



# Tratamento de SUPERFÍCIE

## COMBATE À CORROSÃO

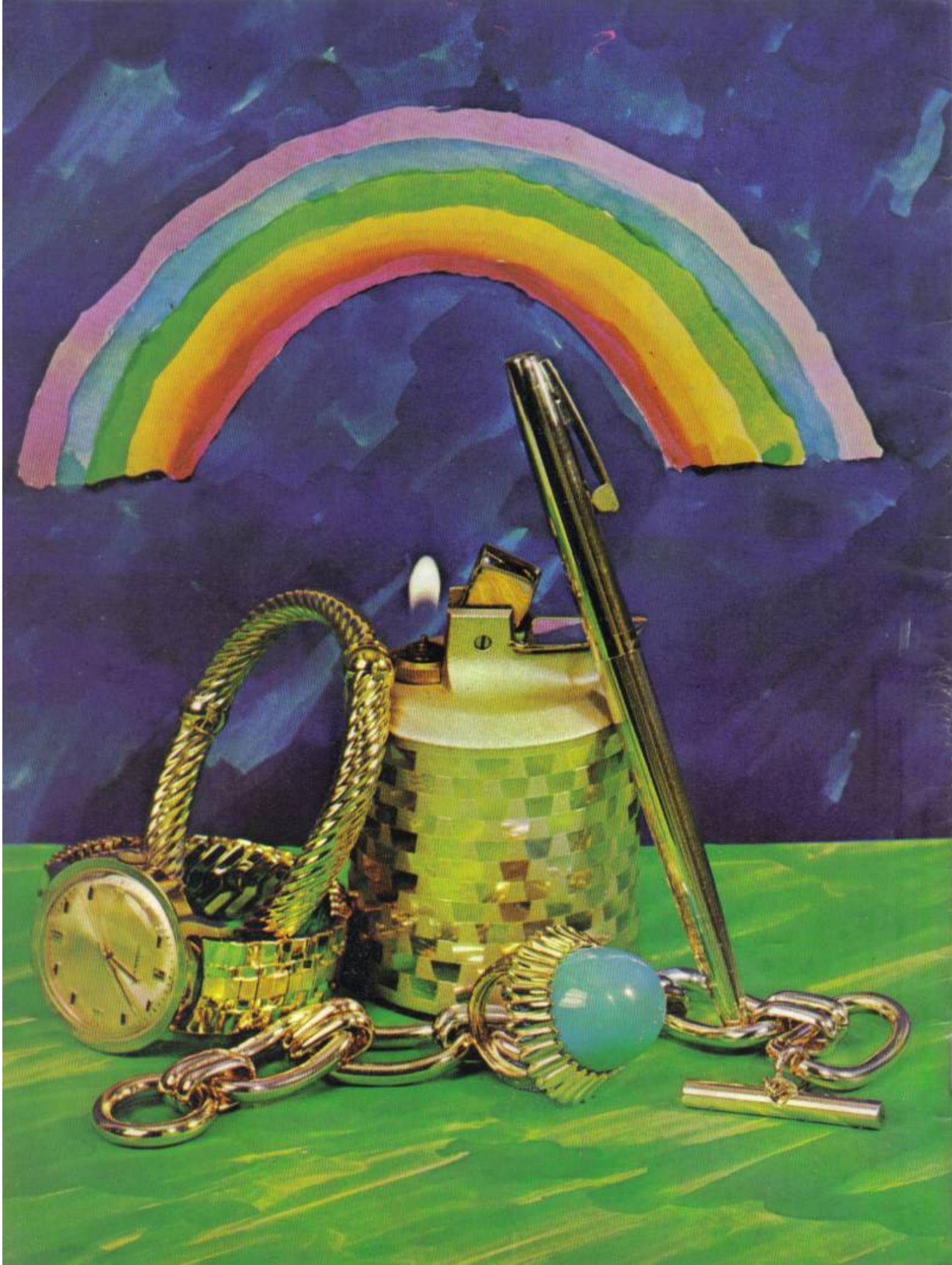


**AES**

**SUR FIN 82**

**ABTG**

participa da 1ª Reunião  
do Comitê  
Internacional da AES.



# O brilho do Sol e as cores do arco-íris.

É o que V pode obter com os processos de ouro da Lea-Ronal.

O brilho é excelente em qualquer camada de uso comercial, desde "flash" até grossas camadas.

V. poderá também obter uma vasta gama de colorações, mas o mais importante é que uma vez escolhida e ajustada a cor, esta manter-se-á constante, sem os problemas de alguns

banhos que variam a coloração do depósito a cada momento.

Os processos de ouro da Lea-Ronal são amplamente aprovados em produção por inúmeros clientes no Brasil e em todo mundo.

Nós resolvemos seus problemas com técnica, aconselhando as melhores soluções para V. obter o melhor acabamento ao menor custo. Por isto

inúmeros e importantes clientes atestam a superior qualidade dos nossos processos e serviços.

Banhos alcalinos, banhos ácidos livres de porosidade, flash ou folheação e "duplex", a solução é Lea-Ronal.

Nós dizemos tudo isto mas V. não precisa acreditar, peça para provarmos.



**TECNOREVES**  
produtos químicos Ltda.

Rua Oneda, 574 - Telefones: 452-4422 - 452-4743 - 452-4198  
Telex (011) 4464 - BR.  
Caixa Postal 557 - CEP 09700 - São Bernardo do Campo, SP

**Lea-Ronal, Inc.** 

# **CASCADURA**

## **É TECNOLOGIA DE SUPERFÍCIES**



- ★ Know-how consolidado em mais de 30 anos de experiência.
- ★ Tecnologia e equipamentos de vanguarda.
- ★ Atendimento individual em 5 fábricas estrategicamente localizadas.

- ★ Múltiplas opções de processos para beneficiamento, recuperação ou fabricação: eletrolíticos-químicos-aspersão térmica, solda, etc.
- ★ Moderno centro de pesquisas.



**CASCADURA**  
**INDUSTRIAL E MERCANTIL LTDA.**

Matriz: São Paulo - SP - Av. Mofarrej, 908 - Vila Leopoldina  
Fone: (011) 260-0566 - Cx. Postal 6369 - CEP 01000  
Telex (011) 23942 - CAIM-BR.

Filial 1 - Santo André - SP - Av. Industrial, 2074  
Fones: (011) 449-9700/9878.  
Filial 2 - Betim - MG - R. Engº Gerhard Ett, 715 - Distrito Industrial  
Paulo Camilo - Fones: (031) 521-1022/1881.  
Filial 3 - Salvador - BA - Estrada Velha do Aeroporto, km. 0  
Fones: (071) 246-8671/8561.  
Filial 4 - Rio de Janeiro - RJ - Av. Sargento Sílvio Hollenbach, 501  
Distrito Industrial Fazenda Botafogo - Fone: (021) 390-7725.

## Expediente

### TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE

Órgão Oficial de divulgação da Associação Brasileira de Tecnologia Galvânica e Tratamento de Superfície – ABTG.

**Presidente:** Rolf Herbert Ett  
**Vice-Presidente:** Wady Millen Jr.  
**1º Secretário:** Alfredo Levy  
**2º Secretário:** Jorge Yoshida

**Tesoureiro:** Raul Fernando Bopp

**Diretor Cultural e responsável pela publicação:** Hans Rieper

**Conselheiros Honorários:** Volkmar D. Ett e Mozes Manfredo Kostman.

**Conselheiros:** Herbert Lichtenfeld, João Orlando Lotto, Ludwig Rudolf Spier, Milton G. Miranda, Orpheu Bittencourt Caioroli, Roberto Della Manna, Roberto Mota de Sillos, Stephan Wolynec e Wilson Lobo da Veiga.

**Secretária:** Marilena Kallagian.

**Jornalista Responsável:** Cláudio José Barbisan – MTPS 12.546

**Chefe de Redação:** Ana Maria Banhos – MTPS 12.803

**Assistentes Editoriais:** Marilena Kallagian e Maria Aparecida Nogueira Moraes.

**Capa:** Luiz C. Reis

**Colaboradores:** Oscar Bastos e Cláudio J. Barbisan (fotos); Lurdes da Silva (repórter)

**Publicidade:** José Ailton Saboia

**Composição e Past-up:** ZMC2 - Promoções, Propaganda e Publicações Ltda. Rua Fradique Coutinho, 825 - Fone: 210-0502 - São Paulo - Capital.

Impresso nas oficinas de Copy Service Reproduções Gráficas Ltda. Rua Muniz de Souza, 594 - Aclimação PBX 279-7433 - São Paulo - Capital.

## Índice

- 4** Editorial: SUR FIN 82
- 6** A ABTG na reunião da AES
- 7** Jornal da ABTG:
- Luto na Harshaw: faleceu Leendert van Gelderen
  - Para a Biblioteca da ABTG
  - Dia 3 de agosto, na ABTG
  - Banho de Sais, tema de palestra no Rio
  - XII Curso de Galvanoplastia, um novo êxito
- 10** Setor de Tintas e Vernizes: a representação em São Paulo
- 11** Conheça o IPT e o que ele pode fazer pela sua empresa.
- 12** Controle de qualidade em peças com Camadas Eletrodepositadas – *Luiz Geraldini Netto*
- 22** Combate à Corrosão – Proteção por Revestimentos Orgânicos – *Francisco Augusto Baptista*
- 29** Tintas para acabamento de Metais (2ª Parte) – *Elizabeth Festa Gormley*
- 31** Empresas & Produtos

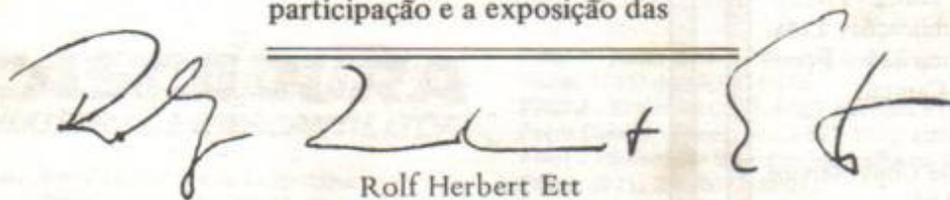
## SUR FIN 82

No momento em que o intercâmbio de informações técnico-científicas, a solidariedade e o estreitamento de laços entre os diversos países tornam-se de fundamental importância para a garantia de desenvolvimento e progresso das nações, vários membros e diretores da ABTG e da divisão brasileira da AES participaram do SUR FIN 82. Nosso delegado oficial, Sr. Volkmar D. Ett, teve possibilidade de manter um estreito contato com membros das várias comissões de trabalho, tanto técnica como educacionais e administrativas participando ativamente das numerosas reuniões necessárias para a complexa administração de uma grande associação com quase 10.000 membros.

Também com a nova diretoria eleita, o diretor executivo Sr. Howard Schumacher e alguns secretários, houve discussões frutíferas e amigáveis sobre os mais diversos assuntos. Mas também a AES sentiu a necessidade de um intercâmbio internacional mais ativo: criou um Comitê Internacional, solicitando para este a colaboração do nosso ex-presidente Sr. Manfredo Kostman, além de representantes de mais de trinta outros países. É, para nós, motivo de grande satisfação e expectativa a participação e a exposição das

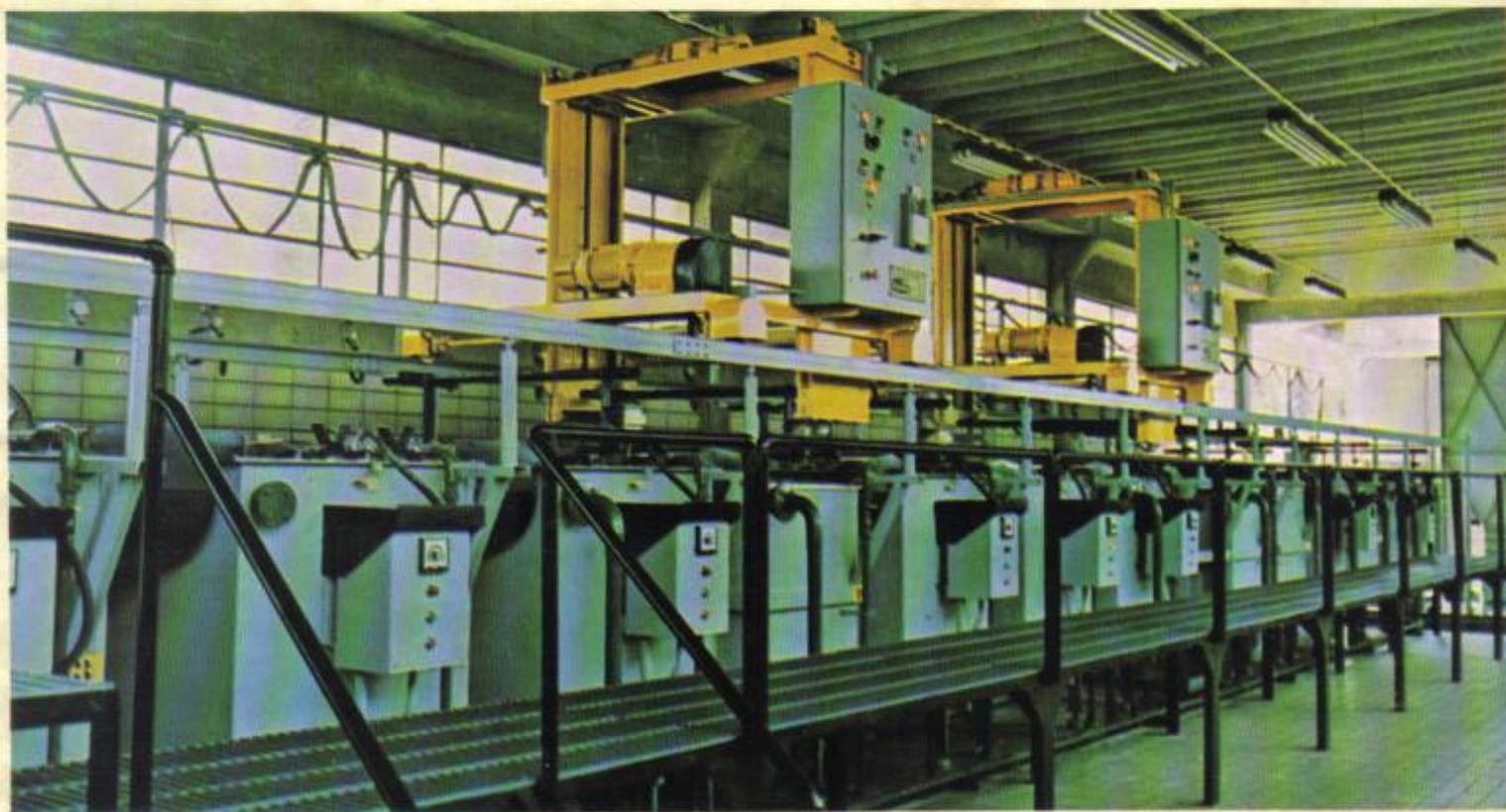
atividades, necessidades e preocupações específicas de nossa Associação, bem como tê-las ouvido de outras delegações, num contexto de discussão e efetiva cooperação.

O sucesso alcançado e o entusiasmo demonstrado não somente pelo presidente da AES, Harry Litsch, como também pelos demais participantes, leva-nos sem dúvida, a acreditar que a iniciativa alcance plenamente seus objetivos e atinja seus propósitos. À ABTG, particularmente, cabe incentivar seus projetos para que nos próximos encontros apresente uma exposição enriquecida pelas realizações do ano e pelos contatos mantidos com os representantes dos diversos países participantes.



Rolf Herbert Ett  
Presidente da ABTG

# Programa qualidade uniforme e maior produção.



Quando se trata de galvanoplastia, anodização, fosfatização, etc., - as instalações automáticas da Elquimbra, operadas por circuitos eletromagnéticos, asseguram lucrativas vantagens.

- a manutenção é mais simples e econômica, pois os outros sistemas que operam por circuito eletrônico exigem técnica mais apurada e onerosa manutenção dos aparelhos.

- pode-se começar com uma instalação semi-automática (com carros transportadores de tambores rotativos e gancheiras comandados por meio de botoneiras) e torná-la, a qualquer tempo, totalmente automatizada, com a aquisição dos programadores.

- as instalações são modulares, o que permite ampliá-las ou modificá-las de acordo com as necessidades.

- a automatização por meio de programadores determina o tempo exato dos banhos, não dependendo da disposição de operadores.

- os tempos de exposição podem ser alterados a qualquer momento, bastando mudar a programação dos cartões.

**Resultado:** a qualidade é sempre uniforme, os problemas químicos são reduzidos, a mão-de-obra especializada é praticamente dispensável e a produção é muito maior.

O orçamento para uma instalação automática Elquimbra é elaborado a partir de um anteprojeto que atende a todas as suas conveniências.



Consulte-nos

**Cia. Eletroquímica do Brasil**

Rua Padre Adelino, 43 a 75  
Tel.: PBX 291-8611 - Telex (011) 30202 ELQB - BR  
C.P. 8800 - End. Tel. "GALVANO" - São Paulo.

# A ABTG NA REUNIÃO DA AES

No dia 21 de junho, a cidade de São Francisco, Califórnia, foi palco de um acontecimento inédito. Durante o Congresso de Tratamento de Superfície (SUR FIN 82), foi promovida a primeira reunião do Comitê Internacional da American Electroplaters Society – AES. Estavam reunidos mais de 30 países, através de seus representantes e, embora houvesse expectativa, por causa do ineditismo da iniciativa, a promoção foi coroada de êxito.

O Brasil teve como delegado oficial o Sr. Volkmar Ett que, assim como os outros delegados, expôs sobre as atividades das associações em seus Países. E, comparativamente ao que foi exposto por outras delegações, pode-se afirmar uma posição de destaque do Brasil, no que diz respeito à iniciativas para desenvolvimento no setor de tratamento de superfície.

A partir da próxima reunião, espera-se um aumento ainda maior das oportunidades de identificação das necessidades específicas das representações da Associação, fora dos Estados Unidos e os associados norte-americanos estarão mais informados sobre eventos e reuniões técnicas, exposições e desenvolvimento industrial no mundo.

Entre os representantes do Comitê estão os nomes de: Mozes Manfredo Kostman, do Brasil; Angel H. Sosa Rojas, de Buenos Aires; Heinz Georg Hiesbock, da Áustria; Erich Knebel, do Canadá; Professor Dr. S. Tajima, do Japão; Manuel Ballesteros, do México; P. W. Meuldijk, de Netherlands; Dr. Franciszek Tuznik, da Polônia; Dr. Michael J. Sole, da África do Sul; Goran M. E. Lowhagen, da Suécia; Werner Fluhmann, da Suíça; Gonzalo Ravago, do Peru, entre outros tantos. Os delegados foram recepcionados pelo Chairman Hagen Wetwer, que demonstrou dinamismo e entusiasmo ao conduzir o encontro.



*Sr. Mozes Manfredo Kostman, representante do Brasil, no Comitê da AES.*



*Sr. Volkmar Ett, o delegado oficial do Brasil.*

## *Luto na Harshaw: faleceu Leendert van Gelderen*



*Sr. Leendert van Gelderen, em recente palestra, na ABTG.*

Vítima de grave enfermidade, faleceu, no último dia 15 de julho, aos 51 anos de idade, o Engenheiro Leendert van Gelderen, diretor-gerente e sócio da Harshaw Química Ltda.

Leendert van Gelderen era holandês, nascido na cidade de Schiedan. Homem dinâmico, procurou sempre aperfeiçoar seus conhecimentos técnicos e sua expressão nos vários idiomas — falava português, inglês, alemão, francês e espanhol. Kursou Matemática e Física entre os anos de 1950 e 1954, na Universidade de Amsterdam e, mais tarde, em 1961, formou-se em Engenharia Mecânica, grau MSc, pela Case Western University.

No que diz respeito à sua vida profissional, marcou presença nas indústrias Picker X-Ray, nos EUA; Isotope Products Incorporation, no Canadá. Ingressou na Harshaw, em 1963, ocupando o cargo de diretor-gerente da Harshaw Chemie B.V., na Holanda, até 1972. Nesse ano, passou à vice-presidência para operações

internacionais na Harshaw norte-americana, permanecendo até 1974.

Em agosto de 1974 veio para o Brasil, para ser o diretor-gerente da empresa, que é subsidiária do grupo The Harshaw Chemical Co., divisão pertencente à Guls Oil Chemical Co., ambas norte-americanas. E suas atividades como sócio da Harshaw começaram em 1978.

No último dia 15 de Abril, proferiu palestra no auditório da ABTG, em São Paulo, sobre o tema "Economia de Camadas de Níquel", publicada na última edição desta revista.

Leendert van Gelderen era casado há 20 anos com Linda Anita Achini van Gelderen e deixa quatro filhos: Christina, de 19 anos, Niesje, de 18, Manuela, de 16 e Gerrit, de 15.

## Para a Biblioteca da ABTG

Conforme noticiado em edição passada, a ABTG iniciou os trabalhos de formação de uma biblioteca técnica especializada. Para isso, necessita, exclusivamente, de seus associados que, através de

doações e informações, poderão contribuir para a constituição do acervo.

O objetivo da iniciativa é fornecer aos associados fontes de consulta e recursos para pesqui-

sas. As doações podem ser encaminhadas à ABTG, avenida Paulista, 1313, 9º andar, conjunto 913, com Marilena, telefone 284-4385.

## Dia 3 de agosto, na ABTG



Os participantes da reunião....

No dia 3 de agosto, após coquetel oferecido a associados e convidados da ABTG, foi proferida palestra sobre o tema "Eletrodeposição sobre termoplásticos ABS". O assunto deveria ter sido desenvolvido pelo Sr. Francesco Polito que, por motivo de luto em família, ficou impossibilitado de fazê-lo.

A exposição foi feita através de projeção de "slides" e leitura, pelo Sr. Ludwig Rudolf Spier, seguindo-se discussão em mesa-redonda composta por

Roberto Motta de Sillos, Milton G. Miranda, José Luiz Y. Varela, Wady Millen Jr. e Ludwig Rudolf Spier.

Os debates abordaram os seguintes

aspectos: termoplásticos empregados; aspectos e influência da injeção; mecanismo de encoragem; confecção de gancheiras e controle de qualidade.



..... puderam debater sobre o tema "Eletrodeposição sobre termoplásticos ABS".

