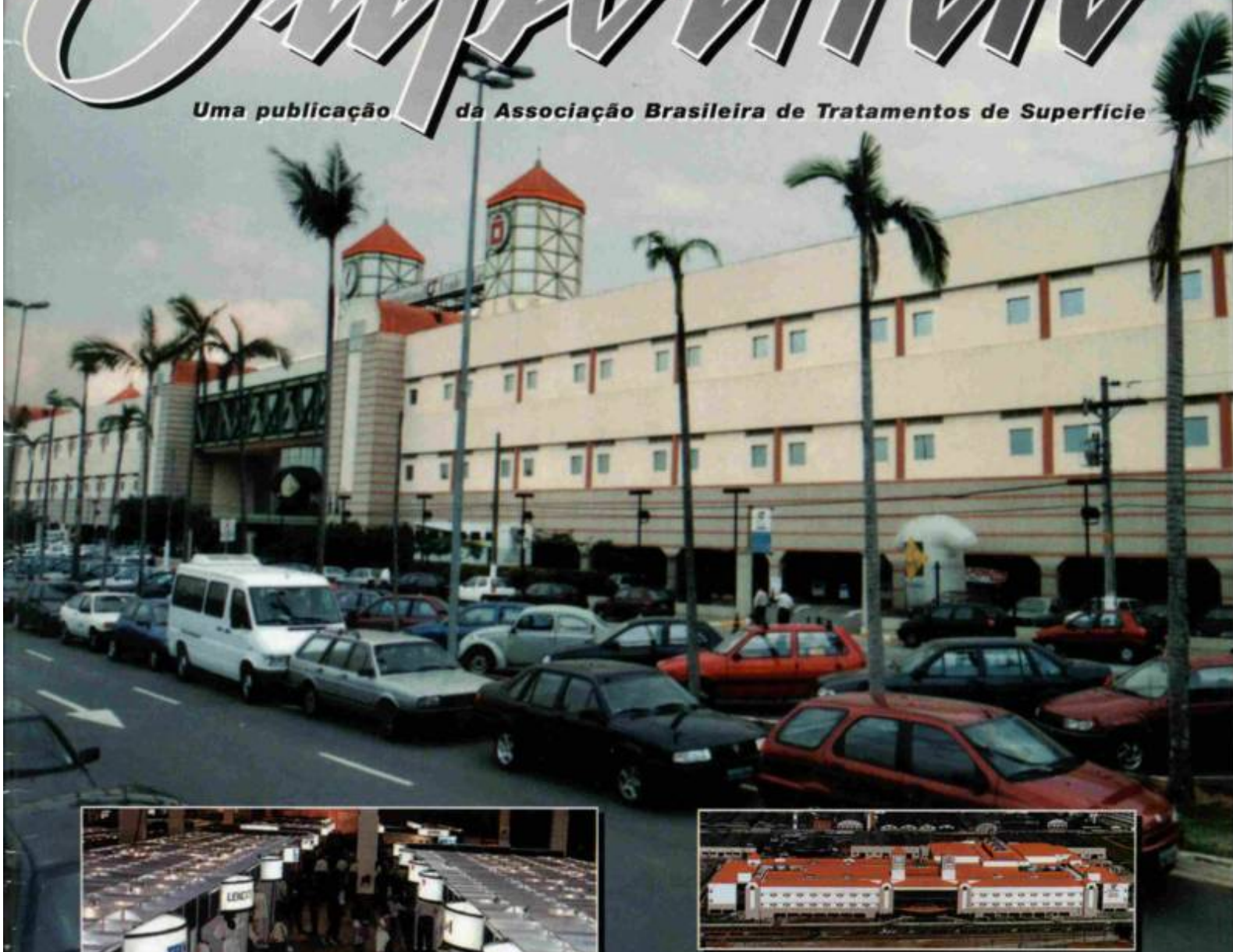


# Superfície

Uma publicação da Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície



O evento será realizado  
no International Trade Mart/  
Centro Têxtil, em São Paulo

## **EBRATS 2000 é oficializado**

# Tri-Chrome



Criativa

Com a finalidade de reduzir os efeitos nocivos dos tradicionais banhos de cromo hexavalente no meio ambiente, a Atotech desenvolveu o processo de cromo brilhante trivalente **Tri-Chrome Plus**. Com camadas claras, muito similares às do cromo hexavalente.

O **Tri-Chrome Plus** substitui com vantagens o cromo tradicional, pois possui excelente poder de penetração e ótima resistência à corrosão. O Tri-Chrome utiliza anodos de grafite que facilitam muito a operação, pois são insolúveis e praticamente livres de manutenção. O processo **Tri-Chrome Plus** opera com o auxílio de uma resina trocadora de íons, que realiza a remoção contínua de contaminações metálicas sem a necessidade de adição de purificadores.

O **Tri-Chrome Plus** é mais um avanço tecnológico da Atotech, indo ao encontro das necessidades atuais de redução, a níveis mínimos, dos impactos dos processos industriais no meio ambiente.



