

T I N T A S

**YALEN<sup>®</sup>**

*Colorindo o Brasil!*

# MANUAL TÉCNICO

MANUTENÇÃO INDUSTRIAL E MARÍTIMA

**INFORMAÇÕES**

**DADOS TÉCNICOS**

**PROCEDIMENTOS**

**PROBLEMAS/SOLUÇÕES**



**ÍNDICE**

Apresentação.....	02
Meio Ambiente.....	03
Problemas e Soluções.....	04
Formulas Importantes.....	05
Cálculo de Medidas.....	06
Sistemas de Pintura.....	07
Quadro de Ferramentas.....	09
Segurança.....	10
Produtos de Normas Brasileiras.....	11
Proteção Anti-corrosiva.....	12
Pinturas Protetivas.....	13
Fatores Econômicos.....	14
Manutenção Industrial.....	15
Principais Classes.....	16
Preparação da Superfície.....	17
Aplicação das Tintas.....	21
Métodos de Aplicação.....	23
Glosário.....	25
Corrosão.....	26
Tabelas de Sistemas de Pintura.....	27

## APRESENTAÇÃO

A Prolar posiciona-se não apenas como um fabricante de tintas, vernizes, esmaltes e lacas. Mais do que isso, afirma o compromisso de ser um parceiro de negócios de seus clientes, entregando muito mais do que produtos, oferecendo soluções para todos. Para cumprir essa promessa e valorizar seu comprometimento com a qualidade e a total satisfação de seus clientes, A Tintas Yalen conta com três diferenciais estratégicos:

### **Conhecimento, Diversidade e Capacidade de realização.**

Para isso nossas atividades estão concentradas nos segmentos **Imobiliário, Marítimo e de Manutenção Industrial.**

A **Divisão Imobiliária** é responsável pela fabricação das tintas **Imobiliárias**. Nas Linhas:

- Massa Corrida.
- Textura.
- Tinta PVA.
- Tinta Acrílica.
- Esmalte Sintético.
- Zarcão.

### **Alguns Produtos da nossa linha Imobiliária:**

- Massa corrida PVA interna Yalen.
- Massa corrida ACRÍLICA externa Yalen.
- Textura Decolar Yalen.
- Látex Bella Acrílica (econômica Interna).
- Látex Máximus Acrílica (Interna / Externa).
- Látex Yancril plus Acrílica (Interna / Externa).
- Látex Yancril Acrílica Semi-Brilho (Interna / Externa).
- Látex Yancril Plus acrílica Semi-brilho (Interna / Externa).

A divisão **YALEN INDUSTRIAL** é responsável pela fabricação das tintas **Marítima e Manutenção Industrial**. Para estes segmentos fabricamos as linhas:

- Acrílica.
- Alcatrão de Hulha.
- Epóxidica.
- Epóxidica Especial.
- Nitrocelulósica.
- Poliuretânica.
- PVA.
- Silicone.
- Sintética.
- Demarcação de tráfego e Anticorrosiva.



**Atendemos Normas Técnicas Brasileiras**

Garantir ao cliente excelência no atendimento, é um dos principais compromissos da **Tintas Yalen**, através de recursos humanos e tecnológicos. Para isso dispomos de profissionais altamente qualificados e de equipamentos de última geração.

## MEIO AMBIENTE

### MEIO AMBIENTE NAS USINAS DE AÇÚCAR E ÁLCOOL

A grande maioria das Usinas de Açúcar e Álcool do Brasil encontram-se na zona rural, o que induz a idéia de corrosividade atmosférica muito fraca, porém isto está errado. A umidade é fundamental para a produtividade da cana, dessa forma, seu cultivo localiza-se em regiões com período chuvoso e quente de cerca de seis meses, que proporciona a cana boas condições para um rápido desenvolvimento.

Se a exposição do aço se dá em ambiente desabrigado, em região de precipitação pluviométrica elevada (cerca de 2.000mm ao ano), a velocidade da corrosão será elevada, mesmo em região rural. Certamente, havendo poluição atmosférica no local, a taxa de corrosão será ainda mais elevada.

Estabelecido o processo de corrosão, a perda de massa do aço (espessura) ocorre em maior proporção no período chuvoso. Na realidade, formam-se pequenas áreas de concentração de corrosão, as quais progridem progressivamente cavando o aço até o aparecimento de furos nas estruturas, chaparias e tubulações, obrigando muitas vezes paradas emergenciais para substituições.

O estudo do meio ambiente das Usinas revela que seus equipamentos devem ser dimensionados para resistir à corrosão por substâncias de caráter ácido, ou seja, caldo de cada, o melaço, o mosto, o vinho, o vinhoto, o próprio álcool.

Para uma efetiva proteção contra a corrosão, as condições de serviço dos equipamentos das Usinas de Açúcar e Álcool devem ser classificadas de acordo com a exposição ao meio ambiente, portanto exigem diferentes soluções e especificações para proteção contra corrosão, tanto sob o aspecto de resistência como sob o aspecto econômico, assim a **Tintas Yalen**, através do seu Depto. Técnico, apresenta detalhadamente os sistemas de pintura para cada tipo de equipamento.

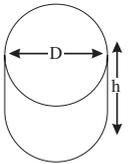
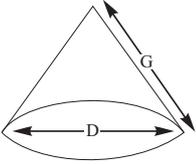
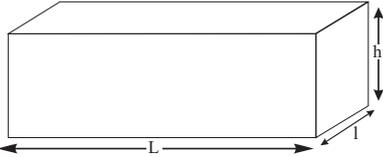
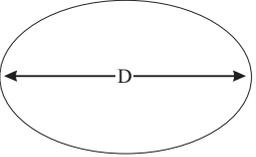
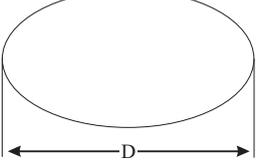
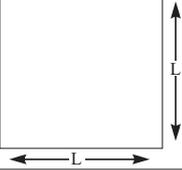
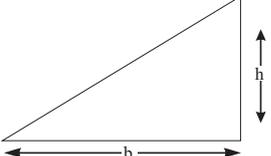
**PROBLEMAS E SOLUÇÕES**

<b>Problemas</b>	<b>Causas</b>	<b>Soluções</b>
Escorrimento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Solvente muito pesado;</li><li>• Excesso de camada;</li><li>• Diluição excessiva.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diminuir camada aplicada;</li><li>• Diminuir Diluição.</li></ul>
Casca de Laranja	<ul style="list-style-type: none"><li>• Distância muito grande entre a pistola e a parede;</li><li>• Diluição insuficiente;</li><li>• Solvente muito volátil;</li><li>• Pressão de pulverização elevada.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ajustar Diluição;</li><li>• Usar Solvente mais pesado.</li></ul>
Manchas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicação sobre umidades, graxas, óleos, ceras, etc.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Não aplicar sobre superfícies com água ou óleo;</li></ul>
Fervura	<ul style="list-style-type: none"><li>• Substrato quente;</li><li>• Solvente muito leve;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Não aplicar sobre temperaturas elevadas;</li><li>• Usar solventes mais pesados.</li></ul>
Calcinação	<ul style="list-style-type: none"><li>• Degradação da resina por raios ultravioletas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Não aplicar tintas epóxi externamente.</li></ul>
Over Spray	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pressão de pulverização muito alta;</li><li>• Solvente muito leve.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diminuir pressão de pulverização;</li><li>• Usar solventes mais pesados.</li></ul>
Descascamento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicação sobre óleos, umidade ou poeira;</li><li>• Aplicação sobre metais não ferrosos, sem wash-primers;</li><li>• Aplicação sobre tinta antiga</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fazer limpeza da superfície;</li><li>• Usar primers de aderência sobre metais não ferrosos;</li><li>• Lixar pintura antiga antes de repintar.</li></ul>
Cratera	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicação sobre óleos, silicones, ceras, superfícies úmidas e/ou umidade relativa do ar elevada (acima de 85%).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Efetuar melhor limpeza da superfície;</li><li>• Observar umidade do ar.</li></ul>

**FÓRMULAS IMPORTANTES**

$EPS = \frac{EPU \times SV}{100 + \%DIL}$			<p><b>EPS</b> = Espessura da película seca (<math>\mu m</math>)</p> <p><b>EPU</b> = Espessura da película úmida (<math>\mu m</math>)</p> <p><b>SV</b> = Sólidos por volume(%) (Fração da tinta que resta após a evaporação do solvente)</p> <p><b>%Dil</b> - Porcentagem de diluente efetivamente usado na preparação da tinta</p> <p><b>Rt</b> = Rendimento Teórico (<math>m^2/L</math>)</p> <p><b>Rp</b> = Rendimento Prático (<math>m^2/L</math>)</p> <p><b>Fa</b> = Fator de Aproveitamento</p>
$EPU = \frac{100 + \%DIL \times EPS}{SV}$			
$Rt = \frac{SV \times 10}{EPS}$			
$Rp = Rt \times Fa$			
$Fa = \frac{100 - Perdas}{100}$			
Método	Perdas(%)	Fa	<p style="text-align: center;"><b>Fa</b></p> <p>Depende não só do método de aplicação mas também da rugosidade da superfície, das condições de aplicação ( altura, ventos, estado de conservação dos equipamentos, etc) e do treinamento do pintor. Os fatores de aproveitamento apresentados ao lado, servem apenas para cálculos orientativos.</p>
Pincel	10 a 20	0,8 a 0,9	
Rolo	10 a 40	0,6 a 0,9	
Pistola Convencional	30 a 40	0,6 a 0,7	
Pistola Air Less	20 a 30	0,7 a 0,8	
$Cm = \frac{Pt}{Rp}$			<p><b>Cm</b> = Custo da pintura por <math>m^2</math> por demão (R\$/<math>m^2</math>)</p> <p><b>Pt</b> = Preço da tinta por litro (R\$/L)</p>
$Qt = \frac{A}{Rp}$			<p><b>Qt</b> = Quantidade de tinta a ser comprada (L)</p> <p><b>A</b> = Área a ser pintada (<math>m^2</math>)</p>

