

# Superfície

Uma publicação da Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície

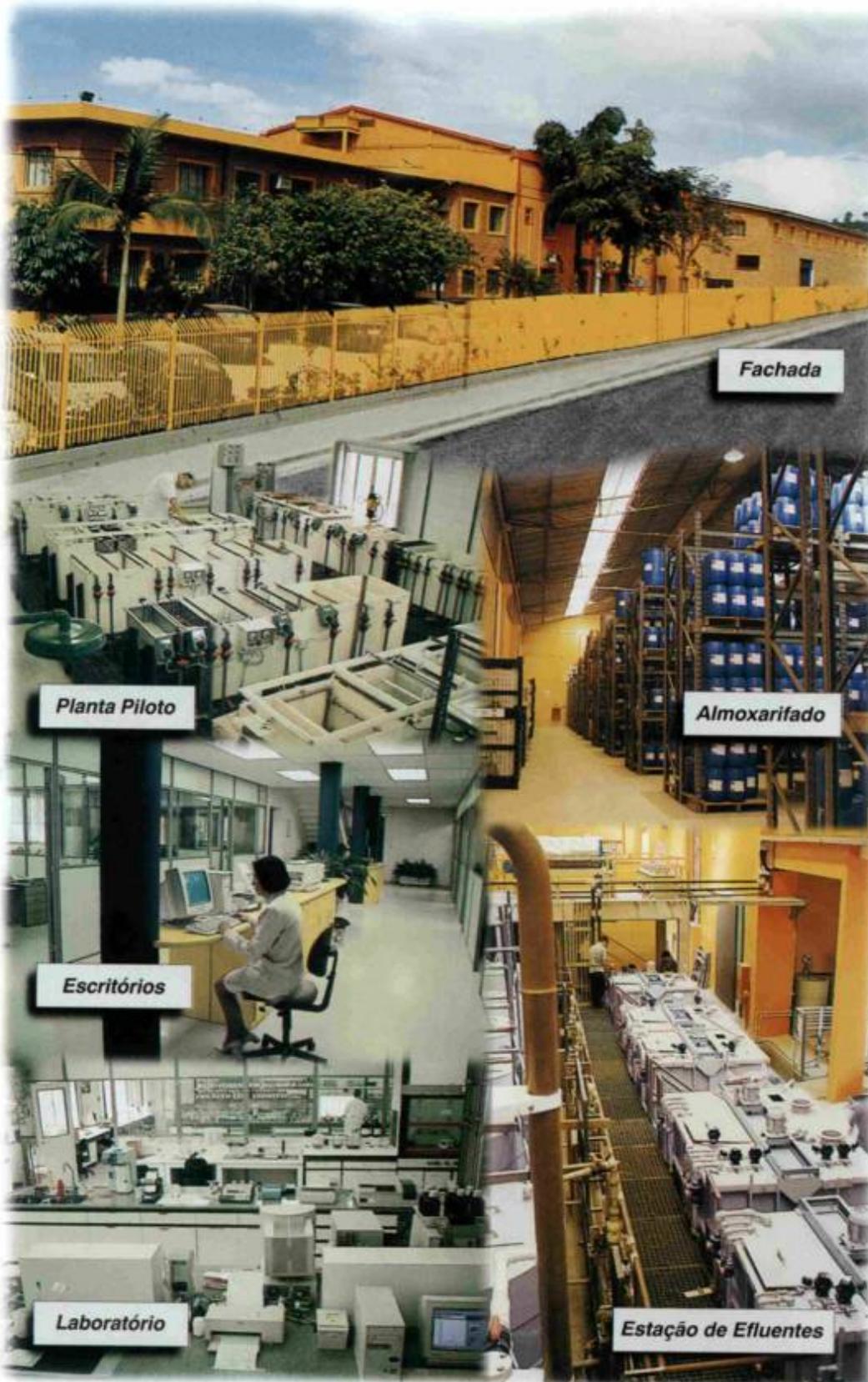
Ensaio combinado e  
acelerados de corrosão

Desempenho de materiais  
para anodos de níquel



## Um Grande Exemplo Ecológico

# Preparada para o Ano 2000



A Atotech do Brasil mantém seu compromisso de qualidade e avanço tecnológico com seus clientes no Brasil. Há um ano a Atotech mundial decidiu reforçar o seu comprometimento com o mercado brasileiro, e investiu cerca de 4,4 milhões de dólares no processo de ampliação e reforma de sua unidade em Taboão da Serra, SP.

O que se seguiu foi uma ampliação de 40% em área e uma ampla reforma, reestruturação e modernização de suas instalações, com a implantação de novos laboratórios, planta-piloto, equipamentos de produção, estação de efluentes e novos escritórios.

Assim, a Atotech do Brasil garante aos seus clientes o que há de melhor em serviços, produtos e equipamentos para a área de galvanoplastia.

Estes fatos, atrelados ao seu lema de - **Qualidade, Economia e Ecologia em Sintonia** -, demonstram que, a "Nova Atotech do Brasil" está preparada para o ano 2000.

Trabalhamos para o seu futuro

**Qualidade  
ISO 9002  
Atotech do Brasil**

atotech  
ATO



**Atotech do Brasil Galvanotécnica Ltda.**

Rua Maria Patrícia da Silva, 205 - 06787-480 - Taboão da Serra - SP  
Tel.: OXX 11 7972.0777 - Fax: OXX 11 7972.0509 - SEA: 0800 559191  
e-mail: atotech@diadata.com.br

**Representantes:**

Rio Grande do Sul: Van Lu - Tel./Fax: OXX 51 214.3636

Santa Catarina e Paraná: Galchemie - Tel.: OXX 41 342.7226 - Fax: OXX 41 242.9223

Rio de Janeiro: tfs - Tel./Fax: OXX 21 611.3100

**atotech**  
**ATO**

A ABTG - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA GALVÂNICA foi fundada em 2 de agosto de 1968. Em razão de seu desenvolvimento, a Associação passou a abranger diferentes segmentos dentro do setor de acabamentos de superfície e alterou sua denominação, em março de 1985, para ABTS - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE.

A ABTS tem como principal objetivo congrega todos aqueles que, no Brasil, se dedicam à pesquisa e à utilização de tratamentos de superfície, tratamentos térmicos de metais, galvanoplastia, pintura, circuitos impressos e atividades afins. A partir de sua fundação, a ABTS sempre contou com o apoio do SINDISUPER - SINDICATO DA INDÚSTRIA DE PROTEÇÃO, TRATAMENTO E TRANSFORMAÇÃO DE SUPERFÍCIES DO ESTADO DE SÃO PAULO.

ABTS - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE  
 Av. Paulista, 1313 - 9º - Cj. 913  
 01311-923 - São Paulo - SP  
 tel.: (0XX11) 251-2744 - fax: (0XX11) 251-2558  
<http://www.abts.org.br> - e-mail: [abts@abts.org.br](mailto:abts@abts.org.br)

Presidente: Airi Zanini  
 Vice-Presidente: Carlo Berti  
 Diretor 1º Secretário: Alfredo Levy  
 Diretor 2º Secretário: Bardiá Est  
 Diretor 1º Tesoureiro: Wady Millen Jr.  
 Diretor 2º Tesoureiro: Antonio Magalhães de Almeida  
 Diretor Cultural: Carlos Alberto Amara  
 Diretor: Roberto Motta de Síllos  
 Conselheiros: Claudio Vinho, Geraldo Bueno Martha, Gerhard Est, Roberto Constantino, Marco Antonio Barbieri, Mozes Manfredo Kostmann, Wilma A. T. dos Santos, e Zehbour Panossian  
 Secretária: Marilena Kallagian  
 Homenagem: Roberto Della Manna

DELEGADOS REGIONAIS: AMAZONAS - Antonio Gomes de Souza - OX-RED Química Ltda. Av. Buriti, 500-A Dist. Indl. CEP 69075-510 Manaus/AM - Tel.(0XX92) 615.1117;  
 RIO DE JANEIRO - Ary Revez - R Luiz Ferreira 73 Bonsucesso - CEP 21042-210 Rio de Janeiro/RJ - Tel.(0XX21) 290.9444;  
 PARANA - Eugênio Carlos Izabel - R Carlos Diems 334 Apto. 31-D - CEP 80330-000 Curitiba/PR - Tel.(0XX41) 345.3756  
 RIO GRANDE DO SUL - Sérgio Soitrefinam Av Taquaz 193 Conj 304 - CEP 90460-210 Porto Alegre RS - Tel.(0XX51) 331.2626 Edson Luiz Recuche  
 R José Bonifácio 833 - CEP 99200-000 Guaaporé/RS - Tel.(0XX54) 443.2043  
 MINAS GERAIS - Edwin Azaia Villegas - R Espírito Santo 35, Sala 206 - Centro - CEP 30160-030 Belo Horizonte/MG - Tel.(0XX31) 238.1816  
 SÃO PAULO - INTERIOR - Roberto Constantino - Av Anton Von Zuben 2985 Jd. Bandeiras - CEP 13052-310 Campinas/SP - Tel.(0XX19) 227.2062

EXPEDIENTE  
 EDIÇÃO E PRODUÇÃO

**Edinter**  
 Editora Internacional Ltda.

DIRETORIA:  
 Elisabeth Pastuszek Boito  
 João Conte Filho

EDITOR: Wanderley Gonelli Gonçalves (MTB/SP 12068)  
 EDIÇÃO GRÁFICA: ART + TXT ([arttxt@ibm.net](mailto:arttxt@ibm.net))  
 PROJETO GRÁFICO: Roberta Masciarelli  
 IMPRESSÃO: Grande ABC Editora Gráfica S.A.  
 FOTOGRAFIA: Gabriel Cabral e Gilberto Rios

REDACÇÃO, CIRCULAÇÃO E PUBLICIDADE:  
 Rua Conselheiro Brotero, 757 - Cj. 74  
 01232-011 - São Paulo - SP  
 tel.: (0XX11) 825-6254 - fax: (0XX11) 3667-1896  
 e-mail: [edinter@uol.com.br](mailto:edinter@uol.com.br)

TIRAGEM: 8.000 exemplares  
 PERIODICIDADE: bimestral - EDIÇÃO: Nov./Dez. nº 98  
 (circulação desta edição: Janeiro/2000)

As informações contidas nos anúncios são de inteira responsabilidade das empresas

## É 2000. Desta vez é diferente

**N**ovamente chegamos àquele rito de passagem de um ano para o outro. É uma ocasião especial, quando nos preparamos para o próximo ano, fazemos nossas metas, traçamos os nossos planos profissionais e pessoais para o ano que se inicia. É um momento de meditação, de introspecção, de renovação e de esperança, à medida que, acreditamos, tudo o que não foi alcançado no ano que termina pode ser atingido no ano novo.

*E desta vez este ritual de passagem tem um significado especial: estamos entrando no ano 2000, deixando para trás as datas com o ano iniciando em 19.... É um "ingrediente" a mais neste ritual, algo que está sendo bastante explorado, tanto emocional quanto comercialmente.*

*A grande verdade é que precisamos pensar no ano novo, independente de ser ou não o prenúncio de um novo milênio, com a mente aberta às mudanças no âmbito pessoal e profissional.*

*Hoje - como nas profecias dos filmes de ficção científica para o ano 2000 - mudaram as relações de trabalho e mudou o mercado. O que era tido como certo e imutável ontem hoje não é mais. Tudo em nome da tal competitividade e "por causa" da globalização. Não é mais possível ficar acomodado, esperando que as coisas aconteçam natural e facilmente e que os clientes sempre estarão comprando nossos produtos ou serviços. Hoje é preciso muito esforço e empenho para se manter num mercado altamente competitivo, tanto a nível profissional quanto pessoal.*

*Devemos acrescentar mais este fator quando formos fazer nossos planos, nossas metas para o próximo ano - o ano 2000 - e para o próximo milênio. Devemos considerar, agora, um espectro bem maior do que levamos em conta algum tempo atrás. Assim, nossa lista de metas, propostas e planos para o próximo ano deve ser maior que a dos anos anteriores. Feliz Ano Novo*

Wanderley Gonelli Gonçalves  
 Editor

**6** ORIENTAÇÃO TÉCNICA

- *Gama de tonalidade dourada*

*Wilma A T dos Santos*

**8** ORIENTAÇÃO TÉCNICA

- *Novos tipos de E-coat no Brasil*

*Nilo Martire Neto*

**10** PALAVRA DA ABTS

- *O futuro se faz hoje!*

*Carlos Alberto Amaral*

**10** NOTÍCIAS DA ABTS

- *Nenhum homem é uma ilha!*
- *Jantar homenageia fundador da ABTS*
- *EBRATS 2000 - Títulos dos trabalhos aprovados*
- *Mapa de localização dos estandes - EBRATS 2000*

**18** PROGRAMA CULTURAL

- *Calendário Cultural ABTS 1999 e ABTS 2000.*

- *Mesa redonda enfoca setor automobilístico*
- *Palestra aborda automação de pintura*

**22** MATÉRIA DE CAPA

- *Um grande exemplo ecológico*

**54** NOTÍCIAS EMPRESARIAIS

- *Sprimag tem filial no Brasil*
- *Parceria une Quimidrem e a SurTec*

**56** INFORMATIVO DO SETOR

PROFISSIONAIS DISPONÍVEIS

**57** PROFISSIONAIS PROCURADOS

**58** PONTO DE VISTA

- *O Pezão e a crise econômica*

*João Conte Filho*

MATÉRIAS TÉCNICAS

**26** MEDIÇÃO E ENSAIOS

- *Ensaio Acelerados Cíclicos de Corrosão - Revisão Bibliográfica*

*Anna Ramus Moreira e*

*Zebbour Panossian*

**40** ELETRODEPOSIÇÃO

- *Produção e desempenho de materiais para anodos de níquel*

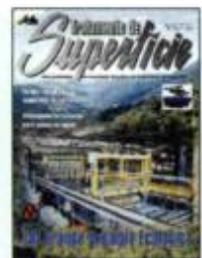
*G. A. Di Bari e W. W. Smith*

**48** MEDIÇÃO E ENSAIOS

- *Corrosão/UV, um ensaio combinado mais realístico*

*Celso Gnecco*

Capa:  
Foto  
cedida pela  
Anion  
Química



Matéria de Capa  
pág. 22

**Edinter**  
Editora Internacional Ltda.

Fillada

ANATEC

✓ Circule para:

- |                                                |                                     |                                      |
|------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Diretoria             | <input type="checkbox"/> Produção   | <input type="checkbox"/> Laboratório |
| <input type="checkbox"/> Engenharia Industrial | <input type="checkbox"/> Manutenção | <input type="checkbox"/> Qualidade   |

**Não Perca na Próxima Edição**

O EBRATS 2000, em versão de pré-edição de cobertura do evento, será o foco da próxima edição, com a sua atenção voltada aos preparativos e às expectativas dos congressistas e dos expositores.

Os avanços tecnológicos que serão apresentados no congresso e os principais lançamentos da exposição empresarial serão abordados de forma a proporcionar ao leitor uma visão clara sobre a expressão do evento, lembrando que a exposição conta com uma

área útil que é duas vezes maior do que as das versões anteriores dos EBRATS.

Este trabalho também tem a finalidade oferecer àqueles que irão ao EBRATS dispor de elementos básicos para o planejamento da sua visita, que se tornará mais organizada e eficiente mediante a antecipação da apresentação dos produtos e serviços que serão expostos.

# Sistemas de Limpeza SurTec®

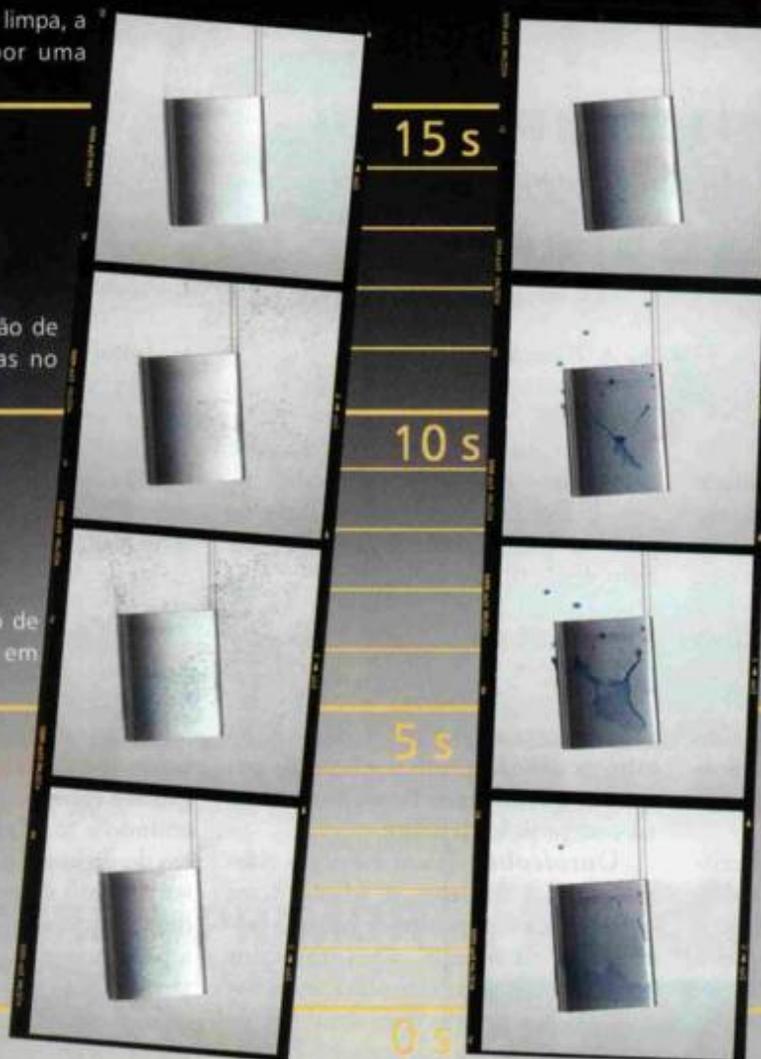
Sem agitação do banho, diferentes mecanismos de limpeza são identificados logo nos primeiros segundos

Quase completamente limpa, a peça está cercada por uma emulsão leitosa.

As gotículas de emulsão de óleo estão espalhadas no banho.

Aumento da dispersão de pequenas gotículas em todas as direções.

Logo após a imersão, o filme oleoso é envolvido por todos os lados, dando início à formação de gotículas.



O filme de óleo foi removido e a solução permanece límpida.

Somente em alguns pontos da peça as grandes gotículas ainda aderem.

Início da remoção com enxágue nítido do óleo.

Logo após a imersão, o filme desloca-se para a superfície.

## Limpeza Emulsificante

- Sistema monocomponente
- Montagem simples do banho
- Manuseio descomplicado
- Tempo de vida limitado pela carga de óleo recebida

## Limpeza Demulsificante

- Sistema modular com componentes líquidos
- Processo apto a trabalhar isento de efluentes
- Ideal para trabalhar com separadores de óleo e ultra/microfiltração
- Trabalho em banhos límpidos

# Sur Tec

SurTec do Brasil Ltda. - Rua Pedro Zolczak, 121 - 09790-410 - São Bernardo do Campo - SP - Brasil  
Tronco Chave: 11 4334.7300 - Fax: 11 756.0205 - <http://www.surtec.com.br> - e-mail: [surtec@surtec.com.br](mailto:surtec@surtec.com.br)

**Alemanha**  
SurTec GmbH  
D-65468 Trebur

**Austria**  
SurTec Ges.m.b.H.  
A-1200 Wien

**República Checa**  
SurTec ČR s.r.o.  
CZ-25246 Vrané n/Vltavou

**Dinamarca**  
JB Technology  
DK-7120 Vejle

**India**  
YPB SurTec Limited  
New Delhi 110 027

**Suiça**  
SurTec Schachen GmbH  
CH-6105 Schachen

**Austrália**  
SurTec Australia Pty Ltd  
3088 Victoria

**Bosnia-Herzegovina**  
SurTec Eurosjaj d.o.o.  
88400 Kónjic

**Rep. Pop. China**  
SurTec Chem. & Eng.  
Co. Ltda., Hangzhou

**EUA**  
Cont. Surface Treatment  
Middleburg Hts.,  
Ohio 44130

**Korea**  
SurTec Korea Co. Ltd  
Kyung Nam, 641-540

**Yugoslávia**  
SurTec Čačak d.o.o.  
3200 Čačak

# Gama de tonalidade dourada



**O destaque é a mudança na tonalidade de ouro pela adição de pequenas quantidades de alguns metais na codeposição.**

*Wilma A. T. dos Santos*

Muitas indústrias utilizam banhos de ouro com finalidade decorativa e a cor dourada tem em sua composição um ou mais metais. Dentre as indústrias que utilizam as camadas de ouro com fins decorativos, as chamadas indústrias de bijuterias e semi-jóias têm uma característica muito particular e dinâmica quanto à adaptação de novas tendências, que exigem mudanças rápidas em função de um mercado cada vez mais exigente.

Na sociedade moderna, o desenvolvimento de doenças ou efeitos alérgicos causados pela utilização de produtos cresce diariamente. O níquel é conhecido por ser particularmente um causador do desenvolvimento de processos alérgicos, que podem ter como consequência desde uma pequena irritação até processos inflamatórios bastante graves.

Geralmente, nas camadas douradas o níquel está escondido no material-base, como por exemplo nas ligas dos metais fundidos; outra forma bastante comum de encontrar este metal são as camadas intermediárias de níquel utilizadas geralmente para aumentar o nivelamento e o brilho, e o níquel é também encontrado como liga para os depósitos de ouro. Este metal como liga tem como propriedade não somente a mudança na cor dourada, como aumenta a sua dureza, a resistência à corrosão e também melhora o brilho.

As alternativas possíveis foram testadas visando manter as características do depósito e também a tonalidade. Nos banhos de base cianídrica o ní-

quel tem sido substituído alternando composições da liga com: prata, cobre, cádmio e ferro, obedecendo os padrões ISO de tonalidade, que variam desde 0N até 1N; 2N; 3N e 4N.

Também a pureza da liga nunca inferior a 20 quilates tem sido obedecida.

Abaixo descrevemos o comportamento na mudança na tonalidade de ouro ocasionado com a adição de pequenas quantidades de alguns metais na codeposição de ouro:

**Ouro/cobre:** É um exemplo clássico de liga de ouro. A adição deste metal torna o depósito de ouro "avermelhado ou rosado". Quanto maior o teor de cobre no eletrólito, mais rosada é a tonalidade. Está sendo muito empregado na conjugação de peças tricolores, ou seja Amarelo Ouro Puro/Amarelo Ouro Rosado/Amarelo Ouro Esverdeado. Neste caso as empresas se utilizam de três diferentes tipos de banhos com três diferentes tipos de ligas para a obtenção deste efeito.

**Ouro/prata:** Este metal proporciona coloração esverdeada à camada de ouro: quanto maior a intensidade desejada, maior a quantidade adicionada na liga. Também o metal cádmio dá características similares. Seu emprego é grande tanto para a obtenção do efeito citado acima (peças tricolores), como para grande parte das indústrias de metais sanitários.

**Ouro/ferro:** A codeposição de ferro na liga proporciona tonalidade mais avermelhada ao depósito de ouro, porém com adição de índio é possível obter tonalidades mais claras, padrões

1N a 2N. A codeposição desta liga deve ser aplicada tomando o cuidado de que seu percentual não ultrapasse certos limites até então paramagnéticos, diferente de percentuais acima de 1,4% de ferro na liga.

Geralmente, estes eletrólitos são ácidos, diferindo das ligas anteriores, que são de processos alcalino-cianídricos.

Os eletrólitos ácidos de tonalidade ligados com ferro e índio são especialmente adequados para deposição de tonalidade constante em uma larga escala de densidade de corrente e mesmo em peças de formatos complicados. Por esta característica podem ser operados em tambor rotativo com ótimos resultados.

Outros metais como níquel, cobalto, índio, paládio, ainda são agregados à composição, cada um deles alterando a tonalidade e as características do depósito de ouro. Para o desenvolvimento de processos de tonalidade decorativa de uso em contato com a pele humana, o cobalto e o paládio são evitados por terem sido citados como metais que desenvolvem processos alérgicos, porém sem comprovação como no níquel.

É comum a adição de mais de um metal à liga como a composição ouro/cobre/cádmio; ouro/ferro/índio ou ouro/níquel/índio, entre outras combinações possíveis.

**Ouro branco:** O acabamento conhecido como ouro branco, é na realidade o metal ródio que dá esta cor ao depósito, bastante popular entre os joalheiros que produzem a jóia de ouro branco (ouro ligado com níquel, paládio ou prata): o banho de ródio é que dá o acabamento extremamente branco à jóia, além de suas características de cor muito agradável e dureza invejável de 800-900 HV. •

*Wilma A. T. dos Santos*

*Química pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de São Bernardo do Campo; Gerente Técnica da Electrochemical Ltda.*

# RESISTÊNCIAS TUBULARES - AQUECEDORES

## RESISTÊNCIAS IMERSÃO



## RESISTÊNCIAS ALETADAS

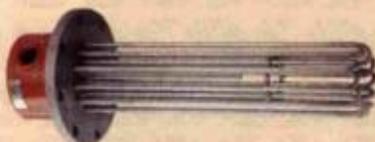


## RESISTÊNCIAS SOBREBORDA

Linha Geral



## RESISTÊNCIAS FLANGEADAS



## AQUECEDOR ELÉTRICO DE AR



**SMS Resistências Elétricas Ltda.**  
 Av. Sapopemba, 5086 - Vila Diva - Cep: 03374-000 - São Paulo - SP  
 Fone: (0XX11) 271-1088 - Fax: (0XX11) 6910-7255  
 E-mail: smsresistencias@uol.com.br

VISITE  
 NOSSO  
 SITE!  
<http://www.smsresistencias.com.br>

- > ATENDIMENTO PERSONALIZADO
- > ESTUDO DE APLICAÇÕES
- > PRAZO DE ENTREGA PRECISOS

## GANCHEIRAS PRIMOR

**Cromeação, niquelação,  
 zincagem e pinturas**

As gancheiras Primor são fabricadas em ferro 1010/1020, aço inoxidável e aço carbono, recebendo também soldas reforçadas para suportarem todos os serviços de pintura. No caso dos tratamentos de cromeação, niquelação e zincagem, as gancheiras são protegidas por plastificação.



**GANCHEIRAS**



**Gancheiras PRIMOR e Equipamentos Ltda.**

Rua Padre Isidoro, 112  
 CEP 03479-020 - São Paulo - SP  
 Fone: (011) 6721-3747  
 Fone/Fax: (011) 6721-0770  
<http://www.gancheiras-primor.com.br>  
 e-mail: primor@sti.com.br

## FILTRO PRENSA

**...reduz a geração de lodo em até 75%**

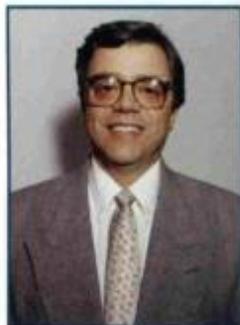


**desenvolvimento e fabricação de filtros prensa**  
 construídos em aço carbono ou inoxidável, com placas de polipropileno, sistema de fechamento hidráulico manual ou automático, em diversas dimensões com controle opcional das funções através de C.L.P.

**tecitec tel.:(011) 7295-0242**

Al Araguaia, 4001 - Tamboré - Barueri - SP  
 Cep.: 06455-000 - E-mail: [tecitec@link.com.br](mailto:tecitec@link.com.br)

# Novos tipos de E-coat no Brasil



**Com estes novos produtos, as indústrias brasileiras podem atingir padrões de qualidade e custo internacionais**

*Nilo Martire Neto*

**C**hega ao mercado nova família de Eletroforese que trará outro impulso ao segmento, possibilitando às indústrias atingir padrões de qualidade e custo semelhantes aos dos mercados mais desenvolvidos.

A eletroforese anódica foi utilizada inicialmente nos anos 60, puxada pela indústria automobilística. Quinze anos depois veio o tipo catódico, também pelas mãos deste segmento, sendo no caso o Brasil um dos primeiros países a adotá-lo. Saímos assim na frente, logo seguidos pelo resto do mundo, uma vez que a corrosão em nossos veículos caíra drasticamente com o seu uso.

Como podemos perceber, os dois tipos de produto foram sempre baseados em um fundo anticorrosivo automotivo adaptado para outros usos. Isto se deveu à escala e também à indisponibilidade no Brasil de tecnologia específica para outros fins.

Esta limitação, aliada ao custo de uma instalação, fez com que a eletroforese perdesse para outras tecnologias a preferência do usuário.

Todavia com algum atraso chega ao Brasil a linha de produtos específicos para o mercado de Indústria Geral, podendo-se obter revestimentos de única demão que vão desde o branco brilhante para eletrodomésticos, passando pelas cores com resistência à radiação solar, chegando-se ao tipo "Two Coating System" onde se aplica uma camada de eletroforese condutora como anticorrosiva seguida de outra eletroforese sobre a primeira, com propriedades de acabamento.

Esta família desenvolvida para o segmento industrial atende a uma gama variada de substratos, desde o aço-carbono

laminado a frio até fundidos, podendo em muitos casos admitir pré-tratamento de fosfato de ferro, somente.

Os tipos Anódicos Acrilados têm um ótimo nivelamento aliado a uma boa retenção de cor e brilho. Resistem muito bem à sobre-cura e são largamente utilizados em móveis de aço, luminárias, artigos domésticos e de escritório com moderada exposição à radiação solar. São bastante ecológicos, contendo solventes orgânicos ao redor de 12 g/L.

Outro tipo de eletroforese anódica é o híbrido Epóxi-Acrílico que alia resistências anticorrosiva e às intempéries, podendo ser de baixa cura, ao redor do 155°C. Existem alguns tipos especiais de uso restrito que curam a 100°C.