**Atotech do Brasil Galvanotécnica Ltda.**

Rua Maria Patricia da Silva, 205

Taboão da Serra-SP-06787-480-Fone: 011 7972.0777-Fax: 011 7972.0509

**SEA: 0800 559191**

**Representantes:**

Rio Grande do Sul: Van Lu - Fone: 051 248.2329 - Fax: 051 248.7630

Santa Catarina e Paraná: Galchemie - Fone: 041 342.7226 - Fax: 041 242.9223

Rio de Janeiro: tTS - Fone / Fax: 021 714.5047

**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 congregar 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.: (011) 251-2744 - fax: (011) 251-2558  
<http://www.galvano.org.br>

PRESIDENTE: Airi Zanini  
VICE-PRESIDENTE: Carlo Berti  
DIRETOR 1º SECRETÁRIO: Alfredo Levy  
DIRETOR 2º SECRETÁRIO: Bandia Et  
DIRETOR 1º TESOUREIRO: Wady Millen Jr.  
DIRETOR 2º TESOUREIRO: Antonio Magalhães de Almeida  
DIRETOR CULTURAL: Carlos Alberto Amaral  
DIRETOR: Roberto Motta de Sillas  
CONSELHEIROS: Claudio Vinho, Geraldo Bueno Martha, Gerhard Et, Marco Antonio Barbieri, Mozes Manfredi Koutmann, Roberto Constantino, Wilma A. T. dos Santos, e Zehbour Panosian  
SECRETÁRIA: Marilena Kallagian  
HOMENAGEM: Roberto Della Manna

DELEGADOS REGIONAIS: AMAZONAS - Antonio Gomes de Souza - OX-RED Química Ltda. Av. Buriti, 500-A Diar. Indl. CEP 69075-510 Manaus/AM - Tel.(092) 615.1117;  
RIO DE JANEIRO - Ary Revez - R. Luiz Ferreira 73 Bonfaccioso CEP 21042-210 Rio de Janeiro/RJ - Tel.(021) 290.9444;  
PARANÁ - Eugênio Carlos Izabel - R. Carlos Dietzsc 334 Apto. 31-D - CEP 80330-000 Curitiba/PR - Tel.(041) 345.3756  
RIO GRANDE DO SUL - Sérgio Soinefmann Av. Taquara 193 Conj 304 - CEP 90460-210 Porto Alegre RS - Tel.(051) 331.2626  
Edson Luiz Recuche R. José Bonifácio 833 - CEP 99200-000 Guaporé/RS - Tel.(054) 443.2043  
MINAS GERAIS - Edwin Aza Villegas - R. Espírito Santo 35, Sala 206 - Centro - CEP 30160-030 Belo Horizonte/MG - Tel.(031) 238.1816  
SÃO PAULO - INTERIOR - Roberto Constantino - Av. Anton Von Zuben 2985 Jd. Bandeiras - CEP 13052-310 Campinas/SP - Tel.(019) 227.2062

EXPEDIENTE  
EDIÇÃO E PRODUÇÃO

**Edinter**  
Editora Internacional Ltda.

DIRETORIA:  
Elisabeth Pastuszek Boino  
João Coate Filho

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

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

TIRAGEM: 8.000 exemplares  
PERIODICIDADE: bimestral - EDIÇÃO: Jan./Fev. nº 93  
(circulação desta edição: Março/99)

As informações contidas nos anúncios são de inteira responsabilidade das empresas

## Fora com o pessimismo

**C**omo "previmos" no editorial da edição número 92 da revista Tratamento de Superfície, 1999 já começa com o estigma de ano difícil. Melhorias, dizem, só a partir do segundo semestre ou, melhor, no ano 2000 - palavras de economistas.

O que fazer? Cruzar os braços e esperar a crise passar ou procurar alternativas para se manter no mercado? A segunda saída parece ser a mais lógica e racional.

Um dos exemplos de que as empresas estão se "mexendo" está no saldo na balança comercial do mês de fevereiro que, segundo o ministro do Desenvolvimento da Indústria e do Comércio, Celso Lafer, apresentou superávit comercial, embora pequeno.

Outro indicador de que as atividades das empresas continuam aquecidas é o grande número de feiras técnicas previstas para este ano e cuja realização já está confirmada. Outros eventos, programados para este e o próximo ano, também já estão sendo planejados e colocados em prática os preparativos.

Neste último caso, podemos citar a ABTS, que está empenhada na realização do EBRATS 2000, que acontecerá em maio do ano 2000.

Medidas como esta mostram que, a despeito dos problemas de conjuntura econômica, é preciso dar continuidade aos negócios, encontrar novos nichos de mercado e, mesmo em meio à crise, prosperar.

Também é preciso ser mais ousado, expor-se ao mercado - aparecer. Para citar mais um exemplo, agora na área da mídia, duas tradicionais empresas fabricantes de alimentos estiveram fora da mídia havia anos, e agora estão retornando pois, com a globalização, sentiram necessidade de se "mostrar" ao mercado, sob risco de serem trocadas por outras marcas.