## Banho de Sais, tema de palestra no Rio

No dia 10 de agosto, reuniram-se, no Rio de Janeiro, empresários e técnicos de tratamento de superfície, para ouvirem a palestra sobre "Aplicação de Banhos de Sais em Tratamento Térmico", proferida pelo Sr. Orpheu B. Cairolli. O encontro foi na rua Mariz e Barros, 678, no mini-auditório A, do SESC, marcado por um coquetel, que antecedeu a palestra.

Na parte introdutória da explanação, foram citadas a definição de tratamentos térmicos, formas de aquecimento e resfriamento e itens a serem observados para escolha do processo de tratamentos térmicos. Depois, as principais críticas e vantagens atri-



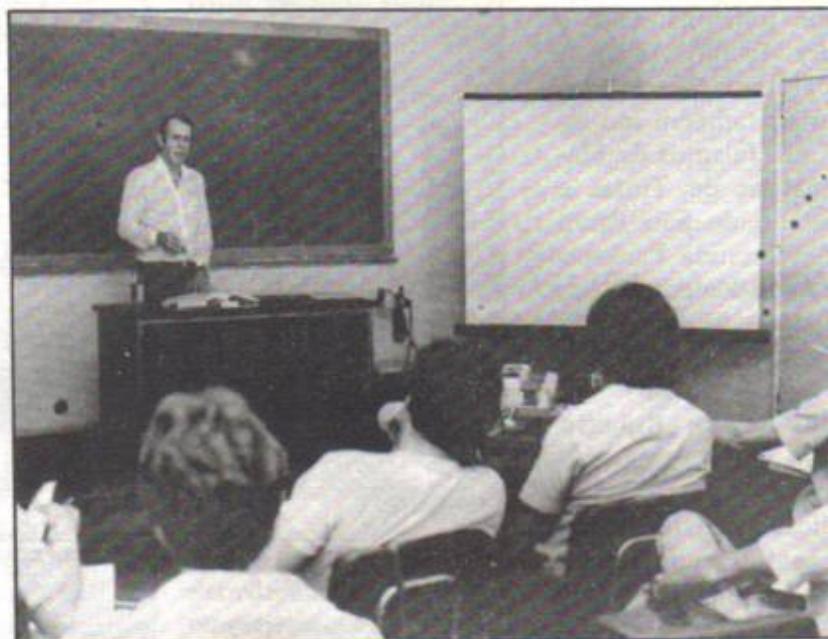
Orpheu Cairolli falou, no Rio, sobre "Aplicação de Banhos de Sais em Tratamento Térmico".

buídas aos banhos de sais.

Também foram consideradas as automatizações dos banhos, diminuição dos índices de poluição e os possíveis acidentes no tratamento térmico, além de terem sido analisados, comparativamente, custos de banhos de sais, com aquecimento a óleo combustível, elétrico, por resistências externas e elétricos, por eletrodos submersos no banho.

Finalmente, uma comparação entre os tratamentos de banhos de sais e os tratamentos em forno de câmara com atmosfera controlada. A palestra do Sr. Orpheu B. Cairolli será publicada oportunamente.

## XII Curso de Galvanoplastia, um novo êxito



*O Curso de Galvanoplastia no Rio: uma experiência que deu certo.*

Com o objetivo de informar e aperfeiçoar profissionais de supervisão e encarregados de tratamento de superfície, foi levada ao Rio de Janeiro a experiência de doze cursos realizados em São Paulo. É o XIII Curso Básico de Galvanoplastia, iniciado no dia 10 de agosto, na sala do PROFAE (Av. Graça Aranha, 57, 7º andar).

O curso pôde ser desenvolvido graças à ABTG e ao Conselho Nacional da Indústria (CNI), através de seus departamentos: PROFAE – Programa de Formação de Assessores e Executivos; DAMP – Departamento de Assistência à Média e Pequena Indústria; DEPROV – Departamento de Treinamento, Consultoria, Divisão Técnica e Incremento à Produtividade.

Foi grande o interesse desper-

tado pela idéia do curso naquele Estado. Os alunos contaram com apostilas e acompanharam as aulas, também, através de “slides”, com a explanação dos temas feita por expositores que possuem larga experiência no ramo e que já tinham participado do curso em São Paulo.

Os temas são: Noções de Química, por Pedro O. C. Penteado Filho; Pré-Tratamento Mecânico, Camadas de Conversão, Banhos para fins técnicos, por Rolf H. Ett; Equipamentos para Galvanoplastia, por Larius S. Mattos; Pré-Tratamento Químico Eletrolítico, por Milton G. Miranda; Banhos de Zinco, por Milton G. Mi-

randa; Cromação de Plásticos, por Milton G. Miranda; Elementos de Cálculo, por Wady Millen Junior; Banhos de Níquel, por Wady Millen Junior; Banhos de Cromo, por Wady Millen Junior; Circuitos Impressos, por Claudio Riego; Banhos de Metais Preciosos, por Sergio Pereira; Eletropolimento e Anodização de Alumínio, por Antonio Magalhães; Banhos de Cobre, por Roberto M. Sillos; Controle Químico dos Banhos, por Roberto M. Sillos.

A última aula, Controle de Qualidade de Peças Galvanizadas, será dada por Luiz Geraldini Neto, no dia 14 de setembro, que fará a exposição de seu tema em forma de palestra, proferida no Mini Auditório-A, SENAI (à Rua Mariz e Barros, 678, 1º andar), precedida de um coquetel, oferecido aos convidados.

# Setor de Tintas e Vernizes: A Representação em São Paulo

O setor de tintas e vernizes está intimamente ligado ao de tratamento de superfícies, embora seja independente em funcionamento e livre de qualquer vínculo oficial. A propósito, as representações de suas classes empresariais também são independentes. Aqui, falamos do Sindicato de Indústrias de Tintas e Vernizes do Estado de São Paulo (que tem sede à avenida Paulista, 1313 – o prédio da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo – onde também está localizada a ABTG).

Presidido pelo Senhor Roberto Ferraiolo e tendo como Presidente Emérito o Senhor Homero Belintanni, o Sindicato existe desde 1942 e congrega 92 empresas de tintas, vernizes e afins. São empre-



*O Sr. Roberto Ferraiolo preside o Sindicato das Indústrias de Tintas e Vernizes do Estado de São Paulo.*

**ROHCO**  
**NOVO ENDEREÇO**  
**NOVO TELEFONE**



**Fone: 452-4044**  
**Telex: (001) 4306**  
**Rua: Pedro Locksac, 121**  
**V. Silvinia - SBC - SP**  
**CEP-09700**

sas de um setor considerado em desenvolvimento, apesar de uma situação econômica nacional nem sempre favorável. Em 1980, sua produção chegou a representar 0,4, no PNB – dos quais 60% dirigidos à construção civil e 40% às indústrias.

Representando as empresas, a atuação do sindicato diz respeito ao equacionamento de programas de importação e tem conseguido acordos governamentais para a redução das tarifas para a importação de matérias-primas utilizadas na fabricação de tintas. Além disso, participa da ALAD que é uma reunião de empresários setoriais para o estudo e encaminhamento de propostas a nível governamental.

Os associados ao Sindicato de Tintas e Vernizes contam, ainda, com a vantagem de participarem de uma entidade preocupada com a divulgação de atualidades para o setor. É responsável pela publicação mensal de um estudo de tendências econômicas; trimestralmente, divulgam um condensado com a expectativa de crescimento do setor (com o acompanhamento do nível de emprego – que registrou aumento aproximado de 2%, de julho de 1981 a julho de 1982, e deve chegar a 5%, ainda este ano) e, em 1982, está sendo preparado o 9º Anuário de Tintas e Vernizes.

# Conheça o IPT e o que ele pode fazer pela sua Empresa

Originado de um núcleo agregado à Escola Politécnica de São Paulo, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas existe desde 1899, embora a denominação da entidade e suas atividades fossem diferentes das de hoje. No início, os objetivos eram servir de apoio ao ensino da Escola e desenvolver um programa de ensaios, visando determinar as principais características físicas, químicas e mecânicas dos materiais em uso corrente nas construções. Oitenta e três anos depois, o IPT apresenta condições para atender às necessidades de controle e proteção de marcas e patentes, podendo atuar na captação e difusão de

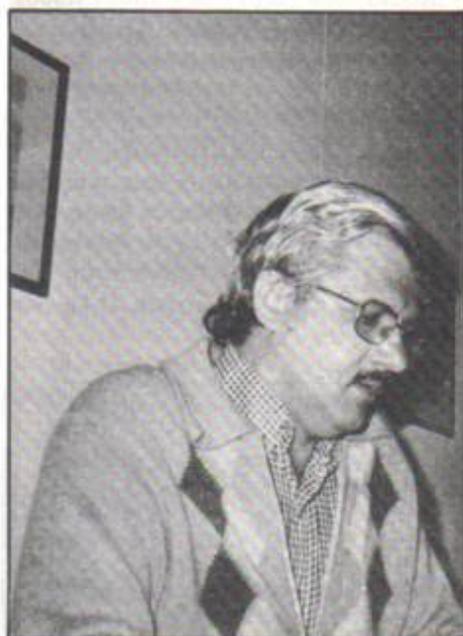
informação tecnológica para empresários e estudiosos.

Sua capacidade de atendimento distribui-se em treze divisões e centros técnicos, subdivididos em agrupamentos que, por sua vez, são compostos pelos vários laboratórios. São eles: construção civil; construção naval; embalagens — especificações e normas técnicas; geologia e mineração; informática; instrumentação — automação; matemática aplicada; tecnologia de materiais — aqui inclui-se tratamentos superficiais; tecnologia ambiental; tecnologia florestal; tecnologia mecânica; tecnologia química — que abrange o setor de

tintas e vernizes; tecnologia térmica; transportes; tratamento de minérios e fertilizantes.

Dos recursos financeiros que o mantém, 75% são advindos das prestações de serviços e 25% das verbas governamentais. O total tem permitido ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas a manutenção de mão-de-obra especializada, de nível superior e técnico, e material em número e qualidade ideal para os tipos de serviços que são propostos a cada laboratório. Eventualmente, existe intercâmbio de informações com laboratórios semelhantes no Brasil.

## O LABORATÓRIO DE CORROSÃO E ELETRODEPOSIÇÃO — DIVISÃO DE METALURGIA —



Engenheiro Stephan Wolyneec, responsável pelo Laboratório de Corrosão e Eletrodeposição.

Na Divisão de Metalurgia, há o Laboratório de Corrosão e Eletrodeposição, dirigido pelo Engenheiro Stephan Wolyneec que, junto com quatro técnicos de nível superior e três de nível médio, desenvolvem as seguintes atividades: ensaios de corrosão; ensaios de caracterização de revestimentos metálicos e de conversão; avaliação de resistência à corrosão de metais e ligas; avaliação da corrosividade de solos; estudos de problemas específicos da corrosão; desenvolvimento e adaptação

de métodos de tratamento superficial e de eletrodeposição. Podem, ainda, desenvolver projetos que são objetivamente ou potencialmente negociáveis, tanto no setor público, como no privado (o que nem sempre acontece com outros laboratórios, por serem menos equipados), por exemplo, o Estudo da Resistência à Corrosão pelo Álcool de Revestimentos Metálicos, que está sendo desenvolvido para a Secretaria de Tecnologia Industrial, do Ministério da Indústria e Comércio.

Para isso, contam com instrumental para estudos de avaliação de resistência à corrosão (potenciostatos, elipsômetro, registradores, pH-metros, balanças), instrumentos para medida de espessura de revestimentos metálicos e de conversão; instrumento para determinação do desgaste por abrasão; equipamentos para ensaios acelerados de corrosão (câmara de névoa salina, câmara úmida e câmara com atmosfera de  $SO_2$ ); estações para ensaios de corrosão atmosférica (atmosferas urbanas, industrial, industrial petroquímica e rural); câmara climatizada; unidades laboratoriais para pesquisa e desenvolvimento de processos eletroquímicos de polimento, limpeza ou eletrodeposição.

Normalmente, são executados cerca de cinco estudos por mês e cerca de 30 a 40 ensaios. Porém, a capacidade do laboratório permite que esse número aumente, sem implicar em tempo maior para o desenvolvimento dos trabalhos.

A divulgação é feita de modo restrito, através de folhetos que são distribuídos em conferências, congressos e palestras o que dá resultados. Prova disso: dos 99 clientes atendidos em 1981, 51% eram clientes novos, que ainda não conheciam os serviços do IPT.

As empresas que procuram o laboratório, em geral, são de médio e grande porte, porque os orçamentos nem sempre são considerados acessíveis, embora haja a ga-



A câmara de névoa salina, um dos muitos recursos dos laboratórios do IPT.

rantia de que os preços são referentes apenas ao material e mão-de-obra utilizados, pois o Instituto não visa a lucros. E mais, não está difundida a consciência de que os resultados desse tipo de estudos podem

reverter em melhoria de produção, e, portanto, o capital empregado, volta com correção.

Recentemente, foi criado um fundo, dentro do Programa de Apoio Gerencial e

Tecnológico às Micro e Pequenas Empresas, Convênio FINEP/CEBRAE/CNPq, através do qual até 80% dos custos de serviços contratados pelos interessados, podem ser financiados a longo prazo.

## SEÇÃO DE TINTAS E VERNIZES — DIVISÃO DE QUÍMICA



Celso Gnecco e Godofredo Winnischofer, da Seção de Tintas e Vernizes.

Atuando, também, com verbas provenientes da prestação de serviços e do Governo do Estado, o setor de Tintas e Vernizes possui condições de atendimento às empresas que necessitem de assistência. Tem capacidade para desenvolver ensaios de controle de qualidade em tintas de manutenção industrial, material de sinalização horizontal (de tráfego) consultoria (estudos e relatórios de inspeção de problemas de corrosão por folhas na pintura); pode auxiliar na identificação de causas e sugerir soluções contra a corrosão de equipamentos e estruturas metálicas; elabora pareceres de classificação alfandegária de produtos de importação, relacionados com tintas e vernizes; emite pareceres para identificar a necessidade de trabalho ininterrupto nos domingos e feriados, para fins trabalhistas; implantou um programa de aferição interlaboratorial, do qual participam indústrias e institutos de vários Estados do País, com o objetivo de se obter um aprimoramento nos procedimentos utilizados e melhor entendimento da metodologia envolvida no controle de qualidade, por parte dos consumidores e fornecedores de tintas; fiscalização e verificação de execução de pinturas, em conformidade com a especificação. (Um exemplo é o trabalho desenvolvido para a pintura do Viaduto Santa Ifigênia, em São Paulo, que obedeceu a um esquema controlado e fiscalizado, no que diz respeito a limpeza da superfície, aplicação dos produtos e qualidade das tintas).

O Setor conta com equipamentos e materiais adequados para a execução dos serviços que lhe são requisitados, desde os mais simples até os que exigem testes sofisticados, como o de intemperismo artificial, para avaliação da resistência dos produtos. A Seção conta com dois engenheiros, um físico e nove técnicos de laboratório. Quem chefia é o Engenheiro Celso Gnecco — bacharel em Química — e o responsável pelo Agrupamento de Tecnologia Orgânica é o Sr. Godofredo Win-

nischofer (o agrupamento abrange, ainda, as seções de Borrachas, Plásticos, Combustíveis e Lubrificantes de Produtos Industriais).

Normalmente, recebem cerca de 100 amostras por mês, para ensaios, número considerado ideal. Porém, no primeiro semestre de 1981, chegaram a receber 140 amostras, sem prejuízo do bom andamento dos trabalhos (Continuando a média de cinco dias de prazo para resultados de ensaios simples e de quarenta dias para os estudos complexos). O crescimento da demanda de serviços deve-se aos contatos interempresariais, pois não é desenvolvido qualquer tipo de divulgação.

E, da mesma forma que outros setores do IPT, é mantido intercâmbio de informações com outros países e, no Brasil, com entidades semelhantes, de outros Estados.

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas pode ser procurado através do telefone (011) 268-2211 — ramal 444, para o Laboratório de Corrosão e ramal 572, para a Seção de Tintas e Vernizes. Pessoalmente, os interessados devem dirigir-se à Avenida Professor Almeida Prado, 532 — Cidade Universitária. Para correspondência, o Código de Endereçamento Postal é 05508 e a Caixa Postal, 7141. São Paulo.



Modernos aparelhos, simples ou sofisticados, permitem o controle de qualidade dos diferentes tipos de materiais.

# Controle de qualidade em peças com Camadas Eletrodepositadas

LUIZ GERALDINI NETTO

Procuraremos transmitir algumas coisas sobre ensaios para avaliação de qualidade, realizados em peças ou objetos que foram submetidos a um processo de eletrodeposição.

Não foi preparada nenhuma grande obra para explicar ou expor todos os ensaios existentes ou estipulados pelas Instituições ou Associações de Normas Técnicas, mas sim um trabalho que seja útil ao nosso dia-a-dia, de fácil assimilação, com o menor custo possível e que nos dê boa segurança quanto à qualidade final do produto.

Os ensaios que serão expostos são de ordem geral, não sendo abordado nenhum caso específico.

Em razão de serem destrutivos, quase todos os ensaios existentes para avaliação de qualidade, tentaremos adotar somente os testes que sejam representativos.

**OBS:** Ao longo dos anos observamos que, de um modo geral, os testes foram sendo reduzidos, eliminando muitos que nada representavam para a função da peça e adequando outros necessários.

Este procedimento veio reduzir os custos do controle, em tempo, equipamento e perda de peças.

Antes de abordar o assunto específico de controle da qualidade em peças galvanizadas, seria importante abordar, ainda que superficialmente, o tema **Corrosão**.

## O QUE VEM A SER A CORROSÃO?

Podemos dizer que a corrosão é um

fenômeno destrutivo de um metal ou liga, causando a deterioração dos mesmos por ação química ou eletroquímica do meio ambiente.

Em outras palavras, poderíamos dizer também que a corrosão de um metal é um conjunto de fenômenos que ocorrem na interface entre o metal e o meio com o qual ele está em contato, resultando, em consequência, a formação de compostos ou soluções.

Na presença de eletrólitos, a corrosão constitui um fenômeno essencialmente eletroquímico e seu mecanismo é exatamente igual ao de uma célula galvânica em circuito fechado.

Para facilitar o entendimento podemos esquematizar uma pilha galvânica, cujos eletrodos sejam de ferro e cobre, e o eletrólito, água contendo Cloreto de Sódio.

**SUPORTE 1**

O Ferro tem maior tendência a ceder Elétrons, se constituindo no Anodo; conseqüentemente o Cobre será o Catodo.

**Reação Anódica**  
 $Fe^0 \rightarrow Fe^{++} + 2e$

**Reação Catódica**  
 $H_2O + 1/2 O_2 + 2e \rightarrow 2(OH)^-$

**Produto da Corrosão**  
 $Fe^{++} + 2(OH)^- \rightarrow Fe(OH)_2$

O Hidróxido de Ferro formado sofre transformações e de acordo com o teor de Oxigênio presente, podemos ter:

a) Meio deficiente de Oxigênio  
 $3 Fe(OH)_2 \rightarrow Fe_3O_4 + 2 H_2O + B_2$

Água do mar

Produto da corrosão

magnetita

verde quando hidratada      preta quando anidra

b) Meio Aerado  
 $2 Fe(OH)_2 + H_2O + 1/2 O_2 \rightarrow 2 Fe(OH)_3$   
 $2 Fe(OH)_3 - 2 H_2O \rightarrow Fe_2O_3 \cdot H_2O$

resíduo alaranjado ou castanho-avermelhado chamado de ferrugem

Udylite  
é  
Oxy  
Metal  
e ...

... Oxy Metal  
É QUALIDADE EM  
DESENGRAXANTES

A nossa linha OXYPREP tem o desengraxante que mais se adapta às suas necessidades. **CONSULTE-NOS.**

OMI

OXY METAL INDUSTRIES DO BRASIL S.A.  
 ESTRADA DA SERVIDÃO Nº 60 FONE: 445-4555  
 DIADEMA - S. P. - CEP 09900 - TELEX: (011) 4886

FILIAIS: RIO DE JANEIRO - Av. Automóvel Clube, Nº 5339 - Tel.: 391-0348 - CEP 20000 - PORTO ALEGRE - Avenida Brasil, Nº 139 - Telephone: 42-1888 - Telex: (051) 2431 - CEP 90000 - CONTAGEM - Av. João César de Oliveira, 6261 - Telephone: 351-0455 - CEP 32000

A corrosão atmosférica é outro tipo de corrosão causada por agentes atmosféricos aos quais o metal está exposto. Como é sabido, o ar atmosférico não é constituído somente de oxigénio e nitrogénio e sim de vários componentes gasosos e de partículas sólidas em suspensão. A composição do ar varia de região para região e costuma-se classificar a atmosfera em alguns tipos principais:

- rural;
- marítima;

- industrial.

Em alguns trabalhos consta também a **Atmosfera da Cidade**.

A rural é encontrada em áreas afastadas da orla marítima, e nas quais inexistente atividade industrial. É pouco agressiva.

As outras três são bem mais agressivas.

A **Atmosfera marítima** é encontrada em áreas próximas ao mar e caracteriza-se por apresentar quantidades apreciáveis de sais, principalmente Cloreto de Sódio.

A **Atmosfera industrial** é encontrada em áreas de atividade industrial e contém quantidades apreciáveis de gás sulfuroso, gás sulfídrico, amónia, gás nitroso e vários sais em suspensão.

Na **Atmosfera da Cidade** são encontrados diversos tipos de gases, assemelhando-se à **Atmosfera Industrial**.

Um dos recursos para evitarmos a corrosão em peças ou equipamentos é isolá-los do meio agressivo, através de eletrodeposição de metais, que além da proteção confere-lhes um efeito decorativo.

### SUPORTE 2

#### CORROSÃO EM MICRONS POR ANO EM DIVERSAS ATMOSFERAS

| METAL   | RURAL   | CIDADE  | INDÚSTRIA | MARINHA  |
|---------|---------|---------|-----------|----------|
| Aço     | 6 - 60  | 30 - 70 | 30 - 160  | 20 - 170 |
| Cobre   | < 0,5   | 1 - 2   | 1 - 5     | 1 - 2    |
| Latão   | -       | 1 - 2   | 3 - 8     | -        |
| Níquel  | < 0,2   | 3 - 4   | 0,5       | 0,1      |
| Zinco   | 0,2 - 5 | 1 - 7   | 3 - 15    | 0,5 - 7  |
| Cádmio  | 0,5 - 6 | 2 - 8   | 10 - 19   | 0,5 - 6  |
| Estanho | < 0,4   | 1 - 2   | 1 - 2     | 2 - 4    |
| Chumbo  | < 0,3   | 0,5     | 0,5 - 2   | 0,5 - 1  |

Com base nestes dados podemos estipular "aproximadamente" as espessuras de camadas desejadas ou necessárias para uma exposição em um determinado período nos diferentes ambientes.