Na linha catódica, além dos epóxies utilizados como anticorrosivos automotivos, existem os acabamentos acrílicos de ultra-brilho, inclusive na cor branca, de baixa cura ao redor de 150°C. Podem ser utilizados em eletrodomésticos, rodas automotivas, limpadores de pára-brisas, compressores, implementos agrí-

colas, etc. Têm ótima característica de resistências anticorrosiva e química e resistem também à ação da luz solar, podendo ser atendidos em todas as cores e brilho que se deseja. São aqueles denominados de sétima geração tecnológica.

Uma nova linha de vernizes para aplicação sobre ouro, prata, latão, níquel, cobre, zinco, alumínio e aço, alia ótima resistência mecânica e química ao baixo filme aplicado, sendo transparentes e totalmente incoloros.

Já na última novidade, trata-se do "Two Coat Electrocoat" aliando a resistência do catódico epóxi com as propriedades do catódico acrílico. Este novo sistema totalmente ecológico não utiliza metais pesados, tendo baixos teores de solventes, podendo ser utilizado em produtos como transformadores de energia e até como um substituto dos "primers surfacers" em cabinas de veículos. Na tabela citamos as propriedades genéricas de alguns destes produtos.

Como podemos concluir, existe uma grande chance destes produtos serem capazes de solucionar definitivamente problemas crônicos em diversas linhas de pintura no Brasil, sendo que estará fora do mercado aquele que perder o tempo certo das modificações. •

*Nilo Martire Neto*

*Engenheiro químico com extensão em*

*Administração de Negócios-MBA pela USP*

*E-mail: nmartire@yahoo.com*

**TABELA COMPARATIVA DAS PROPRIEDADES GENÉRICAS**

Itens	Anódico A	Anódico B	Catódico A	Catódico B
Tipo	Epóxi	Acrílico	Epóxi	Acrílico
Cura	20 min a 100°C	20 min a 160°C	20 min a 177°C	20 min a 160°C
Cores	todas	todas	limitadas	todas
Aparência	boa	excelente	boa	excelente
Espessura	20 a 30 µm	20 a 30 µm	14 a 38 µm	14 a 38 µm
Brilho 60°	15 a 50%	40 a 85%	30 a 60%	20 a 85%
Dureza Lápis	H - 5H	F - 2H	2H - 3H	3H a 5H
Pré-tratamento	Fosf. Ferro	Fosf. Ferro	Fosf. Zn	Fosf. Zn
Passivação	s/cromo	s/cromo	s/cromo	cromo
Névoa Salina, h	300	200	1000	500
Umidade, h	500	500	1000	500

# TECNOLOGIA EXCEDENDO EM QUALIDADE

O Centro Galvanotécnico Latino e a Tecnolife, em parceria com a Rollwasch italiana, oferecem o máximo em qualidade e tecnologia para o vibroacabamento de peças antes do tratamento galvânico ou como processo final de acabamento, com aplicações que vão desde um botão até a indústria aeronáutica. Isso representa um domínio completo do CGL e da Tecnolife sobre toda a solução de tratamento de superfície, envolvendo a preparação da peça, o processo galvânico e a recuperação da água. Tudo para você não se preocupar com nada!

Detalhe do exclusivo sistema de redistribuição de esferas, que permite a regulagem de velocidade da máquina.



LINEAR CS  
Muito mais eficiência em vibroacabamento, aplicada principalmente no setor de cutelaria, através da utilização de esferas em aço inox.



SOFTSIEVER  
Especial para o vibroacabamento de peças dos mais diversos segmentos, através da utilização de "chips". Equipada com tampa abafadora de ruídos e com automatização total dos ciclos de operação.

Avançados processos (chips e produtos químicos) utilizáveis tanto nos equipamentos Rollwasch, como em sistemas similares.



CENTRO  
GALVANOTÉCNICO  
LATINO



TECNOLIFE



ROLLWASCH  
ITALIANA SPA

Caxias do Sul: Evaristo de Antoni, 1304 - Bairro São José - 95041-000 - RS - Brasil - Fone/Fax: 54 224.4555  
São Paulo: Embaixador João Neves da Fontoura, 213 - Bairro Santana - 02013-040 - SP - Brasil - Fone/Fax: 11 290.0311  
egl@mailbanet.com.br - DDG 54 800.2101

## O futuro se faz hoje!

**A** Diretoria Cultural da ABTS vem ao longo dos últimos anos empenhando-se para viabilizar o calendário de atividades da sua área de atuação, e muito temos evoluído neste sentido, haja vista as palestras técnicas apresentadas no decorrer de 1999, que certamente contribuíram para o compartilhamento dos conhecimentos técnicos, ajudando a elucidar aqueles que estão iniciando suas atividades profissionais, e também os que, embora já com larga experiência teórica e prática, têm a consciência do dever de reciclarem-se tecnicamente.

Sem dúvida, um gesto nobre numa via de duas mãos, tanto de quem dá como de quem recebe. Este é o espírito que deve prevalecer e motivar tanto a nós que promovemos e organizamos, como aos que se dispõem a apresentar seus trabalhos, e incluindo os que buscam conhecimento.

A garantia da continuidade do nosso setor está na formação do profissional de tratamentos de superfície, dentro dos quesitos básicos da qualidade exigida pelo mercado e pelas normas que o regem, aliada ao estímulo à consciência na preservação do meio ambiente através da utilização de processos e de equipamentos que não o agridam.

Sem dúvida, muito há por se fazer: os cursos merecerão uma atenção especial no que se refere à viabilização dentro do calendário previsto para 2000, com ênfase na descentralização geográfica de suas apresentações. É preciso atravessar as fronteiras dos quintais de São Paulo, como registrou o nosso presidente em seu último editorial, nesta mesma seção.

Neste sentido, nosso empenho será ilimitado e certamente contaremos com a irrestrita colaboração de todos os companheiros de Diretoria, Conselho e dos nossos Delegados Regionais, associados e demais colaboradores.

Profissionais e empresas que também se identificarem com os nossos princípios de que compartilhar conhecimento é a demonstração explícita do estágio evolutivo do ser humano - juntem-se a nós, pois só assim, com a participação de todos, estaremos mais fortes e convictos dos nossos propósitos, e cientes do dever cumprido na nossa cota de participação.

*O Futuro se faz hoje!*



Carlos Alberto Amaral

Carlos Alberto Amaral  
Diretor Cultural

## Nenhum homem é uma ilha!

**S**ervimo-nos da consagrada citação para lembrarmos o quanto é fundamental para aqueles que comungam dos mesmos objetivos e problemas unirem-se como forma de aumentar a sua representatividade junto à sociedade, conquistando assim direitos de reivindicação e de viabilização dos interesses comuns.

Todos nós membros desta comunidade técnica-empresarial que envolve o setor de tratamentos de superfície, temos que participar ativamente das iniciativas da ABTS, pois só assim seremos fortes o suficiente para que juntos possamos prosseguir gerenciando as nossas áreas de interesses e transpondo os obstáculos profissionais, técnicos, administrativos e comerciais.

Cursos, palestras, seminários, encontros, debates, congressos e exposições empresariais, são alguns exemplos das inúmeras atividades exercidas pela ABTS, com destaque para o EBRATS que está em fase final de organização para a sua versão 2000.

Depende exclusivamente de cada um de nós, somos conhecedores das limitações impostas pelo nosso cotidiano, mas a sua contribuição como associado é imprescindível para a plena continuidade da nossa associação.

Alguns pássaros voam em formação, e isso acontece porque o que vai à frente é o líder, o mais forte e é ele quem absorve todo o atrito com o ar deslocando o vento para que os que vêm atrás possam transpor o trajeto com maior facilidade. Este é o comportamento mais nobre e que deve imperar entre os que vivem em coletividade, fazendo com que todos cresçam com essa união.

Compartilhe da ABTS, recicle-se profissionalmente, estimule o intercâmbio tecnológico, faça novos amigos e reencontre os antigos. Estamos entrando no terceiro milênio e ninguém pode continuar sozinho: nós precisamos de você, junte-se a nós.

Diretoria da ABTS

# Jantar homenageia fundador da ABTS

**A** ABTS promoveu, no dia 15 de dezembro último, no Restaurante Bice, em São Paulo, o seu tradicional jantar de confraternização, encerrando as atividades da sua diretoria referentes ao ano de 1999.

Carlo Berti, coordenador das atividades sociais da ABTS, foi o responsável pela organização do encontro, e coube a Airi Zanini, presidente em exercício, recepcionar os convidados.

O Ministro do Trabalho, Roberto Della Manna, prestigiou o encontro, ratificando o seu habitual apoio à ABTS e à estreita parceria existente entre a Associação e o Sindicato das Indústrias de Proteção Tratamento e Transformação de Superfícies do Estado de São Paulo – SINDISUPER.

Também estiveram presentes os representantes da Guazzelli Feiras Messe Frankfurt, organizadora do EBRATS, e os da Edinter, editora responsável pela revista Tratamento de Superfície e colaboradora da ABTS.

## Homenagem

Além de possibilitar uma aproximação maior entre os profissionais do setor, o evento serviu de palco para uma merecida homenagem ao engenheiro Ernani Andrade Fonseca, um dos pioneiros do setor de tratamentos de superfície e que, em 1968, junto com outros também expressivos militantes dos



Vários profissionais do setor e envolvidos com a ABTS prestigiaram o evento.

princípios corporativistas, fundou a Associação Brasileira de Tecnologia Galvânica - ABTG que, depois, em 1985, viria a transformar-se na ABTS.

A revista Tratamento de Superfície estará resgatando, nas suas próximas edições, o registro histórico destes pioneiros, e que são os responsáveis pela existência da ABTS. Fatos pitorescos, dificuldades encontradas no início das atividades da associação e as tecnologias utilizadas nos primeiros anos de produção das empresas do setor serão abordados, de forma a constituir um documentário que, certamente, muito inte-

ressará aos profissionais do segmento de tratamentos de superfície.

## EBRATS 2000

Os detalhes finais do EBRATS 2000, no que compete à promoção, inscrições para o congresso e divulgação da exposição empresarial, também foram tema deste encontro, no sentido de que todos da diretoria, juntamente com os seus colaboradores, se mobilizem na busca dos objetivos traçados, para que o evento atinja o sucesso que dele se espera.



O ambiente permitiu a confraternização



Fonseca, quarto da esq. para a dir., o homenageado

# EBRATS 2000 - Títulos dos trabalhos aprovados

## Pré-tratamentos Químicos e Eletrolíticos

- A qualidade do ácido clorídrico usado na decapagem de aço-carbono: Alguns aspectos importantes (Fernando Benedicto Mainier)
- Ultrasonics cleaning: Fundamental theory and application - [*Limpeza ultrassônica - Teoria fundamental e aplicações*] (F. John Fuchs)
- Uso de peróxido de hidrogênio na indústria de tratamento de superfícies (Luiz A. C. Teixeira)
- Modular aqueous cleaning systems different fields of application - [*Sistemas modulares aquosos para limpeza para diversos campos de aplicação*] (K. Brunn)

## Revestimentos de Zinco e de Ligas de Zinco

- Características de revestimentos Zn-Ni obtidos por eletrodeposição contínua e pulsada (Pagotto Jr, S.O, Freire, Célia M.A., Santos, Margarita B.F.)
- Avaliação de aditivos tensoativos na eletrodeposição de zinco sobre aço em eletrólito metanosulfonato (Antonio Carlos Magalhães, Rui Carlos Barros da Silva, Neila Maria Cassiano e Milton Duffles Capelato)
- Recent advances in zinc plating and passivating technology - [*Avanços recentes na tecnologia da deposição e da passivação de zinco*] (Gary Lombardo)
- Estudo eletroquímico de um banho ácido de eletrodeposição de Zn a base de cloretos e sem aditivos (C.V. D'Alkaine, P.C. Tulio, Z. Mahmud)
- Eletrodeposição de ligas a base de zinco/cobalto (Marli Oba, Zehbour Panossian)
- Influência dos parâmetros de eletrodeposição na composição final da liga Zn-Co (Carlos Henrique Machado, Neusa Monteiro Fernandes, Rodnei Bertazzoli)
- Efeito sinérgico de distintos aditivos na eletrodeposição de ligas de Zn-Ni (Z. A. Mahmud, C. A. Moina)

- Estudo de eletrodeposição de ligas Zn-Co a partir de soluções em cloretos (N. Alvarez, I. Alanis, C. A. Moina)

## Revestimentos de Estanho e suas Ligas

- Estudo de eletrodeposição de estanho a partir de banhos de ácidos sulfônicos (L. C. de Oliveira, C. A. Moina)
- Estudo voltamétrico da deposição de estanho sobre aço em eletrólito ácido metanosulfônico (Rui Carlos Barros da Silva, Antonio Carlos Magalhães, Neila Maria Cassiano, Milton Duffles Capelato)
- Dissolução eletroquímica de revestimentos de estanho e da liga FeSn<sub>2</sub> sobre aço em meios ácidos e alcalinos (Tania M.C. Nogueira)
- Estudo do efeito da presença do sal de Rochelle no envelhecimento de uma solução de deposição da liga Cu/Sn (Carlos Alberto C. de Souza, Ivani Aparecida Carlos)
- Estudo da estabilidade de um banho alcalino para deposição da liga Cu/Sn (Ivani Aparecida Carlos, Rodrigo Watanabe)
- Caracterização de depósitos de estanho sobre aço com formação da camada de liga FeSn<sub>2</sub> por voltametria de dissolução anódica (Eduardo de Castro Vieira, Tania M. Cavalcanti Nogueira)

## Revestimentos Decorativos de Cobre, de Níquel e de Cromo

- Estudo cronoamperométrico da eletrodeposição de cobre sobre aço 1010 a partir de um banho não-cianetado (Moacyr Rodrigo H. de Almeida, Ivani Aparecida Carlos)
- Estudo da influência da composição da solução na eletrodeposição do níquel e de ligas de cobre-níquel (Alexandra Manzoli, Luis Otavio S. Bulhões)
- Bright Nickel - Century 21 - [*Níquel Brilhante - Século 21*] (Ralph V. Dixon)

## Revestimentos de Ligas e de Compósitos

- Revestimento eletrolítico de ligas amorfas de Ni-Mo em substrato de cobre, utilizando diferentes formatos de anodo de platina (Fabiano de Almeida Marinho, François Sandini M. Santana, Shiva Prasad)
- Uma visão crítica sobre o estágio atual das teorias de nucleação e crescimento no processo de eletrodeposição metálica (C. V. D'Alkaine, P. C. Tulio, I. A. Carlos)
- Measurement of internal stresses in electroplating processes - [*Medição de tensões internas em processos de eletrodeposição*] (Andreas Zielonka)
- Eletrodeposição de ligas Co-Cu: Efeito da concentração dos íons Co e Cu constituintes no banho de eletrodeposição (Jorge T. Matsushima, Ernesto C. Pereira)
- Estudo das propriedades de revestimentos de níquel com incorporação de partículas (Jane Zoppas Ferreira)
- Estudo voltamétrico da eletrodeposição de Pb sobre aço 1010 para ser utilizado na área das baterias Pb/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Ivani Aparecida Carlos, Tania Tiyomi Matsuo)

## Revestimentos de Metais Preciosos

- Reaproveitamento de resíduos de prata (Nádia S. Viaro, Marta Regina Lopes Tocchetto, Rodrigo Barroso Panatieri)

## Revestimentos sem Corrente

- Electroless nickel in the year 2000 and beyond - [*O níquel químico no ano 2000 e além*] (Juan Hajdu)

## Tratamento de Alumínio e de outros Metais

- A influência da espessura da camada anodizada na vida em fadiga de uma liga 7050 T-7451 (Pedro Paulo de Campos, Graça M.L.A., Salgado E.G.C., Pereira M.S.)

### **Camadas de Conversão: Fosfatização, Cromatização, e outras**

- The state of art – Phosphate conversion coatings - [O estado atual dos processos – Camadas de conversão de fosfatos] (Michael Petschel)
- Influência do processo de fosfatização na resistência à corrosão da pintura a pó (Rejane Rech Mandelli, Eliana Jonko Birriel, Fabiane Berti Granzotto, Viviane Trevisan)
- Chromium (VI) free conversion coatings on zinc - [Camadas de conversão sobre zinco isentas de cromo] (VI) (J.J.Duprat)
- Otimização de produção de chapas fosfatizadas em processo contínuo para estampagem (Edwilson Leite, Sergio A. B. Silva, Antenor Ferreira Filho, Mauricio Franco Bonfim, Valter N. Oliveira, Zehbour Panosian, Luiz Antonio Braga de Almeida, Wander Gomes da Silva, Ricardo S. Cumino, Carlos Eduardo de Campos)

### **Processos Especiais de Deposição: PVD, CVD, Deposição em Sais Fundidos, e outros**

- Adesão de filmes de TiN via PVD (L.Piana, T. R. Stroacker, A. O. Kunrath)
- Tratamentos de superfícies sob vácuo com assistência de plasma (José Roberto T. Branco)
- Nitretação a plasma do Aço ABNT 316 L (R. Marinho, W. Wolfart, T. R. Strohaecker, A. O. Kunrath)
- Avaliação de revestimentos de TiN em insertos de metal duro para usinagem de aço (M.D.Pimenta, R. Momburu, T.R.Strohaecker, A. O. Kunrath)
- Aplicação de revestimentos PVD em moldes de injeção de Al (Paulo Konrad Vencovsky)

### **Tratamentos Termoquímicos**

- Nitretação por plasma de ferros fundidos nodulares austemperados (Eduardo Augusto B. Arnoni, Rafael Nucci, Luiz Carlos Casteletti)
- Nitretação iônica de aço fundido (Carlos Alberto Soufen, Luiz Carlos Casteletti, Germano Tremiliosi Filho)

### **Revestimentos Especiais para Alta Resistência à Corrosão**

- Resistência à corrosão de camadas nitretadas em aço inoxidável ABNT 304, em solução de ácido sulfúrico à 15% (Silvio Tado Zanetic, Sonia Braunstein Faldini)
- Proteção contra a corrosão de aço carbono 1010 utilizando polianilina (Carlos A. Ferreira, Celso C. M. Fornari Jr., Evandro Maders)
- Análise da resistência à corrosão de materiais usados em endopróteses com revestimento de Hidroxiapatita (Lisete M.Florenzano de Mello, Ovidio Richard Crnkovic, Lauralice F. Canale)

### **Revestimentos Especiais para Alta Resistência ao Desgaste**

- Estudo da resistência à abrasão do nitreto de titânio comparado a liga de titânio nitretada (Canale, L.C.F., Paschoal A.L., Munõz Riofano R.M.)
- Estrutura e propriedades de desgaste da camada superficial de um aço ferramenta sinterizado nitretado por plasma (Luiz Carlos Casteletti, Rosamel M. Muñoz Riofano, Germano Tremiliosi Filho)
- Avaliação das características e da resistência ao desgaste das camadas produzidas de uma liga stellite nitretada ionicamente (Rosamel M. Muñoz Riofano, Luiz Carlos Casteletti, Eduardo Augusto B. Arnoni, Rafael Nucci)
- Influência dos parâmetros de nitretação por plasma na microestrutura de aço extra-doce (Rosamel M. Muñoz Riofano, Luiz Carlos Casteletti, Murilo Levy Casotti)
- Tratamento de difusão de níquel da liga Ti4Mo-4Al-Sn-0.5Si (C.E.F. Kwietniewski, T.T.Strohaecker, T. Bell)
- Caracterização do desgaste de brocas de aço rápido nitretadas a plasma (A. da Silva Rocha, G.R.dos Santos, Luiz F.P. Carvalho, A.O.Kunrath, T. R. Strohaecker)
- Alternativas à eletrodeposição o cromo duro convencional em aço de alta resistência – ABNT 4340 (Marcelino P. Nascimento, Walter L.Pigatin, Renato C. Souza)

### **Circuitos Impressos e outras Aplicações Eletrônicas**

- Recent developments in high-speed plating of hard gold and palladium-nickel for connector applications - [Desenvolvimentos recentes na eletrodeposição a alta velocidade de ouro duro e de níquel-paládio para aplicação em conectores] (Franz Simon, U. Manz, K. Bronder, P.Wingenfeld)
- Douração química em placas de circuitos impressos (Nilce Camargo Marcellino Antunes)

### **Aspersão Térmica**

- Recuperação por jato fusão (aspersão térmica/metalização) dos componentes internos das válvulas de alívio do sistema PCI da CSN (Vicente Pinto Neto, Paulo Roberto de Moraes, Rodolfo Baldini Figueira, Eduardo Azar)
- Tenacidade e desgaste de recobrimientos de metal duro por aspersão térmica (José Roberto T. Branco, H.R.Alves, I.F.da Silva, S.Sampath)
- Zinc, aluminium, magnesium for corrosion protection - [Zinco, alumínio, magnésio para proteção contra a corrosão] (T. Lester)
- Sistemas Duplex de revestimento para meios offshore (Aspersão térmica + selante orgânico) (Marcelo Torres P. Paes, Rivadavia Vieira de Freitas Jr., José Carlos do Nascimento Travassos, Alberto Pessanha, Álvaro Antônio Martins Terra).

### **Pintura Industrial e Protetora**

- Innovate concepts for powder coating lines - [Conceitos inovadores para linhas de revestimento com pó] (Johann Halbartschlager)
- Esquemas de pintura menos agressivos ao meio ambiente (J.P. Quintela, A. A. M. Silva)
- Estudo comparativo de tratamentos superficiais do aço galvanizado para aplicação industrial (Simone Stülp, Carlos Arthur Ferreira, Jane Zoppas Ferreira)
- Tratamento superficial – Eletrodeposição catódica (KTL) (Fabiana da Silva Felix)
- Pintura por autoforese (Alberto Cardelino Filho)

- Paint pretreatment for multiple car body substrates - [Pré-tratamento para pintura sobre substratos múltiplos de carroçarias] (Horst Gehmecker)
- Desempenho à corrosão de esquadras de pintura com tintas de base aquosa e convencional (Fernando de L. Fragata, M. Elisabete M. Almeida)
- Comparação da eficiência de "pré-tratamentos" em sistemas de pintura anticorrosiva epóxi/poliuretano aplicados em aço carbono (Hamilton Magalhães Viana, W. J. van Ooiji, Idalina Vieira Aoki)
- Advances in electrocoat technology providing functional performance coatings in conventional or mass finishing and decorative "special effects" - [Avanços na tecnologia eletroforética possibilitando revestimentos com desempenho funcional pelo processamento convencional ou a granel, e efeitos decorativos especiais] (Peter Hope)
- Passivação a plasma de elementos ferrosos como pré-tratamento para aplicação de tinta a base de água (Vladimir Henrique Baggio-Scheid)

#### Revestimentos sobre Substratos não-metálicos

- Plating on Plastics - New Methods [Eletrodeposição sobre plásticos - Novos métodos] (Elmar Tolls)

#### Revestimentos para a Indústria Automotivística

- Análise comparativa da resistência à corrosão de aços revestidos e pintados utilizando ensaios acelerados e de campo (Douglas de Souza Barroso, Alberto Nei Carvalho Costa, José Eduardo Ribeiro de Carvalho, Israel Carlos Silva, José Carlos dos Santos, Paulo Roberto Fogaça Ribas)
- Processo químico de preparação de superfícies metálicas-ferrosas (R. Garcia J. Barboza, A. V. Benedetti, C. S. Fujivara)

#### Controle de Processos - Análises e Ensaios

- Avaliação da resistência à corrosão de chapas zincadas cromatizadas e correlação com a composição do fil-

me de cromatização (Andersan dos Santos Paula, Tania Maria Cavalcanti Nogueira, Flavia Tereza dos Santos Fernandes)

- Recuperação da Ponte Pênsil de São Vicente (Neusvaldo Lira de Almeida, Ivanizio de Lima Oliveira, Darcio de Oliveira Souza, Edivan Nogueira Batista)
- Ensaios de corrosão atmosférica com aço revestido com zinco e suas ligas e com alumínio e suas ligas (Zehbour Panossian, Liboria Maria-cia Rodriguez, Manuel Morcilio Linares, Santiago Flores Mewrino, Jaime A. Rocha Valenzuela, Jorge Julian Penã, Francisco Herrera, Francisco E. Corvo Perez, Mariela Sanches de Villalaz, Oladis T. Rincon, Galina Pridybailo, Joaquim Simancas)
- Avaliação de revestimentos de liga zinco/alumínio através de ensaios acelerados e não-acelerados de corrosão atmosférica (Anna Ramus Moreira, Zehbour Panossian)

#### Normalização - Sistemas ISO 9000/14000, QS 9000 e BS 8800 na área de Tratamentos de Superfície

- Auditorias ambientais no Brasil (Fernando de Faria Tabet)
- Qualidade: A busca de um modelo de gestão para a galvanotécnica no terceiro milênio (Pedro de Araújo)

#### Tratamentos de Águas, Efluentes e Resíduos

- Precious metal and water recycling in surface industries by ion exchange resins and adsorbers - [Reciclagem de metais preciosos e de águas nas indústrias de tratamento de superfície por meio de resinas de troca iônica e de adsorventes] (Klaus Axthelm)
- Desenvolvimento de um reator eletrolítico para o tratamento de efluentes cianídricos (Marcos R. V. Lanza, Rodnei Bertazzoli)
- Unidade industrial para tratamentos de lodo galvânico via plasma (R. N. Sente, R. A. Schroeter, M.G. Garcia, O. W. Bender)
- Funcionamento duma unidade coletiva de tratamento de efluentes de tratamento de superfícies (A. Mi-lheiras Costa)

#### Processos Ecológicos

- As formulações inibidoras de corrosão e o meio ambiente (Fernando Benedicto Mainier)
- Limpeza com desengraxantes biológicos (José Carlos D'Amara, Mozes Manfredo Kostmann)

#### Equipamentos para Tratamentos de Superfície

- Advantages of fiberglass reinforced plastic (FRP) surface preparation and post-rinse machines - [Vantagens das máquinas de preparação de superfície e de pós-lavagem construídas com plástico reforçado com fibras de vidro] (Herbert E. Stockman)
- Impacto sobre o homem e o meio ambiente causado pela poluição da atmosfera por gases e aerossóis (Ricardo Sommermann)

#### Segurança do Trabalho na Área de Tratamentos de Superfície, Transporte e Manuseio de Produtos Perigosos

- Redução da emissão de névoa de cromo na linha de cromagem eletrolítica da Companhia Siderúrgica Nacional (José Geraldo Ribeiro de Carvalho, João Luiz Câmara dos Santos, Ilana de Araújo)
- Avaliando o desempenho ambiental: Um estudo de caso (Eduardo Ramos Ferreira da Silva, Maria Lúcia Pereira da Silva)

(Relação sujeita a alterações)