Seja como for, é preciso estar visível - participando de feiras, de campanhas publicitárias, da atuação em novos nichos de mercado (há o caso de uma empresa do setor de tratamento de superfície que agora também dedica-se às atividades de pintura para terceiros), etc.

Esperamos que, mais do que um pretexto para queixas e desânimos, esta crise sirva para realmente fortalecer as empresas brasileiras, abrindo-lhes novas perspectivas para prosperar.

Wanderley Gonelli Gonçalves  
Editor

**6** ORIENTAÇÃO TÉCNICA

- *Proteção anticorrosiva em carrocerias*

Nilo Martire Neto

**8** ORIENTAÇÃO TÉCNICA

- *Tratamento de efluentes líquidos*

João Roberto Nunes Junior

**10** PALAVRA DA ABTS

- *"30 anos não é um dia"*

Mozes Manfredo Kostmann

**10** NOTÍCIAS DA ABTS

- *EBRATS 2000*
- *Novos associados da ABTS*
- *EBRATS 2000 é lançado oficialmente*

**12** PROGRAMA CULTURAL

- *Calendário Cultural ABTS 1999*
  - *Convite Palestra Técnica*
- Março de 1999

**46** ARTIGO

- *Minimizando riscos no ambiente galvânico*

José Adolfo Gazabin Simões

**48** INFORMATIVO DO SETOR

**49** PROFISSIONAIS DISPONÍVEIS

**50** PONTO DE VISTA

- *O uso estratégico da informação*

Cesar Monteiro

MATÉRIAS TÉCNICAS

**14** ELETRODEPOSIÇÃO

- *Zinco-Níquel: resistência à corrosão em altas temperaturas*

Paulo Brito

**18** ELETRODEPOSIÇÃO

- *Banho de cobre alcalino. Revisão Bibliográfica Parte II*

Zehbour Panossian

**24** ANODIZAÇÃO

- *AAE - Anodização de alta velocidade e de alta eficiência*

E. Strazzi, S. Bellei

**38** DESEMPENHO

- *Assegurando a qualidade das montadoras*

Antoine Lopez



Capa:  
Fotos  
cedidas pela  
International  
Trade Mart/  
Centro Têxtil  
Matéria de Capa  
pág. 11



**Edinter**  
Editora Internacional Ltda.

Filial da



✓ 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**

SISTEMAS E EQUIPAMENTOS PARA PINTURA INDUSTRIAL

A próxima edição da revista *Tratamento de Superfície*, edição nº 94 de março/abril-99, estará abordando as tecnologias atualizadas em Pré-Pin-

tura e Pintura, seus Equipamentos e Sistemas, dentro dos aspectos de eficiência, qualidade, economia e preservação do meio ambiente.

A síntese da matéria será apresentada no Seminário de Pintura Industrial que será realizado de 12 a 15 de abril, na sede da ABTS.

# A tecnologia Degussa Continua Dando um Banho de Qualidade

Novos lançamentos:  
AURUNA 215 - PALADIO 467

**Degussa** 

Degussa s.a. Divisão Metal - Galvanotécnica  
Tels (011) 6421-1182/1213 - Fax: (011) 6421-1252

# Proteção anticorrosiva em carrocerias



**Uma série de melhorias pode levar a grandes resultados práticos na fabricação de carrocerias automotivas.**

*Nilo Martire Neto*

**G**rande parte dos fabricantes de veículos tem desenvolvido produtos denominados como de classe mundial, que possam atender às mais diversas condições de uso, além de terem vida média maior, serem menos poluentes e mais econômicos. Para atingir as citadas exigências, as carrocerias destes veículos, por sua parte, estão sendo manufaturadas com diversos tipos de substratos, com diferentes composições e tratamentos.

No início da década de 80 as chapas pré-tratadas e as pré-pintadas começaram a ganhar a preferência em substituição ao aço-carbono comum, e mais recentemente o alumínio e o plástico têm aumentado suas participações. Estes materiais estão sendo utilizados principalmente em peças de configuração mais complexa ou ainda como necessidade de redução de peso. Este é o caso por exemplo dos tanques de combustível, capôs de utilitários, paralamas e pára-choques diversos.

Entre as chapas pré-tratadas atualmente em uso, sabe-se que as mais utilizadas são o aço galvanizado a quente do tipo comum, o "galvanneal", o eletro galvanizado de uma ou duas faces e as chapas pré-pintadas com revestimentos ricos em zinco.

Todas elas, para serem posteriormente pintadas, exigem que os sistemas de fosfatização e eletroforese estejam corretamente ajustados. Também faz-se necessário que os produtos usados nestes processos sejam capazes de operar em uma ampla faixa, processando ao mesmo tempo unidades constituídas pela mistura destes aços, resultando um aspecto uniforme em

toda a carroceria do veículo.

Em conjunto a esta característica fundamental, estes materiais têm se tornado mais ecológicos, onde no caso dos sistemas de desengraxe e fosfatização tricatiônica, por exemplo, já existem novas versões isentas dos íons níquel, nitrito e cromo.