# CÁLCULO DE MEDIDAS

 <p><b>CILINDRO</b></p>	<p>Área sem o fundo = <math>\pi \times D \times h + \frac{\pi \times D^2}{4}</math></p> <p>Área costado = <math>\pi \times D \times h</math></p> <p>Área total = <math>\pi \times D \times h + 2 \times \frac{\pi \times D^2}{4}</math></p>	<p>Onde:</p> <p><math>\pi = 3,1416</math> D = Diâmetro h = Altura</p>
 <p><b>CONE</b></p>	<p>Área sem o fundo = <math>\frac{\pi \times D \times G}{2}</math></p> <p>Área total = <math>\frac{\pi \times D \times G}{2} + \frac{\pi \times D^2}{4}</math></p>	<p>Onde:</p> <p><math>\pi = 3,1416</math> D = Diâmetro G = Altura</p>
 <p><b>TUBO</b></p>	<p>Área sem o fundo = <math>\pi \times D \times L</math></p>	<p>Onde:</p> <p><math>\pi = 3,1416</math> D = Diâmetro G = Comprimento</p>
 <p><b>PARALELEPÍPEDO RETANGULAR</b></p>	<p>Área sem o fundo = <math>2 \times (L \times h + h \times l) + L \times l</math></p> <p>Área sem o fundo = <math>2 \times (L \times h + L \times l + h \times l)</math></p> <p>Onde: h = Altura / L = Comprimento / l = Largura</p>	
 <p><b>CIRCULO</b></p>	<p>Área = <math>\frac{\pi \times D^2}{4}</math></p>	<p>Onde:</p> <p><math>\pi = 3,1416</math> D = Diâmetro</p>
 <p><b>ESFERA</b></p>	<p>Área = <math>\pi \times D^2</math></p>	<p>Onde:</p> <p><math>\pi = 3,1416</math> D = Diâmetro</p>
 <p><b>QUADRADO</b></p>	<p>Área = <math>L \times L</math></p>	<p>Onde:</p> <p>L = Lado</p>
 <p><b>RETÂNGULO</b></p>	<p>Área = <math>L \times l</math></p>	<p>Onde:</p> <p>L = Lado l = Largura</p>
 <p><b>TRIÂNGULO</b></p>	<p>Área = <math>\frac{h \times b}{2}</math></p>	<p>Onde:</p> <p>h = Altura b = Base</p>

**SISTEMAS**  
SISTEMAS**SISTEMAS DE PINTURA****Sistema 1**

Primer: Alquídico Anti-corrosivo 01 demão de 40 micrômetros  
Acabamento: Alquídico N-2492 02 demãos de 35 micrômetros cada

Descrição: Sistema alquídico, indicado para pintura de equipamentos de aço carbono que não estejam sujeitos à abrasão e a temperatura de operação acima de 90°C e localizados em ambientes de baixa umidade de agressividade.

**Sistema 2**

Primer / Acabamento: Epóxi Mastic AE 01 demão de 100 micrômetros

Descrição: Sistema epóxi de única demão aplicável em alta espessura e sobre superfícies que não possam ser jateadas e sim, tenham um tratamento manual ou mecânico.

**Sistema 3**

Primer: Epóxi Mastic Primer 01 demão de 100 micrômetros  
Acabamento: Alquídico N-2492 02 demãos de 35 micrômetros

Descrição: Sistema epóxi / alquídico, cujas características da tinta de fundo foram descritas no sistema anterior (nº 3) e o acabamento confere um aspecto agradavelmente brilhante.

**Sistema 4**

Primer: Epóxi Primer N-1349 01 demão de 100 micrômetros  
Acabamento: Esmalte PU N-1342 01 demão de 50 micrômetros

Descrição: Sistema epóxi / poliuretano; sistema de alta performance, pois alia-se a excelente proteção anticorrosiva do primer com a resistência ao intemperismo do acabamento poliuretano, mantendo-se por muito tempo cor e brilho.

**Sistema 5**

Primer: Primer Epóxi (Shop Primer) 01 demão de 15 micrômetros  
Acabamento: Epóxi Especial PG 02 demãos de 35 micrômetros cada

Descrição: Sistema composto de primer epóxi a base de isocianato, que promove perfeita aderência sobre o substrato de aço galvanizado, alumínio, aço inoxidável, fibra de vidro e outras superfícies de metais não-ferrosos.

**Sistema 6**

Epóxi Alcatrão de Hulha TIP N-1265 03 demãos de 150 micrômetros cada

Descrição: Revestimento de alta espessura. Alcatrão de hulha de excelente resistência química e abrasão, confere grande impermeabilidade ao filme aplicado, ideal para áreas de derrames de produtos químicos, canaletas de vinhaça, tratamentos de efluentes, etc.

**Sistema 7**

Epóxi Fenólico 03 demãos de 100 micrômetros cada

Descrição: Sistema de alta performance para pintura interna de tanques em serviços de imersão de água potável, produtos alimentícios e diversos produtos químicos.

## SISTEMAS

### Sistema 8

Etil Silicato de Zinco/Alumínio

01 demão de 75 micrômetros

Descrição: Demão única que confere proteção catódica ao aço carbono. Indicado para pintura interna de tanques de álcool, e para pintura externa em equipamentos que trabalham com temperaturas de até 600°C.

### Sistema 9

Epóxi Selador

01 demão de 50 micrômetros

Acabamento: Piso Epóxi Monolítico Industrial 02 demãos de 100 micrômetros cada

Descrição: Sistema epóxi de alta espessura para pintura de pisos de concreto. age como selador promovendo a aderência das demãos subseqüentes, juntamente com o acabamento epóxi de alta espessura, confere um sistema de excelente resistência à abrasão.

### Sistema 10

Primer: Fundo Epóxi Nivelador

01 demão de 50 micrômetros

Acabamento: Epóxi Especial, Baixo Odor 02 demãos de 35 micrômetros cada

Descrição: Sistema epóxi para pintura de alvenaria. Ideal para pintura de locais onde a higiene e a limpeza são fatores constantes e preponderantes, como na fabricação de açúcar.

**QUADRO DE FERRAMENTAS**

Equipamentos	Sistema		Equipamentos	Sistema	
	Externo/Interno			Externo/Interno	
Aduadeiras	1,3,4		Tanque de Xarope	1,3,4	7
Aquecedores	1,3,4		Garra Hidráulica	1,3,4	
Balanças	1,3,4		Filtros Rotativos	1,2,3,4	7
Balão de Flash	1,3,4	7	Mesa Alimentadora	1,2,3,4	
Biodigestores	1,3,4	7	Painéis Elétricos	1,3,4	
Caixas de Calagem	1,3,4	7	Peneiras	1,2,3,4	7
Caixas de Caldo	1,2,3,4	7	Picadores	1,3,4	
Caixas de Vinho	1,2,3,4	7	Ponte Rolante	1,3,4	
Caixas Receptoras	1,2,3,4	7	Pré Evaporadores	2	7
Caldeira	8		Pré Fermentadores	2	7
Castelo de Moeda	1,2,3,4		Secadores de Açúcar	1,3,4	7
Centrifugas	1,2,3,4	7	Secadores de Levedura	1,3,4	7
Chaminés	8		Sementeira	1,3,4	7
Clarificadores	1,2,3,4	7	Silos de Açúcar	1,3,4	7
Cozedores	1,2,3,4	7	Tanques de Água Desmineralizada	1,3,4	7
Cristalizadores	1,2,3,4	7	Tanques de Água Industrial	1,3,4	7
Cubas	1,2,3,4	7	Tanques de Água Potável	1,3,4	7
Corrimãos	1,2,3,4,5		Tanques de Adubo Líquido	1,3,4	6
Caixas de Água Pótavel	1,2,3,4	7	Tanques de Mel	1,3,4	7
Decantadores	1,2,3,4	7	Tanques de Vinhaça	1,3,4	7
Difusores	1,2,3,4	7	Tanques de Melaço	1,3,4	7
Dosadores	1,2,3,4	7	Tanques de Óleo Fuzel	1,3,4	7
Desaerador	2	7	Tanques Enterrados	6	
Dornas	1,2,3,4	7	Tanques Pulmão de Vinhaça	1,3,4	6,7
Diluidores	1,2,3,4	7	Tanque Condensado	1,3,4	7
Eletrodutos	5		Tanques de Trans. de Vinhaça	1,3,4	
Exaustores	2		Tombadores	1,3,4	
Evaporadores	2		Torres de Resfriamento	1,3,4	6,7
Esteira de Cana	1,3,4		Tratamento de Efluentes	6	
Estruturas Metálicas	1,3,4		Tubulações Aéreas	1,3,4	
Estrutura da Enxofreira	6		Tubulações Enterradas	6	

## SEGURANÇA

Estas observações se referem às exigências de segurança, proteção pessoal, higiene industrial e riscos em potencial, ligados ao manuseio de tintas e diluentes. Não são completas, nem cobrem todas as eventualidades durante a aplicação de uma tinta ou sua estocagem.

