarcações

Dependendo do material usado na fabricação do casco de uma embarcação é recomendado um esquema específico de pintura. Nos itens abaixo analisaremos cada tipo de casco descrito.

#### 3.1 Casco de alumínio

O tratamento de uma chapa ou perfil de alumínio certamente não é o mesmo aplicado a uma de aço.

Como já visto, o óxido de alumínio é estável, altamente aderente à superfície metálica e impermeável. Por si só, este óxido faz um dos papéis da pintura que é proteger contra a oxidação. Entretanto, outras razões, tais como identificação da embarcação, proteção contra incrustações e alisamento do casco nos levam a pintar os cascos de alumínio.

No seu tratamento, a preocupação maior é com a limpeza da superfície de graxas, óleos, pinturas anteriores e, eventualmente, a retirada do excesso de óxido, com utilização de escova manual ou de jato de água com alta pressão.

**Nunca use equipamentos mecânicos manuais, tais como lixadeiras, martetele ou escova mecânica rotativa.**

Na pintura de superfície de alumínio recomenda-se o uso de tinta de base desenvolvida especialmente para este tipo de metal. Cada fabricante tem a sua tinta para este fim e deve ser consultado sobre a forma de aplicação mais adequada, o solvente apropriado e tempo para repintura e secagem. O tempo para secagem de uma tinta pode variar entre 24 e 48 horas. Entretanto, leia sempre as instruções que acompanham a tinta fornecida. O fabricante está muito interessado em informar como o seu produto deve ser utilizado, porque a utilização correta assegurará a performance esperada.

Na pintura sobre casco de alumínio podemos utilizar rolos ou pistola pneumática.

- a utilização de rolos assegura um filme de tinta seco mais espesso, podendo uma demão de tinta de base e duas de acabamento serem suficientes.



Embarcação com casco de alumínio

- o uso de pistola garante uma aderência melhor da tinta de base sobre a superfície metálica, porém o filme de tinta seco é muito menos espesso do que com a utilização de rolos, o que exige no mínimo duas demãos de tinta de base e de acabamento, para garantir um filme de tinta seco adequado.

### 3.2 Casco de aço

O tratamento recomendado é com jatos abrasivos secos, porque asseguram uma rugosidade da superfície da chapa mais adequada para a ancoragem da tinta de base. Entretanto, os equipamentos de limpeza mecânica manual também podem ser utilizados.



Embarcação com casco de aço

É comum o uso de tintas de borracha clorada na sua pintura por serem bastante resistentes a ambientes úmidos, à submersão, de fácil repintura e de boa resistência mecânica.

As tintas alquídicas, geralmente utilizadas para pintura da superestrutura e do interior da embarcação não são adequadas para pintura de cascos, porque não resistem a umidade intensa e submersão.

Na pintura sobre superfícies de aço utilizando rolos ou pistola pneumática se aplicam as mesmas observações já vistas no item anterior para cascos de alumínio.

**Lembre-se que, para pintura, a superfície metálica deve estar limpa e seca, pois um trabalho mal feito representa perda de tempo e desperdício de material.**

### 3.3 Casco de madeira

Para cascos de madeira o tratamento recomendado é com ferramentas mecânicas manuais, sendo a lixadeira e as escovas rotativas as mais adequadas para a limpeza e preparação deste tipo de material. Entretanto, nos estaleiros de reparos navais, geralmente, é utilizado jato de água de alta-pressão para a retirada de organismos marinhos (cracas), num tratamento inicial do casco que passou vários anos no mar.

A madeira não sofre oxidação, porém o ataque de fungos faz com que apodreça. O tratamento da madeira se restringe à retirada de fibras que, atacadas por fungos, perderam a sua resistência mecânica. Antes da pintura do casco é recomendável, sempre que possível, fazer um revestimento com massa indicada pelo fabricante da tinta. Esta massa garantirá maior aderência do sistema de pintura sobre o casco de madeira, porque proporciona um excelente perfil de ancoragem para a tinta. É importante que a madeira esteja totalmente seca antes do recebimento da massa ou da pintura.

É comum o uso de tintas acrílicas, vinílicas ou de borracha clorada na pintura de embarcações de casco de madeira por serem bastante resistentes em ambientes úmidos e à submersão, por serem de fácil repintura e terem boa resistência mecânica. As tintas

alquídicas, geralmente utilizadas para pintura da superestrutura da embarcação e seu interior, não são adequadas para pintura de cascos de embarcações, porque não resistem à umidade intensa e submersão.