No caso do níquel, em algumas tecnologias o mesmo está sendo substituído por fosfatos contendo traços do íon cobre, enquanto que os sais derivados do nitrito utilizados como aceleradores, estão sendo substituídos por peróxido de hidrogênio ou por compostos amínicos. Para os sistemas de desengraxe, o uso de tensoativos biodegradáveis já é de uso corrente.

Na armação das carrocerias as novas gerações de plastissóis estão sendo utilizadas largamente, trazendo melhorias na união das peças, infiltrações de pó e de umidade, contribuindo além disto na proteção contra a corrosão de bordas.

Cabe frisar que neste particular existem novas gerações de pintura cataforética que aumentam a resistência à corrosão nas arestas, podendo em determinados casos eliminar o uso de "sealer", reduzindo peso e custo. Quanto à tecnologia de eletrodeposição, os sistemas de pintura catódica contendo chumbo estão gradativamente sendo substituídos pelos isentos deste metal, sem prejuízo quanto à proteção anticorrosiva do filme de tinta aplicado.

Outra tendência nesta tecnologia é o uso de primer catódico com maior poder de pintura em cavidades, sem aumento substancial na espessura de tinta em áreas externas. Na polimerização

destes filmes existem duas tendências, sendo que uma delas é aquela que requer temperatura inferior a 170°C, onde as carrocerias usam peças de plástico ou de alumínio. A outra tendência é aquela que utiliza chapas de aço de melhor conformabilidade, termo-endurecíveis, que requerem assim um tratamento combinado de pintura com temperatura superior a 180°C.

Quanto à redução de custos, os filmes com menor teor de pigmentos ou totalmente isentos deles, fornecerão filmes de menor densidade, portanto mais econômicos.

"Primers surfacers" com melhores propriedades de nivelamento e de proteção contra batida de pedras, a base de resinas poliuretânicas, associados a outros revestimentos antipedra, tendem a diminuir os danos por pequenos impactos, prolongando a vida dos veículos. O uso de "surfacers" a pó também vem ganhando importância pelo mundo, principalmente devido às suas características não-poluidoras e a suas propriedades mecânicas.

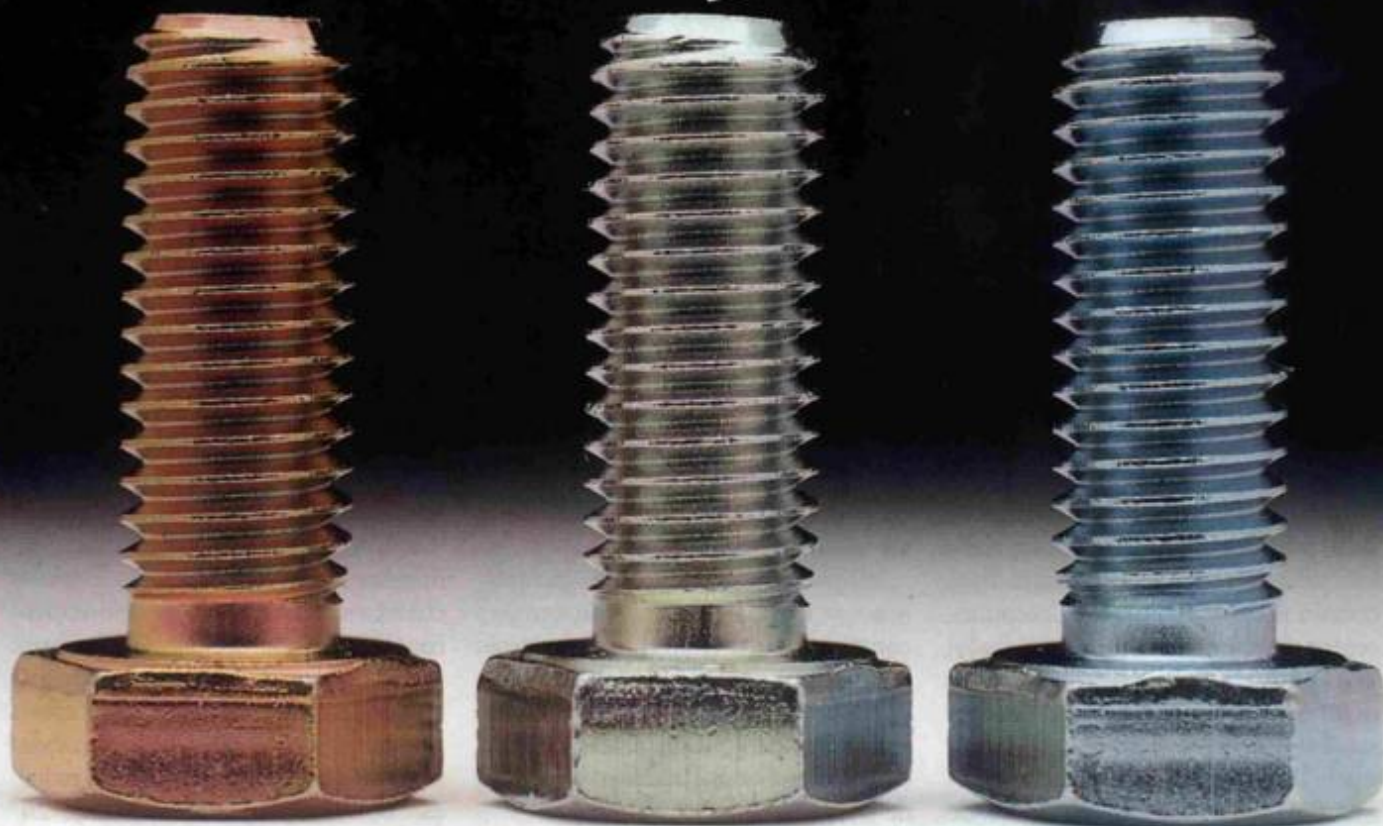
Já a pintura de acabamento, responsável maior pela cor e pelo brilho final do automóvel, está sendo otimizada a fim de produzir um aspecto cada vez mais alastrado, de brilho mais intenso e com alta resistência a riscos e ataques químicos. O uso de matérias de alto teor de sólidos ou a base d'água também tem proporcionado melhor rendimento e menos poluição atmosférica. Após a pintura final, o uso de ceras de cavidades vem também sendo largamente utilizado.