A seguir apresentamos um apanhado geral de identificações e indicações de testes que julgamos necessários para uma avaliação qualitativa em camadas eletrodepositadas.

### SUPORTE 3

#### QUADRO DEMONSTRATIVO (RESUMIDO) DE RÁPIDA IDENTIFICAÇÃO DAS CAMADAS ELETRODEPOSITADAS

| DEPÓSITO   | COR APAR.          | IDENTIFICAÇÃO RÁPIDA  | METAL BASE                     | ADERÊNCIA | TESTES RECOMENDADOS  | ESPESSURAS   |
|------------|--------------------|---|--------------------------------|-----------|--|--|
| 1. Zinco   | Cinza (Brilhante)  | Atacar com HCl 1 : 1. Após dissolução, neutralizar com NaOH até aparecer um precipitado. Adicionar NaOH em excesso, se dissolver é Zinco; caso não dissolver é Cádmio   | Metais ferrosos                | Ótima     | Kesternich SFW 2,0 S - de 1 ciclo à 6 ciclos<br>Névoa Salina - 24 hs. à 192 hs.  | de 3 $\mu$ m a 15 $\mu$ m  |
| 2. Cádmio  | Branca (Brilhante) |   | Aço, Cobre e Ligas de Cobre.   | Boa       | Névoa Salina - 72 hs. à 240 hs.<br>Kesternich SFW 2,0 S - de 2 ciclos à 4 ciclos | de 3 à 24 $\mu$ m, sendo usual de 5 à 10 $\mu$ m   |
| 3. Estanho | Branca (Brilhante) | Atacar com HNO <sub>3</sub> conc. e aquecer até fumos brancos; diluir com água. Caso haja um precipitado branco identifica-se Estanho; caso não, adicionar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1 : 1, se precipitar branco indica Chumbo | Metais ferrosos                | Boa       | - Espessura<br>- Porosidade  | a definir  |
| 4. Chumbo  | Cinza              |   | Ferro, Cobre                   | Boa       | - Névoa Salina - 24 hs. à 96 hs.<br>- Espessura                                  | de 6 à 25 $\mu$ m  |
| 5. Cobre   | Rosa               | Atacar com HNO <sub>3</sub> ; após dissolução adicionar NH <sub>4</sub> OH, que em presença de Cobre adquire coloração azul.  | Metais ferrosos e não ferrosos | Ótima     | - Espessura da camada<br>- Porosidade  | ca. 25 $\mu$ m ou a definir  |
| 6. Níquel  | Branca             | Atacar com HNO <sub>3</sub> ; elevar o pH $\pm$ 10 com NH <sub>4</sub> OH e identificar com gotas de sol. alcoólicas à 1% de Dimetilglioxima.   | Metais ferrosos e não ferrosos | Muito boa | (Kesternich Ni<br>(Névoa Salina<br>-<br>Cu, Ni, Cr - Corrodokote<br>CASS         | Ni - 25 $\mu$ m à 30 $\mu$ m<br>-<br>Cu - 8 à 20 $\mu$ m<br>Ni - 10 à 20 $\mu$ m<br>Cr - 0,3 $\mu$ m |

| DEPÓSITO                                       | COR APAR.                            | IDENTIFICAÇÃO RÁPIDA  | METAL BASE                     | ADERÊNCIA | TESTES RECOMENDADOS  | ESPESSURAS  |
|--|--------------------------------------|---|--------------------------------|-----------|--|---|
| 7. Cromo                                       | Branca, Negra ou Azul (Brilhante)    | 1. Dissolver em HCl 1 : 1, alcalinizar com NaOH (para passar o Cromo 3 para Cromo 6).<br>2. Preparar uma solução com 40% de H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> + gotas de Difenilcarbazida e gotejar solução 1 (cor violeta). | Metais ferrosos e não ferrosos | Ótima     | <b>Cromo Decorativo</b><br>1. Convencional, Idem Ni.<br>2. <b>Microfissurado</b><br>- nº de fissuras/cm.;<br>- distribuição das fissuras;<br>- espessura de camada.<br>2. <b>Cromo Duro</b> : espessura de camada; dureza. | Decorativo 0,3 à 0,8 µm<br><br>250 à 800 fissuras cm. |
| 8. Prata                                       | Branca (Brilhante)                   | Atacar com HNO <sub>3</sub> e precipitar com HCl. (precipitado branco)  | Metais ferrosos e não ferrosos | Boa       | Espessura de camada; Resistividade   | a definir   |
| 9. Ouro  | Amarela                              | Somente é atacado pela água régia (1 parte de NHO <sub>3</sub> para 3 partes de HCl).   | Níquel Cobre, Prata, Latão     | Ótima     | - Porosidade;<br>- Espessura de camada;<br>- Dureza.   | a definir   |
| 10. Cromatização (camada não eletrodepositada) | Incolor, Amarela, Preta, Verde Oliva | Identificar com solução de:<br>200 mg. de Difenilcarbazida<br>95 cc. de Acetona<br>5 cc. de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1 : 1 v/v.; cor violeta.   | Zinco, Cádmio e suas ligas     | Boa       | Névoa Salina - 6 hs. para cromatização transparente e 48 hs. para Amarela, Verde Oliva e Preta.  |   |

#### Especificação dos testes e ensaios que recomendamos

Para ensaios de ordem geral ou mesmo casos específicos, é comum lançarmos mão de Métodos ou Normas padronizadas por Institutos de Padronização. Os mais conhecidos são:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- DIN - Deutsch Industrie Normen
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- ISO - International Standard Organization
- British Standard Institute

No Brasil, além da ABNT, as normas mais utilizadas são as DIN e ASTM, isso em razão da maior presença em nosso país de firmas de origem Alemã e Americana.

A seguir, vamos expor os ensaios propostos

para cada tipo de material eletrodepositado, adequando esses ensaios a algumas normas, em especial a Norma DIN.

#### 1. Medições da espessura da camada

Colocamos este ensaio em primeiro lugar por julgarmos ser ele de grande importância, pois o consideramos obrigatório em todos os processos de eletrodeposição de metais, primeiro porque a proteção está diretamente ligada à camada depositada e segundo por questões de economia. Sabemos que o custo desses processos são elevados, portanto através do controle das camadas, satisfazemos os dois compromissos.

1.a. Um dos processos muito utilizados e que oferece boa segurança nos resultados é a medição de espessuras baseado na dissolução anódica da camada.

Essa medição é restrita a uma região da peça

aonde é montada uma célula com um eletrólito, donde se faz passar uma corrente elétrica constante, que é necessária para a dissolução (medição galvanostática). Essa corrente é regulada através de resistência conforme relação dos pesos equivalentes eletroquímicos dos diversos metais de tal modo que o tempo necessário para a dissolução seja diretamente proporcional à espessura da camada do respectivo metal.

**OBS:** Para cada metal usa-se um eletrólito específico.

Este processo de medição além de medir camadas específicas, tem a vantagem de poder ser usado em medições de camadas sobrepostas, em uma única célula, mudando-se apenas o eletrólito.

Ex.: Camadas sobrepostas: Cromo, Níquel e Cobre.

# Sel-Rex É

# OMI

OXY METAL INDUSTRIES BRASIL S.A.

#### QUALIDADE EM

Processos, produtos auxiliares e suporte técnico para a eletrodeposição de metais preciosos na Indústria Eletrônica e Decorativa.

## DIVISÃO Sel-Rex

ESTRADA DA SERVIDÃO Nº 60 FONE: 445-4555  
DIADEMA - S. P. - CEP 09900 - TELEX: (011) 4886

#### FILIAIS

RIO DE JANEIRO - Av. Automóvel Clube, Nº 5339 - Tel.: 391-0348 - CEP 20000  
PORTO ALEGRE - Avenida Brasil, Nº 139 - Telefone: 42-1888 - Telex: (051) 2431 - CEP 90000  
CONTAGEM - Av. João César de Oliveira, 6261 - Telefone: 351-0455 - CEP 32000

Para a medição da espessura da camada de Zinco e Cádmio, há necessidade de remover a camada de cromatização, para isso basta passar uma borracha (do tipo que apaga tinta de escrever).

#### 1.b. Determinação microscópica de espessura da camada

É feita através de um microscópio dotado de escala para medição.

**Procedimento:** Corta-se a peça em exame; faz-se um embutimento da mesma em resina (a parte do corte, será o objeto de estudo). Após o embutimento é feito o polimento e ataque com reagentes químicos para evidenciar as camadas em estudo.

#### SUPORTE 5

Reagentes utilizados para evidenciar camadas, a fim de facilitar sua visualização ao microscópio.

Para medições de diferentes camadas, deve-se preferencialmente atacar a base para melhor realce do revestimento.

##### 1. Para bases de Ferro ou Aço

Solução alcoólica de Ácido Nítrico a 3%.

##### 2. Revestimento de Zinco (reativo de Palmer-ton)

CrO<sub>3</sub> : 200 g.

Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : 15 g.

Avolumar com água para 1000 ml.

##### 3. Revestimentos de Latão/Bronze (reativo nº 13 da ASTM)

K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> : 2g.

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : 8 ml.

Sol. NaCl (saturada) : 4 ml.

Avolumar com água para 100 ml.

#### 1.c. Ensaio com Raios β

Este processo é baseado na aplicação dos princípios da retrodispersão dos raios Beta. O campo de aplicação é para medidas de camadas de 0,05 μm a 100 μm.

A vantagem deste processo é não ser destrutivo e poder medir espessuras de camadas em objetos cilíndricos de até 0,3mm de diâmetro. Pode ser empregado com sucesso em circuitos impressos, revestimentos com metais preciosos. Seu uso é restrito a medições que envolvam somente uma camada de eletrodeposição, não sendo usado em medições de camadas compostas, tipo Cromo, Níquel, Cobre.

**OBS:** No caso do Cromo Duro, a medida da espessura pode ser feita através de Paquímetro, Micrômetro, etc.

#### 2. Testes de Aderência

Este teste é de grande significado e muito fácil de ser realizado.

##### 2.a. Teste de serra

Consiste em serrar a peça com um arco de serra comum para corte de metais.

##### 2.b. Golpes com Lima de Aço

Dar fortes golpes com a lima nas arestas das peças.

2.c. Outro teste muito usado é o dobramento. O uso deste teste é restrito às peças que possam sofrer um dobramento. Consiste em dobrar a

peça em um mandril com diâmetro padronizado, ou não.

– Choque térmico para plástico: - 30 à + 70/80°C.

#### 3. Ensaio em Atmosfera Úmida (conforme DIN 50017/ASTM-D-2247-68)

Este ensaio é realizado em uma câmara que obedece rigorosamente as seguintes dimensões, conforme é prescrito pela Norma:

– Altura : 800 mm

– Comprimento : 750 mm

– Largura : 500 mm

A cuba é colocada sobre uma bacia (parte inferior do equipamento), dotada de um sistema de aquecimento que gera o vapor dentro da câmara.

O ensaio consiste na ação do ar quente saturado de vapor d'água com ou sem resfriamento intermediário, à temperatura ambiente. Durante o aquecimento dos corpos de prova pelo ar saturado de vapor d'água, forma-se água condensada.

**OBS:** O aparelho deve estar em local com umidade relativa do ambiente ≤ 75% e livre de gases agressivos.

As distâncias mínimas dos corpos de prova devem ser de:

100 mm da tampa das paredes;

200 mm da superfície da água;

20 mm entre os corpos de prova.

#### Início dos testes

Após a colocação dos corpos de prova, fecha-se o aparelho e liga-se o aquecimento. A temperatura interna deve alcançar 40°C ± 3°C dentro de 1 1/2 h enquanto forma-se água condensada nos corpos de prova.

Regula-se o termostato de tal modo que a temperatura seja mantida. A temperatura no interior do aparelho é controlada por um termômetro cujo bulbo é distanciado 150 mm

da tampa e das paredes.

Esta norma prevê 3 tipos de ensaios designados como:

#### a. Atmosfera Úmida Saturada Alternada (umidade e temperatura) – SFW DIN 50017

Este ensaio abrange uma quantidade prescrita de ciclos. Cada ciclo corresponde a um período de 8 horas com a cuba fechada e o tempo é contado do início do aquecimento; é seguido de 16 horas com aquecimento desligado e o aparelho aberto. Completa-se o nível da água, fecha-se novamente a cuba e é dado início ao 2º ciclo.

#### b. Atmosfera Úmida Saturada Alternada (somente temperatura)

Nó símbolo indica-se além da sigla STW, a duração dos ciclos em horas.

Ex.: STW-24-DIN-50017.

Num ciclo de 24 horas, 8 horas após o início do ensaio, desliga-se o aparelho, que permanece fechado. Após 16 horas controla-se a altura da água e completa-se o nível. Ligando-se novamente o aparelho, inicia-se um novo ciclo.

Antes do início de um novo ciclo pode-se fazer um julgamento intermediário.

#### c. Atmosfera Úmida Saturada constante – SK-DIN-50017

Durante o tempo do ensaio a temperatura prescrita deve ser mantida no aparelho.

Deve ser combinado se é permitido enxugar a superfície dos corpos de prova para fazer os julgamentos durante o teste.

#### 4. Ensaio em Atmosfera Úmida Saturada na presença de Dióxido de Enxofre – (Aparelho segundo Kesternich) – DIN 50018

Este ensaio é semelhante ao da atmosfera SFW conforme DIN 50017, que acabamos de apresentar, porém é mais severo, sendo que a água condensada é mais corrosiva devido ao Dióxido de Enxofre nela dissolvido.

#### SUPORTE 6

| Denominação               | Símbolo | Duração de 1 ciclo hs. | Duração das etapas hs.                        | Tempo no interior do aparelho | Umidade relativa % |
|---------------------------|---------|------------------------|---|-------------------------------|--------------------|
| Atmosfera Úmida alternada | SFW     | 24                     | 8 incluindo o aquecimento                     | 40 ± 3                        | 100%               |
|                           |         |                        | 16 incluindo o resfriamento (aparelho aberto) | temp.: ambiente               | < 75%              |
| Atmosfera Úmida alternada | STW     | 24                     | 8 incluindo o aquecimento                     | 40 ± 3                        | 100%               |
|                           |         |                        | 16 incluindo o resfriamento                   | temp.: ambiente               | 100%               |
| Atmosfera Úmida constante | SK      | –                      | Do aquecimento até fim do ensaio              | 40 ± 3                        | 100%               |

#### Medidas do Aparelho

Altura : 800 mm.

Comprimento : 750 mm.

Largura : 500 mm.

#### Distâncias mínimas dos corpos de prova

Da tampa e das paredes : 100 mm

Da superfície da água : 200 mm

Entre corpos de prova : 20 mm

O ensaio é especialmente apropriado para o reconhecimento rápido de falhas em camadas protetoras de superfície, e para comparação da durabilidade de camadas protetoras do mesmo tipo contra ar enriquecido com Dióxido de Enxofre (ex. atmosfera industrial).

- Atmosfera - corresponde à Atmosfera Úmida Saturada Alternada SFW conforme DIN 50017, porém com duas concentrações distintas de SO<sub>2</sub> por ciclo.  
a. SFW 0,2 DIN 50018 - corresponde à introdução de 0,2 litros de SO<sub>2</sub> por ciclo e

b. SFW 2,0 DIN 50018 - corresponde à 2,0 litros de SO<sub>2</sub> por ciclo.

- Aparelho - O aparelho segundo Kesternich é igual ao Câmara Saturada acrescido de duas válvulas para introdução do Gás SO<sub>2</sub>, com um complemento de dois frascos de Mariotti.

OBS: Na falta de SO<sub>2</sub> enlatado podemos preparar o gás no aparelho de Kipp, ou semelhante, por meio de Sulfito de Sódio (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>), Bissulfito de Sódio (NaHSO<sub>3</sub>) e Ácido Sulfúrico diluído 1 : 1 em solução.

(\*) - Avaliação dos resultados.

#### SUPORTE 7

| Denom.   | Símbolo   | Duração do ciclo hs. | Duração das etapas hs.                 | Temp. no interior do aparelho - °C | Umidade % | DIN 50018 - segundo Kesternich - adição de SO <sub>2</sub> para ciclo |
|--|-----------|----------------------|--|------------------------------------|-----------|---|
| Atmosfera Úmida alternada contendo SO <sub>2</sub> | SFW 0,2 S | 24                   | 8 incluindo aquecimento                | 40 ± 3 °C                          | 100%      | 0,2 L.  |
|  |           |                      | 16 incluindo resfriamento (ap. aberto) | Temp.: ambiente                    | < 75%     |   |
|  | SFW 2,0 S | 24                   | 8 incluindo aquecimento                | 40 ± 3 °C                          | 100%      | 2,0 L.  |
|  |           |                      | 16 incluindo resfriamento (ap. aberto) | Temp.: ambiente                    | < 75%     |   |

- Durante o percurso de um ciclo a concentração de SO<sub>2</sub> cai praticamente para o valor Ø.

#### 5. Ensaio de Corrosão em peças cromadas segundo Corrodokote

DIN 50958 (resumida)  
ASTM-D-2247-68 (c/100% de umidade)

Este ensaio conforme DIN 50958 modificado se presta para testes de corrosão acelerada em peças de Zamak com revestimento de Cobre-Níquel-Cromo e para peças em aço com revestimento de Níquel-Cromo ou Cobre-Níquel-Cromo.

#### Resumo do Método

Aplica-se no corpo de prova uma pasta contendo agentes corrosivos. Armazena-se a peça assim preparada num clima quente-úmido durante determinado tempo, ao fim do qual remove-se a pasta e faz-se o julgamento.

Da quantidade e do tamanho dos locais de corrosão, julga-se a proteção anticorrosiva do revestimento.

#### Aparelho utilizado

Mais uma vez podemos lançar mão do aparelho para ensaio em atmosfera úmida conforme DIN 50017 ou um outro climatizador que oferece temperatura de 40°C ± 2°C e umidade relativa de 98% à 100%.

A câmara deve ser construída de tal forma que a água condensada não goteje sobre os corpos de prova para evitar a remoção da pasta corrosiva.

É aconselhável a movimentação do ar no aparelho para homogeneização do sistema.

#### SUPORTE 8

**Preparação da Pasta para ensaio de Corrodokote**  
Previamente deverão ser preparadas as seguintes soluções:

##### Solução de Nitrato de Cobre

5,0 g de Nitrato de Cobre p.a. (Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · 3 H<sub>2</sub>O) em 1000 ml de água destilada.

##### Solução de Cloreto Férrico

5,0 g de Cloreto Férrico (FeCl<sub>3</sub> · 6 H<sub>2</sub>O) dissolvidos em 1000 ml de água destilada (esta solução é estável somente duas semanas).

##### Solução de Cloreto de Amonio

100 g de Cloreto de Amonio p.a. (NH<sub>4</sub>Cl) dissolvidos em 1000 ml. de água destilada.

Caulim Puro de boa qualidade.

##### Preparo da pasta corrosiva

7 ml. da solução de Nitrato de Cobre  
33 ml. da solução de Cloreto Férrico  
10 ml. da solução de Cloreto de Amonio  
33 g. de Caulim

Agitar bem até obter uma pasta homogênea aplicável à pincel.

Esta pasta deve ser preparada diariamente.

Há quem prefira pesar diretamente os componentes; julgamos o método descrito mais racional.

#### Avaliação dos resultados

Após conclusão dos testes limpa-se a peça e submete-se a um armazenamento de 24 horas

Continua na página 20.

Udylite  
é  
Oxy  
Metal  
e...

... Oxy Metal É QUALIDADE  
EM ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Nossos vendedores e assistentes técnicos estão prontos para discutir seus problemas e apresentar a melhor solução. Para isto estão amparados por três modernos laboratórios que controlam processos, matéria-prima e produto acabado com a finalidade única de manter QUALIDADE.

**OMI**

OXY METAL FINISHING BRASIL S/A  
ESTRADA DA SERVIDÃO Nº 60 FONE: 445-4555  
DIADEMA - S. P. - CEP 09900 - TELEX: (011) 4886

FILIAIS: RIO DE JANEIRO - Av. Automóvel Clube, Nº 5339 - Tel.: 391-0348 - CEP 20000 - PORTO ALEGRE - Avenida Brasil, Nº 139 - Telefone: 42-1888 - Telex: (051) 2431 - CEP 90000 - CONTAGEM - Av. João César de Oliveira, 6261 - Telefone: 351-0455 - CEP 32000



As preocupações do Sr. Francisco J. Francischelli: a estética e a...

Entr

## FRANC FRANC

Passados vinte e três anos da iniciativa do lançamento de um novo nome no mercado, o paulistano Francisco J. Francischelli, diretor da FERGRA Ltda., faz um balanço de atividades, apontando a implantação de um setor de galvanoplastia em sua empresa, como tendo sido de vital importância para novos avanços.

Em 1959, quando o Sr. Francisco uniu-se a Bernardo e Ricardo Mota, para entrarem no ramo da metalurgia, a FERGRA fabricava equipamentos hidráulicos e automobilísticos. Aos poucos, as bijouterias finas passaram a fazer parte de sua linha de produtos, chegando a tal desenvolvimento que, hoje, é única.

O Sr. Francisco explica que, a partir da aquisição de know-how, foi sendo assegurada sua posição no mercado, até que puderam ser um dos primeiros representantes de etiqueta estrangeira (isso há 13 anos) no Brasil.

A partir daí, os cuidados precisaram ser multiplicados. Além da estética, estava em jogo a qualidade dos produtos. "Desde que entramos com a fabricação de bijouterias tivemos que montar nossa própria galvanoplastia, diz Sr. Francisco, à base de pesquisa muito grande, em termos do que havia de importante nos diferentes banhos, para justificar nosso produto no mercado".

"Buscamos a técnica dentro do mercado na-

# A CESAR O QU

A TECNOREVEST PRETENDE, NESTA SÉRIE DE ENTREVISTAS PRESTAR UMA JUSTA HOMENAGEM AOS HOMENS QUE TORNAM NOSSA VIDA MAIS AGRADÁVEL, MAIS CÔMODA, MAIS SEGURA, MAIS "BRILHANTE".