Quando pintamos diretamente sobre a madeira, sem emassar, ocorre uma absorção intensa de tinta, na primeira demão. Esta absorção é quem assegura a perfeita ancoragem da tinta sobre a madeira. É fundamental respeitar o período de secagem recomendado pelo fabricante antes da aplicação da segunda demão.



Embarcação com casco de madeira

O tratamento recomendado é com jato de escovamento, porque não agride a fibra, proporciona limpeza adequada e, principalmente, assegura a melhor rugosidade do casco para aderência da tinta. O uso de lixadeiras é impróprio porque deixa a superfície polida, dificultando a aderência da tinta. Nos estaleiros de reparos navais, geralmente, o jato de escovamento ou de água de alta-pressão é utilizado para a retirada de organismos marinhos (cracas), num tratamento inicial do casco que tenha passado vários anos no mar.

É comum o uso de tintas epox, acrílicas ou vinílicas na pintura de embarcações de cascos de fibra por serem bastante resistentes a ambientes úmidos e à submersão e terem boa resistência mecânica; sendo as acrílicas e vinílicas de fácil repintura.

É fundamental respeitar o período de secagem recomendado pelo fabricante antes da aplicação da segunda demão. Entretanto, caso a tinta seja de base epox, cuidar para que a segunda e terceira demãos sejam aplicadas antes de terminado o tempo de cura desta tinta informado pelo fabricante e que, geralmente, é de 72 horas. Após o tempo de cura a tinta de base epox não aceita repintura, ou seja, a tinta pintada sobre ela se soltará com muita facilidade.



Embarcação com casco de fibra de vidro

## 4 Tratamento e pintura

### 4.1 Utensílios e equipamentos

É grande o número de equipamentos utilizados em pintura de embarcações. Passaremos a enumerá-los, dando uma descrição sucinta de sua aplicação, vantagens, desvantagens e limitações, quando couber:



**Lixa** – muito utilizada a bordo, principalmente acoplada a lixadeiras. Apresenta como inconveniente provocar o polimento da superfície metálica. Nunca usar sobre superfícies galvanizadas.

**Raspa** – sua aplicação é comum na retirada de filme de tinta seco que começou a se desprender da chapa e do excesso de óxido encontrado em regiões isoladas. Seu uso é manual, localizado e de pouco rendimento.

**Escova de Aço** – ajuda na retirada do excesso de óxido, sem agredir muito a chapa. É recomendada para limpeza de superfícies galvanizadas.

**Espátula** – ajuda na retirada de filme de tinta seco que tenha começado a desprender-se da chapa e na aplicação de massa sobre pequenas áreas.

**Martelete** – aplicado sobre superfícies com camada grossa de oxidação. Após tratamento com martelete, devemos lixar ou escovar a superfície para uma retirada mais eficiente dos óxidos.

**Picadeira manual** – utilizada na retirada de óxido em locais de difícil acesso, como cantos e interior de perfis de metal. Seu uso é pontual, sendo de pouco rendimento.

**Lixadeira** – muito utilizada no tratamento de chapas e perfis de embarcação. Apresenta bom rendimento, entretanto, provoca o polimento da superfície, prejudicando a aderência da tinta que será aplicada. Não utilizar sobre chapas ou perfis galvanizados.



**Escova rotativa** – É muito comum sua utilização na limpeza final de chapas e perfis. Pode ser aplicada de forma cuidadosa sobre superfícies ou perfis galvanizados para remoção do excesso de óxido, pois não provoca a retirada do revestimento metálico.

**Martelete tipo agulha** – muito utilizado a bordo para o tratamento de cantos de difícil acesso e em cordões de solda. Complementa-se a limpeza utilizando escova manual ou rotativa.



**Martelete rotativo** – equipamento bastante utilizado no tratamento do convés de embarcações de aço. Sua aplicação é mais comum na retirada de camadas grossas de óxido que, geralmente, ocorre sob a tinta. Apresenta como grande inconveniente o fato de ferir muito a superfície tratada. Após seu uso utilizamos lixadeiras ou escovas rotativas para completar o serviço.

**Martelete tipo raspa** – martelete pneumático que ajuda no tratamento de cantos de difícil acesso e de áreas isoladas atacadas pela corrosão.

