



PLASTOFLEX tintas e plásticos Ltda.

GUIA

PARA

CONSULTA

IV – PREPARO DE SUPERFÍCIE

A IMPORTÂNCIA DO PREPARO DE SUPERFÍCIE

O preparo de superfície é um item de capital importância na tecnologia dos revestimentos, qualquer que seja sua natureza.

Um sistema de pintura de elevada resistência química ou mecânica, pode ter um desempenho medíocre se aplicado sobre uma superfície inadequadamente preparada, enquanto que um cuidadoso preparo de superfície pode chegar a suprir parcialmente as eventuais deficiências técnicas de um sistema.

METAIS FERROSOS

Na grande maioria dos casos encontrados na prática, os problemas de corrosão estão ligados a substratos em metais ferrosos, motivo pelo qual daremos maior ênfase ao preparo de superfície destes metais.

Na falta de normas brasileiras de preparo de superfície, as normas mais usadas entre nós são da Swenk Standard SIS 055900-1967, que se baseia na comparação visual com padrões fotográficos.

A Petrobrás desenvolveu uma norma para seu próprio uso, que também é utilizada em alguns casos.

DO JATO ABRASIVO

O melhor tipo de preparo de superfície para metais ferrosos é o jato abrasivo, ao qual se deve recorrer sempre que possível.

Tratando-se de um tipo de tratamento nem sempre viável em termos práticos, e talvez ainda menos em termos econômicos, já que na maioria dos casos representa uma parcela importantíssima do custo de um sistema anticorrosivo, é de vital importância que elementos ligados a projetos ou manutenção, estejam bem familiarizados com as diversas modalidades de jateamento. Não nos compete tratar aqui de um assunto desta complexidade, sendo indispensável que cada interessado consulte a copiosa literatura especializada existente.

Somente a título de informação básica, damos abaixo alguns dados pertinentes ao assunto, que poderão ser usados como ABC para orientar ou fiscalizar trabalhos de jateamento.

- 1 – Nunca jatear metais cuja temperatura esteja abaixo do ponto de orvalho. A umidade do ar condensa sobre o metal nestas condições, acarretando uma rápida formação de óxido de ferro na superfície (FLASH-RUST).
- 2 – Nunca aguardar mais que duas horas entre a operação de jateamento e a aplicação da primeira demão de tinta. O metal jateado torna-se extremamente reativo, oxidando-se em poucas horas.
- 3 – Verificar que o perfil de ancoragem esteja ao redor de 1/3 da espessura da camada de tinta prevista. Por perfil de ancoragem, entende-se a distância máxima entre os picos e as depressões da superfície jateada. Nos jateamentos convencionais, com areia de 16 a 35 “mesh”, o perfil será de 25 a 35 micra, o que representa uma ótima base para normais pinturas de manutenção industrial, com espessura da ordem de 100 a 120 micra.
- 4 – Verificar que a areia usada seja limpa, seca, e o mais possível isenta de argila. Naturalmente, nunca devem ser usadas areias marítimas ou de água salobra, nem de rios notoriamente poluídos.
- 5 – Verificar que o ar usado no jateamento seja convenientemente filtrado, a fim de que toda a água e todo o óleo provenientes do compressor sejam eliminados.

6 – Antes do jateamento, remover pingos de solda, e quebrar cantos vivos.

Obs.: Na pasta de literatura técnica estão inseridos os padrões fotográficos para comparação visual de preparo de superfície, conforme norma sueca SIS 05 59 00-1967.

JATEAMENTO ABRASIVO ÚMIDO

Descrição

O tradicional jato abrasivo seco, executado com areia (conhecido como “jato de areia”) é bastante prático e eficiente, mas apresenta o problema de ser potencialmente perigoso para os operadores do jato e demais pessoas que estão nas cercanias durante a operação. Durante o jateamento, parte da areia se rompe formando uma névoa de sílica que, se inalada pelo ser humano, provoca a longo prazo problemas de silicose. A sílica é também prejudicial a equipamentos que têm peças móveis, e que estejam perto do local.

Há uma tendência a nível mundial de se reduzir ou eliminar o jateamento abrasivo, porém todas as opções alternativas de tratamento mecânico (pistola de agulhas, discos abrasivos, escovas mecânicas, etc.), se revelaram inferiores ao preparo de superfície propiciado pelo jateamento. Em função disto foi desenvolvido um processo conhecido como “jato úmido” ou “hidrojato”, que resulta em superfícies semelhantes às do jateamento abrasivo seco, porém sem os riscos de silicose característicos deste. Neste processo a areia é misturada com água, sendo projetada na forma úmida. Elimina-se, desta maneira a formação da névoa de sílica.

Jateamento abrasivo úmido

a) **Do abrasivo**

A areia utilizada nas operações de jateamento úmido deverá conter no máximo, 500 ppm (ou 0,05%) de sais solúveis. Teores mais elevados de sais poderão comprometer a aderência futura do revestimento.

b) **Da água**

Também a água, pelo mesmo motivo, deverá conter, no máximo, 50 ppm de sais solúveis.

c) **Da inspeção**

Na falta de padrões específicos, estão sendo utilizados os mesmos padrões aplicáveis ao jato seco (SIS 05 5900 ou SSPC). A avaliação deverá ser efetuada imediatamente após a operação de jateamento, antes do aparecimento da oxidação leve (“flash-rust”) típica deste tipo de tratamento.

d) **Flash-rust** (ou flash rusting)

É uma camada de óxido de ferro extremamente fina e de coloração avermelhada, que aparece quase que imediatamente após o jateamento úmido. Nossos produtos **PERMAFLEX HIDRO K-174** e **ACQUASUB**



(tirar) 2000 e 2001 podem ser aplicados tanto sobre o flash-rust, quanto sobre a superfície ainda não totalmente seca.

e) **Inibidores**

Existem produtos normalmente à base de nitrito de sódio que, adicionados à água de jateamento ou à água de lavagem, impedem o aparecimento do flash-rust. Depois de seca, a superfície jateada permanece inalterada durante dias. O melhor aspecto, no entanto, é devido à presença de sais solúveis que podem comprometer o desempenho da pintura, especialmente no caso de pinturas submersas, devido a fenômenos osmóticos, que resultam no aparecimento de bolhas (empolamento).