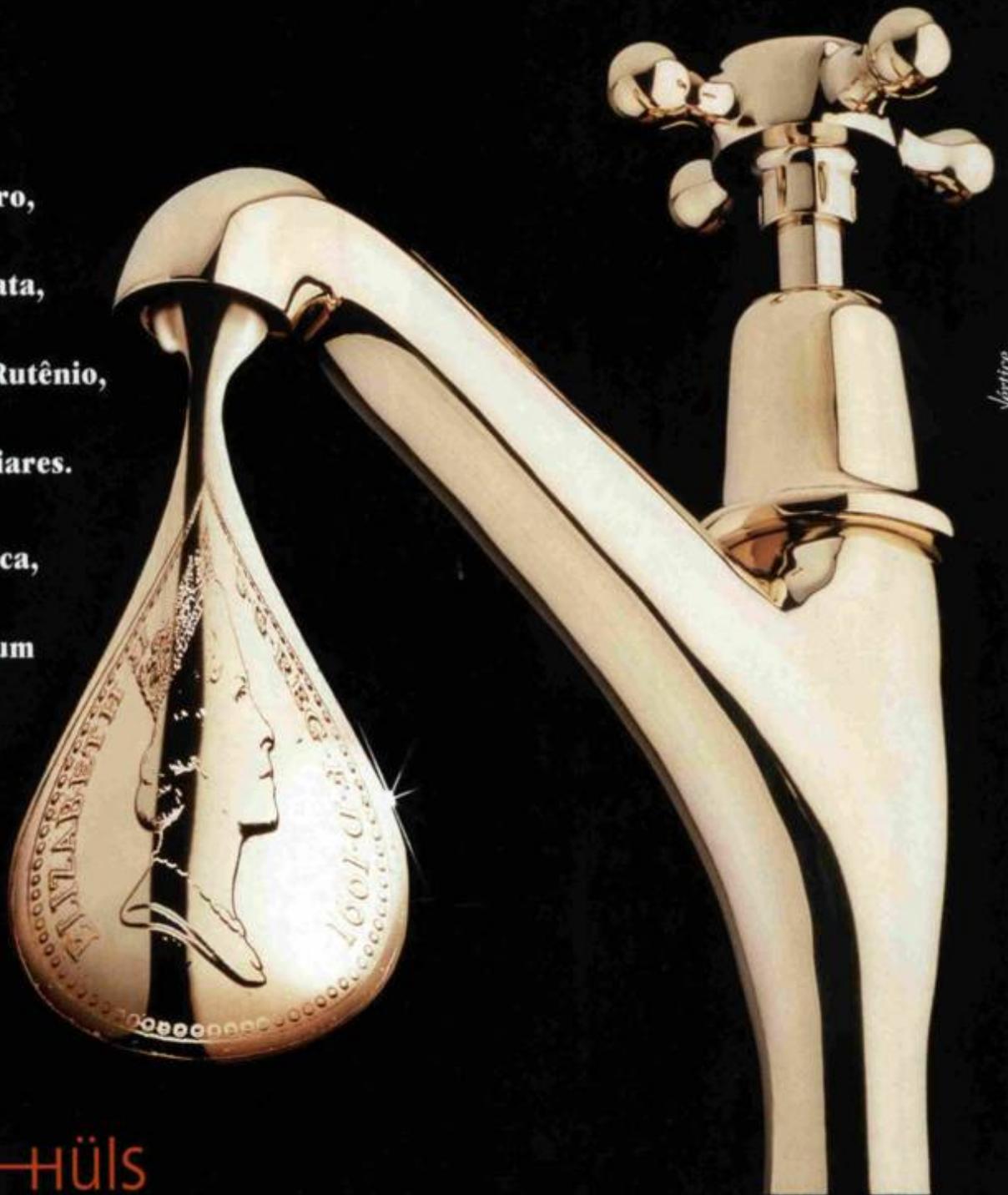


X ENCONTRO E EXPOSIÇÃO  
BRASILEIRA DE TRATAMENTOS  
DE SUPERFÍCIE

# Degussa-Hüls Sempre um Banho de Qualidade

**Processos de Ouro,  
bem como de Prata,  
Paládio, Ródio, Rutênio,  
e produtos auxiliares.**

**Assistência técnica,  
com suporte de um  
laboratório com  
equipamentos  
de última  
geração.**



*Vertice*

**Degussa-Hüls**

Tel.: (011) 6421.1182/1213 - Fax: (011) 6421.1252

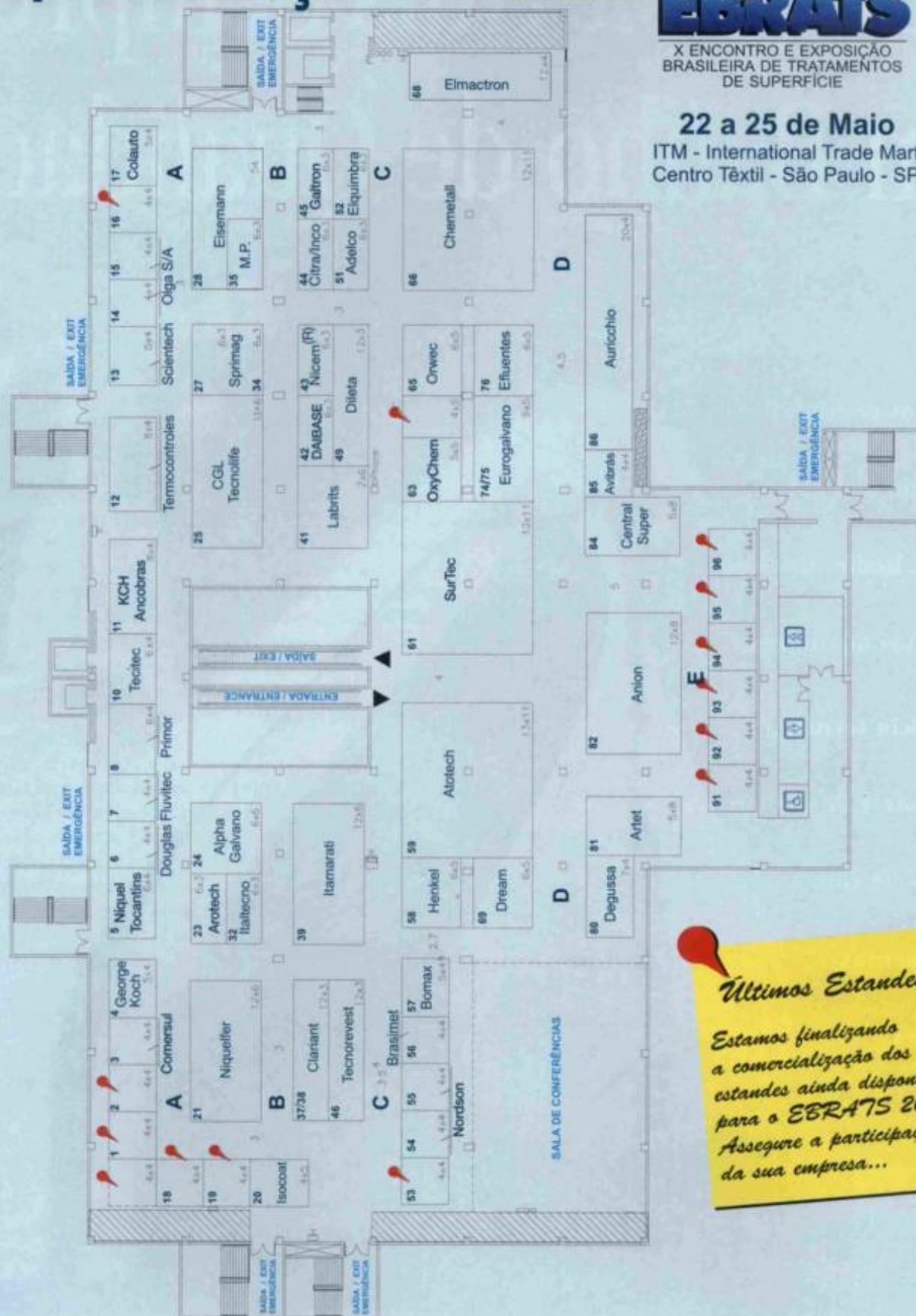
# Mapa de localização dos estandes



X ENCONTRO E EXPOSIÇÃO  
BRASILEIRA DE TRATAMENTOS  
DE SUPERFÍCIE

22 a 25 de Maio

ITM - International Trade Mart  
Centro Têxtil - São Paulo - SP



**Últimos Estandes!**  
Estamos finalizando a comercialização dos estandes ainda disponíveis para o EBRATS 2000. Assegure a participação da sua empresa...

Atualizado em 14/12/99

PROMOÇÃO

**Abts**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE  
TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

PATROCINADOR

**FIESP  
CIESP**



SINDISUPER

ORGANIZAÇÃO / INFORMAÇÕES

**Guazzelli Feiras  
Messe Frankfurt**

Tel.: (011) 7291-0440 - Fax: (011) 7291-0660

EXPOSIÇÃO / ESTANDES

**Edinter**  
Editora Internacional Ltda.

Tel.: (011) 825-6254 - Fax: (011) 3667-1896

**2000**  
**EBRATS**

X ENCONTRO E EXPOSIÇÃO  
BRASILEIRA DE TRATAMENTOS  
DE SUPERFÍCIE

# EBRATS 2000

**maio**

**22 / 25**

INTERNATIONAL TRADE MART - CENTRO TÊXTIL  
SÃO PAULO - BRASIL

## Calendário Cultural • ABTS 1999



**Palestrantes explanam suas apresentações**

*As empresas candidatas a apresentarem suas palestras, essencialmente técnicas, deverão formalizar o seu interesse e encaminhá-lo à ABTS:*

*Fax (0XX11) 251-2558, aos cuidados da Diretoria Cultural.*

*As palestras realizadas em São Paulo na sede da FIESP, são precedidas de um café-encontro oferecido aos convidados.*

*Os palestrantes dispõem de recursos como retroprojeto, videocassete, microfone sem fio, mesa de som. No final da palestra as dúvidas poderão ser esclarecidas, através de perguntas mediadas pelo representante da ABTS.*

*As informações referentes aos cursos e seminários poderão ser obtidas na secretaria da ABTS, pelo Tel. (0XX11) 251-2744, assim como a viabilidade de realizar eventos em outros centros, fora de São Paulo.*



**Palestras despertam interesse**

LOCAL	MES	DATA	EVENTOS
SÃO PAULO	Março	25	Palestra técnica da Tecmoreest
SÃO PAULO	Abril	15	Palestra técnica da Enthone - OMI
SÃO PAULO	Abril	29	Palestra técnica sobre Pintura da Alstom
SÃO PAULO	Maió	25	Mesa-Redonda Processos Ecológicos
SÃO PAULO	Junho	29	Palestra técnica da Sur Tec
SÃO PAULO	Julho	29	Palestra técnica sobre Galvanoplastia
SÃO PAULO	Julho	05 a 27	Curso de Galvanoplastia
SÃO PAULO	Agosto	26	Palestra técnica do IPT
SÃO PAULO	Setembro	30	Palestra técnica da Futroc
SÃO PAULO	Novembro	09	Palestra técnica da Alstom
SÃO PAULO	Dezembro	08/12	Mesa Redonda Quimidream / Sur Tec

## Calendário Cultural • ABTS 2000

LOCAL	MES	DATA	EVENTOS *
SÃO PAULO	Março	21	Palestra Técnica
SÃO PAULO	Março	13 a 31	Curso de Galvanoplastia
SÃO PAULO	Abril	18	Palestra Técnica
SÃO PAULO	Abril	10 a 14	Seminário de Tratamento de Efluentes
CURITIBA	Maió	08 a 12	Seminário de Tratamento de Efluentes
SÃO PAULO	Maió	22 a 25	EBRATS 2000
SÃO PAULO	Junho	20	Palestra Técnica
JOINVILLE	Junho	12 a 16	Seminário de Tratamento de Efluentes
SÃO PAULO	Julho	18	Palestra Técnica
SÃO PAULO	Julho	03 a 21	Curso de Galvanoplastia
CAMPINAS	Julho	10 a 31	Curso de Galvanoplastia
PORTO ALEGRE	Julho	12 a 28	Curso de Galvanoplastia
SÃO PAULO	Agosto	22	Palestra Técnica
SÃO PAULO	Agosto	14 a 18	Seminário de Pintura Técnica
CUIAS	Setembro	11 a 15	Seminário de Tratamento Efluentes
SÃO PAULO	Setembro	19	Palestra Técnica
SÃO PAULO	Outubro	24	Palestra Técnica
CURITIBA	Outubro	16 a 20	Seminário de Pintura Técnica
SÃO PAULO	Novembro	06 a 24	Curso de Galvanoplastia
SÃO PAULO	Novembro	21	Palestra Técnica

\* Programação sujeita a alterações

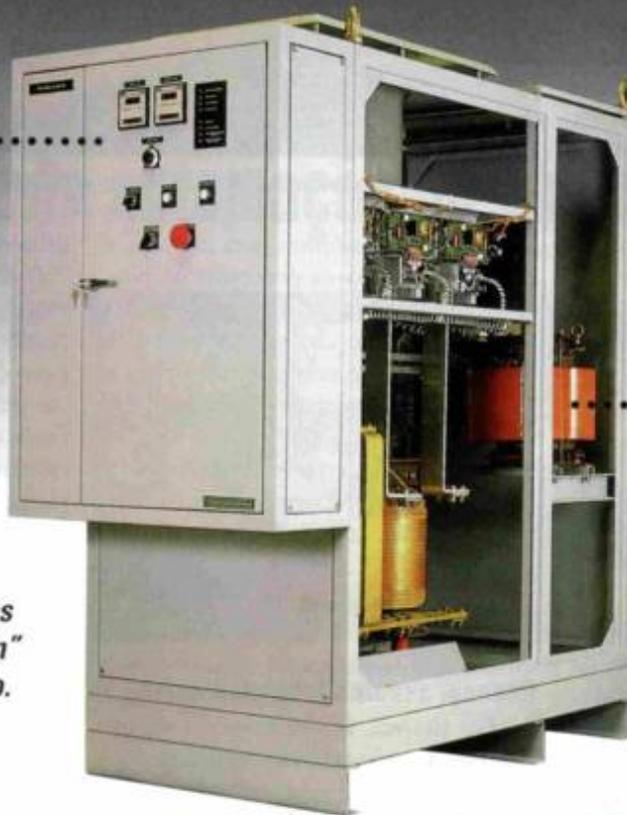
# RETIFICADORES

## Processos Eletroquímicos

- Lineares ou Pulsados
- Polaridade Simples ou Reversível



*Sistema de controle com cartões eletrônicos tipo "Euro-card Plug-in" facilitam a manutenção.*



*Filtros LC atenuam o "RIPPLE" até 0,1%*

- Tensão de Saída até 800 Vcc
- Corrente de Saída até 20 KA
- Interface com CLP ou Computador de Processo

### Aplicações

- **Manufatura de aço**
  - Limpeza, Eletro-Galvanização
  - Zincagem ou Estanhamento
  - Cromo Duro
- **Acabamento de Metais**
  - Anodização / Coloração
  - Cromação
- **Química**
  - Pintura Eletroforética
  - Processo de Eletrólise

 **adelco** sistemas de energia

Av. da Cachoeira, 660/706 - Bairro Cruz Preta - 06413-000 - Barueri - SP - Fone.: 55-11-7299-7500 - Fax: 55-11-7271-5307

# Mesa redonda enfoca setor automobilístico

**P**romovida pela ABTS e pelo SINDISUPER, e com o patrocínio da SurTec do Brasil e de Produtos Químicos Quimidream, foi realizada, no dia 8 de dezembro último, a mesa redonda sobre "Processos e Tendências na Indústria Automotiva".

O evento ocorreu no auditório da FIESP, em São Paulo, e contou com os seguintes palestrantes: Antonio Carlos de Oliveira Sobrinho, da Mercedes-Benz do Brasil, que abordou o fosfato tricatiônico; Gilbert Zoldan, da Volkswagen do Brasil, que falou sobre os desengraxantes intermediários; e Edson Calmona, da General Motors, que enfocou os processos contra corrosão.

## Fosfato Tricatiônico

O representante da Mercedes-Benz destacou que, considerando a crescente necessidade de diferenciais num mercado de concorrência cada vez mais acirrada, onde a equiparação tecnológica se faz presente, busca-se ansiosamente o aumento da qualidade do bem produzido.

"A indústria automobilística tem se empenhado na melhoria da proteção superficial de seus produtos, o que resultou, em meados da década de 80, no desenvolvimento



*Palestrantes mostraram grande conhecimento dos assuntos*

do fosfato tricatiônico para atender a exigência dos novos processos de pintura eletroforética (KTL) e a crescente utilização de chapas galvanizadas na fabricação de componentes para a indústria automotiva", destacou Oliveira Sobrinho.

Segundo ele, este desenvolvimento ocorreu pois os processos de fosfatização existentes até então sofriam uma degradação de camada por ação das hidroxilas existentes na composição destas tintas.

## Desengraxantes Intermediários

Por sua vez, falando dos diferentes campos de aplicação dos sistemas mo-

dulares de desengraxantes intermediários, o representante da Volkswagen destacou que trabalhos recentes mostram que as minimizações do consumo de desengraxantes pela reciclagem dos ganhos de limpeza com separador de óleo, centrífuga e ultra/micro-filtração são limitadas aos desengraxantes, que combinam substâncias como cargas e tensoativos em um só produto – os desengraxantes convencionais.

"No novo sistema modular de limpeza – ressaltou Zoldan –, os componentes inorgânicos e os tensoativos são formulados em produtos individuais, o que permite uma dosagem separada e adaptada à real necessidade do consumo e exigências de limpeza."

Ele conclui informando que, para uma boa qualidade de limpeza e reciclagem, assim como um fácil manuseio, os componentes individuais devem ser altamente concentrados, demulsificáveis e líquidos.

## Processos Contra Corrosão

Por último, Calmona, da General Motors, mostrou quanto a indústria automobilística tem investido no sentido de melhorar a proteção contra a corrosão em seus veículos, procurando proteger o inves-



*Foi bastante expressivo o número de participantes*

timento do seu cliente, transformando-o em um bem durável pelo máximo de tempo.

Ele também fez um balanço dos trabalhos realizados ao longo dos últimos 10 anos para a melhoria da durabilidade, através do novo projeto das formas de carroceria dos veículos e a racionalização dos métodos de proteção de superfície utilizados atualmente na indústria de automóveis. "O resultado final dessa década de experimentos foi um aumento no início da corrosão de dois para seis anos", concluiu. •



*Coquetel também fez parte do evento*

## Palestra aborda automação de pintura

**"S**istemas de Automação – Processos de Pintura" foi o tema da palestra promovida pela ABTS e pelo SINDISUPER no dia 9 de novembro último, no auditório da FIESP, em São Paulo. O evento fez parte do Programa Cultural das entidades para o ano de 1999 e contou com a apresentação de Edouard Mekhalian, gerente de operações da Alstom Automação Ltda., que abordou os aspectos das atuais tecnologias empregadas nestes processos e seus pré-requisitos, os equipamentos, os processos, os materiais os controles e os programas.

De acordo com Mekhalian, nos vários processos correntes de manufatura, as áreas de aplicação de polímeros e de tintas, principalmente aquelas utilizadas na indústria automobilística e de autopeças, têm hoje a sua disposição avançada tecnologia de aplicação, permitindo altas taxas de aproveitamento dos materiais, baixas emissões de resíduos, uma significativa melhoria da qualidade e redução nos índices de retrabalho. "Os elementos-chaves que tornam a automação de pintura extremamente atrativa são os níveis de retorno de investimento obtidos,



*O dinamismo da apresentação manteve a platéia atenta.*



*Edouard Melchalian e Giampiero Giorgetti da Alstom e Carlos Alberto Amaral da ABTS.*

comparando-a aos sistemas convencionais existentes no mercado brasileiro", informou.

Por outro lado, dentre os fatores que contribuem para a implementação destes sistemas estão as crescentes demandas por produtos com acabamento e proteção cada vez mais aprimorados, materiais mais complexos para aplicação, respostas rápidas às necessidades de marketing do produto quanto às expectativas de mercado, com a manutenção das condições ótimas de fabricação, uma rejeição mundial cada vez maior por processos de manufatura que não atendem à ISO 14000 e por atividades extremamente insalubres ao homem.

"Os principais produtos, deriva-

dos e serviços consumidos em linhas de pintura, como tintas, solventes, níveis de retrabalho, insuflamento de ar, tratamento de efluentes, manutenção de cabinas e corre-latos, exigem um dispêndio comercial elevadíssimo. Os sistemas de pintura automatizados proporcionam grande rentabilidade, desde que devidamente bem projetados, adequados às necessidades e amplamente dominados pelo usuário final. Entre as várias contribuições, os sistemas de pintura automatizados reduzem em até 60% os níveis de emissões de solventes, contribuindo na adequação de plantas para a ISO 14000", ressaltou o gerente de operações da Alstom.

# Um grande exemplo ecológico

**Através do uso de processo ecológico, da Anion Química, empresa mostra como preservar o meio ambiente.**

**L**ocalizada na bucólica cidade serrana de Nova Friburgo, no Rio de Janeiro, a Stam Metalúrgica carrega consigo, por sua atividade, todo o estigma da empresa altamente poluente e que provoca malefícios ao meio ambiente – um paradoxo com a região onde está localizada, marcada pela natureza exuberante e pelo turismo, contra uma alta produtividade nos banhos galvânicos.

Primeiro, vamos conhecer um pouco de Nova Friburgo. A cidade é protegida pela encosta da serra e possui um clima frio e seco. Sua temperatura amena durante quase todo o ano (média de 18°C) atrai muitas pessoas que buscam o ar puro das montanhas. Fazem ainda parte do seu relevo inúmeros rios, morros, serras, poços e cachoeiras.

Por sua vez, a Stam não é nenhuma aventureira ou principiante. Está atuando há 29 anos no mercado e mantém, hoje, uma capacidade produtiva mensal da ordem de 250.000 cadeados e de 700.000 fechaduras. Recente pesquisa realizada pelo IBOPE a colocou como a primeira na categoria "pulverização", o que significa que ela ampliou a sua participação no mercado nacional e obteve o maior índice de aceitação entre os pequenos e médios revendedores nacionais.

Esta experiência acumulada ao longo dos anos, aliada à preocupação com o meio ambiente e à meta de cumprir as normas ambientais estabelecidas pela FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – entidade que controla as questões envolvidas com o meio ambiente - fez com que a Stam investisse em moderna linha automática de galvanoplastia de tecnologia avançada e que permitisse, inclusive, a redução substancial da utilização das águas de lavagem e da geração de lodo por meio da reciclagem das águas e do tratamento de efluentes.

"Por outro lado, a soma do aspecto da preservação do meio ambiente onde está inserida com a utilização de no-



*O processo Envirochrome 100 permite espaçamento menor das peças nas gancheiras*

vos processos, proposta pela Anion Química

Industrial, fez com que a nossa produtividade aumentasse em 25%", informa Rogério Faria, diretor industrial da Stam.

Ele diz que chegaram a este índice porque os processos adotados permitiram um espaçamento menor das peças nas gancheiras a serem banhadas, a redução drástica de geração dos efluentes e outras vantagens. Tudo isso, mais o fato de acreditar num aquecimento da economia em 2000, faz com que a Stam tenha como meta aumentar a sua produção, no próximo ano, na ordem de 20% na linha de cadeados e em 30% na linha de fechaduras.

O que Faria quer dizer é que o aumento da produção da empresa será consequência do sucessivo investimento que vem sendo feito na busca da qualidade total. A Stam possui hoje toda a tecnologia necessária a fim de atender as normas vigentes, inclusive no setor de tratameto de superfície, com processos de última geração visando a qualidade final dos seus produtos.

A reciclagem das águas é realizada em sofisticada estação de trata-

mento para a remoção dos metais, promovendo seu retorno aos tanques de lavagem na produção. Além da proteção ao meio ambiente, esta instalação garantirá o melhor aproveitamento da água e, conseqüentemente, um ganho que será repassado ao consumidor.

## **Cromo Trivalente Envirochrome 100**

Outro grande destaque na empresa é o uso do processo de cromo trivalente, altamente ecológico. Segundo explica Aloísio Spina, gerente técnico da Anion Química, a utilização comercial dos processos de cromo trivalente já vem sendo feita na América do Norte há mais de vinte anos e, no Brasil, o processo vem sendo comercializado desde 1992, através da Anion Química, utilizando a tecnologia da MacDermid-Canning.



“Foi através de anos de experiência e testes de laboratórios e em linhas de produção que muitas características do processo e propriedades físicas do depósito foram determinadas”, diz Spina, salientando que o processo utilizado recebeu a denominação comercial de Envirochrome 100. Para ele, tal processo é hoje uma alternativa viável para a eletrodeposição de cromo trivalente sem os riscos de toxicidade do cromo hexavalente.

#### BENEFÍCIOS DO PROCESSO ENVIROCHROME 100

	Envirochrome 100	Cromo Hexavalente
Cr metal	10 g/litro	130 g/litro
Temperatura	45°C	45°-50°C
Densidade de corrente	5 A/dm <sup>2</sup>	10-20 A/dm <sup>2</sup>
Custos dos efluentes	Baixo	Alto
Cobertura de cromo	Excelente	Média
Toxidez	Baixa	Alta

#### OUTRAS VANTAGENS DO PROCESSO ENVIROCHROME 100

- Substituição do cromo hexavalente carcinogênico
- Melhoria da segurança do operador
- Eletrólito estável, com baixa concentração metálica
- Custos de tratamento de efluentes bastante reduzidos
- Produção aumentada através de maior carga nas ganchas
- Excelente poder de cobertura e penetração
- Depósito com coloração clara e atraente
- Redução no consumo de potência e nos custos de manutenção
- Velocidade de deposição de até 0,1 micrometro/min
- Redução de lama em até 97%

#### Características do Processo

**Densidade de Corrente** – A maior capacidade de cobertura e poder de penetração do processo de cromo trivalente, bem como sua característica de não produzir “queimas”, está diretamente relacionada ao fato de que,



*O empenho dos técnicos de ambas as empresas foi determinante para o sucesso da operação*



*A Stam investiu em uma moderna linha automática de tecnologia avançada*

quando a densidade de corrente aumenta, ocorre uma compensação na taxa de deposição na região de alta densidade de corrente. “Isto não ocorre nos processos de cromo hexavalente, onde a densidade de corrente aumenta e a taxa de deposição do cromo hexavalente sobe de forma linear, dando origem a queimas no depósito”, informa o gerente técnico da Anion.

Ele também explica que o processo Envirochrome 100 alcança uma taxa de deposição mais rapidamente que os processos de cromo hexavalente, obtendo-se, assim, maior eficiência com um menor consumo de energia e operando numa faixa de densidade de corrente entre 4 e 6 A/dm<sup>2</sup>.

**Anodos** – A função fundamental dos anodos é fazer a hidrólise da água para fornecer oxigênio e íons de hidrogênio. Os antigos processos de cromo trivalente utilizavam anodos de grafite, que se dissolviam na solução e apresentavam danos mecânicos de ruptura, com a consequente perda de eficiência de passagem de corrente elétrica no eletrólito. O processo Envirochrome 100 utiliza anodos de liga de chumbo convencional, semelhante aos utilizados nos processos de cromo convencional, que atuam dentro de uma cesta de polipropileno e separados da solução por uma membrana osmótica especial desenvolvida para este processo. “Os anodos são submersos numa solução denominada anólito e, pelo fato da solução de deposição não entrar em contato com o anodo, não há restrição que impeça a otimização da solução quanto a sua característica de deposição, de modo que isso pode ser feito sem a necessidade de levar em consideração as reações de anodo. E, hoje, a Anion já dispõe de nova tecnologia onde podemos substituir o sistema atual por anodos cerâmicos, que consistem de uma base de titânio revestida quimicamente por material cerâmico inerte, que propicia maior condutividade e pouca manutenção”, diz Spina.

**Cor e Dureza do Depósito** – Outra característica do processo Envirochrome 100, segundo o gerente da Anion, é que ele produz depósitos com coloração clara e atraente, similar à dos depósitos de cromo hexavalente. A

microdureza é similar à da maioria dos processos de cromo hexavalente.

### Produtividade

O processo Envirochrome 100, por não apresentar “queima” e produzir depósitos de aparência uniforme em larga faixa de densidade de corrente, mesmo em furos e recessos, e tolerar interrupção de corrente e alto “ripple”, ao contrário dos processos de cromo hexavalente, faz com que se eliminem os rejeitos por problemas de falta de cobertura e amarelamento, aumentando assim a produtividade, reduzindo os custos causados pelo reprocesso.

Por outro lado, segundo Spina, o alto poder de cobertura e penetração deste processo e o fato da deposição de cromo ocorrer em todas as faixas de densidade de corrente em que o níquel deposita, também permite que se eliminem as limitações em relação aos processos de cromo hexavalente. “Isto propicia que as gancheiras sejam reformuladas, diminuindo-se o espaçamento das peças e tornando possível o aumento do número de peças por gancheira em até 50%, dependendo da geometria das peças.”

Também é possível aumentar, com este processo, a corrente aplicada, sem que haja “queimas” na alta densidade de corrente. Em várias situações – lembra o gerente da Anion – eliminou-se a necessidade de polimentos posteriores à deposição do cromo e a eliminação de anodos auxiliares na cromação.

### Meio Ambiente

Também no que se refere ao meio ambiente, o Envirochrome 100 apresenta inúmeras vantagens, de acordo com Spina.

No caso do tratamento de efluentes, estas são inúmeras, em relação ao cromo hexavalente:

- Não há necessidade de reduzir o cromo 6<sup>+</sup> para cromo 3<sup>+</sup>, eliminando, assim, o consumo de metabissulfato de sódio



Rogério Faria, da Stam, e Airi Zanini, da Anion, junto à Estação de Tratamento de Efluentes



Equipamento para reutilização das águas de lavagem

- O processo apresenta de 8 a 12 g/litro de metal, contendo somente cerca de 7% do existente no banho de cromo hexavalente de média concentração
- Geração de até 97% menos lodo que os processos convencionais
- Custo de tratamento é reduzido em 98%

No que se refere à toxidez e segurança, o gerente da Anion lembra que os eletrólitos a base de ácido crômico contêm uma concentração elevada (100-200 g/litro) de cromo, o que apresenta risco à saúde, tanto a curto quanto a longo prazo.

De acordo com ele, os principais riscos quando da utilização dos processos de cromo hexavalente são:

- Solução muito corrosiva à pele, especialmente ao nariz, provocando úlceras com lesões irreversíveis
- Os limites de exposição ocupacional em normas internacionais são:

Cromo Trivalente 0,5 mg/litro

Cromo Hexavalente 0,05 mg/litro,

o que demonstra que a tolerância do cromo trivalente é 10 vezes maior do que a do cromo hexavalente

- O maior problema de cromo hexavalente é ser considerado carcinogênico
- O processo de cromo trivalente produz menor quantidade de névoa que o cromo hexavalente
- O cromo hexavalente apresenta forte ação oxidante, e o cromo trivalente, não sendo oxidante, reduz os problemas de manuseio.

### Conclusão

Finalizando, o Diretor Técnico da Anion, Airi Zanini, coloca que aumento de produtividade, segurança do operador, redução nos custos de efluentes e menor impacto ambiental fazem com que a utilização do processo de cromo trivalente se torne a melhor alternativa para peças que necessitam de acabamento em cromo brilhante. E isto sem colocar em risco locais tão belos quanto Nova Friburgo.

# EQUIPAMENTOS PARA GALVANOPLASTIA

Projetos desenvolvidos em parceria com o cliente  
e de acordo com sua necessidade específica

Vertice

Made in Brazil

Linhas automáticas para gancheiras destinadas ao tratamento de latão/níquel/cromo, com cinco carros, instaladas na Stam Metalúrgica em Nova Friburgo no Rio de Janeiro

## Acessórios:

- Tambores rotativos
- Bombas-filtro
- Contatos catódicos
- Eletrodialise para níquel
- Evaporadores a vácuo
- Colunas de troca iônica
- Purificador de banho de cromo

EUROGALVANO DO BRASIL LTDA.

Av. Carlos Strassburger Filho, 6945 - Bairro Industrial  
CEP: 93700-000 - Campo Bom - RS - Fone/Fax: (0XX51) 598.1364  
e-mail: eurogalvano@nh.conex.com.br

Associada ao grupo



CIE S.A.



LA TONOGALVANO S.L.