Como se pode concluir, apesar de aparentemente significar serem pequenas as citadas melhorias, uma série delas reunidas pode levar a grandes resultados práticos e ao diferencial necessário para atingir uma determinada vantagem competitiva. \*

*Nilo Martire Neto*

*Engenheiro químico com extensão em Administração de Negócios - MBA pela USP. É Gerente de Desenvolvimento da Renner DuPont S.A.*

# A alternativa verde:



## Chromitierung®

Novo tipo de cromatizante trivalente para zinco que oferece vantagens extraordinárias:

- Tanto a solução, quanto a camada são isentas de cromo hexavalente e outros produtos cancerígenos ou venenosos.
- A proteção contra corrosão excede as normas exigidas para cromatização amarela.
- As camadas resistem a altas temperaturas (desidrogenização), sem perda de qualidade.
- O revestimento verde-iridescente bem claro é a característica inconfundível do **Chromitierung®**.
- Ligas de zinco podem ser cromatizadas.
- As cores originais se esvanecem mediante lubrificação e selamento (lacas ou vernizes), as camadas do **Chromitierung®** podem ser coloridas.



ROSHAW Química Indústria e Comércio LTDA.

Av. Dr. José Fornari, 1600 - 09790-400 São Bernardo do Campo - SP - Fone (011) 756-4044 - Fax (011) 756-0205  
<http://www.roshaw.com.br> - e-mail: [roshaw@roshaw.com.br](mailto:roshaw@roshaw.com.br)

# Tratamento de efluentes líquidos



**Dois métodos são usados para o tratamento de efluentes líquidos contendo metais pesados: o contínuo e o periódico.**

*João Roberto Nunes Junior*

**N**as linhas galvânicas a segregação dos despejos deve ser implantada de acordo com as suas características físico-químicas principais, a fim de permitir que o efluente final tratado possa ser lançado no corpo receptor de acordo com as exigências legais estabelecidas pela Legislação Estadual: Art. 18 e Art. 19-A do Decreto n.º 8468 de 08 de Setembro de 1976, e pela Legislação Federal conforme Resolução CONAMA n.º 20 de 18 de Junho de 1986.

Além de cianetos e cromatos comumente presentes nos despejos galvânicos, alguns metais, tais como cobre, níquel, estanho, prata, ouro, etc. deverão ser removidos das águas de lavagem e dos despejos concentrados através da adoção de técnicas de precipitação por via química e, opcionalmente, através da reciclagem de metais dissolvidos mediante a utilização de equipamentos recuperadores (evaporadores, membranas, etc.).

O tratamento dos efluentes por via química poderá ser realizado através do tratamento contínuo ou do periódico, sendo este último também conhecido como tratamento "por bateladas".

A escolha correta do tipo de tratamento a ser realizado está relacionada com as vazões obtidas pela implantação ou não do plano de economia de água e também pelas segregações efetuadas. A nível mundial, existe uma tendência pela preferência do tratamento realizado em "bateladas", devido à segurança no descarte do efluente tratado, entretanto nem sempre é possível adotar este tipo de tratamento quando falamos em vazões acima de 5m<sup>3</sup>/h, em média.

Com a adoção do Plano de Economia de Água, podemos viabilizar instalações de tratamento em bateladas que até então eram contínuas.

O plano de economia de água permite a redução do investimento e, conseqüentemente, do porte da instalação de tratamento a ser implantada e também oferece as condições ideais para a recuperação ou reciclagem dos metais dissolvidos presentes nas águas de lavagens.