Aplicação do primer

Para atender às necessidades dos usuários, a **PLASTOFLEX** desenvolveu os produtos

ACQUASUB 2000 e 2001

que apresentam as seguintes características:

- a) Podem ser aplicados em condições adversas, tais como substrato úmido ou umidade relativa do ar acima de 85%.
- b) Possuem sólidos altos, o que permite camadas de alta espessura com uma única demão.
- c) Podem receber praticamente qualquer tipo de acabamento.
- d) O **ACQUASUB 2000 e 2001** são isentos de solvente (100% de sólidos) podendo ser aplicados em ambientes fechados sem riscos para o aplicador.

**TABELA DE CORRESPONDÊNCIA ENTRE NORMAS
(Preparo de Superfície)**

DESCRIÇÃO	Equivalência entre as Normas		
	SSPC – VIS 1	Norma Sueca SIS 05 5900 – 1967	PETROBRÁS
Desengraxamento por solventes	SP 1	–	N 5a
Limpeza Manual	SP 2	B St ₂ , CSt ₂ D St ₂	N 6a
Limpeza Mecânica	SP 3	B St ₃ , C St _{3e} D St ₃	N 7a
Decapagem Química	SP 8	–	–
Jato Abrasivo:			N 9b
<ul style="list-style-type: none"> • “Brushoff” 	SP 7	B Sa ₁ , Csa ₁ D Sa ₁	B Sa ₁ , C Sa ₁ D Sa ₁
<ul style="list-style-type: none"> • Comercial 	SP 6	B Sa ₂ , Csa ₂ D Sa ₂	B Sa ₂ , C Sa ₂ D Sa ₂
<ul style="list-style-type: none"> • Ao metal quase branco 	SP 10	A Sa ₂ ^{1/2} , B Sa ₂ ^{1/2} C Sa ₂ ^{1/2} , D Sa ₂ ^{1/2}	A Sa ₂ ^{1/2} , B Sa ₂ ^{1/2} C Sa ₂ ^{1/2} , D Sa ₂ ^{1/2}
<ul style="list-style-type: none"> • Ao metal branco 	SP 5	A Sa ₃ , B Sa ₃ C Sa ₃ , D Sa ₃	A Sa ₃ , B Sa ₃ C Sa ₃ , D Sa ₃



TABELA – Tipos, medidas e abrasivos e alturas de perfil obtidos no jateamento com abrasivos.

ABRASIVO	Tamanho máximo da partícula na peneira ABNT NBR 5734	Altura média perfil (Mil)	Altura média perfil (μ n)
Areia muito fina	80 (0,180 mm)	1,5	38
Areia fina	40 (0,420 mm)	2,0	50
Areia média	18 (1,000 mm)	2,5	64
Areia grossa	12 (1,680 mm)	2,8	71
Granalha de Aço Angular G 80	40 (0,420 mm)	1,3 – 3,0	33 – 76
Granalha de Ferro Angular G 50	25 (0,700 mm)	3,3	85
Granalha de Ferro Angular G 40	18 (1,000 mm)	3,6	91
Granalha de Ferro Angular G 25	16 (1,190 mm)	4,0	102
Granalha de Ferro Angular G 16	12 (1,680 mm)	8,0	203
Granalha de Aço Esférico S-170	20 (0,840 mm)	1,8 – 2,8	46 – 71
Granalha de Ferro Esférico S-230	18 (1,000 mm)	3,0	76
Granalha de Ferro Esférico S-330	16 (1,200 mm)	3,3	84
Granalha de Ferro Esférico S-390	14 (1,400 mm)	3,6	91



METAIS NÃO FERROSOS

ALUMÍNIO

Em contato com o oxigênio da atmosfera, o alumínio forma em sua superfície uma fina camada de óxido, transparente e extremamente compacta, que o isola do ar, estancando o processo oxidativo.

No caso de atmosferas particularmente agressivas, esta fina camada de óxido não representa uma proteção suficiente, tornando-se necessária a aplicação de um revestimento.

Na falta de especificações-padrão para o tratamento do alumínio, o que se usa normalmente é um sistema de limpeza do tipo **SP 1** (vide descrição das normas **SSPC** e **METAIS FERROSOS**).

A pintura sobre alumínio pode apresentar graves problemas de aderência, sendo que é aconselhável se estudar caso a caso, pedindo auxílio ao fabricante de tintas. Uma das praxes universalmente utilizadas para se contornarem problemas de aderência, é se aplicar sobre o alumínio (cuidadosamente desengraxado), uma fina camada de “**WASH-PRIMER**” **VINOFLEX 1261**). Em pinturas aeronáuticas, é praxe se tratar o alumínio com uma cromatização conhecida como “alodização”.

FERRO ZINCADO

O ferro zincado (ou galvanizado), apresenta uma excelente resistência à corrosão, mesmo nos casos em que por uma razão qualquer tenha se rompido a camada de zinco, deixando exposto o substrato ferroso. Num caso deste tipo, o zinco forma um par galvânico com o ferro, agindo como anodo de sacrifício. Verifica-se então o fenômeno da proteção catódica, onde o zinco se solubiliza transformando-se em sais ou hidróxido de zinco, e protegendo o ferro.

Em atmosferas industriais ou marítimas, a resistência à corrosão do ferro zincado é muito limitada, o que implica na necessidade de um revestimento protetivo.

Muitas vezes o zinco encontra-se coberto por uma fina camada protetiva de substâncias oleosas, ou então apresenta as características manchas esbranquiçadas típicas da formação de sais (“corrosão branca”). Nestes casos, torna-se necessário algum tipo de preparo de superfície. Não existindo especificações-padrão, normalmente usa-se um processo de limpeza do tipo SP 1 ou até SP 2 (vide descrição das normas **SSPC** em **METAIS FERROSOS**).