# Ensaio Acelerados Cíclicos de Corrosão

## Revisão Bibliográfica



Anna Ramus Moreira

**Ensaio cíclicos de  
chuva ácida são alguns  
dos itens revisados.**

Anna Ramus Moreira e  
Zebbour Panossian

### Resumo

*Existe um grande número de ensaios cíclicos de corrosão disponíveis na literatura técnica, cada um deles com uma indicação específica. As diferenças entre os ensaios cíclicos propostos estão relacionadas ao tipo de eletrólito utilizado ou à escolha do tipo de exposição (pulverização ou imersão) ou a diferenças na natureza e/ou duração dos ciclos. Em todos eles, a literatura é unânime em afirmar que os resultados obtidos nestes ensaios são mais condizentes com a realidade do que os obtidos em ensaios contínuos tradicionais.*

*Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica dos ensaios cíclicos normalizados e/ou existentes na literatura.*

*Palavras-chave: ensaio cíclico de corrosão*



Zebbour Panossian

### 1. Introdução

Em 1914 J.A. Capp propôs o uso de uma névoa salina neutra para a avaliação de revestimentos protetivos aplicados sobre superfícies ferrosas. Em 1939, o ensaio de névoa salina foi normalizado como ASTM B 117. Este ensaio tradicional especifica uma exposição contínua a uma névoa salina com concentração de 5% e à temperatura de 35°C.

Durante o decorrer de 80 anos, a norma ASTM B 117 sofreu muitas modificações e refinamentos. Porém, apesar de todos estes refinamentos, existe um consenso entre os pesquisadores de que este tipo de ensaio não fornece resultados que apresentem boa correlação com os resultados apresentados por uma exposição natural. Mesmo assim, a norma ASTM B 117 é indicada como um método-padrão de ensaio de corrosão, sendo largamente indicada para en-

saio de superfícies pintadas e de superfícies com revestimentos metálicos, componentes militares, componentes elétricos. Em todos estes casos, o objetivo do ensaio não é a reprodução do tipo de deterioração que o material ensaiado apresentará quando exposto a uma atmosfera natural, mas sim avaliar diferentes lotes de um mesmo produto ou detectar um revestimento de qualidade inferior quando são comparados produtos similares de procedências diferentes.

Como a demanda para uma melhora da proteção contra corrosão é crescente, engenheiros e cientistas dirigiram suas pesquisas no sentido de estabelecer procedimentos que permitissem a reprodução do tipo de deterioração apresentado por materiais quando expostos a um determinado meio. Destes estudos surgiram os ensaios cíclicos de corrosão, os quais, segundo a literatura, apresentam tanto as características das falhas ocasionadas pelo processo corrosivo quanto à estrutura e à morfologia dos produtos de corrosão, de forma similar àquelas observadas quando da exposição a ambientes naturais. Conseqüentemente, os ensaios cíclicos de corrosão fornecerão resultados mais condizentes com os resultados obtidos em ensaios de exposição natural.

Nos últimos tempos o Laboratório de Corrosão e Tratamento de Superfície - LCTS do IPT tem sido muito procurado por empresas em busca de informações sobre os ensaios cíclicos de corrosão normalizados disponíveis e suas respectivas aplicações. Estes motivos levaram o LCTS a realizar uma revisão bibliográfica, a qual será, neste trabalho, apresentada.

### 2. Ensaio Cíclicos de Corrosão Considerações Gerais

Os ensaios cíclicos de corrosão envolvem a exposição de corpos-de-prova a períodos sucessivos, com condições ambientais diferentes, de forma repetitiva. Os ciclos envolvem períodos de molhamento (com soluções de diferentes agressividades) e períodos de secagem. Durante o molhamento, as taxas de corrosão são elevadas, sendo tanto maiores quanto maior for a agressividade da solução utilizada. Nos períodos de secagem, as taxas de corrosão são mínimas.

Existem métodos simples de ensaios cíclicos de corrosão, os quais consistem de períodos de exposição a condições de molhamento, utilizando-se, para tal, uma solução específica, intercalados a condições de secagem. Existem métodos mais sofisticados, como os automotivos, os quais requerem ciclos de multietapas, podendo incorporar condições de imersão, umidade, condensação, pulverização e condições de secagem. Originalmente, estes ensaios automotivos foram projetados para serem realizados de forma manual. Mais recentemente, microprocessadores que controlam as condições da câmara têm sido usados para automatizar estas exposições e reduzir as variações que um controle manual pode ocasionar.

A seguir, são apresentadas algumas considerações julgadas importantes para a perfeita compreensão do funcionamento de um ensaio cíclico de corrosão:

- **condições de secagem:** a secagem<sup>1</sup> dos corpos-de-prova pode ser atingida com a câmara de ensaio aberta (as condições do próprio laboratório<sup>2</sup> onde a câmara se encontra instalada proporcionam condições para a secagem dos corpos-de-prova, ensaio manual) ou, com a câmara de ensaio fechada (dentro da câmara de ensaio cria-se um ambiente que proporciona condições para a secagem dos corpos-de-prova, ensaio em câmara automatizada);
- **condições de umidade:** ensaios cíclicos de corrosão geralmente apresentam etapas de alta umidade relativa, 95% a 100%. Esta etapa pode ser realizada segundo a norma NBR 8095. Alternativamente, pode-se utilizar pulverização de água pura;
- **pulverização salina:** a pulverização salina pode ser realizada de forma manual em um laboratório, ou de forma automatizada, segundo a norma NBR 8094 (similar à ASTM B 117). Comumente, em adição ao cloreto de sódio, o ele-

<sup>1</sup> Existem algumas discordâncias a respeito de quando uma amostra deve ser considerada seca: quando a superfície ensaiada se encontra seca, ou quando o corpo-de-prova se apresenta seco em toda sua extensão. No caso de se adotar o segundo critério (secagem completa), o tempo necessário para se atingir uma secagem completa pode ser muito grande, principalmente devido ao crescimento de produtos de corrosão na superfície do corpo-de-prova.

<sup>2</sup> A atmosfera do laboratório deve ser controlada: temperatura de (25 ± 5)°C e umidade relativa inferior a 50%, livre de vapores e gases e com circulação de ar suficiente para permitir a secagem do material.

trólito pode conter outros produtos químicos visando simular condições de chuva ácida ou outros agentes corrosivos industriais;

- **imersão em meios corrosivos:** os meios corrosivos normalmente consistem de uma solução aquosa com concentração específica do soluto, tipicamente superior a 5%. Como a solução vai se tornando contaminada com o uso, deve haver uma troca periódica da solução de ensaio. O pH, a temperatura e a periodicidade da troca são geralmente especificados;
- **imersão em água:** para a imersão em água deve-se utilizar água destilada ou deionizada. Esta etapa pode ser realizada atentando-se para as orientações apresentadas na norma ASTM D 1193;
- **transição das condições da câmara de ensaio de corrosão:** a mudança das condições ambientais de um ensaio cíclico de corrosão pode ser realizada através da movimentação física dos corpos-de-prova de uma câmara para outra, no caso do ensaio estar sendo conduzido de maneira manual, ou, através da alteração automática das condições de operação da câmara de ensaio, no caso de trabalhar-se com uma câmara automatizada;
- **tempo de transição:** em exposições cujos corpos-de-prova devem ser movimentados manualmente de uma câmara para outra, o tempo de transição é o tempo gasto com esta movimentação. Quando o ensaio é realizado em câmaras

# Tratamento de Efluentes e Tanques em Polipropileno

E.T. Es em Polipropileno



- E.T. Es Automáticas ou Manuais
- Fabricação e Montagem
- Projetos e Consultoria
- Automatização de E.T. Es

Tanques sob medida



- Bombas Químicas em Polipropileno, moto agitadores com haste e hélice em aço inox
- Tratamento de Efluentes
- Cilíndricos e Prismáticos
- De 200 a 10000 L
- Sistemas de remoção de borra de fosfato sem filtração

**CONSULTEM-NOS E CONHEÇAM NOSSOS PLANOS DE FINANCIAMENTO**



**Scientech**

**Scientech Coml. e Consultoria Ambiental Ltda.**

Rua Caquito, 498 - CEP 03607-000 - São Paulo - SP

Tel./Fax: (011) 6641-2132 / 6641-8988 - e-mail: scientech@uol.com.br

automatizadas, o tempo de transição refere-se ao tempo que a câmara gasta na mudança das condições de exposição.

Devido à complexidade que os ensaios cíclicos de corrosão englobam, os procedimentos podem, freqüentemente, confundir os profissionais que desejam reproduzi-los. As observações que serão apresentadas a seguir têm o objetivo de evitar erros comumente cometidos:

- sempre que possível, materiais de desempenho conhecido devem ser ensaiados juntamente com os materiais cujo desempenho se deseja verificar. Preferencialmente, mais do que uma amostra de referência deve ser usada. Tal prática visa permitir a normalização das condições de ensaio e orientar nas comparações dos resultados obtidos;
- em se tratando de câmaras automatizadas, vale lembrar que câmaras lotadas levam um tempo maior para a estabilização da temperatura do que câmaras mais vazias, além de prejudicarem a circulação de ar;
- ensaios com câmaras automatizadas apresentam transições mais reprodutíveis do que as apresentadas por ensaios conduzidos de maneira manual;
- em ensaios de névoa salina tradicional, a homogeneização da névoa é determinada através da coleta de névoa em vários locais dentro da câmara. Tratando-se de ensaios cíclicos de corrosão, o monitoramento da homogeneização da névoa é determinado através da coleta contínua entre ensaios. O tempo de pulverização contínua deve ser de no mínimo 16 horas;
- quando um ensaio precisar ser interrompido, as amostras deverão ser estocadas em condições de baixa corrosividade;
- recomenda-se que haja uma mudança de posição dos corpos-de-prova dentro da câmara de ensaio, para que interferências causadas por condições dissimilares sejam minimizadas. Esta mudança deve ser feita de maneira a permitir uma exposição, de mesma duração, em locais diferentes dentro da câmara de ensaio: perto das bordas, no centro, na parte superior ou inferior da câmara.

Apesar das vantagens do uso de um ensaio cíclico de corrosão, cabe lembrar que: apesar de ser extremamente tentador, não é aconselhável determinar-se um "fator de aceleração" (tantas horas de exposição em laboratório correspondem a tantos anos de exposição natural). Isso porque diferentes materiais e diferentes formulações do mesmo material podem resultar em diferentes "fatores de aceleração". O "fator de aceleração" também depende da taxa de deterioração apresentada em laboratório e da taxa de degradação apresentada quando de uma exposição natural. Assim, os ensaios cíclicos de corrosão devem ser usados para uma análise comparativa do desempenho de diferentes materiais ensaiados ao mesmo tempo na mesma câmara.

### 3. ENSAIOS CÍCLICOS MAIS COMUMENTE UTILIZADOS

As descrições apresentadas a seguir são resumos das instruções gerais encontradas em especificações e métodos descritos na literatura.

Os seguintes tipos/aplicações serão apresentados:

- ensaio prohesion;
- ensaio de câmara úmida associado a variações de temperatura;
- ensaio cíclico de chuva ácida;
- ensaios cíclicos utilizando-se soluções de cloreto de sódio;
- ensaios modificados de névoa salina;
- ensaio de imersão alternada em cloreto de sódio;
- ensaios cíclicos para tintas e vernizes;
- ensaios cíclicos para a indústria automotiva.

#### 3.1 ENSAIO "PROHESION" (ASTM G 85, ANEXO 5)

O Anexo 5 da norma ASTM G 85: Practice for Modified Salt Spray Testing, descreve o ensaio conhecido como prohesion<sup>3</sup>. Este ensaio foi desenvolvido na Inglaterra visando a avaliação do comportamento de revestimentos orgânicos em ambientes industriais, especialmente tintas aplicadas sobre substrato de aço, e constitui, também, um bom ensaio para a avaliação de corrosão filiforme. Estudos recentes tratam da utilidade do uso deste método na avaliação do desempenho de metais sem qualquer tipo de revestimento e de materiais com revestimentos metálicos. O eletrólito utilizado é bem mais diluído do que o utilizado em um ensaio de névoa salina tradicional, mas com a adição de sulfato de amônio. O uso de sulfato de amônio produz resultados mais comparáveis com os apresentados por uma exposição à atmosfera industrial.

A durabilidade de corpos-de-prova pintados está diretamente relacionada à aderência da tinta de fundo ao substrato e ao desempenho apresentado pelas bordas e/ou por regiões danificadas. A duração do ensaio deve ser previamente estabelecida ou pode também ser baseada nas alterações verificadas no revestimento.

O ciclo de um ensaio prohesion está apresentado a seguir:

1. Pulverização da solução de ensaio: 0,5 g/L NaCl + 3,5 g/L (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, à temperatura de (24 ± 3)°C e umidade relativa inferior a 75% pelo período de 1 hora. O pH da solução de pulverização deve estar entre 5,0 e 5,4.



2. Secagem à temperatura de (35,0 ± 1,5)°C, pelo período de 1 hora. O processo de secagem é atingido através da passagem pela câmara de ar fresco, de maneira que após 45 minutos todas as gotas sobre a amostra estejam secas.

Estudos realizados com condutores elétricos de alumínio com alma de aço zincado mostraram que uma mudança na solução de ensaio produzia resultados mais condizentes com a exposição natural. Esta solução de ensaio modificada consiste de: 0,5 g/L de sulfato de amônio + 3,5 g/L de cloreto de sódio e pode ser aplicada não só para o caso do zinco, como também para o caso de outros metais.

<sup>3</sup> O nome "prohesion" é marca registrada de Croda-Mebon Ltd.

O ensaio prohesion pode, também, ser utilizado de forma associada à exposição a radiação ultravioleta, ver item 3.7.2.

### 3.2 ENSAIO Db: ENSAIO EM CÂMARA ÚMIDA ASSOCIADO A VARIAÇÕES DE TEMPERATURA (IEC TEST Db: *ACCELERATED DAMP HEAT*)

Trata-se de um ensaio que é indicado na verificação da susceptibilidade de componentes, equipamentos ou outros quando estes precisam ser usados ou estocados sob condições de alta umidade relativa combinada a variações de temperatura.

A agressividade do ensaio é determinada pela temperatura máxima escolhida (40°C ou 55°C) e pelo número de repetições efetuado.

Após a introdução dos corpos-de-prova na câmara úmida deve-se aguardar a completa estabilização da mesma na temperatura de  $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$ . Em seguida, aumenta-se a temperatura gradativamente até atingir-se o valor máximo escolhido. A temperatura máxima deve ser atingida em  $3\text{h} \pm 30\text{ min}$ . Durante este período a umidade relativa não pode ser inferior a 95% e nos últimos 15 min a umidade relativa não pode ser inferior a 90%. A temperatura é mantida no valor máximo até que tenham decorrido  $12\text{ h} \pm 30\text{ min}$  de ensaio. Durante este período a umidade relativa deve ser mantida em  $(93 \pm 3)\%$  e nos últimos 15 min a umidade relativa não pode ser inferior a 90%.

Decorrido o período de 12 horas, diminui-se a temperatura gradativamente até atingir-se o valor de  $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$  no período de 3 a 6 horas. A temperatura deve ser mantida, então, neste valor até que se complete 24 horas de ensaio. Neste período, a umidade relativa não pode ser inferior a 95%.

No caso da temperatura máxima escolhida ser de 40°C, o número de ciclos de ensaio pode ser: 2, 6, 12, 21, 56. No caso da temperatura máxima escolhida ser de 55°C, o número de ciclos de ensaio pode ser: 1, 2, 6.

A avaliação é feita com base no exame visual e na verificação das propriedades mecânicas e elétricas, conforme indicado na especificação do material que está sendo ensaiado.

O ciclo acima descrito pode ser apresentado resumidamente da seguinte maneira:

1. Temperatura de  $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$  pelo período de 12 horas.



2. Temper. de 40°C ou 55°C pelo período de 12 horas.

### 3.3 ENSAIO CÍCLICO DE CHUVA ÁCIDA

Este procedimento tem por objetivo simular uma exposição à chuva ácida. Trata-se de uma modificação do método de ensaio M609 da *Japanese Automobile Standards Organization*, o qual se destina à avaliação da corrosão de automóveis.

O eletrólito contém a maioria dos elementos químicos encontrados em uma chuva ácida.

Este método de ensaio ainda não recebeu aprovação final da ISO através de seu *ISO Technical Committee 156*.

O ciclo deste ensaio está apresentado a seguir:

1. Pulverização da solução de ensaio: 5% NaCl + 0,12% de  $\text{HNO}_3$  + 0,173%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  + 0,228% NaOH, temperatura de 35°C, pelo período de 2 horas. O pH da solução de pulverização deve ser de 3,5.



2. Secagem a 60°C e a uma umidade relativa inferior a 30% pelo período de 4 horas.



3. Câmara úmida (50°C, umidade relativa de 95%) pelo período de 2 horas.

O ensaio cíclico de chuva ácida especifica os seguintes tempos de transição:

- pulverização à secagem – 30 minutos;
- secagem à câmara úmida – 15 minutos;
- câmara úmida à pulverização – 30 minutos.

### 3.4 ENSAIOS CÍCLICOS UTILIZANDO-SE SOLUÇÕES DE CLORETO DE SÓDIO (NF EN 60068-2-52)

Estes ensaios são indicados para componentes ou equipamentos construídos para resistir a uma atmosfera salina, atmosfera esta que pode ocasionar a deterioração de partes metálicas e/ou não-metálicas, resultando na perda de desempenho destes componentes ou equipamentos.

A velocidade de deterioração irá depender de vários fatores: concentração da solução, nível de oxigenação do eletrólito na interface solução/material, temperatura e umidade relativa.

Na norma NF EN 60068-2-52 são apresentados 6 ciclos de agressividades diferentes:

- os ciclos 1 e 2 são destinados ao ensaio de produtos que são utilizados em um ambiente marinho ou em uma localidade que se encontra próxima ao mar. O ciclo 1 é indicado para produtos que permanecerão expostos a este tipo de ambiente por toda sua vida útil (radar de navio, materiais usados na construção de pontes). O ciclo 2 é indicado para o caso de produtos que podem ser expostos a um ambiente marinho vez ou outra (materiais de navegação habitualmente instalados em salas de comando);
- os ciclos 3 a 6 são indicados para produtos que, em condições normais de utilização, são transferidas com frequência de um ambiente de atmosfera salina para um outro ambiente onde a atmosfera é seca (automóveis e suas respectivas peças construtivas). Os ciclos 3 a 6 compreendem os ciclos 1 e 2 e mais outros suplementares, tentando, assim, reproduzir condições normais de exposição atmosférica.

A seguir será apresentada uma breve descrição destes 6 ciclos:

# LL – SALOX C 200 NF

## SOLUÇÃO DE SULFATO DE ESTANHO E ADITIVO PARA ELETROCOLORAÇÃO

O *LL – Salox C 200 NF* é uma solução desenvolvida para facilitar o manuseio, uma pré-mistura que tem como base a composição formada pelo Sulfato de Estanho Líquido *LL – SN 225* e pelo Aditivo para Eletrocoloração *LL – Salmix NF 40*.

- *Contém os seus elementos na relação correta, permitindo um ajuste único das concentrações, aumentando a estabilidade da solução do banho.*
- *O LL – Salox C 200 NF evita os problemas de dissolução do Sulfato de Estanho em pó, facilitando o seu manuseio e estocagem.*
- *A adição direta do LL – Salox C 200 NF possibilita o ajuste simultâneo do Sulfato de Estanho e do Aditivo para Eletrocoloração.*

*O LL – Salox C 200 NF proporciona os mesmos benefícios apresentados pelo Sulfato de Estanho LL – SN 225.*

*Um lançamento da nova geração de produtos da ITALTECNO, que tem como objetivo simplificar os processos de tratamentos de superfície, com maior qualidade e com custos menores.*

# SULFATO DE ESTANHO LL – SN 225

## SOLUÇÃO LÍQUIDA ESTABILIZADA

**L**ançamento pioneiro para a América Latina da ITALTECNO.

O LL – SN 225 tem como diferencial o seu estado líquido e homogêneo, que dispensa a mão-de-obra para a árdua e onerosa tarefa de dissolução, não permitindo o desperdício de componentes, como ocorre nos processos sólidos.

Permite a automatização, sendo agregado ao banho através de bomba dosadora, mantendo assim a concentração constante, proporcionando uma maior uniformidade na cor dos perfis tratados.

Dispensa manutenção, não promovendo a concentração de borra no fundo do tanque nem incrustações nos eletrodos e nas gancheiras, as quais comprometem sensivelmente a qualidade do banho.

- 100% de Pureza
- Mão-de-obra e Custos Menores
- Zero de Perda
- Maior Uniformidade e Qualidade
- Estabilizado e com Antioxidante
- Solução Garantida por 3 Meses

A ITALTECNO está concentrando os seus esforços para proporcionar ao mercado produtos de alta tecnologia e compatíveis com as exigências internacionais de qualidade e eficiência, a um custo menor.

Solicite informações complementares sobre a nova geração de produtos ITALTECNO.

Av Angélica 672 • 4º andar • 01228-000 • São Paulo • SP  
Central telefônica ☎ (0XX11) 825-7022  
e-mail: [escrit@italtecno.com.br](mailto:escrit@italtecno.com.br)



**ITALTECNO**  
DO BRASIL LTDA.

veritec

**ciclo 1:** 4 períodos, de 2 horas cada, de pulverização da solução de ensaio: cloreto de sódio 5% a uma temperatura variando de 15°C a 35°C, pH variando de 6,5 a 7,2. Estes 4 períodos devem ser intercalados por 7 dias de exposição em câmara úmida nas seguintes condições: 40°C e umidade relativa de 93%;

**ciclo 2:** 3 períodos, de 2 horas cada, de pulverização da solução de ensaio: cloreto de sódio 5% a uma temperatura variando de 15°C a 35°C. Estes 3 períodos devem ser intercalados por um período de 20 a 22 horas de exposição em câmara úmida nas seguintes condições: 40°C, umidade relativa de 93%;

**ciclo 3:** 4 períodos, de 2 horas cada, de pulverização da solução de ensaio: cloreto de sódio 5% a uma temperatura variando de 15°C a 35°C. Estes 4 períodos devem ser intercalados por períodos de 20 a 22 horas de exposição em câmara úmida nas seguintes condições: 40°C e umidade relativa de 93%. Em seguida, segue um período de 3 dias de exposição à condição ambiente (23°C, umidade relativa variando de 45% a 55%);

**ciclo 4:** 2 ciclos completos conforme especificado no ciclo 3;

**ciclo 5:** 4 ciclos completos conforme especificado no ciclo 3;

**ciclo 6:** 8 ciclos completos conforme especificado no ciclo 3.

### 3.5 ENSAIOS MODIFICADOS DE NÉVOA SALINA (ASTM G 85, ANEXOS 2 A 4)

Na norma ASTM G 85, Anexos 2 a 4, são descritos os procedimentos de três ensaios cíclicos, todos formulados a partir de um ensaio de névoa salina tradicional. Trata-se de métodos aplicáveis a metais ferrosos e não-ferrosos, e a revestimentos orgânicos e inorgânicos. As variações propostas são indicadas para os casos de existir a necessidade de exposição a meios mais agressivos ou diferentes do que uma atmosfera puramente marinha, como é o caso da atmosfera utilizada em uma câmara de névoa salina tradicional.

A duração do ensaio deve estar baseada no tipo de material ou no tipo de produto que se está ensaiando, ou ser estabelecida previamente. Sugere-se, porém que os períodos de exposição estabelecidos sejam múltiplos de 24 horas.

O exame visual deve ser realizado imediatamente após o término do tempo estabelecido.

#### 3.5.1 ENSAIO DE NÉVOA SALINA ACIDIFICADA

O ciclo deste ensaio é o seguinte:

1. Pulverização da solução de ensaio: 5% de cloreto de sódio, temperatura de 49°C, pelo período de 45 min. O pH da solução de ensaio deve ser ajustado para permanecer entre 2,8 a 3,0 através da adição de ácido acético.



2. Secagem pelo período de 2 horas.



3. Câmara úmida pelo período de 3 horas e 15 minutos.

#### 3.5.2 ENSAIO EM ÁGUA DO MAR ACIDIFICADA

Este ensaio é especialmente indicado para o controle da produção de ligas de alumínio (séries 2000, 5000 e 7000), tratadas termicamente para serem resistentes à esfoliação. Uma segunda indicação é a avaliação do efeito produzido na resistência à corrosão, quando os parâmetros durante o tratamento térmico são modificados. Para esta finalidade recomenda-se a temperatura de 49°C como temperatura de trabalho. No caso de se estar ensaiando camadas orgânicas aplicadas em diferentes substratos metálicos, recomenda-se que a temperatura de trabalho permaneça entre 24°C e 35°C.

O ciclo deste ensaio é o seguinte:

1. Pulverização da solução de ensaio: água do mar sintética + 10 mL de ácido acético glacial para cada litro de solução, pelo período de 30 minutos. O pH da solução de ensaio deve estar entre 2,8 e 3,0.



2. Câmara úmida (umidade relativa de 98%) pelo período de 90 minutos.

#### 3.5.3 ENSAIO DE NÉVOA SALINA /DIÓXIDO DE ENXOFRE

Este ensaio consiste em um ensaio de névoa salina tradicional com introdução periódica de dióxido de enxofre.

São propostas duas variações:

**ciclo 1:** pulverização contínua da solução de ensaio: 5% de cloreto de sódio ou solução de água do mar sintética, com introdução do gás dióxido de enxofre por 1 hora, quatro vezes ao dia (ou seja, a cada 6 horas). O pH da solução de ensaio deve ser ajustado para permanecer entre 2,8 e 3,0 através da adição de ácido acético;

**ciclo 2:** 30 minutos de pulverização da solução de ensaio: 5% de cloreto de sódio ou solução de água do mar sintética, 30 minutos de introdução do gás dióxido de enxofre, 2 horas de câmara úmida. O pH da solução de ensaio deve ser ajustado para permanecer entre 2,8 e 3,0 através da adição de ácido acético.

#### 3.6 ENSAIO DE IMERSÃO ALTERNADA EM CLORETO DE SÓDIO A 3,5% (ASTM G 44)

Este ensaio prescreve a imersão alternada de corpos-de-prova em uma solução de cloreto de sódio a 3,5% para avaliação da resistência à corrosão sob tensão de ligas ferrosas e de alumínio, porém pode ser utilizado também para outros metais e ligas.

Para o caso de algumas ligas de alumínio, existe uma desvantagem: a intensa corrosão por pites sofrida por estas ligas quando de sua imersão em solução de cloreto de sódio a 3,5% pode acelerar o início da corrosão sob tensão e pode, ainda, causar falhas mecânicas, as quais prejudicam a interpretação dos resultados do ensaio. Para minimizar este fato pode-se optar pelo uso de uma solução de água do

mar sintética<sup>4</sup>, pois nesta solução a corrosão por pites provocada em ligas de alumínio é bem menos intensa quando comparada à corrosão por pites provocada pela imersão em uma solução a 3,5% de cloreto de sódio.

A duração típica para ligas de alumínio e para ligas de ferro é de 20 a 90 dias, podendo ser superior. A duração do ensaio está diretamente relacionada à resistência oferecida pela liga à corrosão sob tensão quando em contato com água salgada.

O ciclo deste ensaio é o seguinte:

1. Imersão na solução a 3,5% de NaCl pelo período de 10 minutos. O pH da solução de imersão deve estar entre 6,4 e 7,2.



2. Cinquenta minutos de emersão.

### 3.7 ENSAIOS CÍCLICOS DE CORROSÃO ESPECÍFICOS PARA TINTAS E VERNIZES

Ensaio acelerados de corrosão são fundamentais na especificação e no desenvolvimento de revestimentos orgânicos, os quais deverão apresentar boa resistência quando ex-

<sup>4</sup> Esta água do mar sintética não contém metais pesados e deve ser preparada segundo a norma ASTM D 1141.

postos à atmosfera. Para que tais ensaios sejam úteis, eles devem permitir a ocorrência de falhas similares às encontradas quando da exposição real à atmosfera.

A seguir, serão apresentados os ensaios cíclicos existentes na literatura para a avaliação de tintas e vernizes.

#### 3.7.1 ENSAIO PROHESION: JÁ APRESENTADO NO ITEM 3.1

#### 3.7.2 ENSAIO DE EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA ASSOCIADO AO ENSAIO PROHESION (ASTM D 5894)

O processo corrosivo observado em metais pintados expostos à intempéries é influenciado por muitos fatores: atmosferas corrosivas, ocorrência de chuva, de condensação, incidência de luz solar, ciclos de molhamento/secagem e ciclos de temperatura. Frequentemente ocorre um efeito sinérgico, ou seja, o ataque sofrido pela superfície é superior à soma dos ataques que seriam produzidos individualmente por cada fator atmosférico. Este ensaio tem por objetivo simular, de maneira mais realística, a interação destes fatores com o revestimento orgânico aplicado sobre um determinado metal.

O ensaio combinado exposição à radiação ultravioleta + prohesion é indicado para a avaliação de revestimentos orgânicos aplicados sobre um substrato de aço, quando estes devem ser expostos a ambientes industriais. A aplicabilidade deste ensaio para substratos galvanizados ainda não foi estabelecida.

## SEU PARCEIRO EM METALIZAÇÃO



Produção, recuperação e proteção anticorrosiva em todos os segmentos industriais, inclusive alimentício, hospitalar e de próteses médicas. A Sulzer Metco, com a sua equipe de técnicos especialistas espalhados em quatro continentes, coloca-se a sua disposição para ajudá-lo a resolver o seu problema de proteção superficial através da metalização.



SULZER METCO LÍDER MUNDIAL EM  
TECNOLOGIA DE METALIZAÇÃO

## SULZER METCO

SULZER METCO INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

Rua São Francisco de Sales, 57 - CEP 09920-450 - Diadema - São Paulo

Fone: (0XX11) 749.2666 - Fax: (0XX11) 456.5124

Internet: <http://www.sulzermetco.com> e-mail: [sulzer.metcobr@wac.com.br](mailto:sulzer.metcobr@wac.com.br)

A associação da exposição à radiação ultravioleta ao ensaio prohesion tem demonstrado, em alguns casos, uma melhor correlação entre ensaios em laboratório e ensaios de exposição natural. Isto se deve ao fato de que danos causados pela radiação ultravioleta a uma camada de revestimento orgânico podem torná-la mais sensível à corrosão.