Dependendo das resinas que as compõem, as tintas contêm solventes derivados da destilação do petróleo, da indústria química e petroquímica. Durante o processo de aplicação e cura das tintas esses solventes se evaporam, e misturando-se ao ar, se houver uma faísca, podem causar incêndios. São necessárias certas precauções de segurança cuja observação evitará a ocorrência de acidentes.

As tintas quando aplicadas por pulverização, deve-se usar máscaras apropriadas para evitar inalação ou ingestão. O manuseio, a diluição e a utilização do material durante a pintura e a secagem deverão processar-se longe de toda fonte de calor excessivo, chamas, faíscas e com ventilação adequada.

Evitar contato das tintas com a pele e principalmente com os olhos, utilizando luvas e óculos de segurança. Não comer nem fumar antes de fazer uma perfeita limpeza das mãos. Não usar diluentes para limpeza da pele ou das mãos. Em caso de aparecimento de sintomas de intoxicação pela inalação de vapores de solventes, remover a pessoa para um local com ventilação, não induzir a pessoa ao vômito.

Para aplicações em lugares confinados, forçar a circulação do ar por meio de ventiladores e/ou exaustores, usar máscara com alimentação de ar puro, sapatos de segurança com sola de borracha para evitar faíscas e ferramentas de metal anti-faíscantes. Lâmpadas, fios e equipamentos elétricos deverão ser a prova de explosão.

Para proteger a pele durante a aplicação de possíveis respingos, derrames e névoa de tintas orientamos o uso de creme.

Todas as ferramentas, instalações e equipamentos utilizados na pintura deverão estar em perfeitas condições e sob cuidadosa manutenção para evitar riscos e acidentes de trabalho.

As latas de tinta vazias deverão ser removidas para longe do local de pintura. Evitar deixar resto de tinta ou solvente nas latas, sem estarem devidamente tampadas.

O estoque de tintas e diluentes deverá ser mantido em locais bem arejados, protegidos contra intemperismo e a temperatura poderá oscilar entre 10° e 40°C.

Em caso de incêndio, usar extintores de pó químico, devidamente aprovados para uso da extinção de fogo proveniente de tintas e solventes. Não é recomendado usar água para extinguir o fogo produzido por esses produtos.

**PRODUTOS DE NORMAS BRASILEIRAS**

DESCRIÇÃO	TÉCNICO	PETROBRÁS	SIDERBRÁS	CESP	USIMINAS	COSIPA	BT
YANDUR TI	14.103/805	N-1195	SB-60			PN-1039	101
YANDUR TII	15.103/805	N-1195	SB-60			PN-1039	101
YANCRYL	02.103/805	N-1197	SB-40				103
YANDURA/B TI	20.103/805	N-1198					104
YANDURA/B TII	05.103/805	N-1198					104
YANDUR PRIMER V.O..	04.053/804	N-1202	SB-6				105
YANDUR PRIMER V.O.	06.053/802	N-1211	SB-7		NCU-132	PN-1052	106
YANLUX PRIMER Z.	02.068/522	N-1228	SB-77	ES-03	NCU-134	PN-1027	107
YANLUX PRIMER Z. OF	06.068/522	N-1228	SB-77	ES-02	NCU-134		108
YANLUX S/B	01.103/555	N-1232			NCU-138		109
YANLUX PRIMER V.O.	04.053.552	N-1233					110
YANLUX FENOL. AL.	01.005/515	N-1259	SB-38		NCU-181		111
YANVINIL WASH PRIMER	04.094/701	N-1261		ES-02	NCU-130	PN-1047	112
YANCARB	01.001/814	N-1265	SB-25				113
YANDUR PRIMER ZN	04.097/802	N-1277	SB-8				114
YANPOLY	03.103/755	N-1342					115
YANCLOR A/B	01.103/605	N-1343	SB-66				116
YANDUR PRIMER OX. FERRO	04.453/802	N-1349			NCU-131		117
YANDUR PRIMER ZOF	08.053/802	N-1657	SB-55		NCU-142	PN-1037	118
YANZINC PRIMER	07.097/922	N-1661			NCU-135		119
YANCARB TI	08.001-814	N-1761	SB-202				120
YANCLOR PRIMER CINZA	03.109/602	N-1794					121
YANCLOR PRIMER OX. FE.	05.053/602	N-1795					122
YANDUR PR. ISOCIANATO	05.053/801	N-2198	SB-54	ES-30	NCU-182	PN-1051	123
YANZINC ALUMÍNIO	06.097/922	N-2231					124
YANMASTICALUMÍNIO	07.005/805	N-2288					125
YANDUR PRIMER FZN	12.097/802	N-1850	SB-47				127
YANLUX BRILHANTE	01.103/555	N-2492					128

## PROTEÇÃO ANTI-CORROSIVA

A corrosão representa um grave problema que afeta a todos os setores da atividade industrial. Ela é a causa da deterioração de bens e do alto custo operacional destes. Sua ação provoca o dispêndio de elevados valores para a manutenção de equipamentos e estruturas. Ela provoca a contaminação de produtos, a perda de propriedades mecânicas, de calor e condutividade elétrica, e problemas de segurança e de apresentação pelo aspecto negligente de equipamentos.

Os metais obtidos a partir dos minérios extraídos da terra tendem, em rápido processo de desintegração, a voltar ao seu estado natural. Transformados em equipamentos, estruturas e objetos utilitários, sem a devida proteção, perdem sua aparência e integridade devido à corrosão.

O combate à corrosão do aço é da maior importância por ser o metal mais utilizado na construção de equipamentos, tanques e elementos estruturais. No entanto, outros materiais, tais como concreto, aço galvanizado, alumínio e até mesmo o aço inoxidável também sofrem corrosão, dependendo do meio a que fiquem expostos.

Os problemas de corrosão ocorrem nos mais variados setores de nossa economia, tais como indústrias siderúrgicas, químicas, petroquímicas, petrolíferas, off-shore, navais e portuárias, de celulose e papel, de açúcar e álcool, de mineração e fertilizantes. A corrosão provoca perdas diretas e indiretas.

Perdas diretas são as que implicam a substituição de equipamentos que sofreram a ação da corrosão as relacionadas à manutenção dos processos de proteção anticorrosiva.

Perdas indiretas são mais difíceis de avaliar devido à sua grande complexidade. Incluem: paralisações acidentais (causando interrupção no processo produtivo da indústria); perda de um produto devido a um vazamento; contaminação de um produto devido a um subproduto da corrosão e, finalmente, pode causar desastres envolvendo a perda de vidas humanas.

A infinidade dos problemas oriundos da corrosão exige versatilidade de soluções.

Superfícies metálicas devidamente revestidas adquirem proteção segura e resistem à ação dos elementos. A criação de “barreiras” de proteção, reduzindo ou eliminando o contato de produtos químicos, umidade e oxigênio com as superfícies básicas, constitui um cuidado de manutenção indispensável que reverte em benefícios vultosos.

As tintas anticorrosivas, que são as barreiras mais econômicas no combate à corrosão, são aplicadas como filmes líquidos que, após a evaporação do solvente e/ou da conversão química, formam uma película de proteção contínua. Sob condições ideais, uma tinta anticorrosiva devidamente aplicada resistirá à penetração de produtos agressivos ao substrato, reduzindo o efeito da corrosão.

Empenhada no aperfeiçoamento do combate à corrosão, a **YALEN**, desenvolve constantemente novos produtos, com avançada tecnologia, colocando os resultados de suas pesquisas, em termos de produtos e informações à disposição dos profissionais envolvidos com o problema da corrosão.

## PINTURAS PROTETIVAS

Nas últimas décadas houve um notável progresso no campo das tintas anticorrosivas. Primeiramente as tintas epóxi e alta espessura, depois as tintas LOW VOC, e mais recentemente as tintas hidrossolúveis. A YALEN caracteriza-se no mercado brasileiro de tintas anticorrosivas pela inovação e pelo constante desenvolvimento de produtos que se constituem em novas soluções para a proteção anticorrosiva.

A YALEN proporciona aos especificadores e responsáveis pela manutenção das indústrias, através de literatura completa dos seus produtos, e pelo suporte dado por profissionais altamente especializados que auxiliam nossos clientes em todas as fases das pinturas, desde a correta seleção dos produtos até a orientação na maneira correta de aplicação.

No processo de seleção de sistemas de pintura é importante levar em consideração os seguintes aspectos:

- A agressividade do ambiente;
- A previsão da vida útil da pintura;
- Conteúdo de sólidos por volume das tintas;
- Rendimento teórico por galão;
- As espessuras do filme seco recomendado para cada demão;
- Preparo de superfície necessário;
- Custo total do sistema de pintura aplicado;
- Custo por m<sup>2</sup> por ano de serviço;
- A facilidade de aplicação dos produtos;
- A facilidade de reparo de áreas danificadas;

O sistema de pintura proposto por cada fornecedor deve ser comparado item por item com os tópicos acima. Dessa maneira o especificador terá elementos para avaliar os benefícios que cada um dos sistemas propostos pode lhe oferecer. Havendo qualquer tipo de dúvida, o especificador deve consultar o fornecedor para esclarecê-las.

Comete-se freqüentemente o erro de condicionar a compra da tinta ao ser custo por galão. A escolha de uma tinta baseada somente no preço mais baixo representa uma falsa economia.