As superfícies zincadas são bem conhecidas pelos problemas de aderência que podem oferecer. Não é impossível que um sistema longamente aprovado na prática, de repente apresente graves problemas de aderência. Estes problemas raramente tem a ver com o sistema de pintura, sendo quase sempre resultado de variáveis às vezes imponderáveis, ou de difícil detecção posterior. Estas variáveis podem dizer respeito a contaminação superficial, tipo de zincagem, lapso de tempo decorrido entre as operações de zincagem e pintura, tipo de atmosfera ao qual as peças foram expostas antes e/ou após a pintura, etc...

Uma pintura com camada subdimensionada, em atmosfera com agressividade de média para severa, pode exibir falhas graves na aderência, devido à formação de produtos de corrosão na interface substrato/pintura. Nestes casos verifica-se uma evidente alteração no aspecto superficial do zinco, com presença mais ou menos importante de material pulverolento. Única solução para problemas desta natureza, é se aumentar a espessura da camada de pintura, ou optar-se por sistemas de maior impermeabilidade.

Uma praxe bastante utilizada, apesar de incorporar alguns riscos, é a de se submeter a superfície galvanizada a um jateamento muito ligeiro (“brushoff”). Naturalmente é preciso tomar cuidado para não agredir excessivamente a camada de zinco.

Normalmente, qualquer esquema de pintura sobre zinco, é precedido pela aplicação de um primário à base de epóxi/isocianato, **PLASTHANE 2198**.

ALVENARIA E CONCRETO

Para quase todos os tipos de pintura, excetuando-se algumas tintas à base de dispersões aquosas, é indispensável que tanto a alvenaria quanto o concreto destinados a receber a pintura, estejam totalmente secos e curados. Estipulou-se para estes materiais um período de cura de no mínimo 4 semanas, para que se processe a completa carbonatação da cal, pelo ácido carbônico proveniente da atmosfera. É também de vital importância que quaisquer vestígios de natureza oleosa (p. ex. desmoldantes das formas de concretagem) sejam eliminados por meio de lavagens com soluções detergentes.

Via de regra, superfícies que receberam o tratamento chamado de “cimento queimado” não se prestam para receber qualquer tipo de pintura, devido à escassa permeabilidade do substrato, que impede a adequada penetração das resinas e conseqüentemente sua ancoragem mecânica.

Tratando-se estas superfícies com uma solução de ácido muriático (clorídrico) a 5% em água, consegue-se uma certa aspereza que melhora a aderência das pinturas.

PINTURAS ANTICORROSIVAS SOBRE METAIS

CONDIÇÕES AMBIENTAIS DURANTE A PINTURA

As condições ambientais existentes no período em que decorre a pintura, influem consideravelmente na qualidade final do trabalho executado.

Para que um revestimento anticorrosivo adira perfeitamente ao substrato, é necessário que a superfície a ser aplicada seja rigorosamente limpa, isto é, isenta de poeira, água, óleos ou outros contaminantes.

Operações de preparo de superfície ou pintura devem ser evitadas em dias em que a umidade relativa do ar estiver acima de 80%. Existem aparelhos simples e baratos para se determinar a umidade do ar: um aparelho destes é indispensável para a realização de pinturas anticorrosivas que estejam dentro de padrões técnicos aceitáveis. Na impossibilidade de se determinar qual o índice exato de umidade relativa, pode ser utilizado um expediente empírico mas aceitável: esfregar sobre a superfície a ser pintada um pano umedecido com água e observar. A água deve evaporar completamente em poucos minutos. Se isto não acontecer, é sinal de que a umidade relativa do ar está acima dos limites máximos aceitáveis. Neste caso **não** executar a pintura, aguardando condições mais propícias.

Outras condições que podem prejudicar a pintura, e que devem ser evitadas sempre que possível.

- Superfícies com temperatura acima de 50°C

Nestes casos, os solventes das tintas evaporam com excessiva rapidez, resultando em camadas imperfeitas, com bolhas, ranhuras, e um alastramento inadequado.

- Superfícies com temperatura abaixo de 15°C

Esta condição dificilmente se verifica em nosso país, mas convém ressaltar que algumas tintas (p. ex. as epoxídicas), não formam um filme adequado abaixo de 15°C.

- Materiais porosos sujeitos a elevação de temperatura

Se pintarmos um material poroso (p. ex. concreto ou madeira) em uma região à sombra, e se esta região receber insolação direta antes da secagem total da pintura, pode ocorrer a expansão do ar contido no substrato, em função da elevação da temperatura. Este ar, ao encontrar o filme de tinta impermeável e ainda macio, irá formar bolhas debaixo do mesmo. Este fenômeno é bastante comum, e deve ser evitado estudando-se um cronograma adequado de pintura, ou cobrindo-se a superfície a ser pintada.

- Estação chuvosa

Os efeitos da chuva sobre uma superfície recém preparada ou recém pintada são óbvios. Nestes casos não há outra opção a não ser avaliar conscientemente o nível dos estragos causados pela chuva, e proceder aos consertos, de acordo com as instruções do fabricante das tintas.

A ASSISTÊNCIA TÉCNICA PLASTOFLEX coloca seus técnicos à inteira disposição, munidos de equipamentos precisos para auxiliar você no processo de pintura.



V – A IMPORTÂNCIA DAS CORES NA PINTURA

INTRODUÇÃO

As cores sempre estiveram ligadas à nossa vida, através do verde das árvores, o azul do céu e dos oceanos e o vermelho do pôr-do-sol. A cor está presente em cada momento em que estamos despertos, e penetra em nossos sonhos.

Há cor na luz do dia, em cada objeto, em nossa pele, nosso cabelo e nossos olhos.

O fenômeno da cor provém da refração da luz branca do sol ou outra fonte artificial: não é uma matéria, nem uma fração de luz. É uma sensação e como tal depende de nosso sistema visual e nervoso.

A cor é luz. É uma sensação. É informação. Usamos a cor para codificar, identificar objetos, ajudar a identificar uma enfermidade, reconhecer a angústia, temor e embaraço. As cores são a chave de nossas emoções ocultas, e fazem parte da nossa vida pois são vibrações do cosmo que penetram em nosso cérebro e são decodificadas em estímulos psicológicos de uma maneira particular e subjetiva.