O ensaio de exposição à radiação ultravioleta é realizado nas seguintes condições: 4 horas de exposição à radiação ultravioleta, lâmpada UVA-340 nm, à temperatura de 60°C. Esta exposição é seguida por um processo de condensação utilizando-se água pura, a uma temperatura de 50°C pelo período de 4 horas.

O ensaio prohesion é realizado nas seguintes condições: pulverização da solução de ensaio (0,5 g/L de cloreto de sódio + 3,5 g/L de sulfato de amônio) na condição ambiente (24°C e umidade relativa inferior a 75%) pelo período de 1 hora. A pulverização é seguida por um período de 1 hora de secagem à temperatura de 35°C. O pH da solução de ensaio deve estar entre 5,0 e 5,4.

A duração do ensaio é de, geralmente, 6 a 12 semanas e o ciclo encontra-se apresentado seguir.

1. Realização do ensaio de exposição à luz ultravioleta pelo período de 7 dias.

2. Realização do ensaio prohesion pelo período de 7 dias.

### 3.7.3 ENSAIO SEGUNDO A NORMA BS 3900-F18

Esta norma propõe três ciclos distintos: Ciclo A, Ciclo B e Ciclo C. Em todos eles, o ensaio visa verificar a resistência de camadas de tinta, verniz ou material similar.

Todos os três ciclos especificam etapas de pulverização de solução salina, molhamento e secagem, utilizando soluções salinas específicas, com o objetivo de simular, em laboratório, processos agressivos que ocorrem em uma exposição natural, como por exemplo, em um ambiente marinho. Os ensaios que serão neste item apresentados podem ser utilizados, também, na verificação da manutenção da qualidade de tintas e/ou sistemas de pintura ou, para o ensaio comparativo da resistência de camadas distintas.

#### CICLO A

Este ensaio tem demonstrado produzir bons resultados, com relação aos resultados obtidos em exposições naturais, no caso de tintas cuja polimerização necessita do auxílio de temperatura. A duração típica de ensaio é de 1000 horas e o ciclo deste ensaio é conforme segue.

1. Pulverização da solução de ensaio: (50 ± 10) g/L NaCl, temperatura de 35°C, por 10 minutos. O pH da solução de ensaio deve estar entre 5,0 e 8,0.

2. Secagem a 60°C por 130 minutos.

3. Secagem a 50°C por 15 minutos.

4. Câmara úmida (umidade relativa entre 95% e 100%) por 75 minutos.

5. Secagem a 60°C por 145 minutos.

6. Secagem a 50°C por 15 minutos.

7. Câmara úmida (umidade relativa entre 95% e 100%) por 80 minutos.

Repetir 3 X

8. Secagem a 35°C por 10 minutos.

NÃO

Já repetiu 3 vezes?

SIM

#### CICLO B

Este ensaio é largamente utilizado na Europa e tem demonstrado apresentar bons resultados, com relação aos apresentados por exposições naturais, para o caso de tintas cuja polimerização necessita do auxílio de temperatura, e as quais são utilizadas em automóveis. A duração típica de ensaio é de 840 horas e o esquema do ciclo está apresentado a seguir:

1. Pulverização da solução de ensaio: (50 ± 10) g/L NaCl, temperatura de 35°C, por 24 horas. O pH da solução de ensaio deve estar entre 5,0 e 8,0.

2. Câmara úmida, na condição de 40°C e 100% de umidade relativa, por 8 horas.

3. Condição ambiente (25°C, umidade relativa de 30% a 50%) pelo período de 16 horas.

Repetir 3 X

4. Condição ambiente (23°C, umidade relativa de 50%) pelo período de 48 horas.

NÃO

Já repetiu 3 vezes?

SIM

#### CICLO C

Este ensaio foi desenvolvido na Inglaterra para a avaliação de sistemas de pintura aquo-solúveis e de tintas tipo latex. A duração típica é de 1000 horas e o esquema do ciclo está apresentado a seguir:

1. Pulverização da solução de ensaio:  $(0,31 \pm 0,01)$  g/L NaCl +  $(4,1 \pm 0,01)$  g/L  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , a  $25^\circ\text{C}$ , por 210 minutos.

2. Secagem a  $40^\circ\text{C}$  pelo período de 210 minutos.

3. Câmara úmida ( $40^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $(75 \pm 15)\%$ ) pelo período de 1470 minutos.

4. Temperatura ambiente ( $25^\circ\text{C}$ ) por 102 minutos.

5. Pulverização da solução de ensaio, a  $25^\circ\text{C}$ , por 210 min.

6. Secagem a  $35^\circ\text{C}$  pelo período de 180 minutos.

7. Câmara úmida ( $30^\circ\text{C}$ , umidade relativa variando de 95% a 100%) pelo período de 378 minutos.

8. Condição ambiente ( $25^\circ\text{C}$ ) pelo período de 120 minutos.

### 3.8 ENSAIOS CÍCLICOS PARA A INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

A indústria automotiva tem direcionado muito suas pesquisas na busca de ensaios cíclicos de corrosão que reproduzam, mais realisticamente, o ataque sofrido pelas partes metálicas dos automóveis durante sua vida útil, sendo estas partes metálicas revestidas com camadas orgânicas ou inorgânicas (revestimentos metálicos).

Para entender melhor o problema dos automóveis, convém lembrar que a corrosão da carroceria dos automóveis ocorre tanto externa como internamente. Na parte externa, a corrosão inicia-se nos locais de danificação da pintura e avança paralelamente à superfície, o que compromete o aspecto decorativo do veículo. Esta é a chamada corrosão cosmética (*cosmetic corrosion* ou *scab corrosion*). Embora este tipo de corrosão possa vir a perfurar a chapa, sua principal característica é a aparência, pois dificilmente leva à perfuração, visto que, antes disto, reparos são realizados por parte do usuário. No entanto ela é problemática, pois ocorre rapidamente nos locais da danificação da pintura que pode ocorrer durante o transporte dos veículos das montadoras até as revendedoras.

Na parte interna, a corrosão, quando ocorre, é normalmente do tipo perfurante, devido à impossibilidade de reparos pois, muitas vezes, ocorre em locais não-visíveis ao usuário. Para minimizar este tipo de corrosão, as chapas de aço utilizadas para a confecção das carrocerias eram reves-

# EASY CLEAN

LANÇAMENTO DO ANO



## FLUVITECH

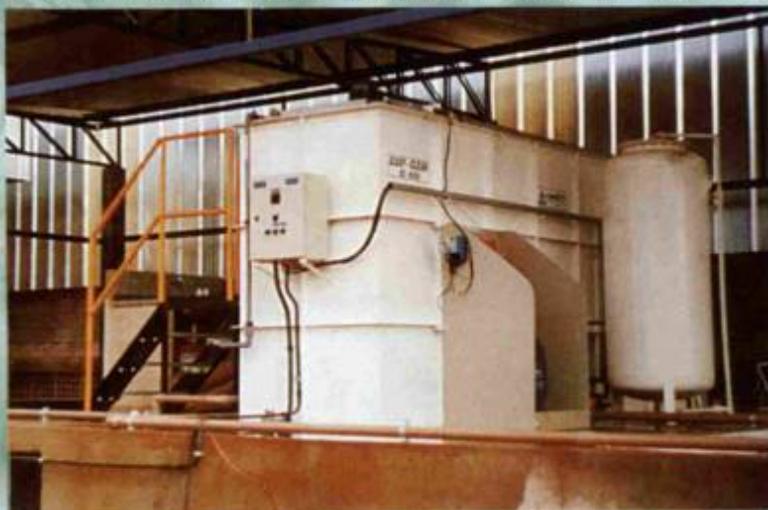
TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTES

O SISTEMA "EASY CLEAN" É MAIS UM AVANÇO EM TECNOLOGIA FLUVITECH.

DESENVOLVIDO ESPECIALMENTE PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES, É SUPER COMPACTO, AUTOMÁTICO E DISPENSA AS OBRAS CIVIS, EXCETO O TANQUE DE ACÚMULO DE EFLUENTES E O LEITO DE SECAGEM DE LODO (OU FILTRO PRENSA), E TUDO ISTO A PREÇO DE UMA UNIDADE MANUAL CONVENCIONAL.

A UNIDADE VEM TOTALMENTE MONTADA DE FÁBRICA, BASTANDO CONECTAR ENERGIA ELÉTRICA E AR COMPRIMIDO PARA QUE COMECE A FUNCIONAR. DISPONÍVEL EM VÁRIOS MODELOS DE ACORDO COM A NECESSIDADE DO CLIENTE.

- ESTAÇÕES DE TRATAMENTO PARA EFLUENTES FÍSICO-QUÍMICO E BIOLÓGICO
- ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA PARA USO INDUSTRIAL OU HUMANO
- SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DE E.T.E.s E E.T.A.s POR C.L.P.
- ABRANDADORES E EQUALIZADORES PARA ÁGUA
- FILTROS / DESMINERALIZADORES (TROCADORES IÔNICOS) / CLORADORES



**Fluvitech - Engenharia Ind. e Com. Ltda.**

RUA CAPITÃO RUBENS, 619 - PQUE. EDU CHAVES  
CEP 02233-000 - SP

TELEFAX: (0055)(011) 6949-6817

Internet: <http://www.fluvitech.com.br>

tidas em um dos lados, destinado à parte interna, com tinta rica em zinco. No entanto, esta medida era insuficiente, pois durante a conformação a tinta era danificada. Nos locais deste dano, a corrosão desenvolvia-se rapidamente. Para aumentar o tempo para a ocorrência de corrosão perforante, seria necessário o desenvolvimento de revestimentos metálicos de sacrifício e estes deveriam ser aplicados com espessuras suficientemente elevadas, de modo a possibilitar às montadoras oferecerem os longos períodos de garantia almejados.

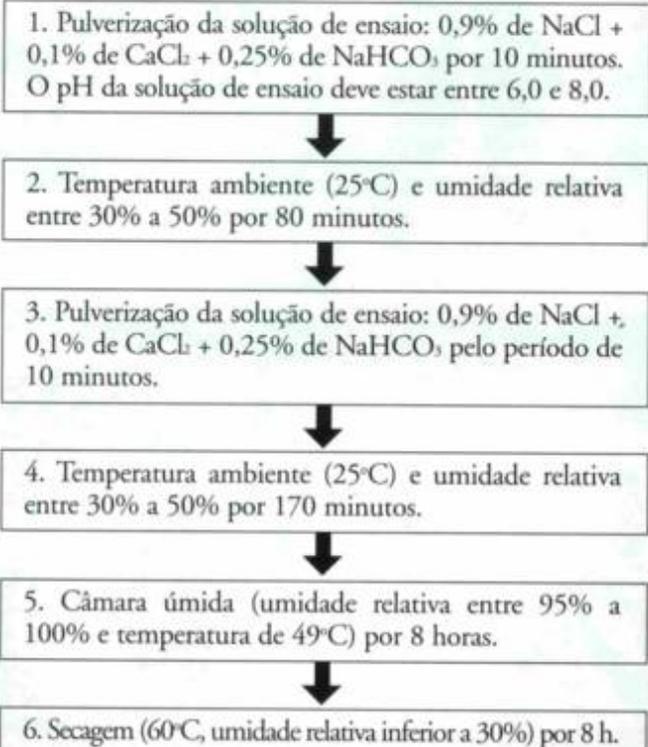
A seguir serão apresentados ensaio cíclicos criados especialmente para a indústria automotiva.

### 3.8.1 ENSAIO GM 9540P/B

Trata-se de um dos ensaios preferidos na avaliação de corrosão cosmética de materiais pintados ou de metais pré-revestidos.

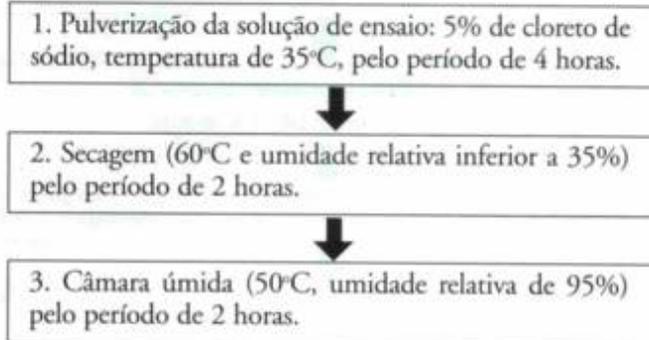
Este ensaio inclui períodos curtos de exposição a uma solução salina mista, secagem em condição de temperatura ambiente, períodos quentes e úmidos e secagem mediante aquecimento. O eletrólito inclui componentes usualmente encontrados em locais onde é usado sal de gelo. Assim, trata-se de um ensaio indicado para países onde o período de inverno vem acompanhado de neve. O ensaio não utiliza câmara de exposição a radiação ultravioleta porque a incidência deste tipo de radiação, sobre camadas de acabamento automotivas, não acarreta danos suficientes de maneira a afetar a resistência à corrosão destas camadas. A duração típica do ensaio é de 960 horas ou 1920 horas, ou seja, 40 ciclos ou 80 ciclos.

O esquema do ciclo deste ensaio está apresentado a seguir.



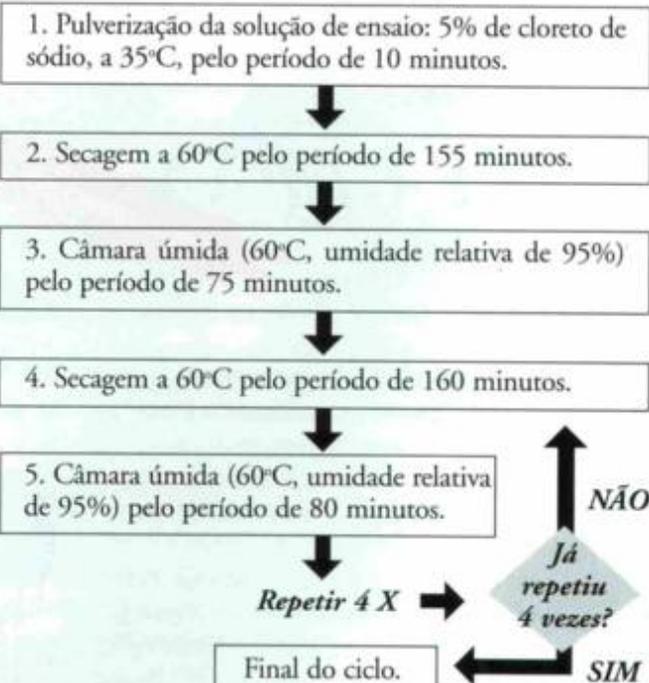
### 3.8.2 ENSAIO CÍCLICO DE CORROSÃO CCT<sup>3</sup>-1

Este ensaio é especificado por algumas indústrias automotivas japonesas, sendo também conhecido como ensaio CCT-A. A duração de ensaio mais usual é de 1600 horas. O esquema do ciclo está apresentado a seguir.



### 3.8.3 ENSAIO CÍCLICO DE CORROSÃO CCT-4

Trata-se de um ensaio especificado por algumas indústrias automotivas japonesas. Em projetos de pesquisa desenvolvidos pela SAE e pela AISI, este ensaio tem demonstrado apresentar os melhores resultados quando comparado aos resultados de corrosão reais apresentados pelos automóveis. A duração de ensaio típica é de 50 ciclos ou 1200 horas. O esquema do ciclo de ensaio está apresentado a seguir.



### 3.8.4 ENSAIO SEGUNDO A NORMA P-VW 1210

Este ensaio é indicado para ensaio de carrocerias pintadas, grupos e componentes construtivos e revestimentos protetores para avaliação da resistência à corrosão cosmética e à corrosão perforante.

<sup>3</sup> Em inglês: *Cyclic Corrosion Test*.

Nos finais de semana, os corpos-de-prova devem ser armazenados segundo as condições apresentadas na etapa 2.

1. Pulverização da solução de ensaio: 5% de cloreto de sódio, temperatura de 35°C, pelo período de 4 horas.



2. Resfriamento a uma temperatura variando de 18°C a 28°C e umidade relativa variando de 40% a 60%, porém, de preferência nas condições padrão de 23°C de temperatura e 50% de umidade relativa, pelo período de 4 horas.



3. Câmara úmida (temperatura de  $(40 \pm 3)^\circ\text{C}$  e umidade relativa de 100%) pelo período de 16 horas.

*Nota: antes de cada novo ciclo de névoa salina a carroceria deve ser girada no eixo longitudinal, de maneira a que ela seja seqüencialmente mantida nas seguintes posições: 0°, 45°, 135°, 225°, 315°.*

### 3.8.5 ENSAIO SEGUNDO A NORMA VDA 621-415

Este ensaio é indicado para a verificação da proteção contra corrosão oferecida por pintura automobilística. Para a realização deste ensaio, é indicada a realização de uma incisão em X no corpo-de-prova. A seguir está apresentado o esquema do ciclo de ensaio.

1. Pulverização da solução de ensaio: 5% de cloreto de sódio pelo período de 24 horas.



2. Câmara úmida, segundo DIN 50017 KFW, pelo período de 4 dias.



3. Secagem a condição ambiente (23°C, umidade relativa de 50%) pelo período de 24 horas.

### 4. Bibliografia Consultada

APPLEMAN, B.R. Cyclic accelerated testing: the prospects for improved coating performance evaluation. *Journal of Protective Coatings & Linings*, v.6, n.11, p.71-78, 1989.

CAPP, 1914, apud SAE J 1563:1993. *Guidelines for laboratory cyclic corrosion test procedures for painted automotive parts. U.S.A., 1993. 8p.*

COSTA, I. Ensaios acelerados para simulação da corrosão atmosférica em amostras com revestimento orgânico e sua relação com os ensaios de longa duração. In: *Colóquio Nacional de Corrosão Atmosférica*, 2., 1994, São Paulo. *Anais...* São Paulo: IPT/ABRACO, 1994.

ELLINGER, M.L. Accelerated weathering tests. *Journal of the Oil and Colour Chemists' Association*, England, v.62, n.4, p.136-141, 1978.



### Pintura a Pó Líquida

Fornecimento turn-key de sistemas completos de pintura a pó líquida.

### Pré-Tratamento

Sistemas de pré-tratamento por spray ou imersão com dispositivos automáticos de controle dos banhos.



### Pintura em Madeira

Sistemas "prolac", onde o over spray da tinta é captado por uma coluna giratória e recuperado por raspagem.

### Pintura em Material Sintético

Linhas de pintura para conjuntos de peças plásticas de veículos, portas, perfilados, compartimentos, áudio, TV e vídeo.

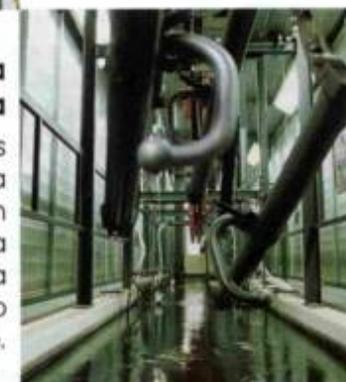


### Eletroforese

Pintura protetiva (anódica ou catódica) especialmente recomendada para cavidades e para superfícies que exijam alto grau de qualidade.

### Instalações de Pintura a Base D'Água

Linhas completas de pintura a base d'água utilizando processos com tecnologia de última geração para a preservação do meio ambiente.



### EISENMANN do Brasil

Rua Francisco Tramontano, 100 - 9º andar  
05686-010 - Morumbi - São Paulo - SP

Tel.: ++5511 3758.0008 - Fax: ++5511 3758.0030  
e-mail: eisenmann@eisenmann.com.br

- GARDNER, G. ASTM's new coating test method addresses interactive effects of weathering and corrosion. *Journal of Protective Coatings and Linings*, v.15, n.9, p.50-62, 1996.
- GNECCO, C. Ensaios cíclicos de corrosão : estado da arte e perspectivas. *Pintura Industrial - Aplicação de tinta em pó, tintas, revestimentos e pisos industriais*, São Paulo, n.5, p.24-30, dez. 1998/jan.1999.
- GROSSMAN, D.M. More realistic tests for atmospheric corrosion. *Journal of Protective Coatings and Linings*, v.13, n.9, p.40-48, 1996.
- INTRODUCTION to cyclic corrosion testing. *Technical Bulletin*, Cleveland, USA, LF-8144, p.1-8, 1994.
- LYON, S.B.; GUEST, N. Wet-dry mixed salt-spray testing. *Corrosion & Protection Centre - UMIST*.
- LYON, S.B.; Thompson, G.E.; JOHNSON, J.B.; WOOD, G.C.; FERGUSON J.M.. Accelerated atmospheric corrosion testing using a cyclic wet/dry exposure test: aluminum, galvanized steel, and steel. *National Association of Corrosion Engineers*, v.43, n.12, p.719-726, 1987.
- SKERRY, B.S. Product performance testing of coatings for corrosion control. In: *Congresso Internacional de Tintas*, 5., 1997, São Paulo. Anais.... São Paulo: ABRAFATI, 1997. 2v.
- SKERRY, B.S.; SIMPSON, C.H. Accelerated Test Method for Assessing Corrosion and Weathering of Paints for Atmospheric Corrosion Control. *Corrosion*, v.49, n.8, p.663-674, 1993.
- STRATMANN, M.; BOHNENKAMP K.; RAMCHANDRAN, T. The influence of copper upon the atmospheric corrosion of iron. *Corrosion Science*, Great Britain, v.27, n.9, p.905-926, 1987.
- TIMMINS F.D. Avoiding paint failures by prohesion. *Journal of the Oil and Colour Chemists' Association*, England, v.62, n.4, p.131-135, 1979.
- WOLYNEC, S. Ensaios de corrosão. In: COLÓQUIO NACIONAL DE CORROSÃO ATMOSFÉRICA, I., 1992, São Paulo. Anais... São Paulo: IPT/ABRACO, 1992.
- ASTM D 1193:1991. Standard Specification for Reagent Water. Philadelphia, 1991. 3p.
- ASTM D 1654:1992. Standard Test Method for Evaluation of Painted or Coated Specimens Subjected to Corrosive Environments. Philadelphia, 1992. 3p.
- ASTM D 5894:1996. Standard Practice for Cyclic Salt Fog/UV Exposure of Painted Metal, (Alternating Exposures in a Fog/Dry Cabinet and a UV/Condensation Cabinet). Philadelphia, 1996. 3p.
- ASTM B 117:1997. Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus. Philadelphia, 1997. 8p.
- ASTM G 53:1996. Standard Practice for Operating Light- and Water-Exposure Apparatus (Fluorescent UV-Condensation Type) for Exposure of Nonmetallic Materials. Philadelphia, 1996. 9p.
- British Standards Institute - BSI*
- BS 3900-F18/98. Methods of test for paints. Part F18. Determination of resistance to corrosion under a wet (salt fog)/dry/humidity cycle. London, 1998. 11p.
- Deutsche Normen - DIN*
- DIN 50017:1982. Condensation water test atmospheres. Berlin, 1982. 5p.
- DIN 50014:1985. Normalklima. Berlin, 1985. 2p.
- DIN 50021:1988. Salt spray testing. Berlin, 1988. 6p.
- Association Française de Normalisation - AFNOR*
- NF EN 60068-2-52:1996. Essais d'environnement. Partie 2: essais. Essai Kb: brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium). Paris, 1996. 12p.
- The Engineering Society for Advancing Mobility Land Sea Air and Space - SAE*
- SAE J 1563:1993. Guidelines for laboratory cyclic corrosion test procedures for painted automotive parts. U.S.A., 1993. 8p.
- Volkswagen do Brasil - VW*
- P-VW 1210. Prescrição de Ensaio - Carroceria - Ensaio de Corrosão.
- Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale - IEC*
- IEC 68-2-30:1980. Basic environmental testing procedures - Part 2 : Tests - Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12 hour cycle). Suisse, 1980. 19p.
- Verband der Automobilindustrie E. V. - VDA*
- VDA 621-415:1982. Anstrichtechnische Prüfungen. Frankfurt, 1982. 3p.

## 5. Normas Consultadas

### *Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT*

- NBR 8094:1983. Material metálico revestido e não revestido - Corrosão por exposição à névoa salina - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1983. 6p.
- NBR 8095:1983. Material metálico revestido e não revestido - Corrosão por exposição à atmosfera úmida saturada - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1983. 4p.
- NBR 8096:1983. Material metálico revestido e não revestido - Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1983. 5p.

### *American Society for Testing and Materials - ASTM*

- ASTM G 85:1998. Standard Practice for Modified Salt Spray (Fog) Testing. Philadelphia, 1998. 6p.
- ASTM G 60:1995. Standard Test Method for Conducting Cyclic Humidity Tests. Philadelphia, 1995. 4p.
- ASTM G 44:1994. Standard Practice for Evaluating Stress Corrosion Cracking Resistance of Metals and Alloys by Alternate Immersion in 3.5% Sodium Chloride Solution. Philadelphia, 1994. 5p.

*Trabalho apresentado e que teve grande repercussão no 3º Colóquio Nacional de Corrosão Atmosférica, realizado na USP, em conjunto com o NACE Brasil Corrosão 99.*

### *Anna Ramus Moreira*

*Pesquisadora Assistente do Laboratório de Corrosão e Tratamento de Superfície do IPT de São Paulo*

### *Zebbour Panossian*

*É integrante do Laboratório de Corrosão e Eletrodeposição do IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A.*

# 4º Congresso Mundial



Juntamente com  
*Metef 2000*

Terceira Exposição Internacional do Alumínio

FUNDIÇÃO  
TECNOLOGIA DE EXTRUSÃO  
APÓS A EXTRUSÃO  
ROLAGEM  
ANODIZAÇÃO  
PINTURA E REVESTIMENTO COM PÓ  
DESEMPENHO DOS REVESTIMENTOS  
ESTRUTURA DOS REVESTIMENTOS  
MARKETING E GERENCIAMENTO  
NORMAS ISO  
NOVAS TECNOLOGIAS  
MERCADOS ARQUITETÔNICOS, DECORATIVOS  
& INDUSTRIAIS  
PREÇO DOS REVESTIMENTOS DE ALUMÍNIO

Evento promovido por:

**INTERALL** Srl

International Aluminium Publications



Finanziaria Alluminio SpA



**metef**  
2000

12 - 15 abril, 2000

Para informações contate: INTERALL Srl - Via Marinuzzi, 38 - 41 100 Modena, Itália  
Fone +39-059-282390 - Fax +39-059-280462 - E-mail: interall@tin.it - <http://www.interall.it>

# Produção e desempenho de materiais para anodos de níquel



G. A. Di Bari

**Este artigo enfoca a importância destes materiais na eletrodeposição.**

G. A. Di Bari e  
W. W. Smith

## Resumo

*Os materiais para anodos de níquel para a eletrodeposição com e sem cestas anódicas são produzidos por processos eletrolíticos e de deposição química de vapor, e ou contêm pequenas quantidades de enxofre ou então são isentos de enxofre. Este artigo descreve como esses materiais são produzidos e qual seu desempenho na eletrodeposição. A incorporação de enxofre melhora as características de dissolução anódica de níquel eletrolítico ou obtido pelo processo carbonila. Produtos contendo ou isentos de enxofre são utilizados em todas as aplicações da eletrodeposição de níquel, mas os produtos contendo enxofre tornaram-se indispensáveis para a eletroformação de níquel, pois eles dissolvem-se com eficiência de 100% e apresentam potenciais de dissolução anódica baixos em todas as soluções de eletrodeposição de níquel, mesmo naquelas isentas de cloreto de níquel.*



W. W. Smith

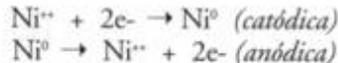
A produção de níquel pelos processos eletrolítico e de deposição química de vapor fornece materiais adequados para a eletrodeposição, com e sem cestas anódicas. Estes materiais ou contêm pequenas quantidades de enxofre ou então são essencialmente isentos de enxofre. A incorporação de pequenas quantidades de enxofre melhora o desempenho dos materiais dos anodos de níquel no processo de eletrodeposição. Mesmo que muitos destes materiais se dissolvam a uma eficiência anódica de 100% em soluções de eletrodeposição que contenham cloretos, e que sejam intercambiáveis para muitas aplicações, os materiais para anodos de níquel que contiverem enxofre dissolvem-se a uma eficiência anódica de 100% mesmo na ausência de cloreto

de níquel e são indispensáveis para a eletroformação a partir de soluções isentas de cloretos. Este artigo apresenta uma revisão quanto à produção e ao desempenho dos materiais para anodos de níquel.

## Produção eletrolítica

Os materiais para anodos de níquel são obtidos por meio de processos de eletrorefinação e de eletrometalurgia, que usualmente são efetuados em células de dois compartimentos nas quais o catodo e o anodo estão separados por diafragmas têxteis. Um tanque é constituído por dúzias de células, e uma refinaria eletrolítica de níquel típica estará operando com muitas centenas de tanques. O anólito é removido continuamente do compartimento anódico, purificado quimicamente, e devolvido ao compartimento catódico. Ao se manter uma carga hidrostática no compartimento catódico, a solução flui do catodo para o anodo, evitando-se a mistura do anólito impuro com o católito purificado. A eletrorefinação e a eletrometalurgia removem as impurezas predominantes e as residuárias da solução por meio de técnicas químicas de purificação, resultando disto a produção de um níquel de pureza elevada e a recuperação de metais e de não-metais, que são submetidos a processamentos adicionais para transformá-los em produtos comerciáveis.