Os processos de recuperação de metais somente se tornam economicamente viáveis se as vazões das águas contaminadas com os metais de interesse fo-

---

## *A adoção do Plano de Economia de Água viabiliza instalações de tratamento em bateladas*

---

rem reduzidas significativamente.

O tratamento contínuo convencional consiste, resumidamente, em se tratar, de uma forma automática, as águas ácidas e alcalinas contaminadas com metais, sob vazão contínua. Existem muitas estações contínuas que sofrem os efeitos dos "picos" de vazões. É prudente a regularização da vazão de efluente a ser tratado para que, além de promovermos uma adequada equalização do despejo, evitar-se o risco de desbalancearmos os tempos de reten-

ções nas diversas unidades envolvidas no processo.

Caso as águas de lavagem estejam contaminadas com cromatos ou cianetos, há a necessidade de se proceder à eliminação destes contaminantes mediante reações químicas de redução e oxidação, antes de se proceder à precipitação dos demais metais presentes. A redução do cromo hexavalente para trivalente nas águas ácidas é efetuada pela adição de produtos químicos redutores.

O pH deve ser mantido constante durante a reação de redução e isto é conseguido pela adição de ácidos, utilizando-se ainda bomba dosadora ou válvula solenóide comandada por gabinete eletrônico de pH. De uma forma similar, o gabinete ORP comanda a adição do redutor e a reação de redução ocorre em aproximadamente 20 minutos.

Uma vez efetuada a redução do cromo hexavalente para trivalente, as águas ácidas poderão ser misturadas com as águas alcalinas isentas de cianetos e de oxidantes, a fim de se permitir a precipitação dos metais presentes sob pH adequado. As águas contaminadas com cobre oriundas de soluções decapantes ou banhos de cobre ácido, deverão ter o pH ajustado para uma faixa apropriada a fim de permitir a precipitação do mesmo em conjunto com outros metais eventualmente presentes. O emprego de uma solução alcalina de soda + cal hidratada favorece a co-precipitação da maioria dos metais comumente presentes, tais como cobre, níquel, zinco, etc.

Metais como prata e ouro devem ser segregados e ter tratamento diferenciado, devido à presença de cianetos. Da mesma forma, o cobre oriundo de banho alcalino a base de cianetos deve ser segregado dos demais despejos e tratado em separado (tratamentos periódicos).

Convém lembrar que o tratamento contínuo exige o emprego de gabinetes eletrônicos para as reações de redução



de cromatos (ORP) e neutralização geral (pH). Os eletrodos devem ser mantidos em perfeitas condições de operação, pois o sucesso do tratamento e a eliminação dos riscos de poluição dos corpos receptores dependem fundamentalmente do bom funcionamento destes equipamentos. O gabinete eletrônico de pH deve propiciar uma leitura rápida para que, de maneira quase que instantânea, possibilite a dosagem de reagentes. Em muitos casos, quando estes aparelhos apresentam leitura lenta, o sistema de dosagem não consegue acertar o valor do pH previamente fixado, pois enquanto dosa um determinado reagente alcalino, o valor do pH imediatamente após o alcance do pH determinado já se encontra muito mais alcalino que o realmente necessário. Neste instante, o aparelho começa a dosar ácido até que o mesmo aconteça, e assim por diante. Nestes casos, há uma tendência de os tempos de dosagem de reagentes ácidos e alcalinos ficarem

muito grandes, ocorrendo um desperdício de reagentes.

O tratamento contínuo das águas de lavagem alcalinas contaminadas com metais e cianetos deve ser evitado devido aos problemas decorrentes da manutenção dos eletrodos, existência de aparelhos que propiciam leitura lenta de dados, além do risco da possibilidade de reoxidação de cromatos ocasionada pelo excesso eventual de um oxidante forte no despejo tratado. Há um risco implícito na opção pelo tratamento contínuo para cianetos, por isso é aconselhado o tratamento por bateladas para este tipo de despejo.

Após o ajuste final do pH, os precipitados metálicos formados serão encaminhados para a floculação, onde terão as condições ideais de crescimento e agregação, formando flocos que serão retidos no fundo do tanque de sedimentação.

Os flocos formados no estágio de floculação serão melhor sedimentados pela adição de polieletrólito dosado

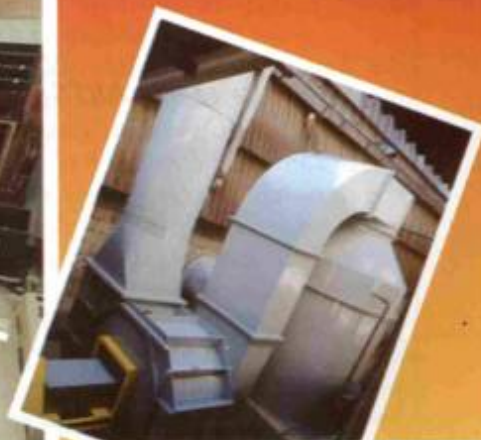
em pequenas quantidades. O uso excessivo de polieletrólito pode ocasionar flocos muito leves, que demoram para se precipitar.