SIGNIFICADO PSICOLÓGICO DAS CORES

Estudos e pesquisas realizados nesta área comprovam que nosso organismo está sujeito a reflexos emotivos provocados por um estímulo ótico específico de determinadas cores.

Do volume I do manual do SSPC (Steel Structures Painting Council), apresentamos tabela abaixo, com algumas dessas considerações psicológicas.

Cor	Objetivo	Subjetivo	Temperatura	Dimensional
Vermelho	Excitante Ativante	Raiva Cólera	Muito quente	Próximo
Laranja Coral	Vitalizante Revigorante	Exuberância	Quente	Restrito
Castanho Amarelo	Animador	Alegria	Morno	Aconchegante
Branco	Expressa Limpeza, asseio	Normalidade	Neutro	Neutro
Verde	Refrescante	Calma	Fresco	Aberto
Azul	Induzindo Sobriedade	Tristeza Melancolia	Frio	Aberto
Preto	Deprimente	Negação	Neutro	Focalizado no Infinito



SISTEMA MUNSELL

Em 1933, o artista e professor americano Albert H. Munsell, criou um sistema prático e moderno de ordenação das cores, baseando-se nos diagramas de cromaticidade da C.I.E. Commission Internationale de l'Eclairage, organismo internacional que especifica métodos para medição da cor.

Munsell efetuou um trabalho de organização matemática, de uma forma bastante lógica e é hoje praticamente adotado a nível mundial pela:

ASTM – American Society For Testing and Material;
British Color Standard;
Japanese Industrial Standard For Color;
ANSI – American National Standard Institute;
German Color Standard, etc...

O sistema Munsell está organizado segundo coordenadas tridimensionais aplicando os 3 atributos de cada cor: tonalidade, luminosidade e saturação.

- 1 – Tonalidade** – comprimento de onda dominante da luz refletida por uma superfície colorida.
Símbolo em inglês
H (Hue)

Agrupar 10 classes

Principais

Vermelho – Red (R)
Amarelo – Yellow (Y)
Verde – Green (G)
Azul – Blue (B)
Violeta – Purple (P)

Intermediárias

Amarelo Avermelhado – Yellow – Red (YR)
Vermelho Amarelado – Green – Yellow (GY)
Azul Esverdeado – Blue – Green (BG)
Púrpura Azulado – Purple – Blue (PB)
Vermelho Púrpura – Red – Purple (RP)

No livro Munsell, é feita a combinação entre letras e números, sendo que os números utilizados em cada grupo variam de 0 a 10.

- 2 – Luminosidade** – atributo da reflectância de uma cor. Identifica se o tom de uma cor é mais claro ou mais escuro em relação a um eixo central que se estende do preto absoluto ao branco absoluto.
Símbolo em inglês
V (Value)

Assim é utilizada a notação “0” para o preto absoluto e a notação “10” para o branco absoluto. A notação 15 indica um cinza médio e todas as cores cromáticas que estão exatamente no meio entre o preto absoluto e o branco absoluto.

- 3 – **Saturação** – indica a intensidade da cor ou sua pureza. Na notação Munsell, a gradação vai de 0 a 14.
Símbolo em inglês
C (Chroma)

As cores neutras (acromáticas) preto – cinza – branco recebem o símbolo N. Sua saturação é zero, porém na notação Munsell se omite o zero.

ORGANIZAÇÃO DAS CORES

São diversos os métodos para classificação das cores. Entre eles podemos citar 3 grupos:

- **CIE** – Commission Internationale d’Eclairage – medida de intensidade de luz refletida pela amostra e captada por fotodetetores através de 3 ou 4 filtros nas cores básicas aditivas – azul – verde – vermelho e âmbar, de acordo com as curvas do observador padrão do CIE. Os aparelhos usados são reflectômetros e colorímetros tristímulos.
- **ASTM D-1729-74** – descreve métodos de comparação visual da cor contra padrões pré-estabelecidos. Nesta norma são fixadas as condições de iluminação e observação.
- **Espectrofotômetros** – onde é medida a distribuição de comprimentos de onda da luz refletida pela amostra e extensão do espectro visível. Através deste aparelho é possível constituir a curva espectral da cor.

AS CORES NA PINTURA DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Diversas são as finalidades observadas na pintura de manutenção industrial. Deve-se levar em conta funções estéticas decorativas, identificação, segurança e demarcação de locais e equipamentos, reflexão térmica, absorção e mesmo seu efeito psicofisiológico.

AS CORES NA SEGURANÇA DO TRABALHO

A norma ABNT NBR 7195/82 fixa as cores que devem ser usadas nos locais de trabalho para prevenção de acidentes, identificação de equipamentos de segurança, delimitação de áreas e advertência contra perigos.

AS CORES NA TUBULAÇÃO INDUSTRIAL

A norma ABNT NBR 6493-Dez.80, fixa as cores a serem aplicadas sobre tubulações empregadas na indústria para a canalização de fluidos, material fragmentado ou condutores de energia, a fim de facilitar a identificação e evitar acidentes.