**Jateador de jatos abrasivos** – de uso comum em estaleiros de construção e reparos navais. Este equipamento assegura um tratamento de chapas de aço de ótima qualidade e excepcional rendimento. Seu emprego depende de disponibilidade, em grande quantidade, de material abrasivo, como a limalha de ferro que, no entanto, pode ser limpa e reutilizada. Outra limitação é a disponibilidade de um compressor de alta capacidade, que consiga manter o nível de pressão de ar comprimido necessário. Seu uso a bordo vem se expandindo em embarcações de grande porte, devido às imensas áreas que devem ser tratadas e a redução contínua das tripulações embarcadas.

**Jateador de água, alta-pressão** – equipamento comum em estaleiros de construção e reparos navais; serve para qualquer grau de limpeza desejado no casco das embarcações. Depende da disponibilidade de um compressor de ar comprimido de alta potência e de muita água doce. Não é utilizado a bordo de embarcações de médio e pequeno porte.

**Pincel e trincha** – de uso comum a bordo de embarcações, facilitam a aplicação das tintas em locais de difícil acesso. São de baixo rendimento. Para sua reutilização são necessários cuidados especiais em sua limpeza, devendo ser utilizado o solvente da tinta para este fim. Após a limpeza com solvente, lavar com água e sabão neutro, mantendo pendurado com as cerdas para baixo.

**Rolos** – são muito utilizados a bordo de embarcações. São feitos de lã de carneiro ou espuma sintética, apresentam um rendimento satisfatório para aplicação de tinta em perfis e chapas. O filme de tinta seco é de ótima espessura. Para sua reutilização são necessários cuidados especiais em sua limpeza, devendo ser utilizado o solvente da tinta para este fim, além de lavar com água e sabão neutro e colocar para secar.

**Pistola pneumática de pintura** – Cada vez mais utilizada em embarcações, apresenta alta produtividade de serviço, entretanto, o filme de tinta seco resultante do uso deste equipamento é menos espesso do que se utilizarmos rolos ou trinchas, o que exige maior número de demãos. A necessidade de aplicar a tinta mais diluída apresenta como vantagem uma maior aderência à chapa ou perfil e, como desvantagem, um consumo maior de solvente.



**Conhecer bem o equipamento de pintura e seguir as recomendações do fabricante quanto ao uso e limpeza é fundamental para alcançarmos o melhor rendimento a menor custo.**



**Pistola Pneumática de Pintura Tipo “Air Less”** – É a mais sofisticada e necessita de uma pressão de ar comprimido muito maior. Na pintura de grandes áreas apresenta um rendimento e qualidade de trabalho excelentes. O uso de solvente recomendado para a tinta em sua limpeza é indispensável. Caso não tenhamos estes cuidados, partes da pistola podem ser danificadas.

## 5 Precauções de Segurança

### 5.1 Armazenamento de tintas e solventes

As tintas e seus solventes precisam de cuidados especiais para o seu armazenamento. Os denominados paióis de tinta devem ser arejados, limpos e bem arrumados. Nunca devemos deixar latas contendo solventes abertas em paióis, pois a evaporação do solvente e sua conseqüente mistura com o oxigênio do ambiente pode levar à formação de uma mistura denominada rica, ou seja, pronta para incendiar-se. O simples ligar de uma lâmpada do paiol provocará explosão ou incêndio.

**Seja cuidadoso e preserve sua vida e a de seus companheiros.**

Lembre-se sempre que uma embarcação está sempre em movimento, com caturros e balanços; logo, a peça adequada das tintas e solventes é indispensável. Uma tinta alquídica, que seca por oxidação de seus óleos, se derramada no interior de um paiol não ventilado, poderá consumir grande parte do oxigênio deste ambiente, baixando seu nível para menos de 16%. Quem entrar no ambiente sem se aperceber do perigo poderá sofrer sérias lesões cerebrais ou até morrer por asfixia.

Quando fechar uma lata de tinta, vire de tampa para baixo por alguns minutos, isso fará com que minúsculos orifícios, que dariam passagem ao ar, sejam vedados, preservando a tinta guardada.

### 5.2 Equipamento de Proteção Individual (EPI)

O uso de equipamentos de proteção individual (EPI) é de grande importância durante a execução do esquema de pintura. Dependendo da atividade é indispensável o uso de parte ou de todos os equipamentos abaixo:

- Capacete;
- Luvas de couro;
- Cinto de segurança;
- Sapato de segurança;
- Macacão com mangas longas;
- Óculos de proteção; e
- Máscara com filtro de ar.



Cabe ao encarregado do esquema de pintura orientar e fiscalizar o uso do equipamento de proteção individual. Caso ocorra algum acidente que resulte em danos físicos ao funcionário, a empresa responsável pela faina poderá responder civil e criminalmente se for constatado que seu empregado não usava o EPI e que não era orientado e fiscalizado o seu uso.