**TECNOREVEST**  
produtos químicos ltda.

Revista

## FRANCISCO FRANCISHELLI



... qualidade dos produtos industrializados pela FERGRA.

cional e, ao longo das pesquisas, chegamos a um denominador perfeito — os produtos requerem acabamento perfeito, desde o sistema de polimento até sua terminação, sendo peças rodinadas ou douradas”.

Para aprimorar técnicas e atualizar conhecimentos, o Sr. Francisco viaja periodicamente ao Exterior (em revezamento com os outros diretores da empresa). O acúmulo de experiências, aplicado à produção, faz com que haja equilíbrio na posição de destaque conseguida pela FERGRA. E é preciso todo empenho. Afinal, conforme o Sr. Francisco — “atendemos a um público extremamente exigente. São pessoas que viajam

e conhecem todos os artigos do mercado. E, além disso, temos que atingir um ponto principal que é a vaidade, sobretudo a masculina”.

“Nossos processos são todos em banhos ácidos e, na douração são processos de folhação de ouro. Com isso, conseguimos colocar o que existe de melhor no mercado competitivo industrial, substituindo os banhos ‘caseiros’ com custos até inferiores. Após passarmos aos banhos ácidos, pudemos competir com o mercado internacional. Hoje somos exportadores de bijouterias até para Alemanha, Itália e Estados Unidos”.

# VE É DE CESAR

O TÉCNICO, MUITAS VEZES ANÔNIMO, QUE SE ESCONDE ATRÁS DE UM PÁRA-CHOQUE CROMADO, DE UMA CANETA DOURADA OU DE UM COMPONENTE ELETRÔNICO. A VOCÊ GALVANOPLASTA, NOSSA HOMENAGEM.

Matriz — Rua Oneda, 40 — CEP 09700 — São Bernardo do Campo  
Tel. PABX 452-4452 — TELEX (011) 4464 — CP 557  
Filial — Rua Dois de Maio, 364 — Bairro Jacaré — CEP 20961  
Rio de Janeiro — Tel. 261-4813

em clima constante de ar saturado de vapor d'água, conforme DIN 50017 para caracterização do ataque.

A avaliação é feita contando-se o número de pontos em relação a uma unidade de área.

Com auxílio de uma grade de arame (tamanho dos quadros = 5 x 5 mm), colocada sobre a peça, contam-se os quadros que contêm pontos enferrujados e a quantidade destes em relação ao total dá a proporção da corrosão.

O método de avaliação deve ser previamente combinado.

#### 6. Teste de Corrosão em Névoa Salina - DIN 50021

##### Esclarecimento

Esta norma foi elaborada pela Comissão "Teste Salt-Spray" do grupo "Camadas Químicas e Eletroquímicas", em conjunto com a

amplamente com o teste ASTM-B/117-64 sendo que a ASTM fixa a capacidade do aparelho de teste em 400 litros; na Alemanha utilizam-se aparelhos menores, os quais não apresentam sempre os resultados equivalentes.

Os testes ESS DIN 50021 e CASS DIN 50021, correspondem com os testes do Projeto da ISO, ISO/DR 1456.

A designação CASS é a abreviação de "Copper Accelerated Acetic Acid Salt-Spray Testing". É adotada pela norma Alemã, pois é internacionalmente conhecida por este nome.

**Finalidade:** Esta norma determina as condições para as instalações de teste de corrosão e para material atacante nos diversos testes de névoa salina.

A norma não trata da preparação dos corpos de prova, da duração de teste, do tratamento dos corpos de prova após o teste e da avaliação dos resultados.

Deve ser combinado qual dos processos será empregado.

- A água para a preparação da solução de teste deve ser destilada ou desmineralizada; a sua condutibilidade elétrica à 25°C ± 2°C não pode ser maior do que 20 µS/cm e seu teor de sólidos não maior do que 100 mg/Kg.

- O valor do pH da solução no teste SS DIN 50021, deve ser regulado de tal maneira que a Névoa Salina recolhida tenha pH entre 6,5 e 7,2 à 25°C ± 2°C.

Para acerto do pH usa-se Ácido Clorídrico diluído ou solução de Soda Cáustica, ambos quimicamente puros.

- A névoa recolhida deve ter 50 g/l ± 10 g/l de NaCl.

A vazão de Névoa Salina a ser pulverizada durante uma unidade de tempo, deve ser regulada de tal maneira que em um recipiente de superfície de 80 cm<sup>2</sup> recolhe 1,5 ml/h durante 16 horas como valor médio, no teste SS DIN 50021 ou CASS DIN 50021.

No teste ESS DIN 50021 o valor médio da Névoa Salina recolhida deve ser 1,5 ml/h durante um tempo de 8 horas no mínimo.

Como recipientes para coleta da névoa usam-se funis de vidro ou plástico de 10 cm de φ = 78,5 cm<sup>2</sup> de superfície, os quais são colocados numa proveta com rolha.

#### 7. Ensaio rápido de Corrosão - Ferroxyll

O ensaio consiste em submeter a peça a ser testada, a um contato íntimo com uma solução agressiva à base de Cloreto de Sódio.

##### - Preparo da solução

30 g de Cloreto de Sódio  
10 g de Ferrocianeto de Potássio  
Avolumar para 1000 ml com água destilada

##### - Suporte da solução agressiva

Papel filtro isento de ferro e com efeito de capilaridade de 5 cm em 10 minutos.

**Procedimento:** Limpar perfeitamente a região da peça a ser testada. Embeber o papel filtro na solução agressiva e colocá-lo sobre a peça.

Após 10 minutos, retirar o papel de ensaio e lavar com água até remoção da solução.

Em peças com deposição de Cu, Ni e Cr usa-se 6 ciclos de 10 minutos.

Antes de iniciar novo ciclo, a região do ensaio deve ser limpa com Cal de Viena.

##### Avaliação:

O aparecimento de pontos amarelos no papel identifica porosidade até o níquel, pontos marrons porosidade até o Cobre e pontos azuis porosidade até o ferro.

#### 8. Ensaio de porosidade em peças douradas com camadas anteriores de Níquel ou Cobre

O ensaio consiste em submeter a peça em teste, a um recipiente fechado com vapor de ácido nítrico (é um dos testes mais agressivos).

**Avaliação:** Onde aparecem manchas esverdeadas, presença de porosidade.

*Palestra proferida nos dias 11.05 (SP) e 14.09 (RJ) pelo Sr. Luiz Geraldini Netto, Chefe de Laboratório de Processos de Tratamento de Superfície, da Volkswagen do Brasil S.A.*

### SUPORTE 9 NÉVOA SALINA

|                           | Denominação abreviada           | Teste de Névoa Salina SS DIN 50021 | Teste de Névoa Salina com Ácido Acético ESS DIN 50021              | Teste de Névoa Salina com Cloreto de Cobre e Ácido Acético CASS DIN 50021   |
|---------------------------|---------------------------------|------------------------------------|--|---|
| Solução a ser pulverizada | Teor de Cloreto de Sódio em g/l | 50 ± 10                            | 50 ± 10  | 50 ± 10   |
|                           | Outras adições                  | Nenhuma                            | Ácido Acético para acertar o valor pH de 3,1 até 3,3 à 25°C ± 2°C. | 0,26 g/l ± 0,02 g/l de CuCl <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O e CH <sub>3</sub> COCH para acertar o pH de 3,1 até 3,3 à 25°C ± 2°C |
| Solução recolhida         | Teor de Cloreto de Sódio em g/l | 50 ± 10                            | 50 ± 10  | 50 ± 10   |
|                           | Valor pH                        | 6,5 até 7,2 à 25°C ± 2°C           | 3,1 até 3,3 à 25°C ± 2°C   | 3,1 até 3,3 à 25°C ± 2°C  |
|                           | Temperatura no local de teste   | 35°C ± 2°C                         | 35°C ± 2°C   | 50°C ± 1°C  |

Comissão "Prescrições de Testes para Camadas Metálicas da Comissão de Normas Técnicas para Testes de Materiais da Comissão das Normas

Alemãs".

O teste SS DIN 50021 corresponde

Uma agência que coloca a seu dispor - cliente - uma gama de serviços, e que são executados por profissionais treinados para lhe dar um perfeito assessoramento em matéria de produção gráfica, composição de texto e outros serviços.

ZMC2

ZMC2 - Promoções, Propaganda e Publicações Ltda. - Rua Fradique Coutinho, 825 - Fones 210-0502 e 813-5614. Pinheiros - São Paulo - SP

COPY SERVICE

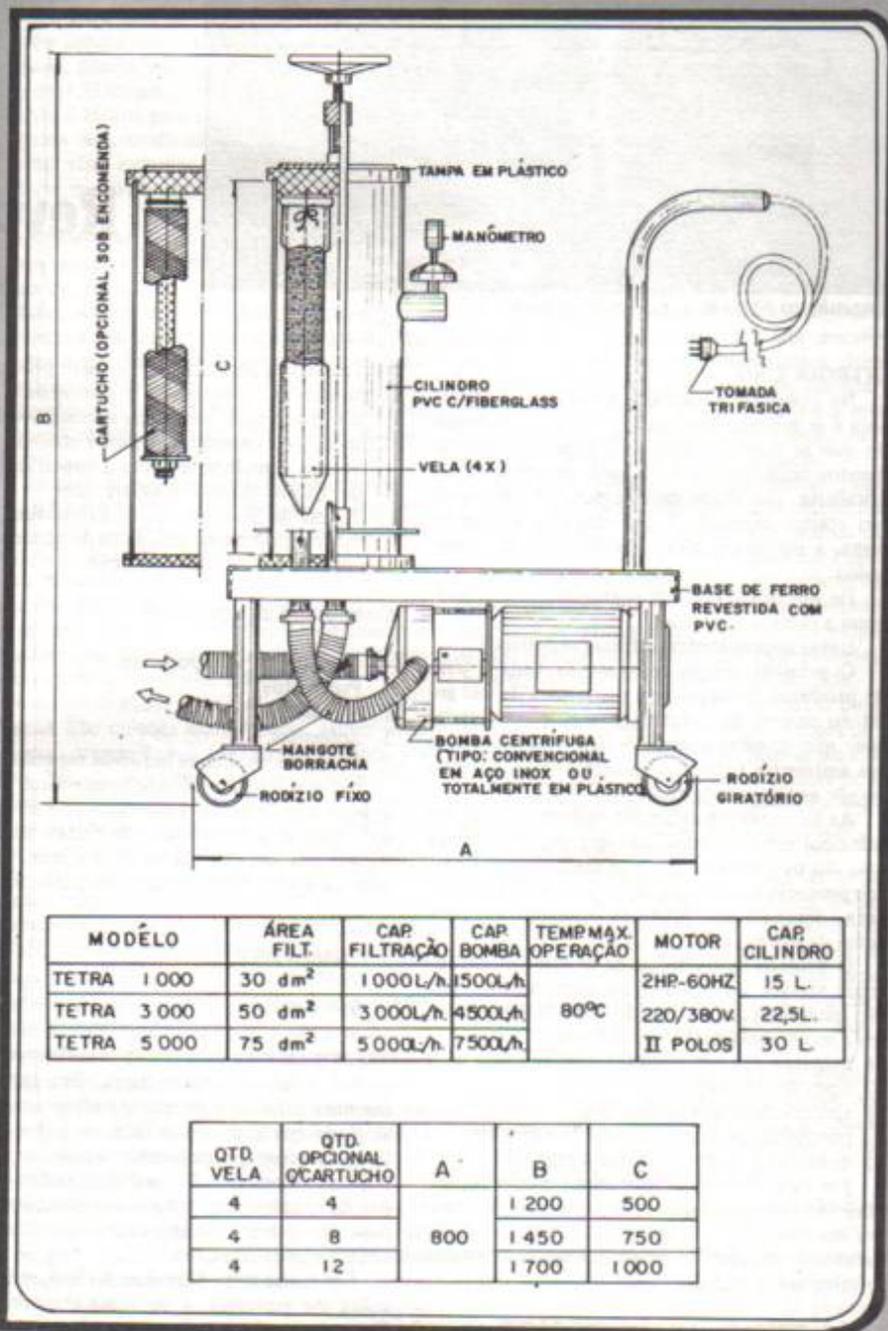
Uma gráfica para resolver seus problemas com os impressos de sua firma com rapidez, eficiência e qualidade.

Rua Muniz de Souza, 594  
Fone 279-7433 - PBX  
Cambuci - São Paulo - SP

# GALVA-FILTROS TETRA

**Agora  
Novo  
Modelo 82**

- Entrada e saída da solução na parte inferior, assegurando melhor filtração e melhor fluxo.
- Vedação vedal de cerâmica com longa vida útil.



| MODELO      | ÁREA FILT.         | CAP. FILTRAÇÃO | CAP. BOMBA | TEMP. MÁX. OPERAÇÃO | MOTOR    | CAP. CILINDRO |
|-------------|--------------------|----------------|------------|---------------------|----------|---------------|
| TETRA 1 000 | 30 dm <sup>2</sup> | 1 000 L/h      | 1 500 L/h  | 80°C                | 2HP-60HZ | 15 L.         |
| TETRA 3 000 | 50 dm <sup>2</sup> | 3 000 L/h      | 4 500 L/h  |                     | 220/380V | 22,5 L.       |
| TETRA 5 000 | 75 dm <sup>2</sup> | 5 000 L/h      | 7 500 L/h  |                     | II POLOS | 30 L.         |

| QTD. VELA | QTD. OPCIONAL (CARTUCHO) | A   | B     | C     |
|-----------|--------------------------|-----|-------|-------|
| 4         | 4                        | 800 | 1 200 | 500   |
| 4         | 8                        |     | 1 450 | 750   |
| 4         | 12                       |     | 1 700 | 1 000 |

**OUTROS MODELOS  
SOB CONSULTA**

**GARANTIA:** 1 ano contra defeitos de fabricação.

**ASSISTÊNCIA TÉCNICA:** Permanente, estoque de peças de reposição.

**TETRA-DEWEKA**  
TECNOLOGIA PARA TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES

**MANUFATURA GALVÂNICA TETRA LTDA.**



Rua Bresser, 1260/1270 - 1305 - Brás - São Paulo  
Tel.: 93-8711 / 92-0834 - Telex: (011) 23580 OQML BR



Engenheiro Francisco Augusto Baptista.

# COMBATE À CORROSÃO

## Proteção por Revestimentos Orgânicos

Francisco Augusto Baptista

### INTRODUÇÃO

No combate à corrosão, a proteção pela pintura é o método mais antigo e o mais empregado que se conhece dentro da gama dos revestimentos orgânicos. Nele aliam-se as vantagens de eficiência, facilidade de execução, baixo custo aos efeitos estéticos e decorativos que, via de regra, a pintura confere aos equipamentos pintados.

De um modo geral, dois grandes grupos integram a família das tintas:

tintas arquitetônicas e tintas industriais

O primeiro grupo compreende toda a série de produtos decorativos e protetores de uso geral no campo da construção civil e em instalações não sujeitas a ataques agressivos, situadas em ambientes rurais e citadinos. O segundo grupo são as tintas industriais.

As tintas de manutenção industrial, que é o principal tema de nossa palestra, podemos dizer que são os produtos que por mecanismos diversos promovem a conservação da superfície pintada, devendo eles próprios sofrerem um processo de manutenção.

O projeto de proteção de instalações industriais através da pintura obedece normas que são estabelecidas de acordo com diversos fatores a serem considerados, tais como:

- natureza das superfícies;
- tipos de instalações;
- agressividade dos ambientes;
- possibilidade de preparação da superfície;
- dotações orçamentárias para pintura.

Em função destes elementos e com o conhecimento das propriedades dos produtos existentes no mercado, o Engenheiro de Manutenção garante o sucesso do revestimento com custos relativamente baixos.

### TINTAS – SUA DEFINIÇÃO E COMPOSIÇÃO

#### Definição Geral

Tinta é uma composição líquida pigmentada que se converte, por mecanismos diversos, em película sólida quando aplicada.

*Definição Característica dos Produtos que Compõem um Sistema de Pintura*

- Primers Anti-Corrosivos** – São Produtos que nas suas composições contêm pigmentos anticorrosivos e que, por diversos mecanismos, conferem ao substrato proteção anticorrosiva. Produzem filmes geralmente foscos da cor característica da pigmentação empregada.

- Primers intermediários** – São primers que conferem espessura ao revestimento; têm de um modo geral um único mecanismo de proteção, conferem ao sistema melhor nivelamento e melhor aspecto à superfície pintada. São os chamados *undex coat*.
- Tintas de acabamento** – Promovem, como seu próprio nome diz, além do aspecto final, certas condições de proteção.

#### Composição de uma Tinta

Uma tinta é composta de:

- Pigmentos
  - Veículos
  - Solventes
  - Produtos auxiliares (aditivos especiais)
- No nosso caso, não entraremos em detalhes quanto aos itens 3 e 4 porque não é nosso objetivo ensinar a formulação de tintas, sendo este tópico um simples lembrete dos itens básicos, para a escolha de um sistema de pintura.

### 1. PIGMENTOS

São partículas sólidas, totalmente insolúveis no veículo e que permanecem em suspensão. São responsáveis pela cor, poder de cobertura e outras propriedades de tinta. Sua introdução em uma fórmula tem que ser adequada, porque além da cor e da opacidade, os pigmentos influenciam nas propriedades reológicas de estabilidade, durabilidade, brilho, lixabilidade, poder de enchimentos e funcionabilidade, como o caso dos pigmentos anti-incrustantes, luminiscentes e anticorrosivos.

Em tintas para Manutenção Industrial, a escolha do pigmento é de suma importância. O Formulador, ao escolher uma pigmentação para um Primer, tem que levar em consideração o aspecto funcional do pigmento anticorrosivo, eleito de acordo com o ambiente e o tipo de proteção que se quer aplicar ao sistema. O pigmento da camada de acabamento também deve ser considerado.

Não é colocado somente como um componente que vai conferir aspecto estético ao sistema, mas também para dar proteção ao substrato revestido. Quando da escolha do tipo de pigmento, além dos cuidados tradicionais, tais como: reatividade com o veículo, a facilidade de dispersão no meio moante, a resistência à luz e poder de cobertura, deve-se observar criteriosamente sua resistência química ao meio em que será exposto.

mente sua resistência química ao meio em que será exposto.

De uma maneira geral, podemos classificar os pigmentos em: orgânicos e inorgânicos.

Como pigmentos orgânicos temos os Bordeaux, Vermelhos, Laranjas e Amarelos. Permanentes: Azul e Verde ftalocianina, etc.

Os pigmentos inorgânicos se subdividem em naturais e sintéticos. Entre os naturais podemos citar: Terra de Siena e Ocre, como pigmentos ativos e como inertes Talco, Mica, Barita, Caolim, Carbonato de Cálcio, etc.

Os inorgânicos sintéticos são: Óxido de Zinco, Dióxido de Titânio, Azul da Prússia e Ultramar, Óxido de Cromo, Óxido de Ferro, Amarelo de Zinco, Zarcão, etc. Ainda na categoria dos pigmentos inorgânicos, temos os pigmentos metálicos como: Alumínio, Zinco e Chumbo.

Neste trabalho falaremos em detalhes somente sobre os principais pigmentos anticorrosivos.

#### a. Zarcão

Composto de  $Pb_3O_4$  de 2 a 15% de  $PbO$ , é muito utilizado em composições a base de óleo, epoxi, borracha clorada, etc. Confere aos substratos ferrosos proteção anódica. Não deve ser empregado em formulações destinadas a superfícies galvanizadas ou alumínio.

#### b. Cromato de Zinco

Quimicamente é um complexo de cromato duplo de zinco e potássio com fórmula  $4ZnO, 4CrO_3K_2O, 3H_2O$ . Seu emprego como pigmento anticorrosivo se dá geralmente em fundos anticorrosivos a base de veículos sintéticos, onde ocorre a solubilidade do radical  $CrO_3$ , o qual é responsável pelas propriedades inibidoras de corrosão. É o pigmento anticorrosivo mais eficiente para estruturas de alumínio.

#### c. Tetroxicromato de Zinco

É um cromato básico de estrutura  $ZnCrO_4$  e  $Zn(OH)_2$ ; de menor solubilidade que o anterior, e de excelente eficiência em wash primers para superfícies de ferro, alumínio e zinco, principalmente se submetidas à imersão em água.

#### d. Cromato de Estrôncio

Apresenta solubilidade intermediária entre o cromato de zinco e o tetroxicromato de zinco.

co. Atua como inibidor de corrosão em wash primer de 1 componente e em primers epoxi, os quais deverão ser convertidos em aminas.

#### e. Silicato Cromato Básico de Chumbo

Pigmento laranja, com boa durabilidade exterior podendo ser utilizado também em acabamentos. É composto de partículas de sílica rodeadas por uma película de cromato básico de chumbo que lhe confere propriedades inibidoras, devido a sua solubilidade em água, formando ions cromato em solução.

#### f. Plumbato de Cálcio

Pigmento branco de composição  $\text{Ca}_2\text{PbO}_4$ , utilizado e produzido na Europa. Segundo se sabe o pigmento mais indicado para proteção de superfícies galvanizadas.

#### g. Metil Meta-Borato de Bário

É um pigmento que tem propriedades inibidoras de corrosão além de ação bactericida e fungicida.

#### h. Fosfato Crômico

Sugerido como inibidor em condicionador metálico, tipo wash primer de 1 componente.

#### i. Zinco em Pó

Confere ao substrato a proteção catódica. Os primers formulados com este tipo de pigmento são conhecidos no mercado como tintas ricas em zinco. Este nome é dado devido ao alto teor de zinco na película seca (90 a 95%). Existem alguns primers pigmentados com zinco metálico e óxido de zinco, na relação de 4:1.

#### j. Alumínio

Dada a forma lamelar de suas partículas, se distribui na película de tinta sob a forma de película metálica contínua, promovendo assim, formulações de primers altamente impermeáveis.

#### k. Óxido de Ferro Micácio e Grafite

Apresentam também estrutura lamelar sendo utilizado como reforço a pigmentações anticorrosivas

## 2. VEÍCULOS

São os responsáveis pela formação do filme, através da conversão de estado líquido ao estado sólido. Quimicamente são constituídos de polímeros lineares que, por mecanismos diversos, transformam-se em polímeros tridimensionais. Os diferentes veículos produzem uma variada escala de filmes com propriedades físicas e químicas diversas. Os mais empregados em tintas para manutenção são:

**Epoxi** — Produto obtido pela condensação da epícloridrina com um Bisfenol (difeníol propano). Os grupos terminais dos Polímeros, chamados Epoxi, são reativos inclusive à temperatura ambiente e, quando reagem com seus agentes de cura, dão origem a polímeros de macro moleculares tridimensionais que se caracterizam por grande dureza, flexibilidade e resistência química.