Cor	Tonalidade MUNSELL	Tonalidade PETROBRÁS	SEGURANÇA NO TRABALHO NORMA ABNT NBR 7195/82	TUBULAÇÕES INDUSTRIAIS NORMA ABNT NBR 6493/80
VERMELHO	5 R 4/14	1547	<p>Identificação de equipamentos de proteção e combate a incêndio</p> <ul style="list-style-type: none"> caixas de alarme de incêndio; hidrantes; sirene de alarme de incêndio; caixas com cobertores para abafar as chamas; extintores e sua localização; indicação de extintores (visível a distância, dentro da área de uso do extintor); localização de mangueiras de incêndio (a cor deve ser usada no carretel, suporte, moldura de caixa ou nicho); baldes de areia ou água, para a extinção de incêndio; tubulações, válvula e hastes do sistema de aspersão de água; transportes com equipamentos de combate a incêndio; portas de saída de emergência. <p>Uso excepcional como advertência de perigo</p> <ul style="list-style-type: none"> luzes a serem colocadas em barricadas; tapumes de construção e quaisquer obstruções temporárias; botões interruptores de circuitos elétricos para parada de emergência. 	<ul style="list-style-type: none"> Materiais destinados a combate a incêndio
ALARANJADO	2,5 YR 6/14	1867	<p>Indicação de "ALERTA!"</p> <p>É empregado para identificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> Partes móveis e perigosas de máquinas e equipamentos; Partes internas de guardas de máquinas que possam ser removidas ou abertas; faces internas de caixas protetoras de dispositivos elétricos; faces externas de polias e engrenagens. 	<ul style="list-style-type: none"> Produtos químicos não gasosos em geral
AMARELO	5 Y 8/12	2586	<p>Indicação de "CUIDADO!"</p> <p>É empregado para assinalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> partes baixas de escadas portáteis; corrimãos, parapeitos, pisos e partes inferiores de escada que apresentem perigo; espelhos de degraus de escadas; bordos desguarnecidos de aberturas no solo, (poços, entradas subterrâneas, etc.) e de plataformas que não possam ter corrimãos; bordas horizontais de portas de elevadores que se fecham verticalmente; faixas no piso de entrada de elevadores e plataformas de carregamento; meios finos, onde haja necessidade de chamar atenção; paredes de fundo de corredores sem saída; vigas colocadas a baixa altura; cabines, caçambas e gatos de pontes rolantes, guindastes, escavadeiras, etc.; 	<ul style="list-style-type: none"> Gases não liquefeitos

Cor	Tonalidade MUNSELL	Tonalidade PETROBRÁS	SEGURANÇA NO TRABALHO NORMA ABNT NBR 7195/82	TUBULAÇÕES INDUSTRIAIS NORMA ABNT NBR 6493/80
AMARELO	5 Y 8/12	2586	<ul style="list-style-type: none"> equipamentos de transporte e manipulação de materiais tais como empilhadeiras, tratores industriais, pontes rolantes, vagões, reboques, etc.; fundos de letreiros e avisos de advertência; pilastras, vigas, postes, colunas e partes salientes de estruturas e equipamentos em que se possa esbarrar; cavaletes, porteiros e lanças de cancelas; bandeiras como sinal de advertência (combinado ao preto); comandos e equipamentos suspensos que ofereçam perigo; pára-choques para equipamentos de automóveis pesados, com listras pretas; <p>NOTA: listras (verticais ou inclinadas) e quadrados pretos são usados sobre o amarelo quando houver necessidade de melhorar a visibilidade da sinalização.</p>	
Caracterização de “SEGURANÇA!”				
VERDE SEGURANÇA	10 GY 6/6	3263	<p>É empregada para identificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> caixas de equipamento de socorro de urgência; caixa contendo máscaras contra gases; chuveiros de segurança; Água em geral (potável, não potável e de retorno) macas; fontes lavadoras de olhos; quadros para exposição de cartazes, boletins, avisos de segurança, etc.; porta de entrada de salas de curativos de urgência 	
VERDE EMBLEMA	2,5 G 3/4	3332	Usado em emblemas e símbolos de segurança.	
Indicação de “CUIDADO!”, em avisos contra o uso ou a movimentação de equipamentos que devam permanecer fora de serviço, barreiras ou bandeirolas nos pontos de comando ou fontes de energia.				
AZUL	2,5 PB 4/10	4845	<p>É empregado em:</p> <ul style="list-style-type: none"> elevadores; entradas para caixas subterrâneas; tanques; fornos; caldeiras; caixas de controles elétricos; estufas; válvulas; andaimés; escadas; 	<ul style="list-style-type: none"> Ar comprimido

Cor	Tonalidade MUNSELL	Tonalidade PETROBRÁS	SEGURANÇA NO TRABALHO NORMA ABNT NBR 7195/82	TUBULAÇÕES INDUSTRIAIS NORMA ABNT NBR 6493/80
			Empregado para assinalar:	
BRANCO	N. 9,5	0095	<ul style="list-style-type: none"> passadiços e corredores de circulação por meio de faixas (localização e largura); direção e circulação, por meio de sinais; localização de coletores de resíduos; localização de bebedouros; áreas em torno dos equipamentos de socorros de urgência, de combate a incêndio ou outros equipamentos de emergência; áreas destinadas a armazenagem. 	<ul style="list-style-type: none"> Vapor
PRETO	N. 1	0010	Empregado para identificar coletores de resíduos	<ul style="list-style-type: none"> Inflamáveis e combustíveis de alta viscosidade (ex. óleo combustível, asfalto, alcatrão, piche, etc.)
MARROM	2,5 YR 2/4	1822	–	<ul style="list-style-type: none"> Materiais fragmentados (minérios)
CREME	10 YR 7/6	2273	–	<ul style="list-style-type: none"> Gases pesados
CINZA CLARO	N. 6,5	0065	–	<ul style="list-style-type: none"> Vácuo
CINZA ESCURO	N. 3,5	0035	–	<ul style="list-style-type: none"> Eletrodutos
ALUMÍNIO	–	0170	–	<ul style="list-style-type: none"> Gases liquefeitos inflamáveis e combustíveis de baixa viscosidade (ex. óleo diesel, gasolina, querosene, óleo lubrificante, varsol, solventes, etc.)
			Indicação de perigos provenientes das radiações eletromagnéticas penetrantes e partículas nucleares.	
			–	
PÚRPURA SEGURANÇA I	10 P 4/10	5745	<p>É empregado em:</p> <ul style="list-style-type: none"> portas e aberturas que dão acesso a locais onde se manipulam ou armazenam materiais radioativos e materiais contaminados por radioatividade. 	
PÚRPURA SEGURANÇA II	2,5 RP 4/10	5845	–	–
LILÁS	10 RP 4/10	–	–	<ul style="list-style-type: none"> Álcalis



VI – QUALIDADE: UMA FILOSOFIA DE TRABALHO

QUALIDADE: Uma filosofia de trabalho

Nossa constante busca pelo aperfeiçoamento e melhoria da qualidade, e a parceria com os fornecedores visa oferecer aos nossos clientes, produtos e serviços competitivos e que atendam às suas expectativas.