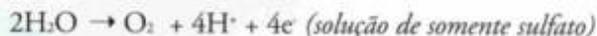
*Eletrorefinação.* As reações que ocorrem no anodo e no catodo durante a eletrorefinação são as seguintes:



A reação anódica é a inversa da catódica. Utiliza-se usualmente um anodo metálico solúvel contendo 93% a 94% de níquel e pequenas quantidades de cobalto, cobre, ferro, enxofre, arsênio, chumbo e traços de outras impurezas. O anodo metálico é dissolvido durante o processo, repondo por deposição o níquel no catodo.

*Eletrometalurgia.* Os diversos processos de eletrometalurgia utilizados comercialmente diferem pela natureza do anodo, pelo tipo da solução de refino e pelas reações que ocorrem no anodo.

Na eletrometalurgia por meio de uma solução de somente sulfato, utiliza-se comumente um anodo insolúvel de chumbo antimonioso. A reação anódica é a de evolução de oxigênio e de produção de ácido sulfúrico, conforme



O ácido sulfúrico gerado no anodo é circulado através de um tanque de lixiviação no qual o ácido dissolve o níquel da mate (minério sulfuroso calcinado) de níquel e cobre, ou de algum outro material semirefinado, a fim de manter a concentração do íon de níquel na solução. A solução oriunda do tanque de lixiviação é purificada continuamente para remover as impurezas, antes de ser introduzida no compartimento catódico.

Na eletrometalurgia por meio de uma solução de somente cloreto, a reação anódica consiste na evolução de cloro gasoso, conforme:



O cloro gasoso é recuperado na forma de ácido clorídrico, que é utilizado para lixiviar o níquel da mate de níquel-cobre ou de algum outro produto intermediário. O anodo insolúvel é usualmente titânio revestido com óxido de rutênio.

A eletrometalurgia com anodos de sulfeto é efetuada com um eletrólito misto de sulfato-cloreto semelhante a uma solução de Watts. A mate de níquel é vazada por fusão para constituir anodos de sulfeto contendo cerca de 76% de níquel, 20% de enxofre e pequenas quantidades de cobalto, cobre, ferro e de outras impurezas em baixa concentração. Do mesmo modo como em outros processos eletrolíticos, utiliza-se uma célula de dois compartimentos, O anólito impuro é bombeado continuamente a partir do compartimento anódico através de uma seqüência de purificações químicas, antes de ser introduzido no compartimento catódico. A reação que ocorre no anodo é a seguinte:



O sulfeto é oxidado a enxofre elementar. (O níquel já está no estado bivalente). O enxofre acumula-se no fundo do compartimento anódico, e é recuperado periodicamente. Mesmo que a maior parte do níquel seja reposta pela dissolução do anodo, uma parcela precisa ser reposta pela lixiviação de um material de complementação secundário contendo níquel.

*A praxe e os produtos para eletrodeposição de níquel da Inco* - Os materiais para anodo de níquel da Inco são produzidos pela Refinaria da Divisão Manitoba em Thompson, Manitoba, Canadá, pelo processo de eletrometalurgia com anodos de sulfeto acima descrito. Os produtos para anodos de níquel podem ser enquadrados em duas categorias: aqueles obtidos sem corte e aqueles produzidos pelo recorte de catodos grandes.

Os produtos obtidos sem cisalhamento são os denominados de níquel eletrolítico "R-Rounds<sup>®</sup>" e "S-Rounds<sup>®</sup>". Eles são formados pela eletrodeposição de níquel sobre catodos de aço inoxidável que foram recobertos por impressão com uma tinta resistente especial, que recobre toda a superfície do catodo com exceção de áreas circulares nas quais o aço inoxidável permanece exposto. O níquel deposita-se nas áreas expostas do aço inoxidável de modo a formar pequenos pedaços, com formato de botão, do metal. A duração da deposição, bem como o diâmetro dos círculos e a distância entre os mesmos determinam o formato dos produtos finais. Ao final do processo de refinação (6 a 8 dias), os catodos são removidos da solução e o níquel é destacado por meios mecânicos. Após serem lavados e submetidos a polimento vibratório, os pedaços redondos de níquel eletrolítico "R-Rounds" e "S-Rounds" são embala-

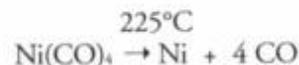
dos para a comercialização.

A produção dos produtos cisalhados inicia-se pela eletrodeposição de níquel sobre grandes catodos de aço inoxidável. Os depósitos delgados de níquel são a seguir destacados do aço inoxidável e conformados para constituírem as folhas primárias. Após ativação da superfície, as folhas primárias são colocadas no compartimento catódico durante dez dias. A seguir os catodos são removidos da solução e recortados em forma de pedaços quadrados de 25 mm x 25 mm ou de 100 mm x 100 mm, ou em tiras de diversas dimensões de níquel eletrolítico.

### **Produção pela deposição química de vapor - O processo de carbonila**

O processo carbonila é o primeiro processo que trouxe como resultado a produção de níquel de pureza elevada. Os materiais para anodo de níquel obtidos por este processo incluem os "Pelets<sup>1</sup> de níquel para eletrodeposição<sup>®</sup>" (Pellet P) e os pelets de "níquel S<sup>®</sup>".

*O processo carbonila* - A refinação na fase de gás do níquel a partir de seu carbonila está baseada em descobertas feitas por Langer e Mond em 1889. Eles constataram que monóxido de carbono à pressão atmosférica reage com níquel ativo entre 40°C e 90°C: quatro moléculas do gás combinam com um átomo de níquel para formar o composto gasoso níquel-tetracarbonila. A reação é reversível e a molécula de carbonila decompõe-se em níquel metálico e monóxido de carbono na faixa de 150°C a 300°C. Estas reações podem ser escritas do seguinte modo:



Sob estas condições brandas, as impurezas no níquel bruto não entram na fase gasosa. O ferro forma um composto carbonila volátil, mas a reação é extremamente lenta. Os compostos de cobalto-carbonila formados são sólidos e têm baixa volatilidade. O cobre e a maioria dos outros elementos não formam compostos carbonilas. A única impureza significativa é carbono, provindo da reação do monóxido de carbono,  $2\text{CO} \rightarrow \text{C} + \text{CO}_2$ . A extração do níquel na forma de um carbonila gasoso é, portanto, altamente seletiva e conduz a produtos da pureza mais elevada. Além de ser seletivo, o processo é neutro do ponto de vista ambiental, e eficiente na utilização de energia. A Refinaria de Níquel Clydach da Inco está produzindo níquel pelo processo carbonila desde 1902. A Refinaria de Níquel Copper Cliff da Inco, mais recente, está produzindo níquel pelo processo carbonila desde 1970.

<sup>1</sup> Nota do tradutor: A designação normalizada conforme a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - para o termo inglês "pellets" é "pelotas". Todavia, levando em consideração o uso comercial generalizado no Brasil para a designação deste material, adota-se nesta tradução o termo "pelets".

O material de partida é, tipicamente, óxido de níquel bruto. As reações químicas essenciais que convertem o óxido de níquel impuro em níquel-carbonila gasoso puro são efetuadas em fornos muito grandes. O óxido de níquel é inicialmente feito reagir com hidrogênio a 425°C, sendo reduzido a níquel metálico finamente dividido. O níquel metálico do forno de redução é transferido ao forno de volatilização no qual o níquel ativo reage com o monóxido de carbono para formar o níquel-carbonila gasoso puro.

A decomposição do níquel-carbonila ocorre em equipamentos de decomposição de pelets. Cada um destes consiste de uma câmara de pré-aquecimento, de uma câmara de reação e de um elevador de caçambas para transportar os pelets do fundo do reator ao topo do pré-aquecedor. Os pelets de níquel são pré-aquecidos e passam para a câmara de reação. Quando o níquel-carbonila gasoso contata a superfície quente dos pelets, o gás se decompõe, o níquel deposita nos pelets, e há uma liberação de monóxido de carbono. Fazendo-se circular continuamente pelets de diversos tamanhos através dos equipamentos de decomposição, os pelets crescem até atingirem um tamanho adequado para a comercialização. Adiciona-se periodicamente pó de níquel para nuclear novos pelets, para uma produção contínua. Uma seção de segregação separa os pelets que ou são devolvidos ao equipamento de decomposição para um crescimento adicional, ou então são colocados em recipientes de armazenamento que são transferidos para o armazém principal a fim de serem embalados. A embalagem dos pelets está automatizada, sendo a pesagem e o manuseio do material controlados por computador.

*Produção de "pelets" de Níquel-S.* Alguns dos equipamentos de decomposição de pelets da Refinaria de Níquel Clydach são dedicados exclusivamente à produção de pelets de Níquel-S. A corrente de gás introduzida nestes equipamentos de decomposição específicos contém níquel-carbonila e um composto gasoso especial contendo enxofre que codeposita uma pequena quantidade controlada de enxofre juntamente com o níquel. Os pelets de níquel-S são separados por peneira para a faixa de diâmetros de 6 mm a 14 mm, a fim de produzirem um produto esférico adequado para cestas de eletrodeposição de malha fina, de qualquer formato.

As refinarias de carbonila da Inco também produzem pelets normais (isentos de enxofre) para aplicação em fundições, pelets normais peneirados para eletrodeposição, e barras planas de níquel, que são utilizadas exclusivamente na Europa para fins de eletrodeposição. O processo foi também adaptado à produção de níquel em pó de diversos tipos, e para o revestimento de uma grande diversidade de produtos metálicos e não-metálicos finamente divididos.

### **Desempenho dos materiais dos eletrodos de níquel**

O galvanizador precisa fazer a escolha entre produtos que contenham enxofre e aqueles que são isentos de enxofre, produzidos quer por eletrometalurgia quer pelo processo carbonila. Para que ele possa fazer esta escolha, ele deve-

ria estar familiarizado com as características dos diversos produtos.

*Níquel contendo enxofre.* O níquel normal (isento de enxofre) forma na sua superfície, sob as condições normais de eletrodeposição, uma película de óxido que se dissolve no estado passivo mesmo que haja na solução a presença de cloreto de níquel e, em conseqüência, dissolve de um modo não-uniforme, tornando-se esponjoso e formando uma pequena quantidade de um resíduo metálico fino. A adição de uma pequena quantidade de enxofre aos materiais dos anodos de níquel, tais como o níquel eletrolítico "S-Rounds" e os pelets de níquel-S, reduz o potencial anódico de dissolução a um valor no qual a formação da película anódica de óxido se torna impossível termodinamicamente. A adição de pequenas quantidades de enxofre apresenta as seguintes vantagens:

- Como não ocorre a formação de uma película de óxido sobre a superfície do anodo, os materiais dos anodos de níquel ativados por enxofre dissolvem-se uniformemente e conseqüentemente têm um bom assentamento nas cestas de titânio. Não há necessidade de sacudir, de socar ou, de algum outro modo, forçar o assentamento da carga, evitando-se assim danos físicos acidentais às cestas. Como o titânio, caso se não estiver em contato direto com níquel que esteja sendo dissolvido ativamente, corroerá lentamente na solução de eletrodeposição de níquel, a melhoria das características de assentamento ajudará a proteger a cesta do ataque eletroquímico, ao minimizar a formação de *pontes* da carga dentro do cesto.

- A redução do potencial anódico de dissolução conserva energia e diminui os custos da eletrodeposição. Estudos em laboratório mostraram que "S-rounds" de níquel eletrolítico e pelets de níquel-S diminuem os custos de energia de 2% a 20%, dependendo da densidade de corrente anódica, em comparação com os quadrados de 25 mm x 25 mm de níquel eletrolítico.

- Os produtos Inco ativados com enxofre dissolvem-se eficientemente em todas as soluções de eletrodeposição de níquel, mesmo nas isentas de cloretos. Isso possibilita, caso necessário, eliminar os cloretos, a fim de reduzir as tensões internas ou de modificar outras propriedades mecânicas.

- Os S-Rounds de níquel eletrolítico e os pelets de níquel-S formam pequenas quantidades de um resíduo preto de sulfeto de níquel, de insolubilidade elevada (menos de 0,1% do níquel dissolvido). O resíduo contém 50-60% de níquel, de modo que acima de 99,9% do níquel disponível é dissolvido. O resíduo extrai impurezas de cobre da solução – banhos de eletrodeposição de níquel operados com produtos contendo enxofre contêm sempre teores de cobre mais baixos do que os banhos operados com níquel isento de enxofre. O cobre, em forma de sulfeto de cobre insolúvel, é retido como resíduo no saco anódico.

*Os produtos eletrolíticos frente aos carbonilas.* Compararam-se a seguir as características dos produtos de eletro-

deposição de níquel eletrolíticos e dos obtidos através dos carbonilas.

- Os "Rounds" S e R têm o formato de botões; os pelets de níquel-S e os pelets de níquel para eletrodeposição (pelet P) são esféricos. O formato esférico favorece o escoamento dos pelets com relação aos produtos eletrolíticos, contribui para o assentamento uniforme nas cestas e facilita o carregamento das cestas com formatos não-usuais, conformáveis e dispostas fora da vertical. Os pelets de níquel-S e os pelets-P são preferidos para a eletrodeposição a densidades de corrente elevadas, quando o níquel é consumido rapidamente e quando as técnicas automatizadas para manter as cestas cheias ajudam a satisfazer especificações de eletrodeposição rígidas, a reduzir os requisitos de voltagem, e a diminuir os custos de mão-de-obra e de energia.

- O formato semelhante a botões dos "Rounds" S e R de níquel eletrolítico elimina cantos pontiagudos vivos, possibilitando um melhor assentamento na cesta, quando comparados com os quadrados de níquel. Esses "Rounds" são amplamente utilizados para a eletrodeposição de níquel decorativo, sendo que em algumas instalações de galvanoplastia utiliza-se o carregamento semi-automático desses produtos nas cestas.

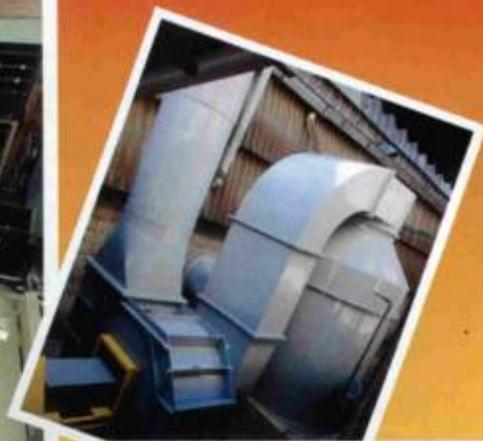
- As densidades de carga dos pelets de níquel-S e dos pelets-P são mais elevadas do que as de qualquer outro formato de material, sendo que, conseqüentemente, as ces-

tas podem conter mais pelets do que qualquer outro formato de material. Isso constitui uma vantagem para a operações de eletrodeposição com densidades de corrente elevadas – quanto mais níquel houver na cesta, tanto menor a resistência ao fluxo de corrente e, portanto, menores as exigências de potência.

- Os produtos eletrolíticos e os do processo carbonila são materiais para anodos de níquel de alta pureza. Os produtos eletrolíticos contêm cerca de 0,05 por cento de cobalto e traços de carbono. Os produtos do processo carbonila praticamente não contêm cobalto, com teores de carbono algo mais elevados do que os produtos eletrolíticos. Essas pequenas diferenças na composição não apresentam significado prático, excetuando-se a eletrodeposição de componentes para instalações nucleares, quando se preferem produtos isentos de cobalto.

- Os produtos do processo carbonila não-ativados, os pelets P e s barras chatas de níquel, formam maior quantidade de resíduos metálicos do que os "R-Rounds" de níquel eletrolítico. Conseqüentemente pode haver necessidade de maior freqüência na limpeza das cestas anódicas e na troca dos sacos anódicos quando se utilizam materiais produzidos pelo processo carbonila. Produtos ativados com enxofre formam menos que 0,1 % de resíduo não-metálico, qualquer que seja o processo pelo qual tenham sido produzidos.

## EQUIPAMENTOS PARA GALVANOPLASTIA E SISTEMAS DE EXAUSTÃO.



# DAIBASE

DAIBASE S.A. COMÉRCIO E INDÚSTRIA  
Av. Elísio Teixeira Leite, 192  
CEP 02801-000 - São Paulo - SP  
Fone: (011) 875-0206 - Fax: (011) 875-7034  
e-mail daibase@sol.com.br

UMA BASE SÓLIDA PARA O SEU NEGÓCIO

- Os "R-Rounds" formam menos que 0,05 % de resíduo metálico, a menor proporção entre todos os materiais disponíveis para anodos.

- Há necessidade de sacos anódicos com todos os tipos de materiais para anodos de níquel, a fim de prevenir a introdução de resíduos nos banhos de eletrodeposição, com formação de aspereza nos catodos.

Os produtos Inco mais utilizados para fins gerais de eletrodeposição de níquel com a utilização de cestas são os "Rounds" R e S de níquel eletrolítico, que substituíram completamente os quadrados de 25 mm x 25 mm de níquel eletrolítico nas Américas do Norte e do Sul e na Europa. Os quadrados de 25 mm x 25 mm de níquel eletrolítico são utilizados comumente em partes da Ásia para a eletrodeposição com cestas anódicas. Tiras eletrolíticas são utilizadas para a eletrodeposição de níquel sem cestas anódicas em muitos países em desenvolvimento.

### **Anodos de níquel para eletroformação – Oxidação anódica de íons de sulfamato**

Os materiais para anodos de níquel contendo enxofre podem ser utilizados para controlar a tensão interna de níquel eletroformado em soluções de Watts e de sulfamato. A utilização de anodos auxiliares insolúveis nas soluções de sulfamato de níquel pode diminuir as tensões internas no depósito, mas pode resultar na codeposição de enxofre. A experiência colhida com a solução concentrada de sulfamato de níquel<sup>2</sup> sugere que no anodo, dependendo do seu potencial, pode ocorrer a formação de mais do que um produto de oxidação do sulfamato, conforme explicado abaixo.

*Diminuição da tensão interna do depósito.* A tensão interna nos depósitos de níquel aumenta à medida que for aumentada a concentração de cloreto de níquel na solução. Como na eletroformação se mantém intencionalmente baixa a aderência do depósito de níquel sobre o mandril, tensões internas elevadas no depósito podem provocar o destacamento prematuro do níquel do mandril ou podem causar distorções dimensionais do produto final. Tendo em vista que os "S-Rounds" de níquel eletrolítico e os pelets de níquel-S dissolvem com eficiência anódica de 100 % mesmo na ausência de cloretos na solução, a concentração de cloreto de níquel nas soluções de eletroformação de Watts e de sulfamato de níquel pode ser reduzida, ou pode mesmo haver a eliminação completa do cloreto a fim de reduzir as tensões internas dos depósitos.

*Oxidação de sulfamato em anodos auxiliares insolúveis.* Um fenômeno que aparentemente somente ocorre em soluções de sulfamato, é a oxidação anódica do ânion formando espécies que difundem para o catodo, onde são reduzidas. Em alguns casos ocorre a incorporação de enxofre no depósito, diminuindo a tensão interna ou abrilhantando o depósito. Isso pode ocorrer com anodos primários ou auxiliares insolúveis ou com anodos que estejam operando

a potenciais elevados. Por exemplo, em um anodo auxiliar insolúvel de platina forma-se um redutor de tensões que foi identificado como sendo um azodissulfonato. Experimentos em laboratório confirmaram que a passagem de um a três porcentos da corrente total através do pequeno eletrodo auxiliar de platina pode ajudar a controlar a tensão interna no níquel eletroformado. Apesar de a tensão interna ter sido controlada para resultar em valores baixos (zero ou tensões de compressão, dependendo da quantidade exata da corrente que percorre o anodo auxiliar), os experimentos confirmaram que houve codeposição de enxofre. O enxofre afetou a ductilidade e outras propriedades mecânicas do níquel eletrodepositado, e sua tendência à fragilização quando aquecido acima de 375°C. O teor de enxofre aumentou de 1 para aproximadamente 40 partes por milhão. A utilização de um anodo auxiliar insolúvel para controlar a tensão do depósito pode ser possível naquelas aplicações nas quais o produto eletroformado não estará exposto a temperaturas acima de 375°C durante sua fabricação ou no serviço, porém não se conhecem os efeitos a longo prazo sobre a solução pela utilização desta maneira de um anodo auxiliar insolúvel. De um modo geral, prefere-se utilizar para a eletroformação anodos auxiliares solúveis.

Tendo em vista que o níquel contendo enxofre dissolve no potencial mais baixo de todos os materiais para anodos disponíveis, os "S Rounds" de níquel eletrolítico e os pelets de níquel-S ajudam a evitar alterações imprevisíveis nas tensões do depósito, na aparência e na pureza que às vezes ocorrem em soluções de sulfamato de níquel, em consequência da oxidação do ânion de sulfamato.

*Soluções concentradas de sulfamato de níquel de alta velocidade*<sup>2</sup> – Esse processo com sulfamato de níquel concentrado foi desenvolvido especificamente para eletroformação a velocidades elevadas e com baixos níveis de tensão. A solução contém 500 g/L a 650 g/L de sulfamato de níquel tetraidratado, 5 g/L a 15 g/L de cloreto de níquel hexaidratado, e 30 g/L a 45 g/L de ácido bórico. A temperatura pode estar entre 60°C e 70°C, o pH de 3,5 a 4,5, e a densidade de corrente catódica pode alcançar até 90 A/dm<sup>2</sup>. Há necessidade de agitação a ar ou mecânica. A tensão zero pode ser alcançada com diversas combinações de temperatura e de densidade de corrente. Por exemplo, a solução estando devidamente condicionada, pode-se alcançar zero de tensão a cerca de 50°C e 8 A/dm<sup>2</sup>, 60°C e 18 A/dm<sup>2</sup>, e 70°C e 32 A/dm<sup>2</sup>. A tensão residual nos depósitos obtidos em soluções de sulfamato diminui com o aumento de temperatura a uma taxa mais acelerada do que nas soluções de Watts, e é este o fato que se aproveita no processo em questão.

O pré-condicionamento da solução é complicado mas importante. Após uma purificação com carvão ativo e com permanganato para remover todos os contaminantes orgânicos, a solução é condicionada da seguinte maneira: 1) eletrólise a 0,5 A/dm<sup>2</sup> tanto no catodo como no anodo até alcançar 10 ampère-horas por litro; 2) eletrólise a 0,5 A/dm<sup>2</sup> no anodo e a 4 A/dm<sup>2</sup> no catodo até alcançar 30 ampère-horas por litro de solução, utilizando como material de

<sup>2</sup> Processo Inco "Ni-Speed"

anodo níquel não-ativado (isento de enxofre). Como catodo utiliza-se uma chapa de aço corrugada. Quando a solução estiver condicionada corretamente, um depósito preparado a uma densidade de corrente de 5 A/dm<sup>2</sup> e à temperatura da solução de 60°, deve ser lustroso e sua tensão interna de *compressão* deve ser de (48 ± 14) MPa (7000 ± 2000 psi), quando medida com um contratômetro de espiral.

Para controlar a tensão interna e outras propriedades mecânicas durante a operação, a solução é continuamente purificada eletroliticamente a baixa densidade de corrente, fazendo-a circular através de um tanque de condicionamento separado, com capacidade de 10 a 20 porcentos da capacidade do tanque principal. A totalidade da solução deve ser feita circular através do tanque de 2 a 5 vezes por hora. Para esta operação, o material do anodo de níquel no tanque de condicionamento deve ser não-ativado (isento de enxofre), enquanto o material dos anodos no tanque deve ser totalmente ativado, contendo enxofre.

A utilização do níquel ativado com enxofre previne a oxidação dos ânions de sulfamato no tanque principal. O material do anodo de níquel não-ativado no tanque de condicionamento dissolve a +200 milivolts em relação a um eletrodo de referência de calomelano saturado (SCE) e forma um redutor de tensões que alegadamente não conduz à incorporação de enxofre no depósito de níquel. (Um anodo de platina assume um potencial acima de 1000 mi-

livolts em relação ao SCE e forma o redutor de tensões contendo enxofre acima mencionado). Pode portanto formar-se mais do que um produto de oxidação do sulfamato, em dependência do potencial anódico. A existência de diversas espécies oxidadas em soluções de sulfamato foi relatada por pesquisadores chineses em 1998.

Um outro procedimento para controlar a tensão interna em depósitos de níquel produzidos em meios de sulfamato é a de utilizar em uma solução convencional de sulfamato de níquel, contendo pouco ou nenhum cloreto, como material para os anodos níquel contendo enxofre, e de purificar continuamente a solução eletroliticamente, fazendo-a circular através de um tanque de purificação ligado em série ao tanque principal. Alega-se que este procedimento pode manter a tensão interna em ou próxima a zero, tendo ele sido utilizado na produção de matrizes de discos compactos.

Materiais para anodos de níquel contendo enxofre são os produtos preferenciais para a eletroformação em soluções de sulfamato. O consumo de pelets de níquel-S para a eletroformação tem aumentado rapidamente nos últimos anos. O produto isento de enxofre, pelet de níquel para eletrodeposição, "pelet P", somente é especificado em uma aplicação de grande vulto que, pelo que se sabe, envolve a eletroformação de uma solução de Watts com carregamento totalmente automatizado das cestas.

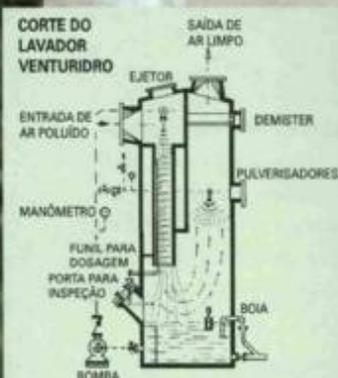
# LAVADORES DE GASES VENTURIDRO - BELFANO®

## SINÔNIMO DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

ISO 14000 é a norma para adequação das indústrias à preocupação mundial da preservação do planeta.

O controle da poluição ambiental é o dever de garantir um futuro para as novas gerações.

A Belfano tem 40 anos de experiência e mais de 800 instalações em funcionamento atendendo as normas de controle ambiental fixadas pela CETESB.



14 TAMANHOS STANDARD  
VAZÃO DE 3.000 A 60.000 m<sup>3</sup>/h.

- ECONÔMICO, SILENCIOSO E ANTICORROSIVO (EM POLIPROPILENO)
- ALTA EFICIÊNCIA, DURABILIDADE E DESEMPENHO
- TECNOLOGIA (SEM EXAUSTORES, ANÉIS DE ENCHIMENTO OU CHICANAS)
- ASSISTÊNCIA TÉCNICA PERMANENTE



TECNOPLÁSTICO  
**BELFANO** LTDA.

Av. Santa Catarina, 489 - CEP 09931-390 - Diadema - SP

Fone: (011) 713.2244 - Fax: (011) 713.0004

Vendas: (011) 813.6555

e-mail: belfano@uol.com.br



## Sumário

A produção de materiais para anodos de níquel por meio de eletrometalurgia ou pelo processo carbonila resulta em produtos que se diferenciam pelo teor de enxofre, pelo tamanho e pelo formato.

A adição de enxofre ativa o níquel e faz com que materiais para anodos tais como os "S Rounds" e os pelets de níquel-S dissolvam uniformemente a potenciais baixos, reduzindo os custos de energia e fazendo com que o material para anodos assente bem nas cestas. Níquel contendo enxofre dissolve a uma eficiência de 100 % em todas as soluções, mesmo naquelas que não contêm cloreto de níquel. O enxofre dos anodos é retido nas cestas anódicas em forma de sulfeto de níquel insolúvel e não é transferido para o catodo. O resíduo de sulfeto de níquel remove impurezas indesejadas de cobre da solução de eletrodeposição por meio de uma reação de deslocamento, formando sulfeto de cobre insolúvel, que também é retido no saco anódico. A quantidade formada de resíduo é menos do que 0,1 % do níquel dissolvido.

Os produtos isentos de enxofre, "R Rounds" de níquel eletrolítico, pelets de níquel para eletrodeposição, barras chatas de níquel, quadrados de 25 mm x 25 mm, e tira de níquel eletrolítico, somente dissolvem com eficiência de 100 % no caso de presença de cloreto de níquel na solução de eletrodeposição. Eles dissolvem de modo não-uniforme e produzem quantidades variáveis de resíduo metálico, que precisa ficar retido em sacos anódicos. Os "R-rounds" de níquel eletrolítico produzem menos que 0,05 % de resíduo metálico. Produtos isentos de enxofre obtidos pelo processo carbonila tendem a produzir maior quantidade de resíduo metálico do que os produtos eletrolíticos comparáveis.

Os "Rounds" S e R produzidos por eletrometalurgia têm o formato de botões. Os pelets de níquel-S e os para eletrodeposição (pelet P) produzidos pelo processo carbonila são esféricos. Os produtos esféricos têm densidade de carga mais elevada do que os produtos eletrolíticos e, conseqüentemente, cestas cheias com um produto de carbonila conterão mais níquel do que as cheias com um produto eletrolítico. Os produtos de carbonila são portanto preferidos para deposição com densidade de corrente elevada e para aquelas aplicações nas quais o enchimento das cestas é total- ou parcialmente automatizado. De modo geral, os materiais redondos e esféricos assentam melhor nas cestas do que os quadrados de níquel eletrolítico.

Os "Rounds" são utilizados comumente para todas as aplicações de eletrodeposição, mas os "Rounds R" de níquel eletrolítico são os preferidos para revestimentos decorativos, especialmente na América do Norte.

Os materiais para anodos contendo enxofre, "S Rounds" e pelets de níquel-S, são os preferidos para a eletroformação, pois dissolvem com uma eficiência de 100 % em soluções isentas de cloretos e a potenciais baixos (-0,2 volt em relação ao SCE), evitando assim a formação de produtos de oxidação de sulfamato que podem alterar a ten-

são interna, a aparência e a composição química do níquel eletroformado.