As resinas epoxi para acabamento estão distribuídas em dois grupos: resina Epoxi sólidas e resinas Epoxi líquidas. O emprego das resinas epoxi sólidas é mais generalizado no ramo de tintas, face às facilidades de aplicação e ao bom desempenho na proteção de estruturas e demais equipamentos contra a corrosão. Os produtos formulados com Epoxi líquido têm aplicação mais especializada e são empregados quando se

deseja maior resistência química e física. São conhecidos como tintas epoxi, sem solventes.

Pelo emprego de resinas epoxi em tintas, temos acabamentos que se convertem através de reações induzidas pelo calor. Estas reações são geralmente com outras resinas e, dependendo do emprego do revestimento, são utilizadas resinas fenólicas venílicas, amínicas, etc.

Com ácidos graxos de óleos secativos, os grupos Hidroxílicos da resina epoxi dão reação de esterificação, produzindo um outro tipo de veículo, conhecidos no mercado como Esteres de Epoxi. Este tipo de veículo tem condição de aplicação similar aos produtos formulados com alquídicas, porém tem resistência química muito superior. O emprego de tintas a base de Ester de Epoxi é muito grande no campo da pintura de objetos industrializados. Em tintas para manutenção têm emprego mais limitado, face à existência de outros produtos de preço competitivo.

Normalmente as composições epoxi vendidas para pinturas de manutenção são de secagem ao ar, portanto com os dois componentes embalados separadamente. O componente base, geralmente a solução de resina epoxi pigmentada, e o agente de cura. Estes agentes de cura, são poliaminas alifáticas, p. ex. Dietilenotriamina, que devido a toxidez é fornecida na forma de aducto ou resinas poliamídicas que são menos tóxicas.

A escolha de um ou outro tipo de agente de cura está em função das propriedades físicas e químicas da película desejada. Os epoxis curados com poliamidas têm melhor flexibilidade, adesão e resistência ao impacto, sem contar com a excelente resistência química. Porém, para a obtenção de suas melhores propriedades é necessário que se tenham períodos de cura maiores ou então o auxílio de temperatura.

Produtos curados com poliaminas alifáticas terciárias dão reações mais rápidas, atinge-se as melhores propriedades em menor espaço de tempo. São de uso geral, apresentando também excelente resistência química, porém as características de adesão, flexibilidade e resistência ao impacto em relação as poliamidas são inferiores.

As tintas epoxi sem solventes, são mais empregadas para a proteção de substratos que estão em contato direto com produtos químicos. Também são empregadas como pisos industriais, sujeitos a ataque químico à abrasão. Voltaremos a este assunto mais tarde, quando tratarmos de ambientes agressivos.

**Fenólicas** — Baseiam-se na reação de fenóis e aldeídos. Geralmente são insolúveis em óleos secativos e têm excelentes resistência química. Sua transformação ao estado de película sólida se processa por conversão ao calor, reagindo ou não com outros tipos de resinas.

Variando-se as proporções dos reagentes ou usando fenóis substituídos como para fenil fenol ou para butil fenol, obtém-se resinas solúveis ou reativas com óleos vegetais.

As tintas a base de veículos óleo resinosos fenólicos são muito empregadas na manutenção naval por apresentarem boa resistência à água e a névoa salina. O uso dessas tintas em embarcações são geralmente nas obras vivas. Como primers para casco e acabamento para linha d'água.

**Borracha Clorada** — Produto obtido pela cloração de borracha natural, apresenta-se sob a forma de pó branco, ligeiramente amarelado, contendo 65 a 70% de cloro. É compatível com plastificante e alguns tipos de resinas. Sua solubilidade se dá com solventes aromáticos.

As tintas a base de borracha clorada secam por evaporação de solventes, dando filmes com excelente impermeabilidade, não tóxicos, in-

doros e não inflamáveis.

A aplicação de revestimento a base de borracha clorada é indicada na proteção de superfícies metálicas, que estão expostas à orla marítima, à ataques de bases fortes, ácidos e alguns agentes de branqueamento, ambientes úmidos, vapores de vários tipos, alcalinidade de cimento, etc. Não são resistentes a ácidos orgânicos, solventes, com exceção de álcoois inferiores e alifáticos e vapores de bromo.

Quando em contato direto com agentes químicos, aos quais o filme é resistente, existe a necessidade de observar as concentrações máximas de cada produto em solução, porque a borracha clorada apresenta limites de resistência para determinados produtos.

A ação de temperatura superior a 60°C e os raios ultra-violetas decompõem o filme de borracha clorada. Contra a ação de raios ultra-violetas se usam aditivos estabilizantes, os quais melhoram sensivelmente a resistência, porém, em cores claras, o filme mesmo estabilizado sofrerá amarelamento.

O tipo de plastificante empregado é responsável pelas propriedades de resistência do filme. Normalmente para tintas de alta resistência química são usados os plastificantes clorados (plastificantes insaponificáveis). A escolha correta do plastificante (teor de cloro) e a relação borracha clorada/plastificante é função das propriedades físicas e químicas desejadas.

Para determinados casos, é comum o emprego de resinas alquídicas, veículos, óleos fenólicos ou veículos óleo resinoso de resinas de hidrocarbonetos como plastificantes. Porém o emprego dessas composições tem características definidas, uma vez que se diminuiu a resistência química do produto final. Em certos empregos o uso destas plastificações é conveniente, por motivos de custo e também de qualidade.

Como exemplo, citamos as tintas para demarcação de tráfego, as quais por razões de qualidade são plastificadas com resinas alquídicas. A resistência ao desgaste de uma tinta de tráfego plastificada com resina alquídica é sensivelmente superior a uma tinta plastificada com plastificante clorado.

Notamos também que em vez de se plastificar a borracha clorada com resina alquídica, o que ocorre é a introdução de borracha clorada na composição de uma tinta alquídica como um reforço de resistência química ao produto, quando deste é solicitado resistência quase que inapropriada para uma composição alquídica convencional.

O emprego de borracha clorada plastificada com veículos óleo resinosos, em certos casos, é indicado como recurso de custo para produtos protetores de menor resistência química, porém altamente resistentes à umidade.

**Vinílicas** — As resinas vinílicas são polímeros de cloreto de vinila ou acetato de vinila ou, mais frequentemente, copolímeros dos dois monômeros na proporção de 4:1. Podem também ser polímeros de cloretos de polivinilideno, álcool polivinílico, polivinil acetal e vinil tolueno.

Muito embora não se desprezem as qualidades de resistência de outros produtos, no Brasil, em sistemas de pintura para manutenção, os tipos mais empregados são os copolímeros dos monômeros cloreto de vinila e acetato de vinila. Também é muito empregado o polivinil acetal porque, como sabemos, servem de base para adesão das tintas vinílicas (Wash Primer).

As tintas vinílicas dão filmes altamente resistentes a ácidos, a água, bem como a óleos vegetais e minerais. Seu emprego se estende desde as tintas anti-incrustantes até revestimentos sanitários (produtos alimentícios), o que nos mos-

tra a versatilidade deste tipo de resina.

**Silicones** — As resinas silicones são polímeros sintéticos obtidos por associação de poli-oxi-siloxanas com radicais fenílicos ou metílicos. São compostos semi-orgânicos dotados de alta resistência à luz e ao calor com elevada repelência à água.

Normalmente são utilizadas pigmentadas como alumínio ou zinco em pó na obtenção de tintas resistentes a temperaturas até 600°C. Para temperaturas inferiores, por exemplo 400°C, podem ser combinadas com certos tipos de alquídicas, e pigmentadas com certos pigmentos de resistência moderada ao calor como, por exemplo, grafite, titânio, óxido de cromo e outros.

Certos tipos de silicones são utilizados em solução, como revestimentos transparentes hidrofugantes na proteção de superfícies de reboco e alvenaria. Outros tipos de veículos são utilizados em tintas de manutenção, como, por exemplo, nas tintas ricas em zinco, são muito utilizados os silicatos inorgânicos de sódio, potássio e lítio, ou o silicato orgânico, como o silicato de etila, os quais promovem tintas altamente resistentes ao calor e com excelentes propriedades de resistência à corrosão.

Não devemos esquecer também o emprego das resinas alquídicas e certas composições oleosas pigmentadas com zarcão, que têm vasto emprego no mercado de tintas de manutenção com bastante sucesso.

## MECANISMOS DE PROTEÇÃO PELA PINTURA

Por meio de sistemas de pintura, podemos obter três mecanismos de proteção contra a corrosão.

### Proteção por Inibição (Anódica)

Este tipo de proteção é obtida pelo emprego de primer, em cuja composição entram pigmentos anticorrosivos inibidores, tais como: Zarcão, Cromato de Zinco, Tetroxicromato de Zinco e outros.

Estes pigmentos em geral são oxidantes da região anódica ou então substâncias que produzem condições alcalinas, que retardam as reações de corrosão e formam com os ácidos graxos livres, provenientes dos veículos, sabões que possuem propriedades de repelência à água, diminuindo a absorção desta pela película dos primers. No Brasil, os mais usados são os primers baseados em Zarcão e/ou Cromato de Zinco e/ou Tetroxicromato de Zinco, muito embora outros pigmentos já mencionados possuam as mesmas características de mecanismo de proteção.

O Zarcão atua de três formas como inibidor:

- 1) produz condições alcalinas retardadoras de corrosão;
- 2) reage com ácidos graxos da fórmula produzindo sabões repelentes à água;
- 3) tem ação oxidante e confere proteção anódica.

O Cromato de Zinco tem o mecanismo baseado na solubilidade em água (1 gr/litros) de  $\text{CrO}_3$ , liberando ions cromato, os quais exercem ação passivante por depositarem um filme mono-molecular no ânodo, o qual inibe a reação anódica. Em condições ácidas, pH inferior a 4, os ions cromatos podem ser reduzidos e a corrosão estimulada.

Porém para casos normais os filmes protetores não atingem essas condições tanto mais que, freqüentemente, os primers cromato de zinco são formulados em conjunto com óxido de zinco, que é um pigmento básico neutralizante.

O tetroxicromato de zinco é menos solúvel que o cromato, porém atua de modo similar, liberando passivantes.

### Proteção por Barreira

Pelo que se vê, de acordo com diversos autores, as quantidades de água e oxigênio necessárias para o desenvolvimento e progressão da corrosão são relativamente insignificantes. Portanto, uma tinta que deposite sobre o substrato metálico uma película suficientemente espessa e que seja resistente à penetração de umidade e oxigênio, ou, de acordo com as condições de agressão, resistente a agentes químicos, poderá prevenir a corrosão por simples mecanismos de barreira.

Neste mecanismo, são muito empregadas formulações pigmentadas com alumínio, disperso em veículos altamente impermeáveis, tais como borracha clorada, epoxi, veículos fenólicos, etc., aliados ou não a pigmentos que tenham mecanismos de proteção por passivação anódica (tetroxicromato de Zinco). Dado que o Alumínio possui partículas lamelares que se distribuem flutuando horizontalmente no veículo, formando uma película metálica uniforme e contínua que aliada a esses veículos formam um filme altamente protetor por barreira a umidade, é muito empregado em formulações que se destinam a superfícies submersas.

Outros exemplos de produtos que atuam por barreira são as composições Betuminosas. Estas são baseadas em asfaltos naturais, asfalto de petróleo ou alcatrão de ulha que, após aplicação, depositam camadas de elevada espessura dotadas de propriedades repelentes e impermeáveis.

Podem ser simples soluções de fácil aplicação e rápida secagem por evaporação de solventes, ou apresentarem-se sólidas ou semi-pastosas para aplicação a quente.

Ocorrem também as combinações de alcatrão com resinas de alta resistência como as resinas Epoxi, Vinílicas e Poliuretânicas, as quais têm sido empregadas com grande êxito nos revestimentos de alta resistência química e de elevada resistência à abrasão.

Outro modo de proteção por barreira é o emprego de Tintas Epoxi em Solventes que vêm tendo bom desempenho em revestimentos internos de reservatórios contendo produtos químicos.

É comum também o uso de veículos químicos resistentes aliados a pigmentos anticorrosivos que funcionam por inibição anódica. Nestes casos, o que se pretende é um tipo de proteção movida pelos dois mecanismos sendo que o mecanismo principal é o de barreira.

Nestas composições a resistência à corrosão é dada pelo veículo, sendo empregado para cada tipo de ambiente o veículo adequado, ficando o pigmento responsável por outras características da película (resistência mecânica, por exemplo), além da resistência parcial à corrosão. Esta proteção pelo veículo é comprovada através de análise comparativa entre esses produtos e produtos convencionais de alto padrão técnico, alto teor de pigmentos anticorrosivos. É também muito empregada a proteção por barreira dos Primers intermediários formulados com estes veículos, que compõe o sistema de pintura. Logicamente os produtos de acabamentos sempre têm mecanismos de proteção por barreira.

### Proteção Catódica

Como é do conhecimento de todos na química para proteção catódica, lembramos que no mecanismo de eletroquímica da corrosão, como nas pilhas galvânicas, ocorrem zonas de reação anódica e catódica; é o anodo que é corroído formando cations.

No caso de ferro as impurezas e as variações de estrutura e composição na sua superfície são suficientes para criar o potencial elétrico, for-

mando o processo de corrosão.

Se dois metais diferentes forem colocados em contato, em meio eletrolítico haverá a corrosão de anodo em benefício do catodo. Em tintas este processo é empregado através dos produtos conhecidos no mercado, como tintas ricas em zinco.

Teoricamente, qualquer pigmento metálico menos nobre que o ferro, alomerado com veículo apropriado poderia ser utilizado como tinta de proteção catódica.

Porém, por razões técnicas o Zinco é o único pigmento usado em tintas desta natureza. Como, por exemplo, de inconveniência técnica podemos citar o alumínio que é utilizado tanto em tintas de acabamento, como em primers e que só confere proteção por barreira muito embora, seja menos nobre que o ferro; oxida-se rapidamente, formando um filme de óxido de alumínio que bloqueia o mecanismo de proteção catódica, resultando um mecanismo de proteção por barreira.

Das tintas ricas em zinco, podemos dizer que são altamente eficientes, não tóxicas, aplicáveis por métodos convencionais e em muitos casos podem ser usadas só com primers e acabamento. Seu campo de aplicação é grande e, juntamente com a galvanoplastia metalização e cementação, completa o campo de proteção anticorrosiva do ferro e do aço.

Elas constituem a galvanização a frio. Porém, para que sejam funcionais em proteção catódica têm que ser formuladas com alto teor de Zinco (entre 92 a 95% de Zinco metálico na película seca), a fim de que o contato entre os metais seja perfeito e possa se estabelecer a diferença de potencial adequada para proteção.

Também, em função da alta pigmentação, existe a necessidade da escolha de um veículo adequado. Estes veículos especiais têm que ser perfeitos formadores de filme, a fim de evitar excessiva porosidade da película e tendência à desagregação, muito embora o Zinco em pó apresente excelente resistência a ultra-violeta.

Em relação aos veículos, dividimos em tintas ricas em Zinco em: orgânicas e inorgânicas. Aqui falaremos em separado de cada grupo, apresentando as características de cada produto.

### Os Veículos Orgânicos

Teoricamente, poderia ser usado qualquer aglutinante orgânico, porém por certas razões técnicas e econômicas, os veículos orgânicos mais empregados são: Epoxi Poliamida, Borracha Clorada, Ester de Epoxi e estireno muito embora existam especificações contendo como aglutinante, veículos alquídicos, óleo fenólicos e o próprio óleo de linhaça, os quais no entanto não têm tido grande emprego. Justifica-se o fato sob os aspectos técnico e econômico; sendo que para o primeiro existem autores que afirmam não ser conveniente o emprego de veículos saponificáveis em composição com alto teor de zinco, e economicamente seu custo é bastante próximo a produtos com veículos insaponificáveis os quais apresentam superiores propriedades de resistência.

Do primeiro grupo de veículos, na alta manutenção, por características peculiares do próprio veículo e por resultados práticos e de laboratórios, conclui-se que as composições Epoxi-Poliamida apresentam as características mais adequadas de proteção. Este fato é comprovado pelo uso crescente deste produto no mercado.

Eles têm sido aplicados como tintas anticorrosivas para atmosfera normal, muito embora seu uso mais indicado seja para condições mais

severas de atmosfera, inclusive para superfícies submersas.

Os produtos a base de ester de epoxi têm seu emprego na indústria automobilística para proteção de superfícies internas de portas e outros locais críticos.

Os primers a base de Borracha Clorada e Estireno no Brasil têm pouco uso e portanto não entraremos em detalhes.

#### Os Veículos Inorgânicos

Os aglutinantes empregados são os silicatos de sódio, lítio, potássio quaternário de amônia e etila. O zinco em pó é aglutinado com um dos veículos citados e após sua aplicação a conversão do silicato solúvel à sílica insolúvel pode ser feita por calor, aplicação de uma segunda demão de um agente químico de cura, ou pela evaporação do meio solvente, que no caso de silicato de etila é orgânico e para os demais à água. Desta forma, o filme depositado consta de sílica ( $\pm 8\%$ ) inerte e não reativa que retém o zinco em pó aderindo firmemente ao substrato.

Estas tintas vêm conquistando um bom mercado, dada as suas propriedades de resistência. São altamente resistentes à abrasão, dão excelente proteção contra corrosão, têm películas insolúveis na maioria dos derivados de petróleo, resistem à exposição contínua de temperatura ( $\pm 400^\circ\text{C}$ ). Apresentam excelente resistência à imersão em água. Não são inflamáveis (com exceção das composições de silicato de etila), não são tóxicas e têm rápida secagem e cura.

Porém, são de difícil aplicação. Se houver falhas no preparo da superfície, todas as propriedades de adesão e resistência estão totalmente destruídas. Ocorrerá o trincamento da película e o descascamento da tinta. Se aplicadas em superfícies úmidas ou em condições de alta umidade o filme não apresentará cura. Nota-se também, restrições a ambientes fortemente ácidos e fortemente alcalinos, aconselhando-se sua utilização numa faixa de pH entre 6 e 9,5.

De qualquer forma, o emprego das tintas ricas em zinco adequadamente combinadas com as propriedades de produtos orgânicos e inorgânicos tem um grande uso pelas características excelentes de proteção, permitem soldagem, minimizam as avarias de montagem e manuseio e podem servir como primers permanentes em vários sistemas de pinturas. Também são considerados muito importante como substitutas da galvanização, em condições onde esta não pode ser empregada por inconveniências tecnológica e econômica.

#### Agressividade dos Ambientes

Aliada ao tipo de superfície, a agressividade do ambiente é que define o tipo de revestimento a empregar.

Os ambientes podem ser classificados em:

- Normais
- Úmidos
- Severos
- Agressivos

#### Ambientes Normais

São aqueles em que os equipamentos estão livres de elementos contaminantes da atmosfera. A ação deletérea sobre a pintura deve-se aos raios solares, à umidade média e às variações de temperatura. Nestes ambientes, para prevenção da corrosão em superfície de aço, utilizam-se as propriedades inibidoras dos primers a base de zarcão com óleo de linhaça e/ou resina alquídica ou primers a base de cromato de

zinco. Como acabamento são empregados esmaltes a base de resinas alquídicas.

São comumente comprados produtos comerciais de fabricantes idôneos não havendo necessidade de utilização de tintas especificadas com maior padrão técnico.

#### Ambientes Úmidos

Nestes ambientes empregam-se revestimentos que atuam por barreira, muito embora aliem-se produtos pigmentados com mecanismo de passivação anódica como parte integrante do sistema. Porém, como já foi visto, estes produtos têm mais características de barreira do que passivação.

São muito empregados os sistemas a base de Borracha Clorada (Primers anti-corrosivo, intermediário e acabamento) ou sistemas empregando composições epoxi betuminosas, com acabamento Borracha Clorada. Neste sistema é conveniente o emprego de um primer Borracha Clorada pigmentado com alumínio, que além de ter propriedades de inibição por barreira evita o manchamento das camadas de acabamento face, a migração de cálcio extraído pelos solventes do acabamento.

Poderão ser empregados também sistema epoxi curado com poliamida. O emprego de cada sistema está sempre ligado ao tipo de superfície e o valor do equipamento no patrimônio da empresa.

Não são recomendados produtos saponificáveis. Em função da alta umidade a película do revestimento deverá ser altamente resistente a hidrólise. Portanto fica excluído o emprego de produtos alquídicos, mesmo os de alto padrão técnico.

#### Ambientes Severos

São os ambientes sujeitos a sujeiras (poeiras intensivas, fuligem, fumaças), emanações gasosas ( $\text{SO}_2$  — p.e.), umidade, etc.

É o caso da proteção de equipamentos de uma fábrica que se instala nas proximidades de outra, máquinas de uma usina de cimento, equipamentos e instalações nas proximidades do mar, refinarias de petróleo, acearias, etc.

Nestes ambientes, conforme o tipo de ataque, são utilizados sistemas de pintura de maior resistência como: Sistema borracha clorada, ester de epoxi, finílicos, ou outros produtos menos sofisticados (composições oleosas ou alquídicas), porém de alto padrão técnico.

A escolha de um ou outro sistema é função do meio ambiente, das possibilidades de tratamento da superfície e das disponibilidades orçamentárias.

#### Ambientes Agressivos

Por ambientes ou condições agressivas entendemos aqueles que sujeitam as estruturas e equipamentos a severos efeitos naturais ou artificiais físicos, químicos ou biológicos. Sendo este tipo de ambiente o que impõe as piores condições para o combate à corrosão, nos aprofundaremos mais e, para tal, classificá-los-emos genericamente em:

- Ação oxidante de altas temperaturas** — É o caso imposto a chaminés, trocadores de calor, parte externa de fornos, etc. Para a prevenção de corrosão em altas temperaturas ( $120$  a  $600^\circ\text{C}$ ) são empregados esquemas de pintura a base de resinas de silicone. Geralmente é composto por primer rico em zinco com veículo silicone e acabamento alumínio silicone. Recentemente, a introdução do primer rico em zinco com veículo inorgânico e acabamento alumínio silicone tem dado bons resultados. Deve-se levar em conta, mais uma vez, as condições de preparo de

superfície para as tintas de silicato.