Nossos funcionários, em qualquer escalão, devem estar totalmente capacitados e comprometidos com os objetivos de qualidade da empresa.

VII – SEGURANÇA E PROTEÇÃO PESSOAL SEGURANÇA NO TRABALHO

INTRODUÇÃO

Tintas, vernizes e solventes, são produtos químicos que, se manuseados sem as devidas precauções, podem oferecer riscos à saúde ou à segurança. É intenção do presente folheto fornecer algumas informações básicas a respeito de segurança, sem no entanto ter a pretensão de ser completo em suas informações, dada a importância e a complexidade do assunto. Os profissionais que atuam nesta área devem procurar literatura especializada para informações em profundidade.

ESTOCAGEM

Em linhas gerais, tintas e solventes devem ser estocados à sombra, em ambientes cobertos, cuja temperatura não exceda os 30°C. Evitar a ocorrência de chamas expostas ou faíscas, e observar rigorosa proibição de fumar nos locais de estocagem.

MANUSEIO

Algumas tintas, como por exemplo as epoxídicas, são conhecidas por poder causar problemas cutâneos como conseqüência de contatos prolongados com a epiderme. Todas as tintas, porém, devem ser consideradas como potencialmente perigosas, e seu manuseio deve ser sempre mediante luvas de proteção.

Profissionais que tenham contato prolongado com tintas devem usar roupas adequadas, óculos de segurança e, eventualmente, máscaras.

No caso de contato com a pele, evitar lavar com solvente, pois com isto arrastam-se os contaminadores em profundidade para a epiderme. Lavar somente com água abundante e sabão. No caso de contato com os olhos, lavar com água abundante, e procurar cuidados médicos.

APLICAÇÃO

Na aplicação das tintas os solventes que as compõem evaporam, causando situações de perigo. Os solventes orgânicos são produtos que, na maioria dos casos, são tóxicos e inflamáveis. Em determinadas concentrações, os vapores de solventes podem se tornar explosivos.

Existem tabelas que fornecem dados quanto à concentração máxima de solventes à qual um operador pode estar exposto durante jornadas de 8 horas de trabalho. Estas concentrações são conhecidas como TLV (Threshold Limit Value), e são expressas em ppm por volume (vide tabela I). Como as tabelas referem-se a solventes puros, e como as tintas normalmente contém misturas de solventes, seu valor prático é apenas orientativo.

No que diz respeito à inflamabilidade e à possibilidade de explosão, existem valores de concentrações mínimas (abaixo das quais não existe risco de explosão, apesar de existir risco de incêndio), que são conhecidas como LEL (Lower Explosive Limit), e valores de concentração máxima UEL (Upper Explosive Limit), acima dos quais não há explosão ou combustão, por falta de oxigênio. Evidentemente, o que nos interessa para fins práticos, é somente o LEL (vide tabela I).

Nos Estados Unidos é praxe se adotar, para misturas de solventes típicos de tintas, um limite máximo de 1% de vapor de solventes para se ter certeza de que o LEL não é atingido. Traduzindo-se os diversos cálculos em termos práticos, chega-se à conclusão de que pode-se trabalhar com segurança até o limite de um galão (3,6 l) de tinta para cada 70m³ de volume. Em outras palavras, basta dividir a cubagem de um local por 70 para termos o número de galões de tinta que podemos aplicar sem atingir o LEL.

Em ambientes fechados é indispensável o uso de máscaras alimentadas com ar externo.

ACIDENTES

Já falamos das providências em caso de contato com a pele. Em caso de derrames, os líquidos devem ser coletados por meio de panos ou estopas, e colocados em recipientes metálicos.

Em caso de fogo, usar extintores de pó químico, espuma ou CO². Nunca usar água nesta classe de incêndio.

Usar equipamento de respiração, pois os gases de combustão podem ser extremamente tóxicos.

INALACÃO

Não só deve ser evitada a inalação de vapores de tintas, como dos gases resultantes da remoção mecânica de pinturas antigas ou de limpeza superficial. No caso de jato abrasivo, é indispensável o uso de máscaras com alimentação de ar externo.

A inalação excessiva de vapores de solventes pode resultar em tonturas, náuseas, dores de cabeça, e sensação de embriaguez. Nos casos mais simples estes sintomas desaparecem rapidamente eliminando-se a causa. Nos casos mais difíceis deve ser procurada assistência médica.

Na aplicação a pistola, é indispensável o uso de máscaras filtrantes (cujo filtro deve ser verificado periodicamente) ou, nos casos mais difíceis, de máscaras com alimentação de ar externo.

EQUIPAMENTOS PERIGOSOS

- Escovas rotativas - Caso em mau estado, podem projetar metálicos extremamente perigosos. Usar sempre óculos e luvas, além de máscara filtrante.
- Rebolos e discos abrasivos - Como em uso anterior, pode haver projeção de partículas. Mesmos cuidados.
- Jato abrasivo - Os bicos de jato deveriam estar sempre munidos de dispositivos de segurança, que provoca um colapso no suprimento de ar comprimido, na eventualidade de a mangueira escapar das mãos do operador. Naturalmente, é indispensável o uso de roupa de proteção completa, além de máscara com alimentação de ar externo.
- Pistolas “airless” - Estes equipamentos trabalham com pressões muito elevadas, que fazem com que o jato de tinta que sai do bico da pistola possa causar danos ao operador. Usar sempre roupa de proteção, luvas e óculos.