Existem diversas maneiras para controlar a tensão interna de depósitos produzidos em soluções de sulfamato de níquel. O meio mais simples pode ser o de utilizar um material para anodos de níquel ativado com enxofre em uma solução de sulfamato de níquel, contendo pouco ou nenhum cloreto, e purificar continuamente a solução por via eletrolítica utilizando um pequeno tanque de condicionamento disposto em série com o tanque principal. Alega-se que esse método pode manter a tensão interna em ou próxima a zero.



Fig. 1 – Desenho esquemático de uma unidade de decomposição de pelets na Refinaria de Níquel Clydach, Clydach, País de Gales, Grã-Bretanha

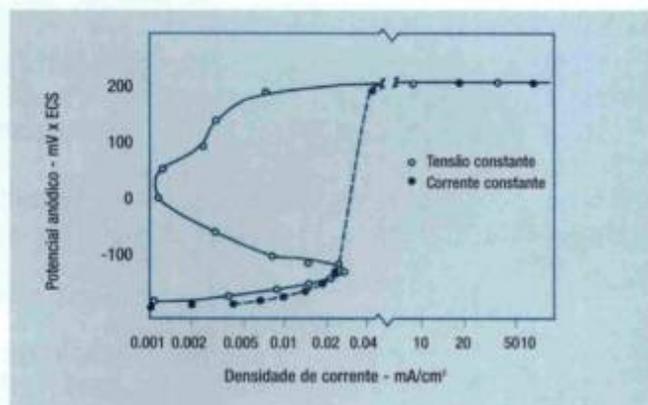


Fig. 2 – Polarização anódica de níquel normal em uma solução de eletrodeposição de níquel contendo cloretos em pH 4 e a 50°C. A curva potenciostática (potencial constante) apresenta um comportamento típico de transição ativa para passiva, indicando que há a formação de uma película de óxido mesmo na presença de cloreto de níquel.

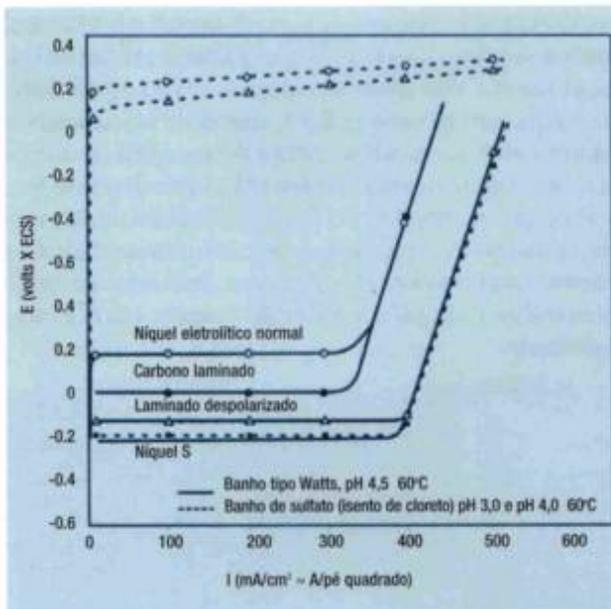


Fig. 3 - Curvas típicas de polarização anódica de materiais de anodos de níquel comerciais em soluções de eletrodeposição de níquel isentas de cloretos e contendo cloretos. O níquel contendo enxofre dissolve-se no potencial anódico mais baixo e é o único material que se dissolve com eficiência anódica de 100% mesmo na ausência de cloreto de níquel na solução de eletrodeposição.

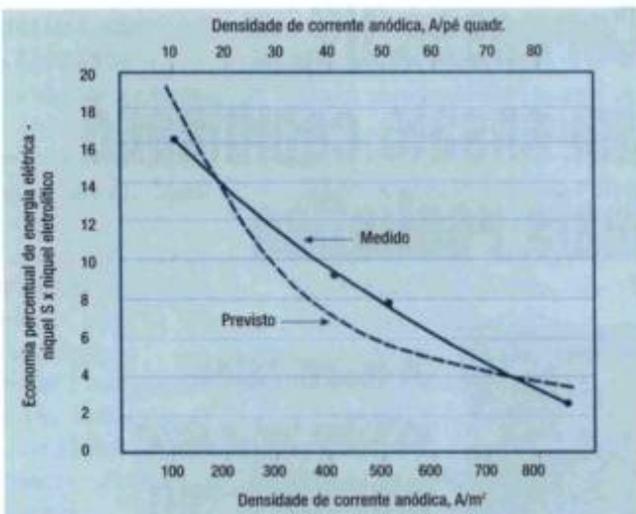


Fig. 4 - Economia percentual de energia elétrica utilizando níquel contendo enxofre, em comparação com quadrados de 25 mm x 25 mm

Warren Smith

Gerente dos Produtos para Eletrodeposição de Níquel da Inco Limited, Toronto, Ontario, Canadá.

George Di Bari,

Esteve na Inco durante 38 anos, atualmente é consultor e mora em Chatham, NJ, EUA.

**FLUVITECH**  
TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTES

FLUVITECH ENG. IND. E COM. LTDA.  
RUA CAPITÃO RIBEIRO, 419 - PQ. EDE CRUVEIS  
SÃO PAULO - SP - CEP: 02233-000  
FONE/FAX: (55) (11) 6949-6817

## SISTEMAS DE AGITAÇÃO

**AGITADORES :**

- RÁPIDOS
- LENTOS
- POR AR CAVITADO
- AERADORES

**ACIONAMENTOS :**

- ELÉTRICO
- PNEUMÁTICO
- VARIÁVEL

**EXCLUSIVO!!!  
SEM MANCAL  
INTERMEDIÁRIO**

TEL : (0 XX 11) 6949-6817

**bomax** do Brasil  
BOMBAS QUÍMICAS

**BOMBAS PARA LÍQUIDOS CORROSIVOS**

**FILTROS TIPO: DISCO, CARTUCHO, MANGA E BAG.**

**CARTUCHO C/ BOMBA MAGNÉTICA**

**DISCO C/ BOMBA CENTRÍFUGA**

**BOMBAS**

QUÍMICA CENTRÍFUGA MONOBLOCO/ ACOPLAMENTO MAGNÉTICO

DUPLO DIAFRAGMA PNEUMÁTICA/ ELÉTRICA

**BOMAX DO BRASIL BOMBAS QUÍMICAS LTDA**  
Rua Europa, 30 - Parque Industrial DACI - CEP 06785-360 - Taboão da Serra - SP.  
Tel.: (11) 7972-0699 - Fax: (11) 7972-0252

# Corrosão/UV, um ensaio combinado mais realístico



**Os ensaios cíclicos  
permitem testar novas  
formulações de tintas.**

*Celso Gnecco*

**O**s resultados obtidos em ensaios tradicionais de corrosão deixavam a desejar em termos de aproximação com o desempenho das tintas na exposição real aos diversos ambientes.

Os ensaios de Névoa Salina, de Umidade, de Anidrido Sulfuroso e de luz Ultravioleta (UV) com condensação de umidade (QUV), sempre foram os mais usados para avaliação da resistência à corrosão de aço-carbono pintado, até que aparecessem os ensaios Prohesion e a combinação Corrosão/UV (Prohesion/Luz UV). Estes últimos são ensaios cíclicos, executados em duas cabines: uma que alterna aspersão de solução salina com secagem por ar quente e outra com lâmpadas fluorescentes de UV e condensação de vapor de água.

Antes de falarmos sobre estes ensaios, vamos lembrar como são os tradicionais:

## Névoa salina

Norma de origem: ASTM B-117

Norma Brasileira: ABNT NBR 8094

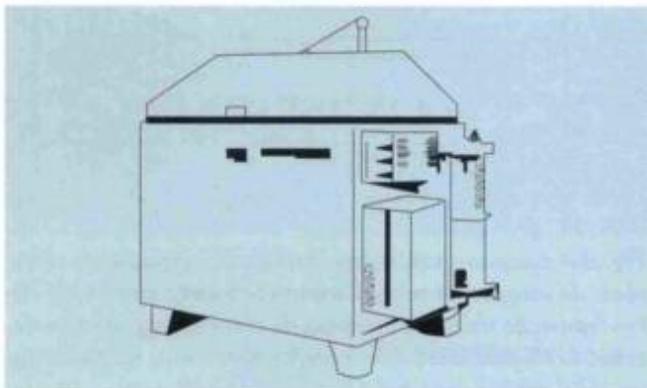
Em um ambiente marítimo, onde a névoa é produzida pela rebentação das ondas nas praias, a nebulização da água (spray) é levada pelos ventos para a orla marítima e cai por gravidade. Quanto mais próximo da praia, maior é a presença de névoa salina no ar. Nos mares, a água tem cerca de 3,5% de cloreto de sódio. Na câmara de ensaio, procura-se simular as condições encontradas a beira-mar, através da nebulização de solução de cloreto de sódio (NaCl), porém com concentração de 5%, em temperatura de  $35 \pm 2$  °C, pH da solução entre 6,5 e 7,2 e umidade relativa de aproximadamente 97%.

A coleta da solução, utilizando um funil com 10 cm de diâmetro, deve ser entre 1,0 e 2,0 mL/h em um período mínimo de 16 horas.

As placas pintadas ficam posicionadas a um ângulo de

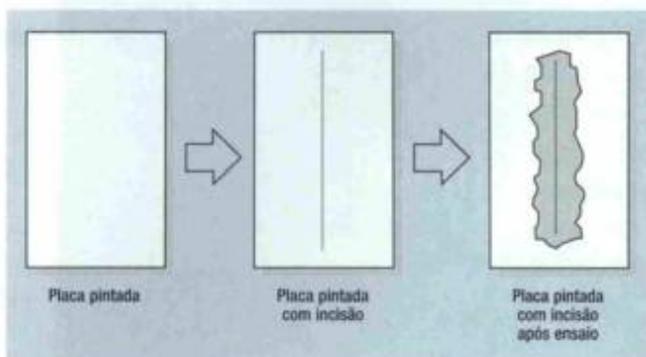
15 a 30 graus em relação à vertical. O agente agressivo neste ensaio é o íon cloreto (Cl<sup>-</sup>), que provoca intensa corrosão. As normas não fixam o tempo de ensaio. Quem estipula tempos são os compradores, através de especificações.

Outro fato que colabora para a névoa salina ser corrosiva é que a água salgada condensada é um eletrólito forte. Para que a corrosão ocorra em uma placa de aço-carbono, é necessário que haja áreas com potencial elétrico diferente, contato elétrico entre estas áreas e presença de um eletrólito (líquido condutor de corrente elétrica através de íons).



**Câmara de névoa salina**

É usual que as placas pintadas expostas ao ensaio de névoa salina sofram uma incisão, ou seja, um corte, de 0,5 mm de largura no meio da placa, no sentido longitudinal. No ensaio de névoa salina, observa-se o avanço da ferrugem sob a película de tinta a partir da incisão, formação de bolhas e o destacamento da tinta na região adjacente ao corte intencionalmente provocado. Quanto mais eficiente for a tinta ou o sistema de pintura, menor será o avanço da ferrugem.



**Incisão na placa pintada**

## Anidrido Sulfuroso

Norma de origem: DIN 50018

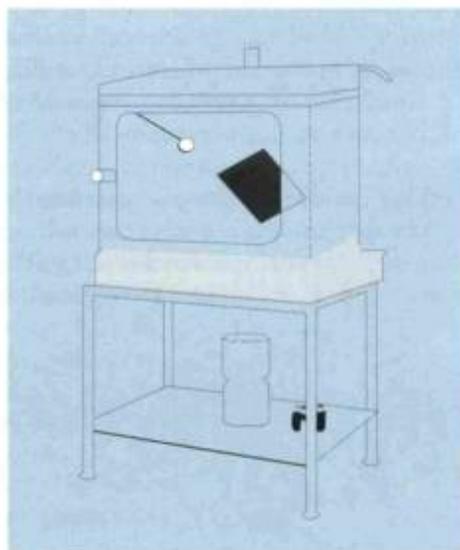
Norma Brasileira: ABNT NBR 8096

Este ensaio procura simular a atmosfera de uma região industrial altamente poluída com o gás anidrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>), também chamado de dióxido de enxofre. Este gás é produzido na queima de combustíveis que contêm com-

postos de enxofre (ex. óleo combustível e diesel). O  $\text{SO}_2$  em presença de alguns metais, comuns nas ligas do aço, e em presença de umidade e oxigênio se transforma em ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Assim são produzidas as chamadas chuvas ácidas em ambientes industriais.



A câmara, também chamada de Kesternich, tem volume de 300 L. Com 2 L de gás  $\text{SO}_2$ , a concentração deste gás no interior da câmara durante as 8 horas em que permanece fechada é de 6.666,66 ppm. Esta é uma condição muito agressiva, pois em uma região industrial como Capuava, por exemplo, a concentração em um dia muito poluído não chega a 0,5 ppm.



*Câmara de anidrido sulfuroso ( $\text{SO}_2$ )*

Um ciclo (ou ronda) corresponde a 24 horas, sendo:

- 8 horas fechada, com injeção de 2 litros de gás  $\text{SO}_2$  em temperatura de  $40 \pm 3^\circ\text{C}$  e umidade relativa do ar de 100 % (atmosfera saturada),
- 16 horas aberta, nas condições ambientes (com a câmara desligada).

### Umidade

Norma de origem: ASTM D 2247  
Norma Brasileira: ABNT NBR 8095

Este ensaio simula condição de extrema umidade, porém sem poluição e sem sais. As condições no interior da câmara durante o ensaio são de 100% de umidade relativa do ar (atmosfera saturada) e temperatura de  $40 \pm 3^\circ\text{C}$ .

O ensaio é conduzido por ciclos contínuos de 24h onde a água evapora do fundo aquecido da câmara e condensa nos corpos de prova e nas paredes, gotejando e retornando ao fundo da câmara.

A câmara é praticamente a mesma do ensaio de anidrido sulfuroso, exceto que não é injetado o gás e o funcionamento é contínuo. Neste ensaio é comum aparecerem bolhas na pintura por causa do fenômeno de osmose.

### Q-UV

Norma de origem: ASTM G-53  
Norma Brasileira: ABNT NBR 9512



*Câmara Q-UV*

A câmara possui uma bandeja na parte inferior, onde a água é aquecida. Há 8 lâmpadas que emitem luz UV-B ou UV-A e as placas pintadas ficam fazendo parte da parede da câmara, de maneira que a face principal fique virada para o interior, exposta a luz e a umidade. O ar do ambiente passa pela face oposta e resfria para cerca de 5 graus a menos que a temperatura do interior da câmara, provocando a condensação na face principal.



*Vista do interior da câmara, em corte*

No espectro eletromagnético, a faixa de radiação ultravioleta vai de 250 a 400 nanômetros (nm). Nesta região são encontradas três tipos de radiações ultravioleta:

- UV - A (315 a 400 nm)

Causa alguma degradação nos polímeros. Passa através de janela de vidro

- UV - B (280 a 315 nm)

Responsável pela maior parte dos danos aos polímeros. É absorvida pela janela de vidro

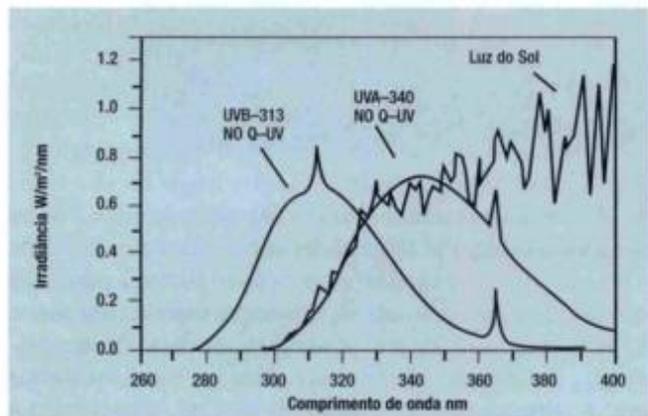
- UV - C (abaixo de 280 nm)

Encontrada na radiação solar somente no espaço. É filtrada pela camada de ozônio na atmosfera

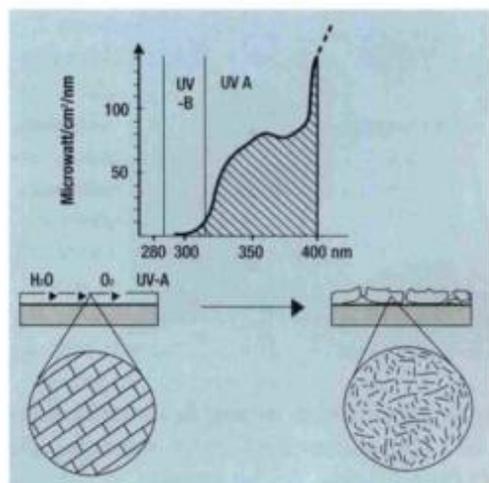
A luz ultravioleta é uma forma de energia danosa para polímeros e pigmentos. São evitadas radiações abaixo de 280 nanômetros por se tratar de energia não natural e portanto não significativa para o ensaio.

Os ciclos de luz, condensação e controle de temperatura são programáveis para repetição automática.

Um teste de intemperismo que produza UV e condensação teria a vantagem do sinergismo entre estas duas forças. No entanto não é muito realístico expor amostras simultaneamente a luz UV e a condensação. No intemperismo natural o UV e condensação geralmente ocorrem separadamente. A umidade condensa principalmente à noite, e a UV está presente na luz do sol, principalmente ao redor do meio dia. Por esta razão o Q-UV foi programado para períodos separados de UV e condensação.



*Espectros das radiações UV x luz solar*



*Degradação de polímeros pela luz UV*

A câmara funciona de tal maneira que os ciclos se repetem 24 h por dia, 7 dias por semana, e foi concebida levando em conta os seguintes conceitos fundamentais:

1) Para simular os efeitos da luz do sol, é necessária somente a faixa de comprimento de onda da região do ultravioleta e não todo o espectro da luz solar. Os melhores resultados são obtidos reproduzindo somente os comprimentos de onda mais curtos: o UV-A ou o UV-B.

2) A maneira mais apropriada para simular o ataque da umidade é com condensação a quente em uma temperatura elevada.

3) Os efeitos do UV e da condensação são acelerados pela elevação da temperatura de ensaio.

Nota: As reações fotoquímicas começam quando as

lâmpadas UV são ligadas. O grau de reações fotoquímicas é proporcional ao tempo de exposição ao UV e à temperatura de exposição. O ciclo com 4h de UV a 70°C + 4h de condensação a 40°C é uma combinação típica.

### Q-FOG

Trata-se de uma câmara de ensaios cíclicos da Q-Panel Lab Products, empresa americana de Cleveland-Ohio, a mesma fabricante da câmara Q-UV.

A câmara é construída em plástico reforçado com fibra de vidro (fiberglass) e é capaz de trabalhar com as seguintes funções:

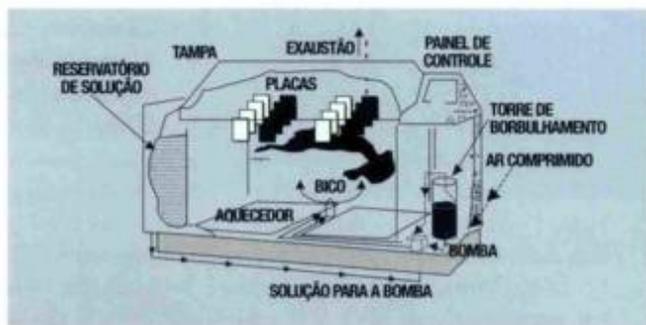
### FUNÇÃO NÉVOA:

Durante esta função a câmara pode funcionar como uma névoa salina convencional.

- A solução corrosiva é bombeada do reservatório para o bico, onde é misturada com o ar comprimido. O recolhimento de névoa é semelhante ao ensaio de névoa salina, com 0,5 a 1,5 mL por hora em um funil com 10 cm de diâmetro da boca.

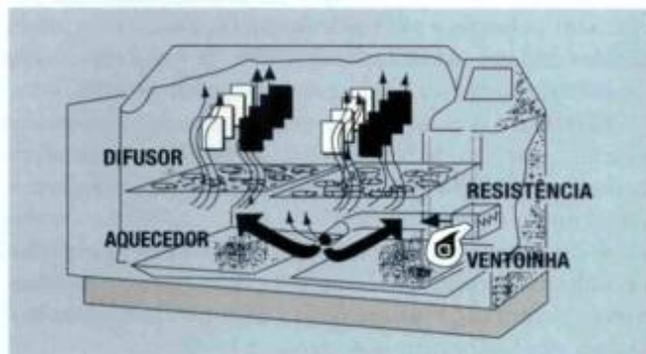
- O ar comprimido é umidificado por passagem através da torre de borbulhamento em seu caminho para o bico (exceto para o ensaio de Prohesion, que veremos a seguir)

- Os aquecedores mantêm a câmara na temperatura programada



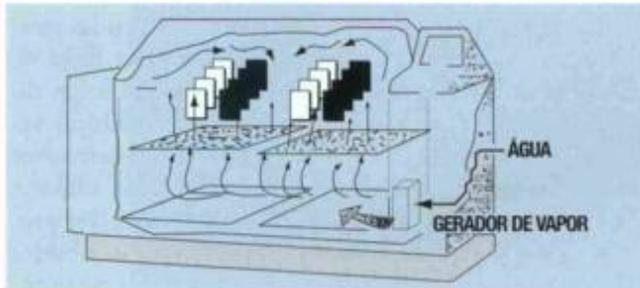
### FUNÇÃO SECAGEM:

Durante esta função, uma ventoinha força o ar do ambiente através de resistências e o introduz já aquecido no interior da câmara. Isto cria uma condição de baixa umidade no interior da câmara. A temperatura da câmara é controlada pelos aquecedores e pelas resistências.



## FUNÇÃO UMIDADE

Durante esta função, a câmara é mantida com 100% de umidade relativa graças ao vapor de água aquecido produzido por um gerador de vapor. O gerador mantém a temperatura da câmara programada.



## ENSAIOS COM O Q-FOG

Com esta câmara pode-se realizar, além dos ensaios de névoa salina e umidade, os ensaios de *Prohesion* e *Corrosão/UV*, entre outros.

### A) PROHESION

O ensaio de Prohesion foi desenvolvido na Inglaterra para tintas de manutenção industrial. A solução de eletrólito usada no ensaio de Prohesion é muito mais diluída do que a da tradicional névoa salina. Em compensação o ar de

atomização não é saturado com água.

A solução usa uma mistura de cloreto de sódio e sulfato de amônio, sais freqüentes nas atmosferas marítimas e industriais.

As placas pintadas ficam posicionadas a cerca de 15 a 30 graus em relação à vertical.

O ciclo de Prohesion é o seguinte:

Névoa de eletrólito a 25°C

Composição da solução de eletrólito:

0,05% de cloreto de sódio NaCl +

0,35% de sulfato de amônio (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Os agentes agressivos são os ânions cloreto (Cl) e sulfato (SO<sub>4</sub>), comumente encontrados na atmosfera de ambientes marítimos e industriais.

O pH da solução deve estar entre 5,0 e 5,4 e a coleta de névoa entre 0,5 e 1,5 mL/h

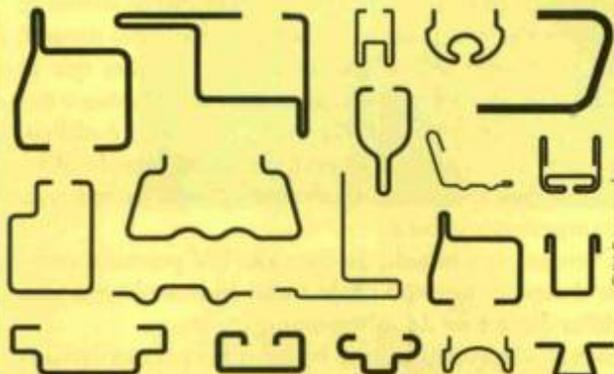
A temperatura é a ambiente (em torno de 24 ± 3°C) com umidade relativa abaixo de 75%, para ficar o mais próximo possível das condições reais.

Secagem com ar quente a 35 ± 1,5°C

A etapa de secagem deve ser alcançada em cerca de 45 minutos, de tal maneira que todas as gotas visíveis de água sobre as placas em ensaio sejam secadas. O ar fresco é forçado a passar por resistências e introduzido na câmara, isto cria condições de baixa umidade do ar na câmara. A temperatura da câmara é controlada pelo aquecedor e pela resistência que aquece o ar. O grande volume de ar introduzido, combinado com a temperatura elevada, favorece o processo de oxidação e conseqüentemente aumenta a taxa de corrosão.

## PERFIS ESPECIAIS EM AÇO, LATÃO, INOX OU COBRE.

Uniformidade e especificação garantidas pelo sistema de fabricação "Roll Forming". Barras até 14 metros de comprimento, departamento de projeto e ferramentaria próprio.



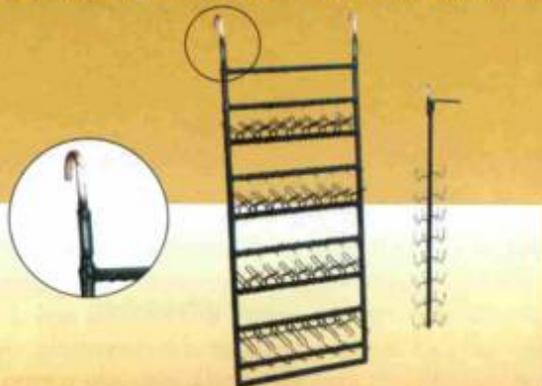
**PERFILADOS  
GRANADO LTDA.**  
PERFIS TÉCNICOS LAMINADOS À FRIJO

Fone: (011) 744-3244  
Fax: (011) 744-3324

desde  
1948

Rua Herculano de Freitas, 622 - São Caetano do Sul - SP  
www.perfiladosgranado.com.br

## Gancheiras New Mann Galvanoplastia e Pintura



### PROJETAMOS MODELOS COM PROTÓTIPOS

Produzimos gancheiras para linhas galvânicas manuais e automáticas e para linhas de pintura a pó e eletroforese.

Aplicamos revestimento com Plastisol para terceiros e peças técnicas em várias cores.

Nossos produtos são fabricados com excelente matéria-prima, oferecendo perfeição e qualidade, conforme normas técnicas, tendo como objetivo aumentar a produtividade e a qualidade da produção dos nossos clientes. Consulte o nosso departamento técnico.

GANCHEIRAS PARA GALVANOPLASTIA NEW MANN LTDA.

Tel/Fax: (0XX11) 6692-5036 - (0XX11) 291-4266

e-mail: ganchnewmann@uol.com.br

Sede Própria - Rua Rubião Júnior, 227/231

CEP 03110-030 - São Paulo - SP

NEW MANN

O ciclo completo é de 2 h, sendo 1 h com névoa de eletrólito e 1 h com ar quente, seguido de ar à temperatura do ambiente do laboratório, até secagem das placas.

O ensaio foi padronizado pela ASTM em 1994 como método ASTM G 85 anexo 5 (Ensaio cíclico Névoa/Secagem com eletrólito diluído)

#### B) CORROSÃO/UV

Norma ASTM D 5894-96

Para tintas de manutenção industrial a adição da luz ultravioleta (UV) tem sido útil para melhorar a correlação entre algumas formulações. Isto é porque os danos que a radiação UV causa às tintas podem torná-las mais vulneráveis à corrosão.

O ensaio de Corrosão/UV consiste de ciclos de uma semana (168 h) de Prohesion alternados com uma semana de exposição ao Q-UV. A duração típica deste ensaio é de 2.000 horas, embora a norma ASTM D 5894 estabeleça que se não for especificada a duração do ensaio, um período de 1.008 horas pode ser adequado, ou deve-se deixar correr o tempo até que diferenças significativas no desempenho entre amostras fiquem evidenciadas.

O ciclo de Corrosão/UV que foi padronizado pela ASTM D 5894 é o seguinte:

#### 1 semana Prohesion

Depois as placas pintadas são transportadas manualmente para a câmara de Q-UV, onde são expostas por uma semana seguindo o seguinte ciclo:

4 horas luz	Exposição a luz ultravioleta com lâmpadas de UVA-340 Temperatura de 60°C
-------------	-----------------------------------------------------------------------------

4 horas condensação	Condensação Temperatura de 50°C
---------------------	------------------------------------

O ciclo completo é de 8h, sendo 4h com luz e 4h com condensação sem luz. Após uma semana neste ciclo, as placas são transportadas manualmente para a câmara de Q-FOG, onde ficam mais uma semana, e assim por diante.

#### Relação entre tempo na câmara e tempo real

Não há relação estabelecida entre o tempo de exposição nas câmaras e o tempo de vida útil real dos produtos ensaiados. Não é recomendável estabelecer-se um fator ou índice de aceleração relacionando tempo de exposição nestas câmara e meses ou anos em exposição no exterior.

As câmaras permitem, no entanto, a comparação dos desempenhos de materiais. Assim, se determinado material tem desempenho superior a outro durante o ensaio, pode-se afirmar com grande possibilidade de acerto que terá durabilidade real também superior. Porém, de quanto será maior essa durabilidade, os testes não poderão prever, a menos que se faça estudo especí-

fico para um determinado local, com o mesmo material-base, a mesma tinta, pintada da mesma forma e com a mesma espessura e ainda, com colocação em posições bem definidas,

No caso das câmaras, as condições e a posição das placas no seu interior são padronizadas e mantidas sempre as mesmas. Já no intemperismo real, as faces de uma estrutura ou equipamento estão dispostas em diversas posições e submetidas a condições climáticas variáveis, sem falar em diferentes poluentes corrosivos com intensidades variáveis na atmosfera. As câmaras servem para comparar desempenhos e desenvolver produtos, pois os resultados de comparações são obtidos em tempos mais curtos do que em condições de exposições naturais.