Os flocos formados retidos no fundo do tanque de sedimentação serão posteriormente removidos através do uso de bomba helicoidal de deslocamento positivo ou até mesmo com uma bomba pneumática. A seguir serão encaminhados para o tanque de adensamento de lodo, para posterior desidratação parcial. Segue-se a filtração em filtros adequados, tipo prensa, de placas, etc... Atualmente um grande número de empresas vem substituindo leitos de secagem por minifiltros-prensa. Isto se deve à significativa redução no custo de disposição final dos resíduos sólidos. •

*João Roberto Nunes Junior*

*Eng. químico formado pela Escola de Eng. Mauá, Trabalha na Efluentes Indústria e Comércio de Equipamentos Ltda no setor de Engenharia/Assistência Técnica.*

## 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

## " 30 anos não é um dia "

**E**sta frase do grande filósofo Pitágoras nunca foi tão bem empregada como por ocasião do aniversário da ABTS que transcorreu recentemente. Meus colegas e amigos da diretoria e demais colaboradores da ABTS e redatores da revista destacaram um dos fundadores prestando linda homenagem a mim e a minha companheira. Estou contente e me orgulho de ter colaborado na empreitada plantando a ABTS que tantos serviços já prestou e que sempre se atualiza e renova, aprimorando novas gerações de técnicos no ramo tão fascinante e inovador dos tratamentos de superfícies.



Mozes Manfredo Kostmann

A ABTS é única no genero, sempre atuante, e vibrante vendendo entusiasmo e sempre pronta para novas empreitadas. Você que atua em nosso ramo de atividade venha também participar da ABTS que muito lhe proporcionará no aprimoramento do campo profissional e no convívio com outros profissionais do ramo.

A ABTS lhe proporciona informações sobre os novos processos de tratamentos, sobre a proteção ambiental e ecologia, novos equipamentos, problemas do dia a dia, aprendizado profissional e inúmeras outras atividades afins.

VENHA PARA A ABTS VOCÊ TAMBÉM.

Mozes Manfredo Kostmann  
Conselheiro da ABTS

## EBRATS 2000

### Apresentação de trabalhos

A ABTS já recebeu diversas consultas referentes à remessa de trabalhos destinados a serem apresentados no EBRATS 2000 que, como já divulgamos, será realizado em maio de 2000.

No próximo número de Tratamento de Superfície estaremos publicando a chamada de trabalhos para esse evento, que trará todos os detalhes quanto ao envio dos resumos dos trabalhos intencionados, para avaliação pela Comissão Técnica. A data-limite para a apresentação desses resumos foi fixada em 15 de outubro de 1999, e todos nós esperamos que também desta vez cada um daqueles que no Brasil desenvolvem suas atividades em nosso ramo da tecnologia não deixe de participar com todo seu empenho no sucesso de mais essa edição dos ENCONTROS BRASILEIROS DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE.

## Novos associados da ABTS

- Iko Química e Metalúrgica Ltda  
Sócio Patrocinador
- Galvanica AZ Ltda  
Sócio Patrocinador
- George Koch Sons Inc.  
Sócio Patrocinador
- Arotec S/A Ind e Com  
Sócio Patrocinador
  
- Celso Brambilla  
Sócio Ativo
- Alexandre Fiorillo  
Sócio Ativo

Associe-se à ABTS e tenha acesso aos avanços tecnológicos na área, além de compartilhar problemas e soluções para o fortalecimento dos interesses das empresas que compõem o setor.  
Maiores Informações  
pelo fone: (011) 251-2744

# EBRATS 2000 é lançado oficialmente

**A** ABTS lançou oficialmente o EBRATS 2000 – 9º Encontro Brasileiro de Tratamento de Superfície, com data agendada para maio de 2000.

Este evento conta com a organização da Guazzelli Feiras Messe Frankfurt e com o apoio da Edinter Editora Internacional. A Comissão Organizadora é integrada por:

- Airi Zanini – *Presidente*
- Roberto Motta de Sillos – *Coordenador Geral*
- Alfredo Levy – *Secretário Executivo*
- Carlo Berti – *Coordenador de Atividades Sociais*
- Carlos Alberto do Amaral – *Coordenador Cultural*
- Mozes Manfredo Kostmann – *Coordenador Administrativo*
- Marco Antonio Barbieri – *Coordenador de Comunicação e Marketing*
- Wady Millen Júnior – *Coordenador Financeiro*
- Gerhard Ett – *Coordenador de Contatos com o Exterior*
- Zehbour Panossian – *Coordenadora de Contatos com Universidades*

## Novidades

O evento ganha repercussão internacional pois a Guazzelli, agora associada à Messe Frankfurt, conta com os escritórios internacionais da sua associada, presentes em mais de 60 países, fazendo com que a promoção dos EBRATS ganhe abrangência fora do Brasil, além de passar a figurar no calendário internacional de congressos e de exposições.