CONVÉM LEMBRAR SEMPRE

- 1 – Contatos prolongados de tintas com a pele podem causar dermatoses.
- 2 – Em caso de contato com a pele, evitar lavar com solventes: usar de preferência água abundante e sabão.
- 3 – Os vapores de tintas e solventes não são somente inflamáveis: podem se tornar explosivos em algumas condições. Evitar a possibilidade de concentrações elevadas e de centelhas, faíscas ou chamas expostas nos locais de trabalho
- 4 – Os vapores de tintas e solventes são sempre tóxicos. Procurar evitar a inalação.
- 5 – Nunca aplicar em locais fechados (p.ex. Tanques), sem um conveniente sistema de exaustão forçada, e possivelmente com máscaras de ar externo.
- 6 – Os vapores de solventes são quase sempre mais pesados do que o ar, tendendo a se acumular nas regiões mais baixas, Este fato deve ser levado em conta ao se projetar o sistema de exaustão de um local.
- 7 – O ar utilizado em máscaras de ar externo deve sempre ser filtrado para retenção de óleo. Os filtros devem ser verificados periodicamente. A tomada de ar dos compressores deve estar afastada de eventuais escapes de gases tóxicos.

TABELA I – Solventes – Informações a respeito de periculosidade

Solvente	Taxa relativa de evaporação (éter=1)	Ponto de fulgor °C (copo fechado)	LEL (1)	UEL (2)	Ponto ebulição °C	Densidade do vapor (ar = 1)	TLV (3)	TLV (4)	Principais danos que podem ser causados à saúde
Acetato de amila	50	25	1,10	–	149	4,49	100	150	irritante efeito narcótico
Acetato de butila	30	22	1,70	15,0	127	0,88	150	200	irritação aos olhos e vias respiratórias – efeito narcótico
Acetato de etila	8	-6	2,18	11,5	77	3,04	400	–	irritação aos olhos e vias respiratórias
Acetato de etilglicol	32	50	1,71	–	155	4,72	100	–	–
Acetona	4	32	2,15	13,0	56	2,00	230	1000	irritação na pele dores de cabeça
Álcool etílico	20	14	3,23	19,0	78	1,59	1000	–	irritante narcótico
Álcool butílico	70	29	1,70	–	118	2,55	50	–	irritação aos olhos e vias respiratórias - dores de cabeça - vertigens
Álcool isopropílico	25	16	2,50	5,2	82	2,07	400	500	Irritante fracamente narcótico
Álcool metílico	10	13	6,00	36,5	65	1,11	200	250	fracamente irritante fortemente narcótico
Aguarrás mineral(varsol)	150	38-43	1,10	6,0	149-204	–	100	–	irritante
Ciclohexanona	–	85	–	–	155	3,38	25	100	irritação aos olhos e garganta fracamente narcótico
Diacetona álcool	200	84	1,80	6,0	–	–	50	75	irritação olhos e mucosas fracamente narcótico
Etilglicol	100	40	2,60	15,7	135	3,10	200	–	–
Hexana	–	-21	1,25	6,9	70	2,97	50	–	irritante
Metiletilcetona(MEK)	8	-1	1,81	11,5	80	2,41	200	300	–
Metilisobutilcetona (MBK)	20	22	1,34	8,0	118	2,44	50	75	irritante p/ os olhos moderadamente narcótico
Nafta VM&P	20	–	1,20	6,2	100-160	–	300	400	causa intoxicação
Tolueno (Toluol)	15	4	1,27	7,0	111	3,14	100	150	moderadamente narcótico pode causar danos a órgãos internos
Xileno (Xilol)	35	10	1,00	–	145	3,66	100	150	irritante moderado

- (1) LEL (Lower Explosive Limit) – conc. mínima (em %) na atmosfera, para atingir ponto de explosão a temperatura ambiente.
(2) UEL (Upper Explosive Limit) – conc. máxima (em %) na atmosfera, na qual se atinge o ponto de explosão a temperatura ambiente.
(3) TLV (Threshold Limit Value) – quantidade máxima (em ppm) permitida na atmosfera, exposições prolongadas (8 horas/dia).
(4) TLV (Threshold Limit Value) – quantidade máxima (em ppm) permitida na atmosfera, para exposições curtas ou esporádicas.

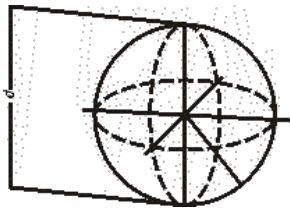
Fonte: Corrosion Prevention by Protective Coating – Charles G. Munger
Capítulo: Safe Application of coatings and Linings.

VIII – TABELAS ÚTEIS

SÉRIE GALVÂNICA DE ALGUNS METAIS E LIGAS

Esta série galvânica de alguns metais e ligas usados na prática, foi elaborada de forma que os metais de comportamento mais anódico (ou seja, que se corroem mais facilmente), estão na parte superior da lista. Os metais ou ligas posicionados mais perto entre si, terão menor tendência a criar fortes pares galvânicos quando colocados em contato direto. Portanto, seu contato em presença de um eletrólito, será menos perigoso do que metais ou ligas que estejam mais afastados entre si na tabela.

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1 – Ligas de magnésio | 16 – Latão |
| 2 – Zinco | 17 – Cobre |
| 3 – Alumínio | 18 – Bronze |
| 4 – Cádmio | 19 – Bronze ao alumínio |
| 5 – Ligas de alumínio ou cobre/zinco | 20 – Bronze ao berílio |
| 6 – Aços normais | 21 – Ligas cobre/níquel |
| 7 – Ferro gusa | 22 – Monel |
| 8 – Aço inoxidável ao cromo não passivado | 23 – Titânio |
| 9 – Aço inoxidável austenítico não passivado | 24 – Ligas à base de titânio |
| 10 – Hastelloy C | 25 – Ligas para solda à base de prata |
| 11 – Ligas para solda estanho/chumbo | 26 – Níquel passivado |
| 12 – Chumbo | 27 – Inconel passivado |
| 13 – Estanho | 28 – Ferro gusa ao cromo passivado |
| 14 – Níquel (ativo, não passivado) | 29 – Aço inoxidável passivado |
| 15 – Inconel (ativo, não passivado) | 30 – Prata |
-