O custo das tintas protetivas é de aproximadamente 30% do custo total do serviço, enquanto os custos de preparo da superfície, aplicação, limpeza, etc. geralmente são os mesmos, independentemente do custo dos materiais, e representam aproximadamente 70% do custo total do serviço. É um fato comprovado que a alta qualidade das tintas protetivas proporciona menor custo por m<sup>2</sup> por ano de serviço do que as tintas convencionais.

Existe progressiva tendência na indústria de selecionar tintas baseadas em qualidade e desempenho, desconsiderando as compras baseadas no custo inicial por galão.

## FATORES ECONÔMICOS

Para melhor compreensão do valor ideal de uma pintura com tinta de alto desempenho em condições de serviço específicas, é preciso ter algum conhecimento de como calcular a economia potencial desse sistema.

O custo real de um sistema de pintura está parcialmente refletido no preço da tinta. O elevado custo da mão-de-obra decorrente da preparação da superfície e da aplicação do material representa a maior parcela do preço da pintura.

O custo global da pintura deve ser amortizado durante o período de duração do sistema. Conseqüentemente, a medida exata do valor da pintura pode ser mais bem compreendida em termos de custos por m<sup>2</sup>, e por ano de serviço. A fórmula de avaliação de uma pintura pode ser ilustrada como segue abaixo:

$$\frac{(\text{Custo do material} + \text{custo de preparação da superfície} + \text{custo de aplicação})}{\text{anos de serviço}} \text{ m}^2$$

Considerando que a preparação da superfície e os custos de aplicação são relativamente independentes do sistema de pintura escolhido, é fácil ver que a parcela referente ao custo do material em relação ao preço total da pintura diminui sensivelmente por influência do denominador da fração: a expectativa dos anos de duração do sistema de proteção.

O aperfeiçoamento da tecnologia no campo dos revestimentos anticorrosivos permite agora ao especificador de pintura oferecer melhorias sensíveis no desempenho total do sistema de pintura, selecionando produtos de alto desempenho.

Os sistemas de pintura de alto desempenho são materiais de custo aquisitivo aparentemente mais elevado. Em ambientes agressivos, entretanto, onde a proteção prolongada e a aparência são de importância primordial, eles se alinham entre os materiais de custo real que proporcionam mais benefícios na indústria de revestimentos, graças ao seu alto desempenho.

## MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

A pintura consiste na forma eficaz mais econômica em longo prazo de controle da corrosão, sendo indispensável à manutenção regular, a fim de manter a um mínimo os custos operacionais. Entretanto, a aplicação de tinta, no decorrer de operações de manutenção, representa riscos na proteção de estruturas de aço novas, devidos em grande parte à necessidade de trabalhar superfícies imperfeitas.

### Superfícies Oxidadas

A expressão “superfície oxidada” é uma descrição generalizada de uma condição do substrato aplicável a uma infinidade de condições físicas e químicas. Na hipótese do aço coberto com carepa de laminação enfrentar intemperismo, inicia-se a oxidação em fissuras ou fendas na carepa, espalhando-se lentamente sob a carepa azulada, afrouxando-a a medida que a oxidação se dilata, resultando no progressivo desprendimento da carepa. A aplicação de tinta num estágio em que a superfície esteja parcialmente oxidada, e parcialmente coberta por uma carepa de laminação, envolve um risco considerável, dada a probabilidade de que as áreas com carepa já estejam minadas por corrosão.

Esta corrosão terá enfraquecido a aderência ao metal base, de maneira que, com o passar do tempo, a carepa de laminação também desprenderá, levando consigo a película de tinta sobreposta. As condições do aço subjacente também poderão variar, desde carepas de laminação quebradas, até corrosão profunda, com ou sem pites. Não se pode negar a importância que o estado físico do substrato e os produtos de corrosão têm sobre o desempenho das tintas.

As condições atmosféricas do local em que tenha ocorrido à oxidação poderão determinar a composição química da oxidação. Em áreas costeiras aparecerão elevadas concentrações de cloretos, ao passo que, em áreas industriais, nas quais, haja queima de óleo combustível ou carvão, serão encontrados compostos de enxofre.

A composição química de qualquer oxidação que permaneça na superfície a ser pintada tem grande influência no desempenho subsequente da película de tinta. Sem dúvida, a presença de quaisquer sais solúveis, por baixo de uma película de tinta, proporciona o eletrólito necessário à continuação da corrosão.

Admitindo as grandes variações possíveis no estado físico e na composição química da oxidação, e ainda o seu efeito no desempenho das películas de tinta, não surpreende os constantes conselhos dos fabricantes de tintas no concernente à remoção de ferrugem, sendo o método mais eficaz o de jateamento abrasivo. Nestas condições, é preciso considerar o que deve ser feito para se obter o melhor resultado possível de superfícies preparadas com limpeza mecânica ou manual. Com equipamento elétrico ou pneumático. Todas as camadas de corrosão grossas e frouxas devem ser removidas, juntamente com a ferrugem pulverenta e qualquer outra contaminação.

### Pintura existente em má condição

Esta é outra situação com variações sem limites. O tipo de tinta existente poderá ser alquídica, borracha clorada, vilínica, epóxi, poliuretano, etc; podendo também estar a película ligeiramente danificada e manchada de ferrugem, ou então completamente estragada, devido talvez, a exposição e meio corrosivo contra indicado para o sistema selecionado, ou a preparação da superfície abaixo especificada.

Caso o preparo inicial da superfície tenha sido inadequado, ou a tinta atual esteja excessivamente deteriorada, a única solução será a sua remoção por jateamento abrasivo e aplicação de um novo sistema de pintura.

Em caso oposto, quando a repintura é principalmente para reparar o efeito estético, é importante a aplicação da tinta especificada para as áreas danificadas, após a preparação adequada da superfície, assegurando-se então de que quaisquer sais solúveis que possam ter ficado depositados tenham sido eliminados por meio de limpeza com jato de água sob pressão. A repintura então normalmente consistirá na aplicação de nova camada do acabamento originalmente utilizado.

Muitos sistemas de pintura não aceitam facilmente a repintura após exposição prolongada, como por exemplo, a maioria dos sistemas epóxi ou poliuretano. Nestes casos, normalmente é necessário tornar áspera a superfície de pintura exposta por meio de um jato com abrasivo fino, a fim de proporcionar uma base de aderência propícia a repintura.

## PRINCIPAIS CLASSES

Com a quantidade e variedade de tintas disponíveis atualmente, é essencial que se escolha o sistema de pintura, a preparação da superfície e o método de aplicação que dê a performance necessária e um benefício proporcional ao seu custo. Seguem abaixo os principais tipos de tintas existentes na manutenção industrial.

### Tintas Sintéticas

Chamamos de tintas alquídicas ou sintéticas aquelas formuladas com resinas alquídicas, que são poliésteres modificados.

São usadas em interiores e exteriores.

Não resistem ao meio ácido, álcalis e a solventes fortes.

Aqui se incluem os primers e os acabamentos.

### Tintas Vinílicas

Tintas de um componente, de secagem rápida, brilho baixo, mas de grande retenção de cor e brilho. Dentre todas as lacas, são as que têm maior resistência química a ácidos, álcalis e meios salinos.

### Tintas Acrílicas

Tintas muito usadas em acabamentos industriais e de manutenção, possuindo boa retenção de cor e brilho (não amarelam), são muito usadas na pintura externa de tanques.

### Tintas Epóxi

São formuladas geralmente das seguintes formas:

Componente A: contém a resina epóxi;

Componente B: pode ser de dois tipos – poliamida ou poliamina.

As tintas epóxi apresentam grande resistência física e química, mas sofrem amarelamento, perda de brilho e calcinação quando expostas ao exterior, entretanto sem perder suas características protetivas.

### Tintas Poliuretano

Resultado da reação entre uma resina (poliéster / acrílica hidroxilada) e um poli-isocianato. Normalmente não se fazem primers a partir de poliuretano. São muito usados em exteriores, pois tem uma grande resistência a intempéries.

### Tintas a Base de Alcatrão de Hulha

Produtos destinados a equipamentos e estruturas a serem enterradas ou submersos, tanto em água doce como salgada, bem como em tratamento de água e esgotos (residencial e industrial). Formulada em epóxi (poliamida e poliamina) e poliuretano.

### Tintas Ricas em Zinco

São chamadas tintas de proteção catódica e cuja característica maior está na alta concentração do pigmento de pó de zinco. Associando-se o zinco ao ferro; este fica protegido, uma vez que o zinco é um metal menos nobre, sacrificando-se em lugar do ferro.

Os tipos mais usuais são:

Zinco Epóxi: Produto de dois componentes, sendo o componente B uma solução de poliamida;

Zinco Silicato de Etila: Produto de dois componentes, solúvel em solventes. Uma bombona plástica contém o verniz e outro recipiente contém o pó de zinco. São chamadas de zinco inorgânico;

Zinco Silicato Inorgânico: Produto de dois componentes, base água.

### Tintas de Silicone

Produto destinado a equipamentos que trabalham com temperaturas elevadas, até um limite de 600° (picos), como caldeiras, chaminés, tubulações. Geralmente pigmentada com alumínio, essas tintas conseguem a cura de seu filme quando estes ultrapassam a temperatura de 130°C.

Quando aplicada sobre primers de zinco inorgânico não haverá ocorrência de corrosão mesmo que tenha ficado, por períodos a frio em freqüentes intervalos.

# PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE

## Conceito

Por preparo de superfície entendem-se todas as operações realizadas, através de equipamentos, sobre as superfícies dos substratos objetivando torná-las apropriadas ao revestimento das mesmas.

## Importância

Sua importância pode ser avaliada nas seguintes premissas constatáveis na prática:

No custo unitário das operações de preparo de superfície com relação às outras operações da pintura industrial é normal constatar-se valores de até 70%, considerando o custo total;

Em geral, os fabricantes recomendam que a preparação da superfície seja feita observando-se graus de limpeza, de acordo com o grau de corrosão em que se apresenta o substrato a ser protegido.

## Notas

Para todos os sistemas de preparação deve-se efetuar uma limpeza prévia com solventes apropriados, removendo-se toda sujeira, graxa, oleosidade, resíduos de tinta e todo contaminante estranho à superfície.

## Preparação no Aço Carbono

Alguns dos vários métodos de preparo das superfícies de aço estão resumidamente descritos abaixo. Para maiores detalhes e recomendações, favor consultar as especificações completas, tais como: Steel Structures Painting Council (SSPC), Pitsburg, PA, USA.

1. Código de Práticas da Norma Britânica BS 5493 relativos à pintura protetora contra corrosão em estruturas de ferro e aço.
2. Norma Sueca SIS 05 5900 (1967 – Padrões ilustrados de Preparação de Superfícies para Pintura de Superfícies de Aço).
3. Shilbuiding Reserach Association of Japan – Norma para a preparação de superfícies de Aço antes da Pintura (Padrão “SPSS”).

## Desengorduramento

É essencial a remoção de todo óleo, graxa, compostos de perfuração e corte e quaisquer outros contaminantes, antes da preparação complementar da superfície. Talvez o método mais comum seja por remoção com solvente, seguindo-se a secagem com panos limpos. Esta secagem é crítica, já que, se a lavagem com solvente não tiver sido executada adequadamente, durante a secagem as contaminações se espalharão por uma área maior. Emulsões apropriadas compostas de desengraxantes e limpeza a vapor também são comumente empregadas.

## Limpeza com Ferramentas Manuais

Carepas, ferrugem e camadas de tinta velha podem ser removidas do aço com emprego de escovas de aço, lixamento, raspagem ou desbastamento. Estes métodos, entretanto, são incompletos, e sempre deixam uma camada de ferrugem aderente à superfície do aço. Métodos de limpeza empregando ferramentas manuais estão descritos no SSPC-SP2 e devem obedecer à Norma Sueca St2.

## Limpeza com Jateamento

Sem dúvida, este é o método mais eficiente na remoção de carepas, ferrugem e pintura antiga, empregando abrasivos, tais como areia e granalha, aplicados sob alta pressão. Existem quatro tipos de limpeza por jateamento, geralmente usados e as equivalências aproximadas entre os vários padrões internacionais são as seguintes:

## PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE

	<b>SSPC</b>	<b>NACE</b>	<b>SIS 055900</b>
<b>Metal Branco</b>	SSPC-SP-5	NACE = 1	Sa 3
<b>Metal Quase branco</b>	SSPC-SP.10	NACE = 2	Sa 2,5
<b>Jateamento Comercial</b>	SSPC-SP.6	NACE = 3	Sa 2
<b>Jateamento Ligeiro</b>	SSPC-SP.7	NACE = 4	Sa 1

O grau de jateamento adequado para determinada especificação de pintura depende de vários fatores, o mais importante dos quais é o tipo de sistema de pintura selecionado.

Antes do jateamento, a estrutura de aço deverá estar livre de gorduras e óleos, bem como removidos os respingos de solda.

O perfil de rugosidade obtido durante o jateamento é importante e dependerá do abrasivo empregado, da pressão do ar e da técnica de jateamento. Um perfil muito baixo poderá proporcionar base insuficiente para a pintura subsequente, enquanto que um perfil elevado demais poderá resultar na cobertura desigual dos picos altos, ocasionando uma falha prematura da pintura. Tais como as utilizadas em primers de montagem.

### Preparação por Hidrojateamento

O Hidrojateamento emprega uma mistura composta de água e abrasivo, em lugar do abrasivo seco somente. Este método tem a vantagem de eliminar os riscos de poeira associados aos problemas de saúde.

Outra vantagem importante é que, ao jatear superfícies utilizando este método, grande parte dos produtos solúveis da corrosão, presentes nos pites do aço serão removidos com a lavagem, o que melhorará muito o desempenho do sistema de pintura. Entretanto, a desvantagem desta técnica é que o aço limpo começa a enferrujar rapidamente após o jateamento.

A “corrosão instantânea”, isto é, a ligeira oxidação que ocorre durante a secagem de aço tratado por decapagem com água, irá mudar rapidamente este aspecto inicial.

A corrosão instantânea pode ser impedida utilizando inibidores de corrosão solúveis na água. Estes inibidores podem deixar uma camada cristalina na superfície do aço à medida que a água evapora, que em seguida poderá conduzir a perda de adesão e formação de bolhas por osmose, se forem aplicados revestimentos sobre este tipo de superfície. A **YALEN** não recomenda o uso de inibidores de corrosão para manter superfícies decapadas por via úmida.

Os termos decapagem com água, limpeza com jato de água e impacto com água significam essencialmente a mesma coisa, sendo usados para descrever o mesmo processo. Contudo pode haver confusão sobre a diferença entre a simples lavagem com água e a decapagem com água.

Para esclarecer a situação, a **YALEN** adotou as seguintes definições que são largamente aceitas:

Lavagem com Água a Baixa Pressão – funciona a pressões inferiores a 68bar;

Lavagem com Água a Alta Pressão – funciona a pressões entre 68 e 680bar;

Decapagem com Água a Pressão Elevada – funciona a pressões entre 680 e 1.700bar;

Decapagem com Água a Pressão Super Elevada – funciona a pressões superiores a 1.700bar, funcionando a maioria das máquinas na gama de 2.000 a 2.500bar.

# PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE

## Tabelas sobre perfis de rugosidade

Abrasivo	Classificação	Abertura da Pendeira (mm)	Número da Pendeira NBR 5734	Altura Máxima de Perfil (µm)	Rugosidade Média (µm)
Areia	Muito fina (80 - 100)	0,2	80	4	20
	Fina (40 - 80)	0,4	40	50	30
	Média (18 - 40)	1,0	18	65	45
	Grossa (12 - 50)	1,7	12	70	55
Granalha Esférica (SHOT)	S-230	0,8	20	75	55
	S-380	1,0	18	80	65
	S-330	1,2	16	85	70
	S-390	1,4	14	90	75
Granalha Angular (GRIT)	G-50	0,7	25	85	70
	G-40	1,0	18	90	75
	G-25	1,2	16	100	80
	G-16	1,7	12	200	150

### Preparação nos Metais Não-Ferrosos

#### **Alumínio**

A superfície deve estar limpa, seca e livre de graxa ou óleo (consulte o tópico: Aço – Desengorduramento). Se houver a presença de quaisquer produtos de corrosão, estes devem ser eliminados por ligeiro lixamento. Antes da pintura aplique uma camada fina de N-2198, como base de aderência para as demãos subseqüentes.

#### **Aço Galvanizado**

A superfície deve estar limpa, seca e livre de graxa ou óleo (consulte o tópico: Aço – Desengorduramento).

Os produtos resultantes da corrosão branca do zinco devem ser removidos por lavagem com água sob alta pressão ou lavagem com água e escovamento. Mesmo se não for usado o jato ligeiro, é ainda recomendável a lavar com água para assegurar a remoção dos sais solúveis do zinco.

Após o processo de limpeza o aço galvanizado deverá ser pintado inicialmente com primer apropriado para este tipo de superfície, como base para as demais demãos subseqüentes. Os pormenores das demãos que podem ser aplicadas sobre o aço galvanizado que sofreu decapagem abrasiva rápido, e das soluções e primários de ataque adequados, podem ser obtidos na YALEN.

#### **Outros Metais Não-Ferrosos**

A superfície deve estar limpa, seca e sem gorduras (consultar o tópico: Aço – Desengorduramento). Todos os sais resultantes de corrosão devem ser removidos por abrasão ligeira e lavagem com água. Em seguida, a superfície limpa deve ser desgastada por abrasão ou por decapagem abrasiva muito ligeira usando pressão baixa e um abrasivo não-metálico, aplicando-se uma demão de um primário mordente, antes da pintura. Para superfícies de chumbo, se estas forem cuidadosamente desgastadas, pode-se omitir o primário mordente.

## PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE

### Preparação no Concreto

Com concreto e argamassa de revestimento, podem existir problemas causados por eflorescências, calcinação e material solto, ou ainda problemas relativos a concreto novo.

A preparação do concreto é obtida por jateamento ou ação manual, escarificação, lixamento ou método similar. A escolha final será baseada no estado da superfície existente, área do piso, acesso para o equipamento de preparação e a pintura a ser aplicada.

Nota: A pintura sobre superfícies que não estejam suficientemente secas resultará na formação de bolhas e descolamento da demão de tinta à medida que a umidade retida for escapando.

### Jateamento

O método mais eficiente para se obter uma superfície satisfatória para pintura ou método sobre concreto é realizar uma limpeza cuidadosa com jato abrasivo não-metálico, tomando cuidado para expor os agregados indevidamente.