#### Os ensaios cíclicos combinados

Buscando aperfeiçoar estes ensaios de corrosão para torná-los mais precisos na previsão de comportamento de fórmulas de tintas, foi desenvolvido nas décadas de 60 e 70 na Inglaterra o ensaio cíclico Prohesion, que se mostrou especialmente útil para tintas anticorrosivas de manutenção industrial.

Em 1988, Brian S. Skerry, da Sherwin-Williams, publicou artigo sobre a importância da inclusão da radiação ultravioleta combinada com o ensaio Prohesion e de como esta forma de radiação afetava a capacidade de proteção contra a corrosão das tintas anticorrosivas. Este ensaio cíclico também é chamado por alguns de "Ciclo Skerry".

Com a introdução no mercado das tintas hidrossolúveis para superfícies metálicas, houve uma necessidade de ensaios que tivessem uma relação mais próxima com a exposição natural. Os ensaios contínuos como névoa salina e umidade tinham comportamento muito diferente do observado na exposição real ao intemperismo natural, talvez por serem muito severos e em condições que as pinturas não encontram na exposição real. Mesmo o ensaio de exposição ao anidrido sulfuroso, que é cíclico, por causa da concentração extremamente alta de SO<sub>2</sub>, não conseguia apresentar uma correlação satisfatória com o intemperismo natural.

O ensaio combinado de corrosão/UV permitiu comparar desempenhos não só de tintas hidrossolúveis, mas também das a base de solventes orgânicos.

Skerry, demonstrou que o caminho para os ensaios acelerados de laboratório passa pela combinação de ciclos de névoa, secagem e luz UV, condições que se aproximam muito da exposição real ao intemperismo natural.

*Nota: Prohesion é marca registrada da BP Chemicals Inc. Cleveland, Ohio USA.*

## Conclusão

Os ensaios cíclicos combinados têm-se mostrado mais apropriados para testar novas formulações de tintas anticorrosivas e desempenho tanto de tintas modernas hidrossolúveis quanto de tradicionais tintas a base de solventes orgânicos.

Os ensaios clássicos de exposição à névoa salina, à umidade ou ao anidrido sulfuroso, por serem contínuos ou com concentração de agente agressivo exagerado, não conduzem a resultados comparáveis com o desempenho em ambientes naturais. Os novos ensaios Prohesion e principalmente o combinado Corrosão/UV, produzem resultados muito mais próximos da realidade das exposições naturais.

Certamente novos ensaios combinados deverão surgir ou novos ciclos serão estudados, e este parece ser o futuro dos ensaios de laboratório. Novas câmaras controladas por computadores e que executam sozinhas os vários ciclos programados previamente deverão ser desenvolvidas. O objetivo será sempre o de obter em curto tempo resultados confiáveis e perfeitamente compatíveis com o desempenho das tintas e sistemas de pintura durante a sua vida útil no ambiente de trabalho.

## Bibliografia:

Folhetos da DRUCKMAN - Fabricante das câmaras de Névoa salina, Umidade e Anidrido sulfuroso

Folhetos da Q-PANEL - Fabricante das câmaras de Q-UV e Q-FOG

Normas ABNT NBR 8094,8095,8096; ASTM G 53-83, D 5894-96 e G 85-98.

Artigo de Douglas M.Grossman da Q-Panel Company (L-821 11/89)

Artigo de Brian S.Skerry apresentado no V Congresso Internacional da ABRAFATI

Livro: Schmid, Eric V. - Exterior Durability of Organic Coatings

Livro: Tintas e Vernizes - Ciência e Tecnologia da ABRAFATI •

*Agradecimento: ao Sr. Richard Gimenez, responsável pelo Laboratório de Corrosão da Sumaré, que colaborou com bibliografias e informações importantes.*

*Trabalho apresentado e que teve grande repercussão no 3º Colóquio Nacional de Corrosão Atmosférica, realizado na USP, em conjunto com o NACE Brasil Corrosão 99.*

*Celso Gnecco*

*Gerente Treinamento Técnico - Sherwin - Williams do Brasil - Divisão Sumaré*

### BOMBA SUBMERSA E MONOBLOCO

- Vazões de até 200m<sup>3</sup> /h.
- Pressões até 60 m.c.a.



### BOMBA DOSADORA E MICRO DOSADORA

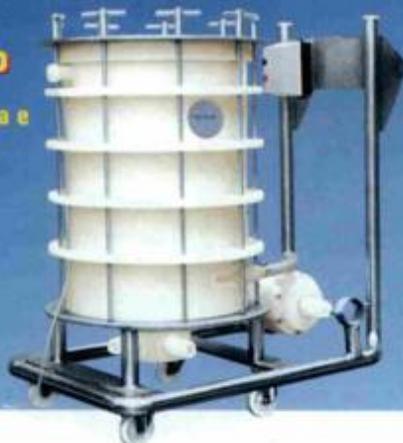
- Vazões de 0 a 300 l/h.
- Composta de 1 a 6 cabeçotes.



## PARA LÍQUIDOS CORROSIVOS

### BOMBA FILTRO

- Tipo disco, manga e cartucho wynd.



### BOMBA TAMBOR

- Para transferência de fluidos acondicionados em tambores e bombonas.

ELETRICA



PNEUMÁTICA

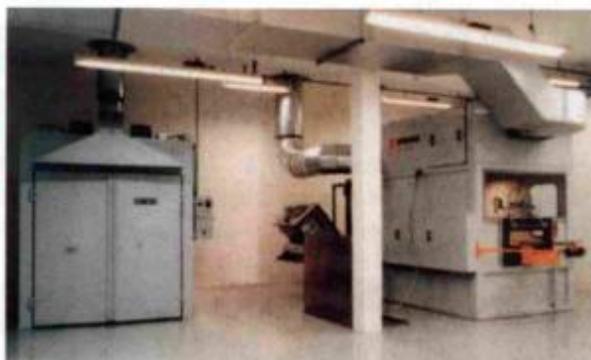


## Sprimag tem filial no Brasil

**A** Sprimag, tradicional fabricante alemã de máquinas e sistemas automáticos de pintura, inaugurou recentemente a sua filial brasileira, localizada na capital do Estado de São Paulo.

Atuando há quase 75 anos, a empresa vem aos poucos se globalizando. "Temos uma filial na França há mais de 20 anos, mas apenas há dois anos instalamos uma planta nos Estados Unidos e agora estamos inaugurando a filial brasileira, que deve suprir o mercado interno e, posteriormente, o sul-americano", informa Pierre Grossembacher, diretor geral da AISA, braço suíço da Sprimag.

Por outro lado, Antonio Donnianni, diretor geral da empresa, lembra que a Sprimag vende seus equipamentos no Brasil há mais de 20 anos, através de representantes, mas que decidiram abrir uma filial que pudesse ter uma penetração maior no mercado. Um dos motivos para a vinda da empresa para o Brasil, segundo ele, é que havia uma demanda nacional por serviços de pintura com qualidade mundial, e que poucas empresas podiam oferecer isso. "Na Alemanha, nosso negócio é o desenvolvimento de tecnologia, fabricação e venda de máquinas. Mas, no Brasil, neste primeiro momento, vamos preencher a lacuna



*Há demanda nacional por serviços de pintura com qualidade mundial*

que existe nos serviços com investimento próprio para criar uma cultura de mercado que compreenda a necessidade da qualidade que nossos produtos oferecem", diz Donnianni.

### Investimentos

Para atender a esta proposta, a Sprimag já investiu cerca de US\$ 900 mil em máquinas, equipamentos e instalações no Brasil, e mantém uma planta que ocupa cerca de 1300 m<sup>2</sup>, onde está instalada, num ambiente de sala limpa, uma máquina automática Sprimag de três eixos, para pintura de peças planas com altura de até 50 mm. Nesta mesma planta há uma máquina automática com mesa rotativa preparada para a pintura de componentes metal-borracha e outros tipos de peças.

"O Brasil é o mais importante mercado da América do Sul, tanto em poder econômico quanto em industrialização, mas o custo de financiamento para investimento em novas tecnologias e máquinas mais modernas é muito alto em relação à Europa e aos Estados Unidos", afirma Reiner Eberhardt, diretor geral da Sprimag

na Alemanha e responsável pela operação na América do Sul.

De acordo com ele, o custo de instalação de uma das máquinas da empresa no Brasil, somando impostos, importação, fretes e outros itens, é o dobro da Europa, e tudo isso entra no cálculo do preço do produto final, o que dificulta a disputa dos produtos brasileiros no mercado globalizado. "É exatamente por isso que decidimos oferecer no Brasil não somente a venda de máquinas, peças e assistência técnica, mas também a prestação de serviços de pintura, laboratório de testes, espaço para treinamento de pessoal, desenvolvimentos específicos e outras necessidades que nossos clientes tenham", conclui o diretor geral.

## Parceria une Quimidream e SurTec

**A** SurTec do Brasil e a Produtos Químicos Quimidream estabeleceram uma parceria, que abrange todo o território nacional, com o intuito de criar um sinergismo operacional entre ambas, uma vez que atuam em áreas paralelas, porém com ambientes de trabalho diferentes: a SurTec na área de limpeza industrial e galvanoplastia e a Quimidream na linha de fosfato.



*Representantes das duas empresas oficializam parceria*

Está sendo organizada toda uma estrutura de atendimento aos clientes – que são compostos por segmentos correlatos –, para que as duas empresas possam atuar com toda a gama de produtos por elas produzidos e comercializados. Esta operação, que envolve também o suporte técnico e o intercâmbio tecnológico, está sendo gerenciada por Cláudio Vinho, desde outubro.

# A MAIOR FONTE DE INFORMAÇÕES DO SETOR



A Edinter está elaborando a Edição 2000 do Guia de Usuários de Tratamentos de Superfícies, numa versão mais abrangente que permitirá ao leitor consultar, de forma precisa e rápida, todo o universo de empresas, produtos e serviços para o setor:

- Consultoria
- Fornecimento de produtos e processos
- Prestação de serviços
- Fabricação de equipamentos

Ainda há tempo de participar! Atualize as informações da sua empresa, respondendo rapidamente aos questionários que lhes estarão sendo encaminhados.

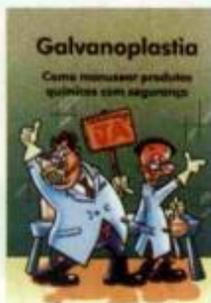
**Edinter**  
Editora Internacional Ltda.

CENTRAL DE ATENDIMENTO AO ANUNCIANTE:

Tel.: (011) 825-6254 - Fax: (011) 3667-1896 - E-mail: [edinter@uol.com.br](mailto:edinter@uol.com.br)

## Cartilha sobre Galvanoplastia

Foi realizado no dia 28 de outubro último, na ACIL – Associação Comercial e Industrial de Limeira, o lançamento da cartilha “Galvanoplastia – Como manusear produtos químicos com segurança”, cujo conteúdo foi elaborado por Wilma A. Taira dos Santos, gerente técnica da Electrochemical. A publicação é uma iniciativa do **Sindijóias** – Sindicato dos Joalheiros e do **Sinrajóias** – Sindicato dos Trabalhos de Joalheria, e contou com o apoio das seguintes entidades: IBGM – Instituto Brasileiro de Gemas e Metais; AJESP – Associação dos Joalheiros do Estado de São Paulo; ALJ – Associação Limeirense de Joalheiros; SEBRAE e APEX – Agência de Promoção de Exportações. Esta cartilha é um dos passos da campanha *Brasil mais jóia* que visa preparar o país para o novo milênio. Ao mesmo tempo, firma o compromisso cada vez maior das entidades envolvidas em proporcionar aos trabalhadores das indústrias o conhecimento e o treinamento necessários para melhorar a qualidade de mão-de-obra de jóias e folheados



• **Mais informações**  
pelo fone (0XX11) 3951.7007

## Gabinete de Jateamento

Operando por pressão, o gabinete modelo GPF-8085, da **Febratec**, é indicado para operações de jateamento abrasivo de alta produtividade, como rebarbação, remoção de pintura, limpeza de molde e “shot-peening”. Permite usar desde abrasivo plástico até Sinter Ball e apresenta largura interna de 1000 mm, profundidade de 850 mm e altura de 800 mm.

• **Mais informações**  
pelo fone (0XX11) 5182.1444

## Eletrocoloração do alumínio

O LL-Salox C200 NF, recém-lançado pela **Italtecno**, é indicado para a eletrocoloração do alumínio e de suas ligas. Com 100% de pureza e composto por sulfato de estanho líquido, aditivo para eletrocoloração e ácido sulfúrico, de forma balanceada, permite a automatização e é agregado ao banho através de bomba dosadora que mantém a concentração constante.

• **Mais informações**  
pelo fone (0XX11) 825.7022

## Gancheiras

A **Primor** desenvolve, fabrica e re-forma gancheiras para todas as linhas de tratamento de superfície manuais e automáticas. Inclui gancheiras para linha automática de anodização desenvolvidas com estrutura de alumínio revestida em Plastisol e combinada com titânio, que fica em contato com os banhos sem sofrer ataques dos produtos químicos.

• **Maiiores informações**  
pelo fone (0XX11) 6721.3747

## Interfinish 2000

A Deutsche Gesellschaft für Galvano-und Oberflächentechnik DGO (Associação Alemã para Técnica Galvânica e de Superfícies), organizadora do INTERFINISH 2000, o 15º Congresso Mundial da IUSF - International Union for Surface Finishing, que estará sendo realizado no período de 13 a 15 de setembro próximo, na estância alpina de Garmisch-Partenkirchen, a 100 km ao sul de Munique, na Alemanha, está promovendo a chamada de trabalhos. Os resumos propostos para apresentação deverão ser encaminhados, em inglês, à secretaria do evento até o dia 4 de fevereiro, podendo a apresentação ser feita em sessão oral ou de painel. Mais informações na Secretaria da ABTS.

• **Mais informações**  
pelo fone (0XX11) 251.2744

## Resistência elétrica



Indicadas para banhos altamente agressivos, as resistências “SBE Titânio”, da **SMS Resistências Elétricas**, possuem elemento tubular em aço inoxidável, cápsula em tubo de titânio com diâmetro de 50 mm, altura de 600 a 2000 mm e potência de 1000 a 6000 W. Apresentadas nos tipos monofásico ou trifásico, atuam com tensão de alimentação de 220, 380 ou 440 V.

• **Mais informações**  
pelo fone (0XX11) 271.1088

## Roupas para proteção química



A **DuPont** está fabricando e distribuindo as roupas de proteção Tyvek, um não-tecido composto 100% por fibras de polietileno de alta densidade, o que garante proteção contra agentes químicos, respirabilidade, resistência à deformação, baixa emissão de fiapos, máxima resistência à umidade e resistência à decomposição, ao bolor, à sujeira e aos raios ultra-violeta. Atendem desde o nível D até o nível A de proteção e incluem avental, guarda-pó, macacão, conjunto de calça e jaqueta, touca e sapatilha.

• **Mais informações**  
pelo fone 0800-171715

**Técnico em Química**

Técnico em química, com mais de seis anos de experiência na área, já tendo atuado em empresas de grande porte, procura colocação. Possui conhecimentos de controle e manutenção de processos químicos como: pintura eletroforética, pintura a pó e processos galvanicos, incluindo zincagem, fosfatização, cromação e niquelação; análise de matéria-prima e produto acabado; testes de corrosão, como salt spray, câmara úmida, imersão em água, resistência ao solvente, dióxido de enxofre e outros; análise em óleos protetivos, fluidos de corte e desaguadores; análise química e físico-química em borracha e plástico; análise química em ferro fundido e aço por absorção atômica, emissão ótica ou Raio X, espectrômetro e via úmida tradicional; análise de constituição metalográfica e ensaios de dureza nas amostras; operação e controle na área de tratamento de efluentes.

- **Maiores informações:**  
Edinter (011) 825.6254
- **Mencionar o código PD029**

**Engenheiro Químico**

Profissional formado pela UFRRJ procura colocação nas áreas de produção, desenvolvimento, controle de processo e controle de qualidade. Já atuou na fabricação de produtos destinados à indústria de perfumaria, sintéticos e de obtenção natural, e elaborou trabalho na área de cromatografia líquida e gasosa. Também atuou na elaboração de projeto de reações e destilações em escala piloto para indústria, visando melhorias de custo e purificações de produtos naturais aromáticos, e em unidades de produção dotadas de reatores. Também tem experiência em linhas de produção com equipamentos de processamento em batelada e contínuo, na área de alimentos, operando dentro das normas de GMP exigidas para as áreas alimentícia e farmacêutica, além de já ter feito estágio na área de métodos de análise de efluentes industriais e técnicas de controle ambiental.

- **Maiores informações:**  
Edinter (011) 825.6254
- **Mencionar o código PD030**

**Técnico em Química**

Empresa instalada na Capital de São Paulo, e atuante na área de produtos químicos, anodos e compostos para galvanoplastia em geral, oferece oportunidade para técnico em química, com experiência em galvanoplastia, análises, testes e controles de qualidade e quites com o CRQ.

- **Maiores informações:**  
Edinter (011) 825.6254
- **Mencionar o código PP 992**

*A revista Tratamento de Superfície dedica este espaço aos profissionais que estejam procurando colocação no mercado, bem como às empresas que estejam interessadas em novas contratações. Basta enviar, para a redação, o currículo ou as características do cargo a ser preenchido.*

*Revista Tratamento de Superfície  
Rua Conselheiro Brotero, 757 - 7º And.  
- cj. 74 - 01232-011 - São Paulo - SP - Fone: (0XX11) 825.6254 - Fax: (0XX11) 3667.1896  
e-mail: edinter@uol.com.br*

**IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas**

O IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo oferece, através do Laboratório de Corrosão e Tratamento de Superfície, os seguintes serviços:

- Análise de falhas por corrosão em equipamentos e produtos metálicos, apresentando, além de esclarecimentos das causas, as recomendações adequadas para controlá-las;
- Ensaios acelerados de corrosão, possibilitando selecionar os metais mais resistentes para cada situação;
- Realização de projetos de pesquisa e de desenvolvimento em parceria com empresas privadas e estatais;
- Consultoria em processos de tratamentos de superfície, identificando falhas e fornecendo diagnósticos para a otimização do processo produtivo e a minimização do desperdício;
- Avaliação da qualidade dos revestimentos metálicos através de determinações da espessura, aderência e uniformidade, dentre outras. Sempre através de ensaios normalizados e com o objetivo de reduzir custos, através da diminuição do índice de rejeição das peças produzidas e até pela revelação de revestimentos superdimensionados;
- Avaliação da qualidade de revestimentos orgânicos (tintas e vernizes), sempre através de ensaios normalizados;
- Realização de cursos e seminários visando difundir conhecimento e tecnologia.

**IPT**

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. - IPT  
Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira - Butantã  
CEP 05508-901 - São Paulo - SP  
Telefax: (011) 3767-4036 - Tel: (011) 3767-4044

**ROTÂMETROS**  
Controla a Vazão de Líquidos e Gases  
MODELOS COM INDICAÇÃO DIGITAL  
**GRANDE Estoque!** 1/8" até 16"  
Em PLÁSTICO, Vidro e Aço inox  
**Ótimos Preços!**  
Exemplo: Mod. CF-30300-P  
RITOT de 3"/67 m³/h  
**R\$ 598,00**  
Desc. a Revend. + Base R\$1.980,00  
Até 350 BAR • Até 200°C  
Consulte-nos sem compromisso  
INDICANDO: Fluido, Vazão desejada, Temperatura, Pressão, Com/Sem Válvula, contat. max/min, saída 4/20 mA

**BOMBA OSCILANTE**  
Até 100 L/H  
12 kg/cm²  
Tipo **PISTÃO**  
Em LATÃO ou PLÁSTICO  
Para: Xaropes, Solventes, Defensivos Agrícolas, Água para máquinas de Café EXPRESSO, Água de Caldeira, Água Deionizada, Desinfetantes, Lubrificantes, Detergentes  
Modelo 1006/Latão 20 L/HORA 110V/60 Hz 10 BAR  
**R\$ 129,00** QUALIDADE Fluid-O-Tech (ITALIA) Base R\$ 138,00

FONE: (011) 256-0855 **VALSAN** FAX: (011) 214-5792  
R. da Consolação, 1992/7º andar - 01302-001 - S. Paulo/SP • E-MAIL: warneka@uol.com.br

**Edinter**  
Editora Internacional Ltda.

Anote nosso E-mail:  
edinter@uol.com.br

Rua Conselheiro Brotero, 757 - 7º andar - cj. 74  
CEP 01232-011 - São Paulo - SP  
Tel. (011) 825-6254 - Telefax (011) 3667-1896

# O Pezão e a crise econômica



**O Pezão, apesar de não ser nenhum PhD ou MBA, nos dá uma grande lição e um precioso exemplo a ser seguido.**

*João Conte Filho*

**Q**uem vai ao litoral paulista, no sentido das praias do litoral norte, através da Mogi-Bertioga, no trevo de Bertioga, avistará um trailer com uma constante aglomeração de turistas ansiosos por consumir os tradicionais pastéis do Pezão. Como não poderia deixar de ser, o apelido é resultado do pé nº 45 do protagonista desta crônica, mas não é sobre os seus dotes físicos que irei discorrer nas reflexões que os fatos estimularam.

Quais os fatores que contribuíram para a constante e assídua presença de consumidores na disputa pelos quitutes oferecidos pelo Pezão? O sucesso do seu trabalho acabou levando-o à televisão por diversas vezes, num dos mais concorridos programas de variedades e de culinária, no qual relatou alguns conceitos básicos, porém determinantes, para o bom desempenho da sua atividade, princípios hoje muitas vezes esquecidos, e que são apropriados para qualquer outro ramo de negócios.

Primeiramente, não hesitou em compartilhar didaticamente com os inúmeros telespectadores os segredos da sua consagrada receita e, muito mais, estimulou a todos aqueles que tivessem a necessidade de ter uma alternativa de trabalho que passassem a produzi-los e a comercializá-los, como uma excelente alternativa de fonte de renda.

Já na apresentação dos itens que compõem a receita, observou-se a indicação exclusiva de ingredientes da mais alta qualidade, além das porções de recheio extremamente generosas. A massa do pastel fica reservada para o fornecimento por um parceiro especializado no assunto, e ele afirma "pra que mudar

uma coisa que está dando certo e com a qual nós dois estamos de acordo?".

O preço, embora muito acima da média de mercado, pode ser considerado justo e não é questionado pela maioria dos seus assíduos e satisfeitos clientes, que também não levam em consideração a distância do seu ponto de venda.

A soma de alguns fatores, como despreendimento, produtos de alta qualidade, honestidade, boas parcerias, e preço justo, proporcionaram a fidelidade e o aumento do número de clientes, e cliente satisfeito, como se sabe, é a certeza da propaganda boca-a-boca, que, além da eficiência máxima, não requer provisão de verba. É a recomendação aos amigos e da conseqüente prosperidade de um negócio, ao passo que, quando no sentido inverso, um cliente que manifesta a sua insatisfação pode acarretar perdas irreparáveis.

Muitas vezes a solução para os percalços do mercado encontra-se na aplicação de medidas simples, porém de grande efeito para a conquista e a manutenção do mesmo, o qual invariavelmente interage com essas ações assimilando as suas preciosas vantagens competitivas.

O Pezão, apesar de não ser nenhum PhD ou MBA, nos dá uma grande lição e um precioso exemplo a ser seguido, de concepção simples como a maioria dos negócios bem-sucedidos.

Vale a pena conferir! •

*João Conte Filho*

*Especializado em marketing business-to-business e em publicações técnicas dirigidas, é diretor da Edinter Editora Internacional Ltda.*

## Colaboradores desta edição

**MATÉRIA DE CAPA**

*ANION QUÍMICA INDUSTRIAL LTDA  
R. Etiópia 245  
06408-030 Barueri SP  
Fax: (0XX11) 7298.5117  
E-mail: anion@uol.com.br*

**MATÉRIA TÉCNICA**

*Anna R. Moreira e Zehbour Panossian  
IPT - CIDADE UNIVERSITÁRIA  
05508-001 - São Paulo SP  
Fax (0XX11) 3767.4036*

*G. A. Di Bari e W. W. Smith  
CITRA DO BRASIL COMERCIAL LTDA.  
Av. José Giorgi 2743  
06701-000 Cotia SP  
Fax (0XX11) 7922.1428  
E-mail: citra@sti.com.br*

**Celo Gnecco**

*SHERWIN-WILLIAMS DO BRASIL IND E COM  
LTDA.-DIV. SUMARÉ  
Rod. Anhanguera km 108,8  
13177-070 Sumaré SP  
Fax (0XX19) 864.1216*

**ORIENTAÇÃO TÉCNICA**

*Nilo Martire Neto  
E-mail: nmartiren@yahoo.com*

**Wilma A T Santos**

*ELECTROCHEMICAL COM. REPRES. LTDA.  
R. Manambai 585  
02513-000 São Paulo SP  
Fax (0XX11) 265.1780*

**PONTO DE VISTA**

*João Conte Filho  
EDINTER EDITORA INTERNACIONAL LTDA.  
R. Cons. Brotero 757 Conj. 74  
01232-011 São Paulo SP  
Fax (0XX11) 3667.1896  
E-mail: edinter@uol.com.br*



**Preços Competitivos**

# NIQUELFER

**Pronta Entrega**

**Galvanoplastia: Os Melhores Produtos Importados e Nacionais em um Único Fornecedor. Atendimento Personalizado**

## Metais não Ferrosos

**Níquel:** anodos e catodos (diversas procedências)

**Zinco:** lingotes, anodos e bolas

**Cobre:** anodo de cobre fosforoso e eletrolítico laminados

**Estanho:** anodos, lingotes e verguinhas

**Chumbo:** anodos e lingotes

## Produtos Químicos

Ácido Crômico

Ácido Bórico

Cianeto de Cobre

Cianeto de Sódio

Cianeto de Potássio

Cloreto de Níquel

Sulfato de Níquel

Sulfato de Cobre

Óxido de Zinco



NIQUELFER Comércio de Metais Ltda. - Rua Guarda de Honra, 90 - 04201-070 - São Paulo - SP

**Fone/Fax: 011 272.1277**

**<http://www.niquelfer.com.br>**

# Elmactron na Casa da Moeda:

## O Novo Brilho do Real

vertical



Carro transportador enclausurado com bandeja recolhadora de respingos



Sistema integrado automático para pesagem e alimentação basculante dos rotativos

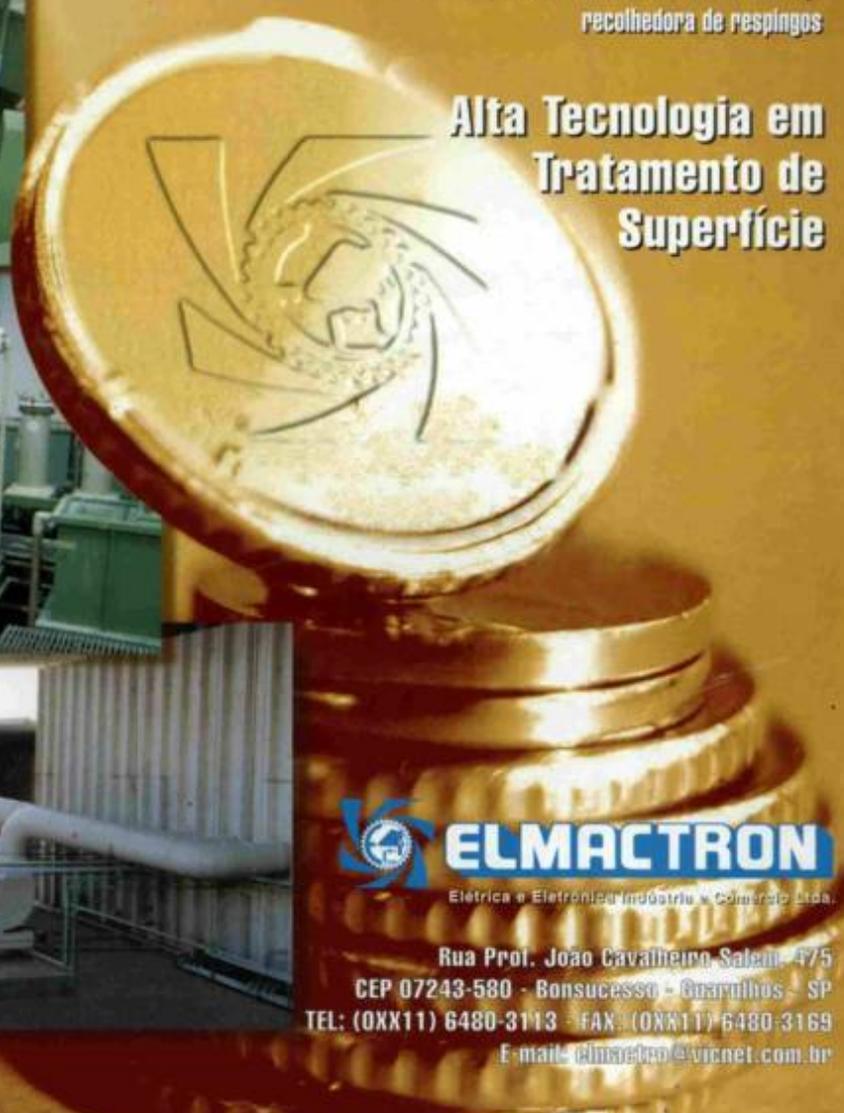


Sistema de filtragem contínua



Exaustão com lavadores de gases

Alta Tecnologia em  
Tratamento de  
Superfície



 **ELMACTRON**  
Elétrica e Eletrônica Industrial e Comércio Ltda.

Rua Prof. João Cavalcante Salati, 475  
CEP 07243-580 - Bonsucesso - Guarulhos - SP  
TEL: (0XX11) 6480-3113 - FAX: (0XX11) 6480-3169  
E-mail: elmactron@vicnet.com.br