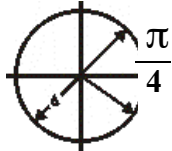


CÁLCULO: Áreas – Volumes

Esfera

$$A = 4 \pi r^2 = \pi d^2$$

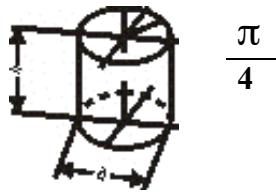
$$V = 4/3 \pi r^3 = 1/6 \pi d^3$$



Área e Circunferência do Círculo

$$A = d^2 = \pi r^2$$

$$C = 2 \pi r = \pi d$$



Cilindro

$$A = 2 \pi r . (r + h)$$

$$V = \pi r^2 h = d^2 h$$

Paralelepípedo

$$V = a . b . c$$

$$A = 2 (ab + ac + bc)$$

Alguns Fatores de Conversão

1. Comprimento

MULTIPLICAR 1 UNIDADE DE	POR	PARA OBTER
centímetro	0,393 700	polegada
polegada	2,540 005	centímetro
centímetro	0,032 808	pé
pé	30,480 061	centímetro
centímetro	393,700 79	mil
mil	0,002 54	centímetro
mil	25,400	micrometro
micrometro	0,039370	mil
metro	3,280 839	pé
pé	0,304 801	metro
metro	1,093 613	jarda
jarda	0,914 4	metro
milha	1,609 35	quilômetro
quilômetro	0,621 371	milha terrestre

2. Área

MULTIPLICAR 1 UNIDADE DE	POR	PARA OBTER
centímetro quadrado	0,155 000	polegada quadrada
polegada quadrada	6,451 623	centímetro quadrado
centímetro quadrado	0,001 076	pé quadrado
pé quadrado	929,030 4	centímetro quadrado
metro quadrado	10,763 91	pé quadrado
metro quadrado	1,195 99	jarda quadrada
metro quadrado	1550,003	polegada quadrada
pé quadrado	0,092 903	metro quadrado
jarda quadrada	0,836 131	metro quadrado
jarda quadrada	1296,000	polegada quadrada
milha quadrada	2,589 998	quilômetro quadrado
quilômetro quadrado	0,386 102	milha quadrada

3. Volume

MULTIPLICAR 1 UNIDADE DE	POR	PARA OBTER
galão (E.U.A)	3,785 4	litro
galão (Ingl.)	4,546 1	litro

4. Massa

MULTIPLICAR 1 UNIDADE DE	POR	PARA OBTER
libra (avdp)	453,592	grama
onça (avdp)	28,349 527	grama
grama	0,002 204	libra (avdp)
grama	0,035 273	onça (avdp)

CONVERSÃO DE TEMPERATURA

MULTIPLICAR 1 UNIDADE DE	POR	PARA OBTER
Temperatura (°C) + 273,15	1,000	°K
Temperatura (°C) + 17,78	1,800	°F
Temperatura (°F) + 460	1,000	°R
Temperatura (°F) - 32	0,556	°C

°C = Celsius

°F = Fahrenheit

°R = Rankine

°K = Kelvin

-273,15°C Zero absoluto

0°C Ponto de congelamento da água

36,7°C Temperatura do corpo humano

75°C Ponto de fervura do álcool

100°C Ponto de fervura da água (nível do mar)

Decreto 81 621
De 03/05/1978

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNDADES
(Portaria 155 – 02/12/86 – Inmetro)

GRANDEZA	NOME	SÍMBOLO
Volume	Litro	l
Comprimento	metro	m
Área	metro quadrado	m ²
Volume	metro cúbico	m ³
Ângulo Plano	radiano	rad
Ângulo Sólido	esterradiano	sr
Tempo	segundo	s
Frequência	hertz	Hz
Velocidade	metro por segundo	m/s
Velocidade Angular	radiano por segundo	rad/s
Aceleração	metro por segundo	m/s ²
Massa	quilograma	Kg
Vazão	metro cúbico por segundo	m ³ /s
Força	newton	N
Pressão	pascal	Pa
Velocidade Dinâmica	pascal-segundo	Pa.s
Trabalho, Energia, Quantidade de Calor	joule	J
Potência, Fluxo de Energia	watt	W
Corrente Elétrica	ampére	A
Carga Elétrica	coulomb	C
Tensão Elétrica	volt	V
Temperatura Termodinâmica	kelvin	K
Temperatura Celsius	grau celsius	°C
Massa	tonelada	t
	minuto	min
Tempo	hora	h
	día	d

PREFIXOS SI

SÍMBOLO	NOME	FATOR PELO QUAL A UNIDADE É MULTIPLICADA
G	giga	$10^9 = 1\ 000\ 000\ 000$
M	mega	$10^6 = 1\ 000\ 000$
k	quilo	$10^3 = 1000$
h	hecto	$10^2 = 100$
da	deca	10
d	deci	$10^{-1} = 0,1$
c	centi	$10^{-2} = 0,01$
m	mili	$10^{-3} = 0,001$
μm	micro	$10^{-6} = 0,000\ 001$
n	nano	$10^{-9} = 0,000\ 000\ 001$

UNIDADES DE COMPRIMENTO – FATOR

UNIDADE	m	μm	mm	cm	dm	Km
m	1	10^6	10^3	10^2	10	10^{-3}
μm	10^{-6}	1	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-9}
mm	10^{-3}	10^3	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-6}
cm	10^{-2}	10^4	10	1	10^{-1}	10^{-5}
dm	10^{-1}	10^5	10^2	10	1	10^{-4}
Km	10^3	10^9	10^6	10^5	10^4	1

IX – BIBLIOGRAFIA

- **CORROSÃO E PROTEÇÃO DE MATERIAIS**
Condições ambientais durante a pintura
Artigo: E. Padinha – Lisboa – Portugal
- **PINTURA DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL**
1984 – I.P.T.
Engº Celso Gnecco
- **SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES**
Decreto 81 621 03/05/78
Portaria 155 – 02/12/86 – Inmetro
- **NORMAS ABNT**
NBR – 6493 – 12/80
NBR – 7195 – 02/82
- **STELL STRUCTURES PAINT COUNCIL – Volume I**
Artigos: Color in Industrial Plants
S. W. Shepard
- **MUNSELL BOOK OF COLOR**
03/1976
- **CORROSION PREVENICION BY PROTECTIVE COATINGS**
Capítulo: Safe Application of coatings and Linings