### Escarificação

Os escarificadores são máquinas que possuem maguais endurecidos que rodam muito rapidamente e que removem as camadas de tinta velha promovendo rugosidade do substrato do concreto. Os escarificadores são utilizados em geral, para áreas com menos de 250m<sup>2</sup>, para áreas maiores é prática mais comum efetuar uma decapagem;

### Lixamento

O concreto poderá ser devidamente preparado utilizando-se um lixamento mecânico para eliminação da nata de cimento e outros tipos de contaminação.

#### Preparação Manual

Como alternativa, somente onde o jateamento for impossível, a superfície do concreto pode ser tratada com ácido clorídrico a 10%. Primeiro molhe a superfície com água e depois aplique a solução ácida. Logo em seguida lavar com água em abundância. Deixe secar, evite qualquer contaminação na superfície tratada e pinte de preferência dentro de 48 horas.

#### Preparação Manual

Como alternativa, somente onde o jateamento for impossível, a superfície do concreto pode ser tratada com ácido clorídrico a 10%. Primeiro molhe a superfície com água e depois aplique a solução ácida. Logo em seguida lavar com água em abundância. Deixe secar, evite qualquer contaminação na superfície tratada e pinte de preferência dentro de 48 horas.

## APLICAÇÃO DAS TINTAS

O sucesso da aplicação de qualquer tinta dependerá, necessariamente de vários fatores, incluindo:

- Preparação da Superfície;
- Especificação do Produto;
- Aplicação da Tinta.

### Preparação da Superfície

A importância da preparação da superfície, no que tange ao sucesso final da aplicação da tinta jamais será excessivamente enfatizada. Uma seção distinta versando sobre a preparação da superfície foi incluída neste manual.

### Proporção da Mistura

É a relação entre as quantidade de componentes A e B que devem ser misturadas para que a tinta bicomponente possa ser aplicada e curada corretamente.

A mistura fora de proporção ou a aplicação de somente um dos componentes acarreta prejuízos, pois a película pode ficar mole e grudenta ou endurecer demais e ficar rachada.

Se aplicada errada, não há como recuperar, só resta remover toda a tinta e aplicá-la novamente.

### Vida Útil da Mistura

A vida útil da mistura ou “POT LIFE” é o tempo que o pintor tem para usar a tinta bicomponente depois que as partes A e B foram misturadas.

Após a mistura, as resinas dos componentes começam a reagir e, após um determinado tempo, a tinta gelatiniza ou endurece não sendo possível mais a sua utilização.

A temperatura influi no tempo de vida útil da mistura. Assim, quanto maior a temperatura, menor o tempo de vida útil; e quanto menor a temperatura maior a vida útil da mistura.

Após o prazo de vida útil da mistura, não adianta mais diluir a tinta, pois poderá prejudicar sua aderência.

### Tempo de Indução

Após a mistura, o pintor deve adicionar o diluente e aguardar 20 minutos. Esse tempo chama-se indução ou espera, e serve para que as resinas comecem a reagir, a fim de que, quando forem aplicadas estejam mais homogêneas.

### Diluição

As tintas em geral apresentam-se muito grossas (viscosidade alta). A viscosidade mais alta serve para manter os pigmentos em suspensão. Quanto a tinta é muito rala (diluída), os pigmentos sedimentam-se rapidamente no fundo da lata.

O uso do diluente diferente do recomendado pelo fornecedor da tinta pode causar defeito na tinta e na pintura, como: coagulação, secagem, escorrimento, casca de laranja, fervura, etc.

Para a diluição na proporção correta, o pintor deve sempre usar um copo graduado, de vidro ou de plástico resistente a solvente.

### Intervalo entre demãos

Na aplicação de demãos sobre outras, há necessidade de se obedecer a tempos mínimos e máximos estabelecidos pelo fornecedor da tinta.

### Espessura Úmida

A medida é feita imediatamente após a aplicação, com um pente de inox que tem dois pés com o mesmo comprimento e outros com comprimentos variáveis, em forma de escada.

A medida de espessura úmida permite que o pintor já saiba no momento da aplicação qual será a espessura seca obtida. Para calcular a Espessura Úmida (EPU) é necessário saber a Espessura Seca (EPS) desejada, os Sólidos por Volume (SV) e a % Diluição (DIL).

$$RT = \frac{SV \times 10}{EPS}$$

## APLICAÇÃO DAS TINTAS

### Rendimento Teórico

É a área coberta por um volume de tinta líquida espalhada sobre a superfície em uma determinada espessura, sem levar em conta as perdas.

Fórmula para calcular o Rendimento Teórico:

$$RT = \frac{SV \times 10}{EPS}$$

Onde:

**RT** = Rendimento Teórico (m<sup>2</sup>/L)

**SV** = Sólidos por Volume (%)

**EPS** = Espessura da Película Seca (microns)

**10** = Constante de fórmula para que o resultado seja expresso em m<sup>2</sup>/L

As perdas dependem do método de aplicação, condições do vento, tipo de substrato, geometria das peças, da rugosidade no preparo da superfície e do treinamento do pintor.

Abaixo um quadro relativo das perdas médias em relação ao método de aplicação.

Método	Perdas Médias
Pincel	10% a 20%
Rolo	10% a 30%
Pistola Convencional	20 a 40%
Pistola Air Less	10% a 20%

### Condições de Aplicação

Quando se aplicam tintas de proteção os fatores mais importantes a considerar são o estado do substrato, a temperatura da superfície e as condições atmosféricas na altura da pintura. A aplicação de tinta só deve ser efetuada quando prevalecem boas condições atmosféricas e um tempo ameno.

As condições para obter um bom desempenho das tintas durante a aplicação são:

Temperatura ambiente: entre 10°C e 40°C

Temperatura da superfície: entre 10°C e 40°C

Umidade Relativa do Ar: ser inferior a 85%

Não aplicar sobre superfícies úmidas em consequência de condensação ou quando esta puder ocorrer durante o período de secagem inicial da tinta.

Durante a noite a temperatura do aço desce. Durante o dia ela sobe de novo, mas há sempre um atraso na variação da temperatura do aço em relação às condições atmosféricas sendo possível, portanto, a formação de condensação na superfície do aço. Esta ocorrerá se a temperatura do aço for inferior ao ponto de orvalho da atmosfera. Não devem ser aplicadas demãos de tinta quando a temperatura do aço estiver menos 3°C acima do ponto de orvalho.

A fim de determinar se uma superfície está ou não molhada, a temperatura do aço deve ser medida usando um termômetro de superfície e o ponto de orvalho calculado depois de se ter medido a umidade com um higrômetro.

### Condições Extremas

Geralmente, as condições extremas referem-se temperaturas ambiente inferiores a 5°C ou acima de 40°C. Abaixo de 5°C a cura de tintas, tais como os sistemas epóxi tradicionais de dois componentes, torna-se extremamente lenta e para algumas tintas ela pára completamente. No outro extremo de temperaturas, iguais ou superiores a 40°C, a secagem e cura de tintas é bastante rápida, devendo haver o cuidado de evitar o overspray seco. Isto é causado pela rápida perda de solvente das gotículas de tinta entre o bico da pistola e a superfície.

Em condições de alta temperatura devem ser adotadas técnicas que evitem defeitos como cavidades, porosidade, bolhas e fraca cobertura, causados pela rapidez excessiva com que o solvente se evapora. Contudo, desde que se mantenham boas normas de trabalho, é possível normalmente aplicar maioria dos produtos da YALEN em substratos de aço a temperaturas até 65°C.

## MÉTODOS DE APLICAÇÃO

Os principais métodos empregados na aplicação das tintas são:

### Trincha

A aplicação com trincha é empregada para pintar pequenas áreas, quinas, cantos, soldas, parafusos e retoques. Contudo, esta técnica de aplicação é relativamente lenta, oferecendo baixa produtividade.

### Rolo

A aplicação com rolo é mais rápida do que com trinchas em áreas grandes e uniformes, podendo ser utilizado para aplicação da maioria das tintas decorativas. O controle da espessura da película não é facilmente obtido.

Como na aplicação à trincha, altas espessuras geralmente não são obtidas. Deve-se tomar cuidado na escolha do tipo correto de rolo, o qual deve estar de acordo com as características da tinta.

#### **Rolo de lã de carneiro** – para tinta epóxi

Esse rolo tem pêlo mais curto que o comum e os adesivos utilizados na sua confecção são resistentes aos solventes utilizados nas tintas anticorrosivas. Devido a essas características, é recomendado para aplicação de tintas epóxi, poliuretanas, epóxi-alcatrão de hulha, epóxi-mastiques, porque resistem aos solventes existentes nesses produtos.

#### **Rolo de espuma**

Recomendado somente na aplicação de produtos de baixa espessura, que não contenham solventes aromáticos ou oxigenados em sua formulação. Esses solventes dissolvem a espuma. Seu uso é limitado à aplicação de esmaltes alquídicos. Outro inconveniente desse rolo é a grande formação de bolhas de ar que produz no filme.

### Pulverização

Esse sistema é o mais eficaz e produtivo. A tinta, finamente pulverizada, é projetada sobre o substrato de forma mais uniforme que pela aplicação a rolo ou pincel, proporcionando um filme mais impermeável e muito menos sujeito a falhas.

Esse método é insubstituível no revestimento interno de tanques com sistemas de pintura de alto desempenho e na aplicação de tintas de alta espessura aplicáveis em camadas acima de 80 micrômetros.