- Ação abrasiva** — (É o caso imposto a descarregadores de granéis, plataformas e superestruturas de represas, costado interno dos tanques de teto flutuante). Neste caso o mais comum é o uso de um primer rico em zinco, a base de resina epoxi poliamida curável ou a base de silicato e, com acabamento esmaltes epoxi, tinta epoxi betuminosa, esmaltes poliuretânicos ou ainda esmalte epoxi sem solventes que dispensa o primer.
- Ataque químico por contato da superfície com soluções, gases ou vapores corrosivos — Na proteção contra ataques alcalinos os revestimentos mais usados são a base de epoxi os quais têm produzido bons resultados. Contra ataques ácidos não há ainda uma indicação segura, o revestimento é escolhido de acordo com o ácido, sua concentração e temperatura ambiente. Na proteção contra ataque ácido nem sempre se obterá solução por pintura.
- Superfícies submersas no mar — Aqui faremos uma divisão considerando os equipamentos fixos e a pintura de embarcações. Os equipamentos fixos (tubulações, estacas, estruturas, fundo interno de tanques de petróleo bruto, etc.). Para equipamentos, são indicados os revestimentos a base de epoxi sem solventes ou primers ricos em zinco, epoxi poliamida ou a base de silicato com acabamento epoxi betuminoso ou massas epoxi de aplicação submarina (utilizada quando a aplicação é feita no local após a montagem) ou sistema borracha clorada. Pintura das embarcações — Só este tema daria um trabalho tão extenso quanto o que ora vimos, tornando-se ainda, como este, um trabalho de explanação dos problemas inerentes ao meio. Porém, aqui faremos algumas considerações, pois julgamos interessante o conhecimento da técnica de proteção aos cascos de embarcações. A corrosão no casco de uma embarcação é função do próprio ambiente marítimo e também da ação biológica (incrustações) que além de provocar a corrosão altera a velocidade dos navios e aumenta o consumo de combustível. Em termos de pintura, podemos dividir o navio em dois setores, a saber:

- Obras vivas — compreende o casco e a linha d'água.

- Obras mortas — compreende o costado, o convés e as superestruturas.

Nas obras mortas a pintura empregada é a mesma que se aplica em instalações à beira-mar; são usados os sistemas convencionais de alto padrão técnico, sistemas de borracha clorada, epoxi, poliuretânicos, etc. Tudo depende do tipo de transporte a que se destina a embarcação (cargas corrosivas, etc.) e da disponibilidade econômica para a pintura. Em linhas gerais estes sistemas obedecem os sistemas empregados para manutenção industrial.

Nas obras vivas o objetivo é outro, e para melhor compreensão falaremos separadamente da linha d'água e do casco.

Na linha d'água os sistemas de pintura são de alta resistência, não são empregadas substâncias tóxicas como nas composições de casco, porém são produtos desenvolvidos quase que especialmente para esta zona do navio, submetidas a drásticas condições de trabalho. Estão alternadamente dentro e fora d'água, sujeita a aquecimento e resfriamento e a uma enérgica ação abrasiva.

No casco, o objetivo além de proteção contra a corrosão é a eliminação das incrusta-

ções que, como já foi dito, causam sérios danos à embarcação.

A eficiência de um esquema de pintura para casco depende tanto do primer, como da composição antiincrustante.

Os primers funcionam como:

- camada anticorrosiva;
- película intermediária entre o casco e o antiincrustante, evitando assim a formação de uma pilha galvânica entre o casco da embarcação e o óxido de cobre ou mercúrio usados como venenos na tinta antiincrustante.

Como produto anticorrosivo, geralmente se utiliza o mecanismo de proteção por barreira associado ou não a pigmentos que atuam por mecanismo de passivação. São muitos empregados primers formulados com alumínio, ou primers formulados com composições asfálticas. Os veículos podem ser borracha clorada, epoxi, vinílicos, epoxi poliamida, dependendo do sistema empregado.

As tintas antiincrustantes - Como agentes venenosos são usados o óxido de cobre, óxido de mercúrio em menor escala, e compostos orgânicos mais recentemente. O veículo da tinta antiincrustante tem que ser lixiviável, isto é, vai sendo lenta e continuamente desgastada pela água, de modo a permitir uma dispersão duradoura dos agentes venenosos.

No mercado encontramos diversos sistemas para casco e linha d'água, sendo os principais:

#### a) Sistema vinílico, e borracha clorada

Por suas excelentes propriedades permitem prolongar os intervalos de docagem. Devido a sua secagem mais rápida, permitem a conclusão da pintura em menos tempo diminuindo a permanência do navio no dique.

#### b) Sistema metálico

Sua ação protetora é baseada nos fundos metálicos que o compõem, oferecendo barreira a passagem dos agentes corrosivos.

#### c) Sistema epoxi

Utiliza como fundo o epoxi betuminoso que oferece excelente proteção de barreira contra os agentes corrosivos. Por suas características presta-se aos mais diversos usos, e em especial aos navios petroleiros.

Para os acabamentos, temos os antiincrustantes vinílicos borracha clorada e acrílicos, e os menos sofisticados antiincrustantes: super tropical (para uso em zonas tropicais), antiincrustante Tipo II (para zonas de águas temperadas e antiincrustante Tipo I (água fria).

Orla marítima - A corrosão é provocada pela ação da umidade em conjunto com o cloreto de sódio.

Neste tipo de ambiente, têm sido aplicados os mais variados esquemas de pintura aliando mecanismos de proteção catódica ao de barreira ou só mecanismos de barreira.

Normalmente se tem usado os primers ricos em zinco, tanto epoxi poliamida como ester de epoxi ou os silicatos inorgânicos, com acabamentos a base de borracha clorada ou epoxi, tudo dependendo das condições de preparo da superfície e suas possibilidades de aplicação. A substituição do primer rico em zinco é e poderá ser feita por primers anticorrosivos dos mesmos veículos de acabamento.

Quando não se tem possibilidades de emprego dos referidos tipos de tinta por problemas quaisquer, recorrem-se ao emprego de produtos menos resistentes porém de alto padrão de qualidade, muito embora a ação do cloreto de sódio sobre as películas das tintas alquídicas, tenha maior capacidade de destruição.

#### Preparação de Superfície

O comportamento das tintas, sua aderência

às superfícies, sua resistência e durabilidade, não dependem exclusivamente da sua qualidade e característica técnica, mas também do estado e preparo das superfícies em que foram aplicadas. De nada adianta aplicar tinta da melhor qualidade, se o substrato estiver contaminado com graxas, óleos, ferrugem, incrustações, etc.

Muitos são os métodos padronizados para tratamento de superfície. Todos estes métodos tratam da padronização para o preparo e limpeza das superfícies e são mais ou menos uniformes.

Por conveniência neste trabalho adotaremos as normas suecas e os métodos de preparo abordados, serão: por limpeza manual, com ferramentas mecânicas e por jato abrasivo.

#### Estado de Oxidação da Superfície

Em 1º lugar, as normas suecas classificam os graus de oxidação do substrato:

Grau A: Superfície de aço com a carepa de laminação intacta em toda a superfície e praticamente sem corrosão.

Grau B: Superfície de aço com princípio de corrosão e com início de despreendimento da carepa de laminação.

Grau C: Superfície de aço onde a carepa de laminação foi eliminada pela corrosão, onde a capa de laminação pode ser eliminada por raspagem, mas na qual não existe formação de cavidades visíveis.

Grau D: Superfície de aço onde a capa da laminação foi eliminada pela corrosão e apresenta a formação de cavidades visíveis em grande escala.

#### Limpeza com Solventes

Neste processo, o objetivo é a eliminação de óleos, resíduos gordurosos, graxas, etc. das superfícies a serem pintadas, antes da remoção do ferrugem, carepa de laminação, etc.

O método consiste no emprego de um solvente de petróleo isento de óleo, aplicado por pulverização, escovas, estopas, e imersão quando possível.

O solvente deverá ter ponto de fulgor acima de 30°C e deve ser do tipo naftas não aromáticas. Ao ser executada em ambientes fechados, deve ser feito cuidadoso sistema de ventilação, a fim de manter a concentração dos vapores abaixo do limite de inflamabilidade.

Nos casos em que a superfície contenha camadas de tintas velhas, é aconselhável o emprego de removedores contendo solventes não inflamáveis, normalmente hidrocarbonetos clorados, e após a ação do removedor os resíduos devem ser eliminados com jato de água.

#### Limpeza Manual

São usados raspadeiras, escovas de arame, martelos manuais, lixas, etc. O método consiste na raspagem e escovagem de maneira minuciosa, para que sejam removidas as camadas de óxido, as carepas de laminação não aderentes, tintas soltas e partículas estranhas não aderentes. A limpeza final deverá ser efetuada com aspirador de pó ou ar comprimido, devendo a superfície ficar em bom aspecto, igual aos padrões visuais B St2, C St2 e D St2 das normas suecas.

Em função do estado inicial de oxidação este processo só é aplicado a partir do grau de oxidação B. No grau A, não se conseguirá a limpeza, pois o método não é próprio.

O processo em si apresenta limpeza deficiente e de baixo rendimento, não aceitando qualquer tipo de tinta. Portanto, só deve ser utilizado em superfícies pequenas ou em condições em que em outro método não seja conveniente.

#### Limpeza com Ferramentas Mecânicas

É um processo de rendimento maior que o

anterior e tem razoável desempenho em superfícies que não contêm carepa aderente ou grande quantidade de ferrugem. Também como no caso anterior, não tem sucesso sobre o grau de oxidação A e também o desenvolvimento do processo é feito analogamente ao anterior, porém usando ferramentas pneumáticas ou elétricas.

As ferramentas empregadas são escovas rotativas, lixadeiras, marteletes vibratórios, esmeril e pistolas de agulhas.

O inconveniente do uso destas ferramentas é o brilho que causam às superfícies, após o tratamento o que dificulta a adesão das camadas de tintas. Porém, o resultado é bem superior ao tratamento por limpeza manual.

Com a pistola de agulhas, consegue-se um grau de limpeza localizado entre os padrões SA1 e SA2, porém em relação ao jato abrasivo, nestes graus é extremamente lento, baixando sensivelmente o rendimento. Sua eficiência é máxima quando se parte de um grau de oxidação C.

#### Limpeza com Jato Abrasivo

O jateamento com materiais abrasivos é o método mais eficiente para o tratamento de um substrato. Produz com grande rendimento, perfeita eliminação de todos os materiais contaminantes da superfície: tintas velhas, ferrugens soltas, carepa de laminação, graxas, óleos e demais sujeiras, limpando o metal em profundidade e aumentando a ancoragem, isto é, aumentando a rugosidade da superfície, que facilita a adesão das películas de tinta.

O processo consiste na projeção de partículas abrasivas sobre a superfície, mediante jatos de ar comprimido. Essas partículas são granilhas metálicas, carborundum, óxido de alumínio e areias do tipo silicioso, isentas de argila e sal.

No Brasil, o abrasivo mais usado é a areia ou granalha de aço, nos casos onde não se pode operar com areia, devido aos inconvenientes provocados pela contaminação de poeira, que pode pôr em risco de danificação, máquinas ou instrumentos delicados colocados em áreas próximas ao jateamento. A granalha de aço é utilizada onde as condições exigem um "jato sem poeira".

No jato sem poeira, o carborundum e o óxido de alumínio não são empregados em função de seu alto custo. O jato com areia úmida também não é empregado porque requer equipamentos mais complicados e a agregação de inibidores de corrosão à água de jateamento, torna mais complexo o processo.

Portanto, aqui vamos entrar em mais detalhes sobre o jateamento com areia seca.

A técnica de aplicação do jateamento envolve uma série de fatores. Desde a parte de segurança dos operadores, até a seleção do bico para jatear. Porém, os fatores principais para a aplicação de um jateamento são:

- Estado de oxidação da superfície
- Tipo de jateamento (grau de limpeza)
- Espessura final do revestimento (padrão de ancoragens)

A) Estado de oxidação da superfície:  
Este ponto já está definido no início desta palestra.

B) Tipo de jateamento (grau de limpeza):  
Nas normas suecas, como para o estado de oxidação da superfície, também são definidos quatro graus de limpeza:

- Sa1 - Jato ligeiro (Brushoff)
- Sa2 - Jateamento comercial
- Sa2.1/2. - Jateamento quase branco (near white)

### Sa3 - Jateamento ao metal branco.

**Padrão Sa1** - O jato ligeiro remove a carepa de laminação solta, ferrugem grosseira, tintas não aderentes e partículas estranhas soltas. Não é seu objetivo a remoção de partículas aderentes à superfície desde que elas façam parte integrante do substrato e que não impeçam a adesão da tinta.

Este tipo de jateamento é muito empregado em concreto que vai ser revestido com tintas mais sofisticadas, e em superfícies de aço carbono onde as condições de ambiente não sejam agressivas e o tipo de tinta empregada seja de menor padrão técnico.

O controle deste método é feito, não só através de controle comparativo com padrões visuais, mas também de acordo com a velocidade de aplicação ( $\pm 0,74 \text{ m}^2/\text{min.}$ ) em superfícies planas e/ou ligeiramente curvas. Não é aplicado em superfícies com grau de oxidação A.

**Padrão Sa2** - O jato comercial, remove praticamente toda a carepa de laminação, ferrugem, tintas e materiais estranhos. A superfície após a limpeza com ar comprimido e escova, deverá apresentar uma coloração acinzentada contendo manchas, ou listas causadas pela coloração de ferrugem. Quando aplicado em superfícies com grau de oxidação, nas cavidades é permitido a presença de resíduos de ferrugem.

Este tipo de limpeza se aplica em condições de ambientes normais e severas, onde serão aplicadas composições de melhor padrão técnico, porém não é indicado para tintas mais sofisticadas.

Como no item anterior este método também pode ser controlado de acordo com a velocidade ( $0,28 \text{ m}^2/\text{min.}$ ). Não é aplicável a superfície com grau de oxidação A.

**Padrão Sa2.1/2** - O jateamento quase branco elimina toda a carepa de laminação, óxidos, tintas, incrustações e qualquer elemento estranho. A superfície assim tratada apresenta coloração cinza clara e notam-se ligeiras manchas ou listas que praticamente não constituem inconvenientes. O estado de limpeza é quase perfeito e aceita sem reservas tintas de alto padrão técnico e químico resistentes com um custo mais baixo que o jateamento ao metal branco.

Não existem restrições quanto ao estado de oxidação da superfície, é aplicável em qualquer grau, e o controle é feito somente com padrão visual, não existindo referências de velocidade de aplicação.

**Padrão Sa3** - O jateamento ao metal branco remove toda e qualquer impureza da superfície, deixando-a completamente limpa (metal vivo), sem manchas claras, etc. É tecnicamente considerado o melhor estado de limpeza para a aplicação de qualquer tipo de tinta e em qualquer condição de ambiente. Seu rendimento é baixo, seu custo é elevado, portanto este tipo de tratamento só é empregado quando o substrato deverá ser revestido com tintas de alta resistência química ou com primer rico em zinco, onde se faz necessário um íntimo contato entre os metais. As tintas ricas em zinco inorgânico têm que ser aplicadas sobre superfície com este grau de tratamento para que sejam perfeitas as condições de adesão da tinta ao substrato. O controle deste grau de limpeza é também de acordo com o padrão visual, e, como no anterior, não existem referências de velocidade de aplicação.

C) Espessura final do revestimento (padrão de ancoragem)

Um revestimento permanece na superfície do metal devido às forças de atração entre as camadas e o metal. Uma camada de tinta, quando aplicada deverá recobrir o metal com uma espessura adequada funcional de acordo com cada produto. O jateamento au-

menta a rugosidade da superfície aumentando também a área original; porém é uma rugosidade que irá aumentar as propriedades de adesão das camadas de tinta ao metal, por intermédio de uma maior atração molecular.

Esta rugosidade (padrão de ancoragem) deverá ser proporcional à espessura final do revestimento; geralmente em torno de 1/3 da espessura total. Se a altura dos picos de jateamento não for controlada, teremos deficiências na proteção do substrato.

Quando a rugosidade for maior do que 1/3 da espessura do revestimento, as camadas de tintas penetrarão nas crateras ficando a espessura do filme insuficiente para a proteção, sendo que os picos de jateamento mais altos que a camada de tinta serão pontos de corrosão. Se a rugosidade for inferior a 1/3 teremos uma adesão deficitária da tinta no substrato. Nestes termos, após fixada a espessura do revestimento, o controle do padrão de ancoragem será feito obedecendo os seguintes pontos:

A. Tipo de abrasivo

B. Tamanho das partículas do abrasivo

C. Condições de operação do jateamento

**Tipo de abrasivo:** como já exposto, no Brasil é mais empregado areia sílica isenta de argila e sal. Leva-se em conta o formato do grão que deve ser o mais irregular possível, formando bastante arestas que aumentam o efeito abrasivo.

**Condições de operação do jateamento:** são levados em consideração a pressão aplicada, o ângulo de aplicação, tipo de bico empregado, porcentagem de abrasivo recuperado misturado na carga do aparelho de jato, relação ar e areia na saída do bico, e preparação técnica do jatista.

A coordenação de todos os fatores aqui apresentados é que garantem a qualidade do jateamento e o sucesso do revestimento.

## PLANEJAMENTO DA PINTURA

Já conhecidos os itens anteriores deste trabalho que nos mostram o que, quando e como usar a pintura como revestimento de proteção contra a corrosão, resta-nos agora aliar estes fatores aos itens complementares (inconveniente de interrupções operacionais, condições de trabalho do equipamento, possibilidades de preparação da superfície e dotações orçamentárias para pintura) a fim de que se tenha uma visão completa de um projeto de pintura.

A escolha da tinta adequada para cada projeto, além de dar a proteção necessária aos equipamentos, contribui para uma melhor valorização patrimonial do ativo fixo da empresa bem como para aumentar a eficiência dos mesmos, no tocante ao rendimento na produção sob condições de uso a que se destinam. Portanto, sistemas de pinturas aparentemente caros na sua fase inicial se tornarão econômicos a longo pra-

zo, reduzindo o custo anual de manutenção por metro quadrado.

## NORMAS PARA APLICAÇÃO

Um projeto de pinturas só se completa quando temos bem definida a maneira como deverá ser aplicada a tinta. A técnica de aplicação logo após a preparação da superfície é que garante o desempenho do sistema escolhido.

A aplicação de tintas em dias chuvosos, excessivamente úmidos, demasiado quentes ou ventosos não é aconselhável.

Em presença de umidade excessiva as tintas perdem muito das suas propriedades, como secagem, brilho e a própria uniformidade da película que se torna descontínua e não oferece completa resistência.

Em temperaturas elevadas existe o problema da secagem rápida dos solventes provocando as "topadas" que impedem uma uniformidade na espessura do revestimento. Portanto é importante a criação de normas para inspeção e execução de pinturas.

Das normas de execução deverão constar:

- Tipo de equipamento a ser pintado.
- Ambiente a que será submetido.
- Tipo de tratamento de superfície.
- Tipo de ferramenta empregada. No caso de jateamento, tipo e granulometria do abrasivo.
- Primer empregado
- Primer intermediário (se constar do sistema)
- Acabamento
- Número de demãos e espessura por demão para cada produto.
- Método de preparação das tintas.
- Normas de segurança para operação.
- Equipamentos para aplicação.

Destes itens, iremos comentar somente os quatro finais, uma vez que os restantes já foram comentados com maiores detalhes.

### Número de demãos e espessura por demão

Existe uma espessura ótima na qual uma determinada tinta deve ser aplicada.

A aplicação de espessuras mais baixas do que a recomendada não nos dá a proteção estimada, pois a película torna-se deficiente e é facilmente atravessada por oxigênio e umidade favorecendo as condições de oxidação, apresentam tendência ao empolamento, torna-se quebradiça e tende a se desprender da superfície.

As películas com espessuras maiores que o especificado tornam-se inconvenientes por deficiência na secagem ocorrendo a remoção ou fendilhamento quando aplicadas as demãos subsequentes. Além de que aumenta desnecessariamente e com prejuízos técnicos o custo total do revestimento.

A espessura aplicada depende da tinta, do sistema de pintura e da proteção a que se destina. Como valores médios baseados em sistemas genéricos, podemos indicar as seguintes espessuras:

|                               | Espessura p/ demão | Total             |
|-------------------------------|--------------------|-------------------|
| Pintura convencional          | 25 - 40 microns    | 100 a 120 microns |
| Pintura manutenção industrial | 40 - 50 microns    | 160 a 250 microns |
| Pintura químico resistente    | 50 - 100 microns   | 250 a 500 microns |

## Método de Preparação das Tintas

Atualmente, a pintura deixou de ser uma mão-de-obra desqualificada e exige uma melhor preparação técnica do pessoal que a executa.

As tintas mais sofisticadas, para terem bom desempenho, necessitam de maiores cuidados técnicos para sua preparação antes da aplicação. Os produtos a base de epoxi, que normalmente são vendidos em dois componentes, precisam de um período de indução para a reação e antes deste tempo ( $\pm 30$  minutos) não devem ser aplicados. Também, para este tipo de tinta (epoxi, poliuretânicas e outras que funcionam por reação entre 2 componentes) não se deve preparar quantidades maiores do que as que serão usadas em um determinado período, o qual correspondente ao tempo de vida útil da mistura. Após o uso, os equipamentos de aplicação também deverão ser limpos com solventes apropriados antes que se processe o gel da tinta, provocando a perda dos mesmos. As tintas de alumínio e zinco quando fornecidas em 2 componentes se não preparadas de acordo, poderão dar problemas de aplicação.

Todas estas indicações deverão ser fornecidas aos operadores dos trabalhos de pintura para que se evitem prejuízos tanto técnicos como econômicos.

Estas informações poderão ser obtidas através dos catálogos dos fabricantes de tintas.

## Equipamentos para aplicação

A boa técnica da pintura aconselha que a primeira demão de tinta seja aplicada à trincha. O fato fica claramente justificado, pois sendo a superfície rugosa, as cerdas do pincel facilitam um maior contato da tinta com o metal mesmo nas cavidades mais profundas. Porém, por questões de produtividade, em certas superfícies é aconselhado o rolo com o qual se consegue resultados satisfatórios de umectação da superfície.

Portanto, é sempre recomendável que a primeira demão seja aplicada à trincha ou a rolo e que a tinta seja de espessura convencional. O emprego de revestimentos de alta espessura deve se dar a partir da 2ª demão e com equipamento de pulverização livre de ar.

Aqui faremos alguns comentários sobre os revestimentos de alta espessura.

Normalmente são tintas formuladas com os veículos já apresentados e com pigmentação anticorrosiva ou não, que têm características tixotrópicas.