O desenho abaixo apresenta uma maneira incorreta de pintar, para as condições apresentadas, pois o homem não está utilizando o cinto de segurança.



### 5.3 Pintura de espaços confinados (asfixia)

O corpo humano necessita de um ar contendo 20.8% de oxigênio para a sua respiração normal. A susceptibilidade dos indivíduos a níveis reduzidos de oxigênio pode variar, mas, geralmente com teor de 19,5% há o início da perda de raciocínio e de atividade.

Este prejuízo na faculdade de raciocínio é particularmente perigoso, porque a vítima pode não reconhecer seu perigo ou tornar-se incapacitada para tomar decisões corretas e fugir com sucesso de sua posição de perigo.

A níveis abaixo de 16% o processo de inconsciência pode ser rápido e, se a vítima não for removida logo da área, pode ocorrer parada respiratória. Em níveis inferiores, mesmo que a vítima seja removida antes de sua morte, podem ocorrer danos permanentes ao cérebro.

Na pintura de locais confinados, como tanques, paióis e interiores habitáveis da embarcação, onde geralmente são empregadas tintas alquídicas, recomenda-se cuidados especiais para evitar a asfixia, porque estas tintas secam em parte por evaporação de seu solvente e, principalmente, por oxidação do óleo de sua composição. A oxidação do óleo provoca o consumo do oxigênio presente no ambiente e, se não for providenciado um sistema adequado de ventilação forçada, o oxigênio presente no ambiente cairá para níveis nocivos ao ser humano, como acima exposto. E, como consequência, provocará seqüelas irreversíveis ao cérebro ou até mesmo a morte.

## 5.4 Faina de pintura

<b>Providências que antecedem as fainas de pintura</b>	
<b>Antes</b>	<p>Observar as condições atmosféricas; se a umidade relativa for muito alta, estaremos próximos do ponto de orvalho. O tratamento e pintura nessas condições não é recomendável.</p> <p>Providenciar os equipamentos de pintura a serem utilizados como pincéis, trinchas, rolos ou pistola pneumática de pintura.</p> <p>Colocar o equipamento de proteção individual mais adequado; nunca esquecer o cinto de segurança para pintura de locais elevados.</p> <p>Providenciar ventilação forçada, quando for pintar ambientes fechados. Trabalhar sempre em duplas nestes ambientes.</p> <p>Observar as especificações do fabricante quanto à quantidade de solvente recomendada para cada forma de aplicação. Por exemplo: para utilização de rolos, a quantidade de solvente na tinta é muito menor do que com o uso de pistola pneumática de pintura.</p>

<b>Providências durante as fainas de pintura</b>	
<b>Durante</b>	<p>Observar que a superfície a ser pintada deve estar livre de graxas, óleos e óxidos do metal.</p> <p>Sempre que interromper a faina de pintura, por curtos períodos, manter rolos e trinchas mergulhados no solvente da tinta. No caso da pistola pneumática de pintura, sua limpeza com o solvente é fundamental para que não haja entupimento do bico.</p> <p>Se, ao pintar, sentir alguma tontura, ir para um ambiente arejado e respirar profundamente até que o mal-estar passe. Nunca tomar leite, ele não é desintoxicante e encher o estômago, segundo os médicos, somente agravará a situação. Providenciar imediatamente uma máscara de filtro para ser usada durante a pintura.</p>

## Providências após as fainas de pintura

### Depois

Guardar as sobras de tinta em lata, fechando-a cuidadosamente e mantendo-a com a tampa para baixo durante alguns minutos para uma perfeita vedação.

Limpar os equipamentos de pintura com o solvente da tinta; em seguida, lavar com água e sabão neutro e colocar para escorrer.

Colocar avisos no local informando que a tinta está fresca.

Respeitar o tempo de secagem ou cura da tinta, não permitindo trânsito pelo local.

Limpar as partes do corpo que, casualmente, foram sujas de tinta com solvente adequado e, logo em seguida, lavar com água e sabão neutro.

Retirar os EPI, limpando e mantendo prontos para uso, em local adequado.

## Bibliografia

BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria de Engenharia da Marinha. **ENGENALMARINST Nº 60-01- Pintura de Manutenção de Obras Vivas, Costados, Conveses Externos e Tanques dos Navios, Embarcações e Submarinos em Serviço**. Rio de Janeiro, 2000.

COURTAUDS INTERNACIONAL LTDA. **Guia completo para pintura de barcos**. São Paulo, 2000.