#### **Pulverização convencional**

Este é um método rápido e muito utilizado, no qual a tinta é atomizada por uma corrente de ar de baixa pressão. A pistola convencional é um equipamento relativamente simples e barato, mas é imprescindível que se use a combinação correta do volume de ar, pressão do ar e vazão do fluido para dar uma boa atomização e uma película de tinta isenta de defeitos.

Se a aplicação por meio de pulverização convencional não for devidamente controlada, como resultado teremos a perda de grande quantidade de tinta, como consequência do “over spray”, além de problemas como: alastramento fraco, escorrimento e porosidade.

A tabela abaixo mostra exemplos de alguns equipamentos recomendados para a aplicação de tintas.

Tipos de Tinta	Pistola	Capa de Ar	Bico de Fluido
Baixa espessura (até 50mm por demão)	Devilbs JGA 502/3	704	FX
Média e Alta espessura (de 50 a 125mm por demão)	Devilbs JGA 502/3	704	FX ou EX
Tinta HS (de 125 a 200mm por demão)	Devilbs JGA 502/3	67	EX

# MÉTODOS DE APLICAÇÃO

## Pulverização Air Less

Ao contrário da pulverização convencional, o ar não se mistura com a tinta para formar o “leque”, daí a denominação pulverização “airless” (sem ar). A atomização é obtida forçando-se a tinta através de bicos ou bocais especialmente projetados por meio de pressão hidráulica. A pressão hidráulica necessária é fornecida por uma bomba acionada a ar, tendo uma alta relação de pressão do fluido para a pressão de entrada de ar. Bombas com relação 20:1 e 60:1 encontram-se disponíveis, sendo talvez as mais comuns as de cerca de 45:1.

Bicos de Pulverização Air Less												
	Materiais Leves						Materiais Pesados					
Orifícios	.009"	.011"	.013"	.015"	.018"	.021"	.023"	.026"	.031"	.036"	.043"	.052"
Tamanho do Leque			4"									
	6"	6"	6"	6"								
	8"	8"	8"	8"	8"	8"						
	10"	10"	10"		10"	10"		10"	10"			
		12"	12"	12"	12"	12"	12"			12"	12"	12"
					14"	14"	14"	14"	14"			
						16"						
								18"	18"	18"	18"	18"

### Importante

Todo equipamento utilizado na aplicação de tintas deverá estar perfeitamente limpo em perfeitas condições de uso.

A correta aplicação dos produtos é fundamental para o bom desempenho do sistema de pintura. Em caso de dúvida quanto à seleção do equipamento a ser utilizado ou problemas durante a aplicação, recomendamos consultar a Assistência da YALEN.

**GLOSSÁRIO**

<b>Air Less</b>	Sem ar. Tipo de Pistola que não utiliza ar para atomização da tinta, mas pressões hidráulicas da ordem de 2.000 a 4.000 libras/pol <sup>2</sup> .
<b>Clear</b>	Claro, Verniz (Sem Pigmento).
<b>Flash-Rust</b>	Ferrugem instantânea, formada pela presença de umidade em superfícies jateadas.
<b>HB</b>	High Build. Tintas de alta espessura.
<b>HS</b>	High Solids. Tintas de altos sólidos.
<b>Leafing</b>	Folheamento, pigmento de alumínio de formato laminar.
<b>LOW VOC</b>	Tintas de baixo teor de compostos orgânicos voláteis. São as tintas e altos sólidos.
<b>Mist-Coat</b>	Demão muito diluída de uma tinta (40% a 50%).
<b>Over spray</b>	Poeira produzida durante a aplicação de uma tinta a pistola, geralmente causada pela pressão muito alta ou distância da pistola.
<b>Primer</b>	Primeira demão de tinta.
<b>GRIT</b>	Granalha de aço angular.
<b>SHOT</b>	Granalha de aço esférica.
<b>WB</b>	Tintas a base de água - também chamadas de hidrosolúveis.
<b>THE-COAT</b>	Tintas de amarração. Tinta intermediária, geralmente aplicada sobre as tintas de zinco.
<b>Wash Primer</b>	Tinta de fundo indicada para promover aderência em esquemas de pintura sobre metais não ferrosos, sua película é fina e quase transparente.
<b>Pot-Life</b>	Tempo de vida útil da mistura ( tempo que o pintor tem para usar a tinta catalisada antes de endurecer).
<b>Shelf-Life</b>	Vida de prateleira, vida útil em estoque, tempo de validade que o fabricante da tinta garante.

**CORROSÃO****CORROSÃO PELO ÁLCOOL ETÍLICO**

Analisando as especificações técnicas dos alcoóis anidro e hidratado, observa-se um teor de impurezas maior para o álcool hidratado em relação ao álcool anidro e um teor de água de 7,5% em peso.

Estudos realizados demonstraram que o teor de água no álcool etílico acarreta um agravamento de corrosão elevado. Associando água, oxigênio, acidez e aço carbono temos todas as substâncias necessárias à reação da corrosão, e nessa situação a corrosão tende a formar pites (pequenos buracos) que progridem mais rapidamente que a corrosão uniforme, até furar a chapa.

Lembramos ainda que a parte mais duramente atingida pela corrosão nos tanques de álcool é o teto interno, justamente por se encontrar em contato com uma fase gasosa e muito oxigenada do produto armazenado.

Condições de Imersão permanente em reservatórios, tanques, dornas, etc.

<b>Meio Ambiente</b>	<b>Características</b>
Água Bruta	Matéria em suspensão
Água Tratada	Levemente alcalino
Álcool Anidro	Ácidez até 3mg/100ml
Álcool Hidratado	Ácidez até 3mg/100ml. Presença de água
Calação	PH 5.1
Caldo das Moendas	PH 4.8 a 5.5
Caldo do Clarificador	PH 6.8 a 7.2
Leite de Cal	Fortemente alcalino
Melaço Quente(50°C)	PH 6.0
Mosto	PH 4.5 a 5.0
Sulfitação	PH 3.4 a 4.2
Vinho	PH 5.0
Vinhoto	Salino e ácido (PH 3.0 a 5.0)

**TABELA DE SISTEMA DE PINTURA****SISTEMA 1**

**Cliente:** Usinas de Açúcar e Álcool  
**Área:** Índice  
**Substrato:** Aço Carbono  
**Ambiente:** Baixa Agressividade  
**Preparação da Superfície:** Ver Boletim Técnico

Ítem	Produto/Descrição	Nº de demãos	Espessura Umida (µm)	Espessura Seca (µm)	Sólidos Volume (%)	Rendimento Teórico (m²/L)	intervalo Repintura (horas)	Vida Útil Mistura	Método de Aplicação
1	Primer Sintético	1	100	40	40	10,00	30-48	4hrs	C/R/A
2	Acabamento Sintético	2	74	35	47	13,4	16-48	4hrs	C/R/A

**Espessura Seca Total: 110**

Nota:

- Não aplicar com temperatura abaixo de 10°C ou superior a 50°C;
- Não aplicar com Umidade Relativa do Ar acima de 85%;
- Os tempos de secagem e repintura variam de acordo com a Temperatura, Umidade Relativa do Ar, Espessura da Camada;
- O rendimento varia conforme o método de aplicação, das condições do equipamento, ambientais e da superfície a ser revestida.

**TABELA DE SISTEMA DE PINTURA****SISTEMA 2**

**Cliente:** Usinas de Açúcar e Álcool  
**Área:** Índice  
**Substrato:** Aço Carbono  
**Ambiente:** Média Agressividade  
**Preparação da Superfície:** Ver Boletim Técnico

Ítem	Produto/Descrição	Nº de demãos	Espessura Umida (µm)	Espessura Seca (µm)	Sólidos Volume (%)	Rendimento Teórico (m²/L)	intervalo Repintura (horas)	Vida Útil Mistura	Método de Aplicação
1	Primer Acabamento Epóxi	1	125	100	80	8,00	18-24	4hrs	C/R/A

**Espessura Seca Total: 100**

Nota:

- Não aplicar com temperatura abaixo de 10°C ou superior a 50°C;
- Não aplicar com Umidade Relativa do Ar acima de 85%;
- Os tempos de secagem e repintura variam de acordo com a Temperatura, Umidade Relativa do Ar, Espessura da Camada;
- O rendimento varia conforme o método de aplicação, das condições do equipamento, ambientais e da superfície a ser revestida.

**TABELA DE SISTEMA DE PINTURA****SISTEMA 3**

**Cliente:** Usinas de Açúcar e Alcool  
**Área:** Índice  
**Substrato:** Aço Carbono  
**Ambiente:** Média Agressividade  
**Preparação da Superfície:** Ver Boletim Técnico

Ítem	Produto/Descrição	Nº de demãos	Espessura Umida (µm)	Espessura Seca (µm)	Sólidos Volume (%)	Rendimento Teórico (m²/L)	intervalo Repintura (horas)	Vida Útil Mistura	Método de Aplicação
1	Primer e Acabamento Epóxi	1	125	100	80	8,00	16-48	4hrs	C/R/A
2	Acabamento Sintético	2	74	35	47	13,4	16-48	4hrs	C/R/A

**Espessura Seca Total: 170**

Nota:

- Não aplicar com temperatura abaixo de 10°C ou superior a 50°C;
- Não aplicar com Umidade Relativa do Ar acima de 85%;
- Os tempos de secagem e repintura variam de acordo com a Temperatura, Umidade Relativa do Ar, Espessura da Camada;
- O rendimento varia conforme o método de aplicação, das condições do equipamento, ambientais e da superfície a ser revestida.