Através da tixotropia, conseguimos obter uma camada de tinta mais espessa, o que diminui o número de demãos do sistema, resultando em vantagens econômicas.

Logicamente esta espessura maior é conseguida de acordo com técnicas que não abalam a integridade da película, o excesso da camada de tinta trará como no sistema convencional, prejuízos no comportamento final do sistema.

Dependendo do sistema empregado e dos equipamentos de aplicação, com este tipo de revestimento conseguimos reduzir em até 50% o número de demãos. Caso muito comum é a aplicação de tintas vinílicas: para se obter uma espessura químico-resistente satisfatória, existe a necessidade da aplicação de 10 a 12 demãos. Usando-se sistemas tixotrópicos o processo fica reduzido a menos da metade.

Portanto, como vimos, a seleção dos equipamentos para aplicação está diretamente ligada ao processo de pintura, assumindo um caráter altamente técnico.

## Normas de segurança para aplicação

Deverão ser obedecidas as condições mínimas de segurança para proteção tanto dos

operadores como dos equipamentos nas proximidades da área. Não entraremos em detalhes, pois este tema pertence a outra área, à da Engenharia de Segurança.

## Normas para Inspeção

Normalmente, as inspeções têm dois tipos de controle de qualidade.

- a - firma contratada
- b - firma contratante

## Inspeção da Tinta

Quando uma tinta é adquirida para uma determinada finalidade, ela tem que ter certas características de composição e de resistência.

Os itens referentes ao controle das tintas são, normalmente: viscosidade, peso específico, teor de sólidos, fineza de montagem, cobertura, teor de pigmento, teor de veículo sólido, tempo de secagem, etc.

Nos itens de resistência físico-química da película temos: salt spray, resistência à umidade, resistência a  $SO_2$ , flexibilidade, adesão, abrasão lixabilidade, resistência a produtos químicos específicos, todos coerentes com a aplicação da tinta.

Este tipo de controle é feito nos próprios laboratórios dos fornecedores ou órgãos oficiais.

## Controles de aplicação

### a - Preparação da superfície

No caso de jateamento deverão ser observadas as qualidades do abrasivo, granulometria, procedência do abrasivo (deverá ser areia isenta de sal) e condições de armazenamento e abrasivo deverá estar livre de umidade.

Durante o jateamento deverão ser controlados as relações de abrasivo recuperado e abrasivo novo. A umidade relativa do ambiente (nunca superior a 80%) e as condições climáticas.

No fim do trabalho e padrão de jateamento deverá estar em conformidade com o padrão visual das normas existentes e o especificado para a pintura. Deverá ser observada também a execução da limpeza das áreas jateadas, por intermédio de ar comprimido ou aspirador de pó e, se possível, o controle final da rugosidade da superfície e o tempo de exposição da superfície jateada.

A técnica para controle da rugosidade é normalmente feita por aplicação de borracha silicone na superfície jateada, produzindo um molde que deverá ser controlado por microscopia.

### b - Aplicação da tinta

Para a aplicação da tinta deverão ser observados a preparação da tinta, tempo de indução dos produtos, condições climáticas para a pintura (temperatura, chuva, alta umidade, etc.), espessura por demão, os defeitos decorrentes da aplicação (escorrimento, enrugamento, remoção da camada inferior, etc.).

Também deverão ser verificados os intervalos entre demãos, para que se evitem problemas característicos das aplicações com tempo inferior ou superior ao especificado.

Uma boa prática para um controle do número de demãos aplicadas é o trabalho com tintas de cores diferentes. Isto poderá ser especificado nas normas de aplicação, e o inspetor terá com uma simples inspeção a noção do número de demãos aplicadas no sistema.

Também no caso de pinturas especiais, por exemplo, de tubulações em contato direto com produtos químicos, submersas no

mar ou enterradas, o controle deverá ser efetuado através de um detector de poros e a porosidade existente em cada demão e os efeitos deverão ser reparados antes da aplicação subsequente.

## c - Inspeção final

Deverão ser observados todos os itens anteriores de uma maneira geral e a medida da espessura total do sistema.

## CUSTO DE UMA PINTURA

O custo unitário da tinta não dá base suficiente ao engenheiro de manutenção para julgar o custo total de um revestimento. Este é apenas aparente e representa 20% do custo total do revestimento. Porém, o custo total do revestimento só pode ser medido em cruzeiros por metro quadrado por ano de duração.

Em revestimento, no item tinta, os fatores considerados para a elaboração do custo são: o seu teor de sólidos por volumes e a espessura da película que se aplica por demão de tinta. O teor de sólidos ou vem fornecido pelo fabricante ou é calculado de acordo com a fórmula:

$$\%SV = 100 - \frac{\%VT \times P. \text{Esp. Tinta}}{P. \text{Esp. V}}$$

VT = Voláteis da tinta

P. Esp. Tinta = Peso específico da tinta

PcV = Peso específico dos voláteis

SV = Sólidos por volumes

Claro está que ao se aplicar uma camada de tinta com 50 micra de espessura, estaremos aplicando  $50\text{cm}^3$  de tinta sólida por metro quadrado. De posse do teor de sólidos por volume temos o volume de tinta gasta por  $1\text{m}^2$ , e automaticamente o custo da tinta para a área.

Para finalizar, com ressaltar, que a durabilidade de uma pintura bem especificada chega de 5 a 10 anos, desde que neste intervalo se efetuem retoques nos pontos em que aparecem corrosão ou onde houverem danos mecânicos na película e desde que passado 50% de tempo previsto para a duração da pintura, seja dada uma demão geral da tinta de acabamento.

Este processo tem custo baixo, levando-se em consideração que não há necessidade de preparo de superfície nas condições iniciais. Findo o prazo é conveniente a execução de um novo revestimento, partindo-se das condições iniciais.

## BIBLIOGRAFIA

- Figueiredo, Rogério Augusto de. *Proteção pela Pintura*.  
Gentil, Vicente. *Corrosão*.  
Villa Lobos, J.M. *A pintura de manutenção industrial*.

---

*Palestra proferida no dia 11 de junho, pelo Engenheiro Francisco Augusto Baptista, gerente de desenvolvimento de tintas metálicas, da Glasurit do Brasil Ltda.*

---

# Tintas para acabamento de Metais

Parte 2: Revestimentos em Meio Aquoso e em Meio de Solvente

Elizabeth Festa Gormley  
Consultora, Reston, Virginia, E.U.A.

Uma tinta pode ser aplicada a produtos mecânicos ou elétricos em quatro estados: como um material em meio aquoso, como uma tinta baseada em solventes orgânicos, como um revestimento alto-sólido, ou como uma tinta em pó. Nesta parte do trabalho serão discutidos os métodos principais de aplicação, o controle de poluição, e os prós e contras de tintas em meio aquoso e em meio de solvente. Será também discutida a cura.

## TINTAS EM MEIO AQUOSO

As tintas em meio aquoso, como evidenciado pelo nome, são formuladas com água como solvente principal. A resina pode ser dissolvida efetivamente (com a denominação, às vezes utilizada, de dispersível em água ou solúvel em água) ou então suspensa, como colóide ou emulsão. Tintas em meio aquoso emulsionadas podem apresentar mais problemas do que as solúveis em aplicações por pulverização, imersão ou jorro. Mesmo assim, as tintas em meio aquoso emulsionadas apresentam a vantagem de utilizarem cerca de quinze por cento a menos de energia na cura quando comparadas com o tipo solúvel em água<sup>1</sup>.

Apesar do nome "em meio aquoso", adicionam-se quase sempre cossolventes orgânicos com o fim de auxiliar o molhamento, controlar a viscosidade e dispersar o pigmento. Sua concentração típica é de 5 a 20%<sup>2</sup>. Quando utilizados para o acabamento de metais, ambos os tipos apresentam propriedades semelhantes às tintas em meio de solventes convencionais: resistência a produtos químicos e ao intemperismo, durabilidade, retenção de brilho, e resistência mecânica. As tintas em meio aquoso atuais são disponíveis com a maioria dos principais sistemas de resinas, incluindo epóxidos, poliésteres, acrílicos, acetato de vinil/acrílicos, estireno-acrílicos, e acetatos de polivinil<sup>2,3</sup>.

Nas regiões de clima frio deve ser levada em consideração a possibilidade de congelamento durante o armazenamento ou o transporte de tintas em meio aquoso, já que seu teor de solventes é baixo. Os produtos emulsionados constituem um problema maior do que os solúveis, pois o seu teor de cossolvente é de só cerca de 5% e seu ponto de congelamento não é muito menor do que o da água. As tintas em meio aquoso solúveis, que freqüentemente podem ser redissolvidas, em geral não são afetadas pelo congelamento, enquanto que muitas vezes as emulsões são destruídas<sup>1</sup>.

As tintas em meio aquoso freqüentemente são, como um grupo, denominadas de látices, pois os primeiros tipos eram baseados em latex de borracha. Os materiais em meio aquoso podem tanto ser termoplásticos como termoestáveis. Os aglutinantes termoplásticos (lacas) são moléculas quimicamente separadas, mantidas unidas por forças mecânicas, que curam principalmente por evaporação de solvente e que podem ser amolecidas pelo calor, ressolidificadas

pelo resfriamento e, em geral, ressolubilizadas pelo solvente original. Os aglutinantes termoestáveis (esmaltes) são moléculas que reagem quimicamente umas com as outras durante o ciclo de cura e que permanecem praticamente inalteradas quando submetidas a um aquecimento normal ou pelo contato com o solvente original.

Dependendo do sistema de resina, as tintas em meio aquoso podem ser aplicadas por rolo, jato, cortina e imersão, e por todas as formas de pulverização (com ar, sem ar, e com pistolas, discos e sinos eletrostáticos). A eficiência no uso de equipamento sem ar eletrostático, é, entretanto, menor do que na aplicação de tintas em meio de solvente, e há uma tendência à formação de espuma, bolhas, degradação biológica e formação de estrias quando a aplicação é efetuada a jorro<sup>4</sup>. Podem, de um modo geral, ser aplicadas manual ou automaticamente, com uma concentração usual de sólidos por volume de 22 a 35%. As tintas em meio aquoso são usadas com exclusividade nas operações de deposição eletroforética, em formulações com 5 a 15 por cento de sólidos por volume (N.T.: Até 22%). A aplicação de tintas metálicas é, entretanto, ainda limitada, mesmo com isolamento elétrica, em vista de problemas de estabilização de flocos metálicos e do ajuste de tonalidade no mercado de reposição<sup>4,5,6</sup>. Na Tabela 1 compararam-se os quatro tipos de tinta em base de sua porcentagem de sólidos.

Tabela 1  
Porcentagem de sólidos por tipo de tinta

| Tinta               | % aprox. de sólidos, por volume |
|---------------------|---------------------------------|
| Em meio aquoso      | 22-35                           |
| Eletroforética      | 5-15 (N.T.: -22)                |
| Em meio de solvente |                                 |
| Lacas               | 15-35                           |
| Esmaltes            | 25-35                           |
| Altos-sólidos       |                                 |
| Tipo médio          | 45-70                           |
| Tipo alto           | 60-95                           |
| Pós                 | 95-100                          |

Fonte: Ref. 13

Um tipo novo de aplicação em meio aquoso é com pasta fluida. O sulfeto de polifenileno é um exemplo de um revestimento orgânico que pode ser aplicado como uma pasta aquosa consistindo de um pó insolúvel, fustível. É um cruzamento entre uma tinta em meio aquoso e uma tinta em pó<sup>7</sup>.

As tintas em meio aquoso apresentam tanto riscos como vantagens exclusivos. Em vista da condutibilidade da água, deve-se tomar cuidado especial quando se aplicar uma corrente elétrica em um processo de aplicação (i.e., nas operações de eletroforese e eletrostática). Deve-se cuidar para que toda a peça esteja aterrada e/ou isolada. Quando, entretanto, se converter uma instalação de pulverização eletrostática, já existente, para o uso de tinta em meio aquoso,

sem que haja um aterramento elétrico suficiente, é possível efetuar a conversão para uma pulverização convencional pela remoção das unidades de energização<sup>8,9</sup>. Como alternativa, podem-se empregar reservatórios intermediários, isolados e separados<sup>8</sup>. Além disto, em virtude da natureza corrosiva da água, pode ser necessário que os encaixamentos nas cabines ou os dispositivos de remoção dos efluentes e os painéis nas estufas e nos sistemas de exaustão sejam zincados ou confeccionados de aço inoxidável ou de plástico.

A umidade e a temperatura devem ser reguladas cuidadosamente para controlar a velocidade de evaporação da água. Pode ser necessário equipar as cabines de pintura com ar condicionado para conseguir esta regulação. As tintas em meio aquoso apresentam todavia vantagens no campo da segurança contra fogo e no da exposição dos trabalhadores, já que contém teores baixos de solvente orgânico<sup>2</sup>. Os custos de manuseio podem ser reduzidos, pois um suprimento para oito horas pode ser estocado na área das cabines sem infringir os regulamentos anti-incêndio.

Os processos de cura são similares aos de tintas em meio de solvente, mas o tempo de cura pode ser mais prolongado, em virtude do calor maior exigido para a evaporação. Foram entretanto relatadas temperaturas de cura menores, que resultam em maior economia de energia<sup>8</sup>. Tintas em meio aquoso são em geral fornecidas em temperaturas de 166 a 171°C durante 10 a 20 minutos, em estufas convencionais<sup>10</sup>. Pode, entretanto, ser necessária a cura a alta velocidade, com ar quente, em temperaturas acima de 177°C<sup>5</sup>. Outra opção é a cura infravermelha. As tintas em meio aquoso devem ser curadas corretamente, ou então será reduzida a resistência à água da película<sup>11</sup>.

Enquanto as tintas em meio aquoso eram usadas largamente como tintas para construção civil já em 1975, elas representavam então somente cerca de 3% do mercado de revestimentos industriais. As tintas em meio aquoso tornam-se porém mais atraentes para aplicações futuras devido a: (1) estabelecimento de limites para exposição ocupacional a solventes, (2) limites de emissão atmosférica, (3) os preços sempre maiores dos solventes, e (4) a escassez dos materiais petroquímicos, dos quais derivam os solventes. Nos Estados Unidos, o uso de tintas em meio aquoso aumentou para cerca de 15% do mercado de revestimentos industriais, estimando-se que a parte empregada no acabamento de metais tenha sido de 24% do total<sup>13</sup>. A Tabela 2 compara o mercado de revestimentos industriais quanto ao tipo de tinta.

A Tabela 3 resume as vantagens e desvantagens no uso de tintas em meio aquoso. A Tabela 4 compara os diversos tipos de aplicação e de métodos de cura disponíveis para as tintas em meio aquoso frente aos outros sistemas em meio de solvente.

## TINTAS EM MEIO DE SOLVENTE

As tintas em meio de solvente são formuladas com solventes orgânicos como o meio dispersante nos quais as partículas de tinta são sus-

**Tabela 2**  
**Comparação do mercado de revestimentos industriais por tipo de tinta**

| Tinta               | Porcentagem do mercado (E.U.A.) |       |
|---------------------|---------------------------------|-------|
|                     | 1975                            | 1980  |
| Em meio aquoso      | 3                               | 14-15 |
| Em meio de solvente | 93                              | 69    |
| Altos-sólidos       | 1                               | 8     |
| Pós                 | 3                               | 4     |
| Dois componentes    | -                               | 4     |
| Curada por radiação | -                               | 1     |

Fontes: Robert Nelson, National Paint & Coatings Assn., Washington, DC, EUA (Junho 1981), mais Ref. 13.

**Tabela 3**  
**Prós e Contras de Sistemas de Tintas em Meio Aquoso**

| Vantagens  | Desvantagens   |
|--|--|
| Não inflamáveis <sup>10</sup>  | Freqüentemente necessária proteção contra congelamento.  |
| Emissão de solventes reduzida <sup>2</sup>   | Sistemas eletrostáticos ou eletroforéticos necessitam de isolamento elétrica.  |
| Possibilidade de ambientes mais limpos, menos tóxicos <sup>5</sup>   | Em geral necessidade de encaimento não corrosível <sup>2</sup>   |
| Utilização de técnicas de aplicação convencionais <sup>4</sup>   | Tempos-em-aberto são mais longos e mais críticos <sup>2,4</sup>  |
| Utilização de equipamento convencional, freqüentemente com interrupção mínima <sup>2,5</sup>                 | Temperatura ambiente à velocidade de linha pode ser insuficiente para tempo-em-aberto entre aplicação e cura                   |
| Menor dependência de solventes a base de petróleo <sup>2</sup>   | Tempo de cura maior pode exigir ajuste nas velocidades de linha, nos ajustes das estufas e nos meios de aplicação <sup>5</sup> |
| Odor menos desagradável <sup>6</sup>   | Em geral, necessidade de controle de umidade e de temperatura <sup>2</sup>   |
| Vida de armazenagem boa <sup>5</sup>   | Podem ser necessários painéis resistentes à corrosão nas estufas e no sistema de exaustão                                      |
| Possibilidade de redução na pressão de atomização do ar <sup>8</sup>   | Aplicação úmido-sobre-úmido pode não ser possível  |
| Redução de custos de manuseio <sup>8</sup>   | Menor eficiência no uso de pulverização sem ar eletrostática <sup>4</sup>  |
| Taxas de exaustão das estufas podem às vezes ser reduzidas.  | Tendência a espuma/estrias/degradação em aplicação a jorro <sup>4</sup>  |
| Podem ser aplicadas sobre revestimentos baseados em solventes <sup>5</sup>                                   | Aplicação limitada de tintas metálicas <sup>4,5,6</sup>  |
| Podem ser aplicadas sobre revestimentos eletroforéticos como tinta de fundo e/ou de acabamento <sup>14</sup> |  |

**Tabela 4**  
**Aplicações Comuns e curas para Revestimentos em Meio Aquoso e em Meio de Solventes**

| Aplicação                        | Em meio aquoso | Em meio de solvente |
|----------------------------------|----------------|---------------------|
| Rolo                             | x              | x                   |
| Jorro                            | x              | x                   |
| Cortina                          | x              | x                   |
| Imersão                          | x              | x                   |
| Pulverização com ar convencional | x              | x                   |
| Pulverização sem ar convencional | x              | x                   |
| Pulverização eletrostática       | x              | x                   |
| Disco e sino eletrostáticos      | x              | x                   |
| Eletroforese                     | x              |                     |
| Autodeposição                    | x              |                     |
| Leito fluidizado                 |                |                     |
| Leito fluidizado eletrostático   |                |                     |

pensas ou dissolvidas antes da aplicação. Os solventes ou evaporam durante o tempo-em-aberto ou então são removidos durante a cura e não permanecem como parte da película final.

Existem dois tipos básicos de tintas em meio de solvente: lacas e esmaltes. As lacas são basicamente revestimentos que contêm resinas termoplásticas, que curam por perda de solvente. Nos esmaltes, os materiais aglutinantes são termoestáveis e passam por uma reação química na cura (com ou sem aplicação de calor).

Os esmaltes em meio de solvente são de uso mais comum no acabamento de metais. Podem, geralmente, ser aplicados com um teor de sólidos mais elevado do que as lacas. Um valor médio é de 35% de sólidos para esmaltes e de 20% para lacas<sup>15</sup> (Tab. 1).

De um modo geral, as tintas em meio de solvente podem ser aplicadas por rolo, jorro ou imersão ou por pulverização convencional ou eletrostática<sup>4,6,16</sup>. Na pulverização eletrostática deve ser levado em consideração o comportamento elétrico dos solventes. Um solvente deve ser bastante polar para aceitar uma carga elétrica, mas não tão polar que a carga penetre nas gotículas de tinta e carregue também as partículas pigmentadas, interferindo possivelmente com o alastramento<sup>2</sup>. Com uma seleção criteriosa, pode-se utilizar solventes polares para a diluição de tintas e para ajustar a condutibilidade à faixa apropriada para a aplicação por pulverização eletrostática<sup>18</sup>.

O inconveniente mais grave no uso de tintas em meio de solvente é o dos perigos que lhe são inerentes quanto ao risco de fogo e de segurança, em vista da inflamabilidade e dos efeitos tóxicos dos solventes orgânicos. A quantidade de tinta que pode ser estocada nas áreas de trabalho é limitada por regulamentos de segurança. Para assegurar a segurança ocupacional, é necessário um sistema de ventilação, que inclui um sistema de reposição de ar para fornecer ar filtrado e aquecido à cabine de pintura, e um grande sistema de exaustão de ar para manter baixa a concentração de solventes. Isto pode aumentar o investimento de capital e os custos de combustível e/ou força<sup>4</sup>.

As tintas em meio de solvente são utilizáveis para o revestimento a jorro ou cortina, mas a lavagem dos vapores ou solvente pode constituir um problema com a eventual remoção de uma parte da tinta não curada das bordas da peça. Os perigos de incêndio são especialmente sérios nas instalações a jorro ou cortina com tintas em meio de solvente.

A cura é usualmente efetuada em estufas convencionais, mas em geral é necessário um tempo-em-aberto para remoção do excesso de solvente antes da cura em estufa<sup>15</sup>. Mesmo que a temperatura de cura possa ser menor para tintas em meio de solvente do que para outros tipos de tinta, as exigências totais de energia (para ventilação, etc.) podem ser maiores<sup>19</sup>. A Tabela 4 compara os tipos possíveis de aplicação e as opções de cura de revestimentos em meio de solvente com os em meio aquoso.

Os revestimentos em meio de solvente representavam em 1975 cerca de 93% do mercado de revestimentos industriais<sup>13</sup>. Entretanto, em vista de considerações de segurança e de poluição atmosférica e da água, reporta-se que este valor chegou a decrescer para até 69% em 1980<sup>12</sup>. Enquanto antigamente os solventes eram relativamente baratos, sua disponibilidade futura é incerta, seus custos aumentaram, e apareceram mesmo efetivas faltas no mercado. A Tabela 5 resume os prós e os contras das tintas em meio de solvente.



## Reostato Linear RPL, da Tetra

A Tetra, pensando em desenvolver um novo conceito em regulação da corrente contínua, está lançando o Reostato Linear RPL, que garante estabilidade e

controle.

São vários os modelos, que seguem a denominação de 10A a 5.000A, com instrumentos de controle visual e shunt calibrado da maior precisão, significando maior segurança.

## Da Harshaw e Rohco

Roblack El é um produto industrializado pela Rohco Brasileira. É um pó que, por deposição eletrolítica, transforma qualquer superfície em uma superfície preta.

O processo é desenvolvido com um aspecto especial. Não desvirtua as características do produto anterior.

Da Harshaw Química, está sendo lançado o Medidor de Camada Meditron, destrutivo. É nacional e oferece garantia de um ano, podendo ser aplicado a cromo, níquel, cobre, zinco, cádmio etc..

## Medidor de vazão Flux-o-Matic, sinônimo de economia.



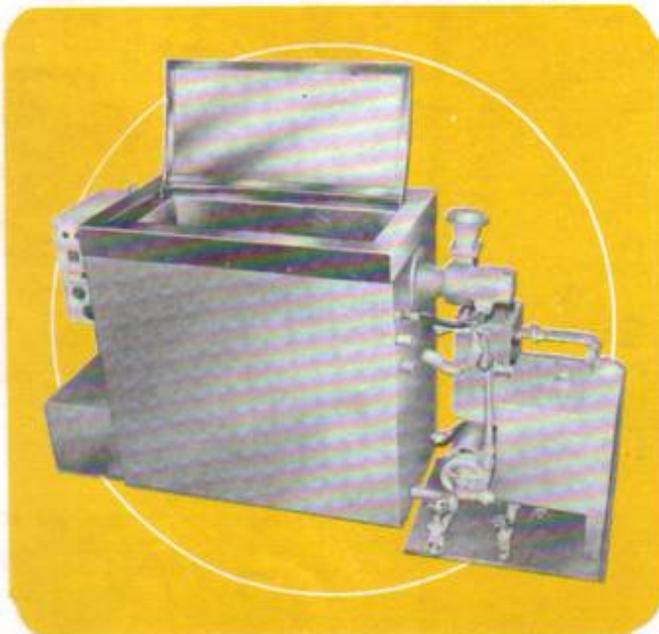
**METERDATA**  
EQUIPAMENTOS E SISTEMAS LTDA.  
DIVISÃO DE EQUIPAMENTOS

Av. Dona Ruyce Ferraz Alvim 2715 - Tel.: 456-1988 - CEP 09900 - Diadema - SP.

# aletron

Antes de serem galvanizadas, pintadas ou de receberem outro beneficiamento, as peças e componentes metálicas devem estar isentas de óxidos, óleos e graxas. Desengravar e limpar peças durante o processo de fabricação e montagem é, muitas vezes, tão importante quanto a limpeza final. Quando porém o equipamento de desengravar e limpar é escolhido de maneira inadequada não se atinge um desempenho econômico nem a qualidade desejada.

## MÁQUINA DE DESENGRAXAR PEÇAS METÁLICAS TIPO 18/8

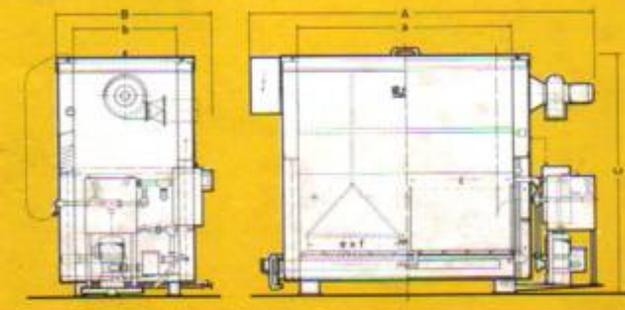


## DADOS TÉCNICOS E DIMENSÕES

|             | Capacidade máxima de produção (kg) |                     | Tempo de aquecimento inicial (min) | Volume de solvente (litros) para desengravar: |                  |                     | Altura da zona de vapor (mm) |
|-------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------------|---|------------------|---------------------|------------------------------|
|             | Costa p/ 1 compart.                | Costa p/ 2 compart. |                                    | Inserção 1 compart.                           | Vácuo 1 compart. | Inserção 2 compart. |                              |
| Tamanho 0   | 20                                 | 10                  | 60                                 | 70  | 28               | 40                  | 300                          |
| Tamanho I   | 30                                 | 15                  | 80                                 | 170   | 55               | 95                  | 420                          |
| Tamanho II  | 40                                 | 20                  | 80                                 | 350   | 80               | 180                 | 500                          |
| Tamanho III | 50                                 | 25                  | 90                                 | 600   | 110              | 340                 | 600                          |
| Tamanho IV  | 100                                | 50                  | 90                                 | 1600  | 400              | 900                 | 700                          |

|             | Dimensões   |      |      |             |      |        | Custo de trabalho e tempo de inserção |        |     |                         |     |     |                         |
|-------------|-------------|------|------|-------------|------|--------|---------------------------------------|--------|-----|-------------------------|-----|-----|-------------------------|
|             | Extremos mm |      |      | Internos mm |      |        | F/vid. de 1 compart. mm               |        |     | F/vid. de 2 compart. mm |     |     | Tempo de inserção (min) |
|             | A           | B    | C    | a           | b    | Compr. | Larg.                                 | Altura | a   | b                       | c   | d   |                         |
| Tamanho 0   | 1600        | 800  | 1000 | 700         | 300  | 580    | 230                                   | 100    | 300 | 300                     | 80  | 520 | 200                     |
| Tamanho I   | 1800        | 900  | 1200 | 1000        | 350  | 630    | 270                                   | 120    | 400 | 400                     | 100 | 600 | 200                     |
| Tamanho II  | 1970        | 1000 | 1400 | 1200        | 470  | 740    | 460                                   | 140    | 600 | 500                     | 120 | 650 | 200                     |
| Tamanho III | 2150        | 1000 | 1600 | 1400        | 500  | 780    | 600                                   | 170    | 600 | 600                     | 130 | 680 | 440                     |
| Tamanho IV  | 2800        | 1300 | 2100 | 2000        | 1000 | 1700   | 600                                   | 200    | 600 | 600                     | 200 | 600 | 600                     |

A Dimensão "A" varia quando a máquina tem sistema de aquecimento.  
Tamanho 0: 1600; Tamanho I: 2100; Tamanho II: 2200; Tamanho III: 2600; Tamanho IV: 3100.



Fabricadas sob licença de  
LONGMANN-FAHNESSER-WERKE AG  
(Klempner-Österreich)

## aletron

ALETRON PRODUTOS QUÍMICOS LTDA.

Rua São Nicolau, 215  
Cidade Postal: 163  
09000 DIADEMA, SP

Telefones: (011) 485.0700  
Telex: 371 4273 FQRJ BR

# Chegou o que você esperava: Filtro Bomba Harshaw Modelo 1000



## PRINCIPAIS DADOS TÉCNICOS:

Vazão: 4000 lt/hora  
Quantidade de banho retido no corpo: 40 lt.  
Tamanho (em mm)  
Largura: 500  
Comprimento: 400  
Altura: 1.000

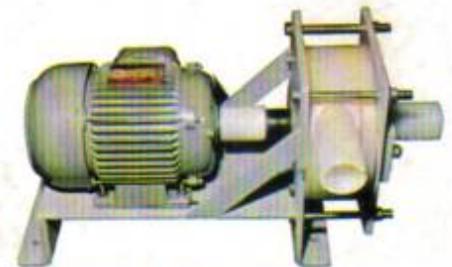
## Conheça também nossos modelos tradicionais



**MODÉLO 2500**  
Vazão: 8000 lt/h



**MODÉLO 5000**  
Vazão: 12000 lt/h



**BOMBA DE TRANSPORTE**  
Vazão: 12000 lt/h

**VAZÃO:** Com papel filtro 80 Gr/m<sup>2</sup> limpo e altura manométrica = zero



**HARSHAW QUÍMICA LTDA.**

**MATRIZ - SP:** R. Pedro Zolcsak, 121 - Jardim Silvinia - CEP 09700 - S. Bernardo do Campo - SP - Caixa Postal 9730  
CEP 01000 - SP - End. Teleg. HARSHAW SÃO BERNARDO - PABX (011) 452-4044 - Telex (011) 4306

**FILIAL - RJ:** Rua Ingaí, 09 - Penha - Rio de Janeiro - RJ - CEP 20000 - Fone (021) 280-4085

**FILIAL - RS:** Av. Getúlio Vargas, 4.294 - Centro - CEP 92000 - Canoas - RS - Fone (0512) 72-1908 - Telex (051) 2566

Tabela 4

Aplicações Comuns e curas para Revestimentos em Meio Aquoso e em Meio de Solventes

| Aplicação         | Em meio aquoso | Em meio de Solvente |
|-------------------|----------------|---------------------|
| Cura possível     |                |                     |
| Convencional      | x              |                     |
| Infravermelho     | x              |                     |
| Ultravioleta      |                |                     |
| Feixe de elétrons |                |                     |

x: observado, ou citado em referência.  
Em branco: não encontrada referência

Tabela 5  
Prós e Contras de Tintas em Meio de Solventes

| Vantagens   | Desvantagens  |
|---|---|
| Podem ser aplicadas pela maioria dos métodos padrões <sup>4</sup>     | Em geral necessário tempo-em-aberto antes da cura em estufa <sup>15</sup>   |
| Tecnologia e equipamento altamente desenvolvidos                      | Preocupação com poluição atmosférica nas cabines de pintura, área de tempo-em-aberto, e estufa de cura <sup>4</sup> |
| Requerem em geral menor temperatura de estufa para cura <sup>15</sup> | Necessidade de sistema integrado de ventilação  |
| Mais disponíveis  | Permissão de estocagem só limitada <sup>4</sup>   |
| Confiáveis  | Perigo de fogo e limitações de exposição  |
| Menos sensíveis a contaminantes                                       | Previsão de custos elevados e de disponibilidade duvidosa   |
|   | Uso limitado de aplicação a jorro <sup>4</sup>  |
|   | Exigências totais de energia podem ser elevadas <sup>19</sup>   |

1. L. A. Henning, *Met. Fin.* 75, 64 (Maio 1977).
2. G. L. Schneberger, *Understanding Paint and Painting Processes*, General Motors Inst., (1975).
3. R. T. Williams, *J. Paint Tech.* 56, 594, 45 (1974).
4. C. O. Hutchinson, "How Can I Paint My Product?", *Prod. Fin. Directory* (1976).
5. *Finishing Highlights*, pág. 19 (Jan./fev. 1979).
6. R. A. Williams, "Automotive Finishes", Federation Series on Coatings Technology, Unit 25 (1977).
7. J. Mazia, *Met. Fin.* 76, 41 (Fev. 1978)
8. *Finishing Highlights*, pág. 23 (Jan./fev. 1979).
9. H. Prost, Comunic. pessoal, Allis-Chalmers Corp. (Maio 1979).
10. J. Schrantz, *Indus. Fin.* 52, 24 (Agosto 1976).
11. *Finishing Highlights*, pág. 20 (Jan./fev. 1978).
12. R. Nelson, Comunic. pessoal, National Paint & Coatings Assn. (Junho 1981).
13. J. Mazia, *Met. Fin.* 75, 65 (Fevereiro 1977).
14. *Indus. Fin.* 55, 26 (Março 1979).
15. Booz, Allen and Hamilton, Inc. *Surface Coating in the Small Appliances Industry*, U.S. EPA (Maio 1978).
16. U.S. EPA, *Assessment of Industrial Hazardous Waste Practices: Paint and Allied Products Industry*, . . . EPA-SW-119C (1976). Disponível no NTIS, PB 251-669.
17. R. Tholome e G. Sorcinelli, *Indus. Fin.* 53, 30 (Novembro 1977).
18. E.P. Miller e L.L. Spiller, *Electrostatic Coating Process*, Partes I e II. Ransburg Corp., Indianapolis, IN.
19. C.A. Gottesman, *Auto Industries*, pág. 19 (Outubro 1976).

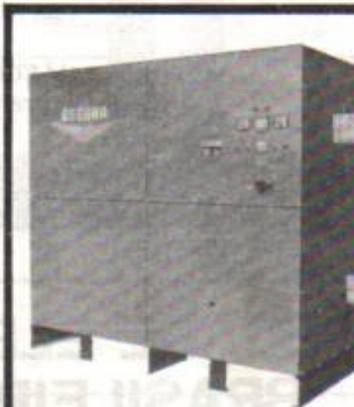
Traduzido, com autorização, de *Plating and Surface Finishing*, Março 1982.

## RETIFICADORES de corrente contínua

# ESEBRA

ELÉTRICA SOLDA ELETRÔNICA LTDA.

Fábrica e Escritório  
Rua Caetano Pinto, 224 - Brás  
PABX: 278-3284 - 270-1183  
CEP 03141 - São Paulo - SP



- Regulagem manual ou automática
- Tensão e/ou corrente, constante ou programada
- Colunas retificadoras Selênio
- Diodos Silício, Tiristores

# ECONOMIZE!

## ZINCO

- ★ **SOELBRIGHT-ZINC A-26**  
*Abrilhantador interno para banhos alcalinos. Incomparável desempenho e mais - muito mais! - brilho.*
- ★ **ANILUX A-57**  
*Abrilhantador externo, maior resistência à corrosão. Oferece intenso brilho azulado.*
- ★ **AMARIL C-102**  
*Cromatizante amarelo para zinco ou cádmio, versatilidade inigualável. Tons do ouro ao iridescente.*
- ★ **ZIMBLACK C-104**  
*O cromatizante negro mais estável, produtivo e brilhante que você já viu!*

## COBRE/NÍQUEL/CROMO

- ★ **ASTRACUPRO**  
*Enfim um processo de cobre ácido brilhante que realmente oferece alto nivelamento e fácil controle químico! Uso geral!*
- ★ **COPPERBLACK C-107**  
*Colorador negro de intensa beleza para cobre, estável face à corrosão.*
- ★ **FILPRO K-1021**  
*Se você já sofreu com a corrosão, use este filme protetor hidrossolúvel, aplicável a qualquer superfície metálica.*
- ★ **ASTRANÍQUEL**  
*Um processo de níquel simplesmente brilhante!*
- ★ **ALECRA 51-D**  
*Catalizador líquido, alto rendimento catódico, para cromagem decorativa mais veloz. Baixo teor em ácido crômico.*
- ★ **ALECRA 52-H**  
*Catalizador líquido para cromagem dura. Economia, resistência e eficácia.*

## DESENGRAXANTES

- ★ **SUBION D-209**  
*Desengraxante químico biodegradável para ferro. Alta eficiência.*
- ★ **EMULDEX D-215**  
*Emulsificante para ferro e outros metais. Remove graxas, óleos e massas de polimento. Substitui solventes clorados!*
- ★ **UNIBIODEX D-219**  
*Desengraxante universal, químico e/ou eletrolítico, biodegradável e sem fosfatos.*
- ★ **DEXOLIN K-1045**  
*Desengraxa e decapa simultaneamente ferro e aços. Contém inibidores.*

## EM TEMPO:

*Economize em tempo, SSSSSSSSSSSSS e preocupações. A SOELBRA se especializou em galvanotécnica para melhor servi-lo: matérias-primas das melhores procedências, ânodos de metais não-ferrosos, linha completa de processos químicos/eletrolíticos, equipamentos e tratamento de efluentes industriais. Seja qual for o seu problema, não hesite em consultar-nos: nós temos a solução.*

## VÊM AÍ:

*ALBRISTAR - Abrilhantador para banhos de níquel brilhante, alto nivelamento com pouca espessura. Baixa concentração de sais.*

*ALECRA 3000 - O cromo trivalente. Um novo conceito em cromagem decorativa.*



## SOCIEDADE ELETROQUÍMICA BRASILEIRA LTDA.

Rua Toledo Barbosa, 430/440 - Tatuapé - S. Paulo, SP  
Fone 264-8099 (PBX) - Telex (011)30129 - C.P. 8444  
Distribuidores de **ALBRICHT & WILSON LTD** (Inglaterra)  
**SEMPRE BOAS IDEIAS PARA GALVANOTÉCNICA**

PROPOSTA PARA SÓCIO PATROCINADOR\*

Nome: .....

Endereço: ..... CEP: .....

Caixa Postal: ..... CEP: ..... Fones: .....

Atividade:  Fabricação Própria  Serviços p/ 3º  Outras

Número de empregados ligados ao Depto. de Tratamentos de Superfície: .....

REPRESENTANTES JUNTO A ABTG

I) Nome: ..... Depto. .... Ramal .....

Lugar de Nascimento: ..... Data: ..... Idade: .....

End. Res.: ..... CEP: ..... Fone: .....

Profissão: ..... Grau de Instrução: .....

II) Nome: ..... Depto. .... Ramal .....

Lugar de Nascimento: ..... Data: ..... Idade: .....

End. Res.: ..... CEP: ..... Fone: .....

Profissão: ..... Grau de Instrução: .....

III) Nome: ..... Depto. .... Ramal .....

Lugar de Nascimento: ..... Data: ..... Idade: .....

End. Res.: ..... CEP: ..... Fone: .....

Profissão: ..... Grau de Instrução: .....

Para o pagamento da anuidade de ..... anexamos o cheque nº .....

contra o banco ..... no valor de Cr\$ ..... a favor da

Assoc. Bras. de Tec. Galv. e Trat. de Superfície.

...../...../.....  
DATA

.....  
Assinatura do Patrocinador

\* Contribuinte anual, com direito a ser representado junto a ABTG com até 3 representantes conforme categoria escolhida.  A Cr\$ 30.000,00  B Cr\$ 24.000,00  C Cr\$ 20.000,00

P/ uso da ABTG Patr. Nº. .... Ativo Nº. .... Nº. .... Nº. ....  
Apresentação de ..... Seção Regional .....  
...../...../.....  
DATA DIRETOR SECRETÁRIO

**PROPOSTA PARA SÓCIO ATIVO**

Nome: .....  
End. Res.: ..... CEP: ..... Fone: .....  
Data de Nascimento: ..... / ..... / ..... Cidade ..... Estado .....  
Profissão: ..... Grau de Instrução .....  
Empresa em que trabalha: ..... Fone: ..... Ramal: .....  
Atividade:  Fabricação própria  Serviços p/ 3º  Outras  
Cargo ou função ..... Depto. ....  
Para o pagamento da anuidade de ..... anexamos o cheque nº .....  
contra o banco ..... no valor de Cr\$ ..... a favor da  
**Assoc. Bras. de Tec. Galv. e Trat. de Superfície,**

- Contribuição da anuidade Cr\$ 4.300,00
- Ass. p/ Revista Plating Cr\$ 4.000,00

..... / ..... / ..... DATA ..... ASSINATURA .....

(1.ª dobra)

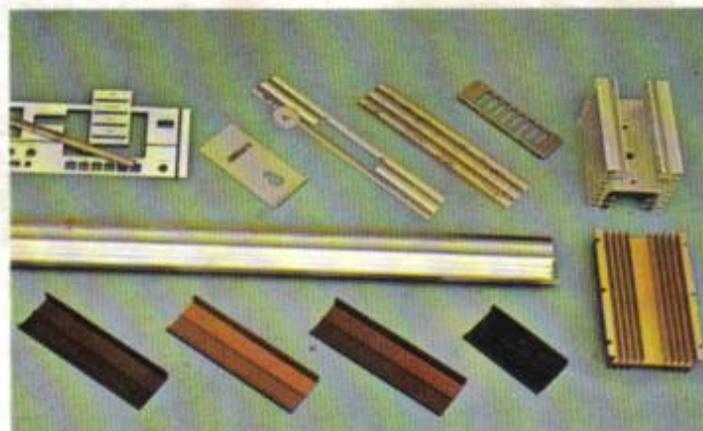
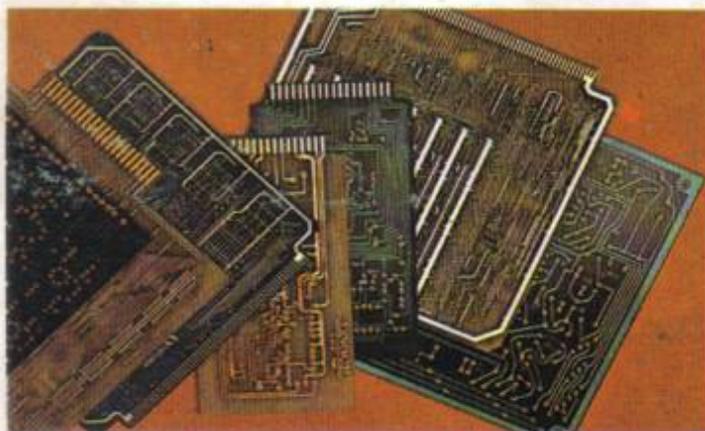
(2.ª dobra)

**ABTG - Associação Brasileira de Tecnologia Galvânica  
e Tratamento de Superfície**

Caixa Postal 20801  
CEP 01000  
São Paulo – Brasil

(3.ª dobra)

(Cole aqui)



Proteção e acabamento de superfícies se faz com

# RETIFICADORES TECNOVOLT



**TECNOVOLT** - Indústria e Comércio Ltda.

04253 - Rua Alencar Araripe, 108/132 - Cx. Postal 30512 - São Paulo 01000 - Brasil  
Tel.: (011) 274-2266 - Tlx.: (011) 24648 TIEE BR - End. Teleg.: "Tecnovolt".



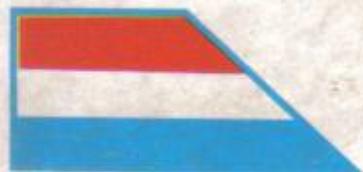
## - Nós somos os melhores ... e a Célula de Hull é a prova disto.

A mais de 30 anos a ROHCO (R.O. Hull & Co), tem sido reconhecida como uma das líderes mundiais na produção de produtos químicos para tratamento de superfícies.

A pesquisa continua, e o desenvolvimento fez da ROHCO uma das líderes na Indústria de Produtos Químicos para tratamento de superfícies. Os produtos da ROHCO são encontrados por todo o mundo. A famosa Célula de Hull, é reconhecida por todos como um padrão de testes de soluções Galvânicas.

A Rohco é a sua melhor fonte de aditivos para Zinco, Estanho, Níquel, Níquel Ferro, Cobre, Cádmio, Níquel Químico, Remove-dores de Tintas e Metais, Decapantes, Inibidores, Lacas, Óleos Protetores, Desengraxantes, etc.

Chame o seu representante ROHCO hoje. Ele é o seu homem certo, e o ajudará a selecionar o melhor produto ROHCO para sua operação, saiba através dele porque a Rohco é melhor; peça para provar. Ele o fará mesmo!!



### CONSULTE-NOS

Rohco Brasileira Industrial e Comercial Ltda.

Rua Dois n.º 109/121

Diadema - SP.

- Vendas - 456-4222
- Assistência Técnica, Pesquisa e Desenvolvimento - 456-4567