**TABELA DE SISTEMA DE PINTURA****SISTEMA 4**

**Cliente:** Usinas de Açúcar e Álcool  
**Área:** Índice  
**Substrato:** Aço Carbono  
**Ambiente:** Agressividade  
**Preparação da Superfície:** Ver Boletim Técnico

Ítem	Produto/Descrição	Nº de demãos	Espessura Umida (µm)	Espessura Seca (µm)	Sólidos Volume (%)	Rendimento Teórico (m²/L)	intervalo Repintura (horas)	Vida Útil Mistura	Método de Aplicação
1	Primer e Acabamento Epóxi	1	125	100	80	8,00	16-48	4hrs	C/R/A
2	Acabamento Sintéticoi	2	69	35	51	14,6	24-48	4hrs	C/R/A

**Espessura Seca Total: 170**

Nota:

- Não aplicar com temperatura abaixo de 10°C ou superior a 50°C;
- Não aplicar com Umidade Relativa do Ar acima de 85%;
- Os tempos de secagem e repintura variam de acordo com a Temperatura, Umidade Relativa do Ar, Espessura da Camada;
- O rendimento varia conforme o método de aplicação, das condições do equipamento, ambientais e da superfície a ser revestida.

**TABELA DE SISTEMA DE PINTURA****SISTEMA 5**

**Cliente:** Usinas de Açúcar e Alcool  
**Área:** Índice  
**Substrato:** Aço Galvanizado / Alumínio / Fibra de Vidro  
**Ambiente:** Moderado  
**Preparação da Superfície:** Ver Boletim Técnico

Ítem	Produto/Descrição	Nº de demãos	Espessura Úmida (µm)	Espessura Seca (µm)	Sólidos Volume (%)	Rendimento Teórico (m²/L)	intervalo Repintura (horas)	Vida Útil Mistura	Método de Aplicação
1	Primer Epoxi aderência	1	71	15	21	14,00	16-48	4hrs	C/R/A
2	Acabamento Sintéticoi	2	74	35	47	13,4	16-48	4hrs	C/R/A

**Espessura Seca Total: 85**

Nota:

- Não aplicar com temperatura abaixo de 10°C ou superior a 50°C;
- Não aplicar com Umidade Relativa do Ar acima de 85%;
- Os tempos de secagem e repintura variam de acordo com a Temperatura, Umidade Relativa do Ar, Espessura da Camada;
- O rendimento varia conforme o método de aplicação, das condições do equipamento, ambientais e da superfície a ser revestida.

**TABELA DE SISTEMA DE PINTURA****SISTEMA b****Cliente:** Usinas de Açúcar e Alcool**Área:** Índice**Substrato:** Aço Carbono**Ambiente:** Agressivo / Imersão**Preparação da Superfície:** Ver Boletim Técnico

Ítem	Produto/Descrição	Nº de demãos	Espessura Umida (µm)	Espessura Seca (µm)	Sólidos Volume (%)	Rendimento Teórico (m²/L)	intervalo Repintura (horas)	Vida Útil Mistura	Método de Aplicação
1	Alcatrão de Hulha	2	214	150	70	4,7	16-48	4hrs	C/R/A

**Espessura Seca Total: 300**

Nota:

— Não aplicar com temperatura abaixo de 10°C ou superior a 50°C;

— Não aplicar com Umidade Relativa do Ar acima de 85%;

— Os tempos de secagem e repintura variam de acordo com a Temperatura, Umidade Relativa do Ar, Espessura da Camada;

— O rendimento varia conforme o método de aplicação, das condições do equipamento, ambientais e da superfície a ser revestida.

**TABELA DE SISTEMA DE PINTURA****SISTEMA 7****Cliente:** Usinas de Açúcar e Álcool**Área:** Índice**Substrato:** Aço Carbono**Ambiente:** Imersão**Preparação da Superfície:** Ver Boletim Técnico

Ítem	Produto/Descrição	Nº de demãos	Espessura Umida (µm)	Espessura Seca (µm)	Sólidos Volume (%)	Rendimento Teórico (m²/L)	intervalo Repintura (horas)	Vida Útil Mistura	Método de Aplicação
1	Epóxi Atóxico	3	196	100	51	5,1	16-48	4hrs	C/R/A

**Espessura Seca Total: 300**

Nota:

— Não aplicar com temperatura abaixo de 10°C ou superior a 50°C;

— Não aplicar com Umidade Relativa do Ar acima de 85%;

— Os tempos de secagem e repintura variam de acordo com a Temperatura, Umidade Relativa do Ar, Espessura da Camada;

— O rendimento varia conforme o método de aplicação, das condições do equipamento, ambientais e da superfície a ser revestida.

**TABELA DE SISTEMA DE PINTURA****SISTEMA 8**

**Cliente:** Usinas de Açúcar e Alcool  
**Área:** Índice  
**Substrato:** Aço Carbono  
**Ambiente:** Alta Temperatura 300°C  
**Preparação da Superfície:** Ver Boletim Técnico

Ítem	Produto/Descrição	Nº de demãos	Espessura Umida (µm)	Espessura Seca (µm)	Sólidos Volume (%)	Rendimento Teórico (m²/L)	intervalo Repintura (horas)	Vida Útil Mistura	Método de Aplicação
1	Etil Silicato de Zinco	1	147	75	51	6,8	30-48	4hrs	C/A
2	Alta Temperatura 300°C	1	41	15	37	24,7	0	0	C/A

**Espessura Seca Total: 90**

Nota:

- Não aplicar com temperatura abaixo de 10°C ou superior a 50°C;
- Não aplicar com Umidade Relativa do Ar acima de 85%;
- Os tempos de secagem e repintura variam de acordo com a Temperatura, Umidade Relativa do Ar, Espessura da Camada;
- O rendimento varia conforme o método de aplicação, das condições do equipamento, ambientais e da superfície a ser revestida.

**TABELA DE SISTEMA DE PINTURA****SISTEMA 9****Cliente:** Usinas de Açúcar e Alcool**Área:** Índice**Substrato:** Concreto**Ambiente:** Piso**Preparação da Superfície:** Ver Boletim Técnico

Ítem	Produto/Descrição	Nº de demãos	Espessura Úmida (µm)	Espessura Seca (µm)	Sólidos Volume (%)	Rendimento Teórico (m <sup>2</sup> /L)	intervalo Repintura (horas)	Vida Útil Mistura	Método de Aplicação
1	Selador Epóxi	1	50	50	100	20,00	16-48	4hrs	C/R/A
2	Acabamento Epóxi Amida A/E	2	164	100	61	6,1	16-48	4hrs	C/R/A

**Espessura Seca Total: 250****Nota:**

— Não aplicar com temperatura abaixo de 10°C ou superior a 50°C;

— Não aplicar com Umidade Relativa do Ar acima de 85%;

— Os tempos de secagem e repintura variam de acordo com a Temperatura, Umidade Relativa do Ar, Espessura da Camada;

— O rendimento varia conforme o método de aplicação, das condições do equipamento, ambientais e da superfície a ser revestida.

**TABELA DE SISTEMA DE PINTURA****SISTEMA 10**

**Cliente:** Usinas de Açúcar e Álcool  
**Área:** Índice  
**Substrato:** Alvenaria / Azuleijo  
**Ambiente:** Interno  
**Preparação da Superfície:** Ver Boletim Técnico

Ítem	Produto/Descrição	Nº de demãos	Espessura Umida (µm)	Espessura Seca (µm)	Sólidos Volume (%)	Rendimento Teórico (m²/L)	intervalo Repintura (horas)	Vida Útil Mistura	Método de Aplicação
1	Primer Epóxi de Aderência	1	100	40	40	10,00	16-48	6hrs	C/R/A
2	Acabamento Sintético	2	76	35	46	13,1	16-48	4hrs	C/R/A

**Espessura Seca Total: 110**

Nota:

- Não aplicar com temperatura abaixo de 10°C ou superior a 50°C;
- Não aplicar com Umidade Relativa do Ar acima de 85%;
- Os tempos de secagem e repintura variam de acordo com a Temperatura, Umidade Relativa do Ar, Espessura da Camada;
- O rendimento varia conforme o método de aplicação, das condições do equipamento, ambientais e da superfície a ser revestida.

T I N T A S  
**YALEN**<sup>®</sup>  
Colorindo o Brasil!  
**TINTAS INDUSTRIAIS**  
**DE ALTA PERFORMANCE**

Com anseio esperamos que este guia tenha sido útil, **A YALEN**, busca sempre superar as expectativas, enquanto você faz a leitura deste guia, nós estamos em nosso laboratório, tentando e buscando incansavelmente maior perfeição e qualidade nos produtos que oferecemos no mercado.

A excelência nos produtos e a satisfação total do cliente, são critérios seguidos com rigor por todos os profissionais que fazem parte da nossa equipe.

Sinta-se a vontade para solicitar ao nosso departamento técnico a ajuda necessária para um acabamento final perfeito, estamos a disposição para esclarecer e solucionar quaisquer que sejam as dúvidas e/ou problemas.

Agradecemos a atenção dada e parabenizamos a você por ter adquirido nossos produtos, produtos esses que representam a melhor síntese de qualidade, tecnologia, confiabilidade e modernidade na linha de tintas, vernizes, esmaltes e lacas produzidas no Brasil.

0\*\* (74) **3619-2828**

**sac@yalen.com.br**

**www.yalen.com.br**