Embora notoriamente difundido, vale a pena ratificar aos visitantes domiciliados fora da cidade de São Paulo que esta metrópole, que é o mais expressivo centro de negócios da América Latina, conta com um aeroporto internacional que recebe linhas diárias das mais importantes cidades do mundo, oferece uma vasta rede de hotéis e de flats de todas as categorias, inúmeras opções culturais e de lazer, e ainda concentra um expressivo centro



**Local do EBRATS 2000: mais espaço e conforto**



gastronômico de reconhecimento mundial.

Além do caráter de difusor de novas tendências para o setor que sempre marcou os EBRATS, esta edição, particularmente, apresenta uma outra novidade: estará sendo realizada no International Trade Mart/Centro Têxtil (ITM/CT), localizado na zona oeste da capital do Estado de São Paulo, próximo ao CEAGESP – Companhia Entrepósito Armazéns Gerais São Paulo, e de fácil acesso através das marginais dos rios Tietê e Pinheiros.

A razão desta mudança de local deve-se a dois fatores básicos: ao sucesso alcançado pelo evento, requerendo ampliação do espaço anteriormente ocupado, e à busca de maior conforto para os participantes de um modo geral.

O novo local escolhido para este EBRATS apresenta ambiente totalmente climatizado e um amplo estacionamento coberto para automóveis,

fatores fundamentais para a escolha por parte da ABTS.

Além disso, conta com uma área de exposição empresarial 100% maior do que a utilizada nos eventos anteriores, o que possibilitará uma participação mais adequada das empresas, além de ampliar o número de expositores e de outros setores de tratamento de superfície. Outras características do ITM/CT incluem: escadas rolantes para acesso aos pavilhões, sistemas de segurança e ramais telefônicos independentes para atender aos expositores, entre outros itens. •

*Maiores informações poderão ser obtidas com a secretaria da organizadora pelo fone (011) 7291-0440 ou pelo e-mail [mariaclaudia@guazzelli.com.br](mailto:mariaclaudia@guazzelli.com.br).*

# Calendário Cultural • ABTS 1999



## Palestras despertam interesse

As empresas candidatas a apresentarem suas palestras, essencialmente técnicas, deverão formalizar o seu interesse e encaminhá-lo à ABTS: Fax (011) 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 retroprojeter, 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. (011) 251-2744, assim como a viabilidade de realizar eventos em outros centros, fora de São Paulo.

LOCAL	MES	DATA	EVENTOS *
SÃO PAULO	Março	25	Palestra técnica da Tecnoinvest
BELO HORIZONTE	Março	15 a 26	Curso de Galvanoplastia
CAXIAS DE SUL	Março	22 a 26	Seminário de Tratamento de Efluentes
SÃO PAULO	Abril	15	Palestra técnica da Orwee
SÃO PAULO	Abril	29	Palestra técnica sobre Pintura da Alstom
SÃO PAULO	Abril	12 a 16	Seminário de Pintura Industrial
RIO DE JANEIRO	Abril	15	Palestra técnica/Metais Preciosos Ind. Joalheira
SÃO PAULO	Maios	27	Palestra técnica/Mesa-Redonda Processos Ecológicos
SÃO PAULO	Junho	24	Palestra técnica
BELO HORIZONTE	Junho	21 a 25	Seminário de Tratamento de Efluentes
JOINVILLE	Junho	14 a 25	Curso de Galvanoplastia
JOINVILLE	Junho	29	Palestra técnica/Mesa-Redonda Processos Ecológicos
SÃO PAULO	Julho	29	Palestra técnica sobre Galvanoplastia
SÃO PAULO	Julho	05 a 22	Curso de Galvanoplastia
CAMPINAS	Julho	12 a 23	Curso de Galvanoplastia
SÃO PAULO	Agosto	26	Palestra técnica
BELO HORIZONTE	Agosto	30/08 a 03/09	Seminário de Pintura Industrial
SÃO PAULO	Setembro	30	Palestra técnica
SÃO PAULO	Outubro	28	Palestra técnica/Mesa-Redonda
CAXIAS DO SUL	Outubro	18 a 29	Curso de Galvanoplastia
SÃO PAULO	Novembro	25	Palestra técnica
SÃO PAULO	Novembro	08 a 26	Curso de Galvanoplastia
BELO HORIZONTE	Novembro	29/11 a 03/12	Seminário de Tratamento de Efluentes
RIO DE JANEIRO	Novembro	22/11 a 03/12	Curso de Galvanoplastia
CAXIAS DO SUL	Dezembro	-	Palestra técnica

\* Programação sujeita a alterações

# Convite



SINDISUPER

## ABTS

Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície

## SINDISUPER

Sindicato da Indústria de Proteção, Tratamento e Transformação de Superfícies do Estado de São Paulo

têm a grata satisfação de convidá-lo para assistir palestra sobre

### "MEDIÇÕES DE ESPESSURA DE CAMADA - UMA FERRAMENTA DA QUALIDADE"

- Medições por processos destrutivos • Medições por correntes parasitas
- Medições por indução magnética • Medições por efeito de Hall • Medições por retroespalhamento de Raios Beta • Medições por fluorescência de Raio-X.

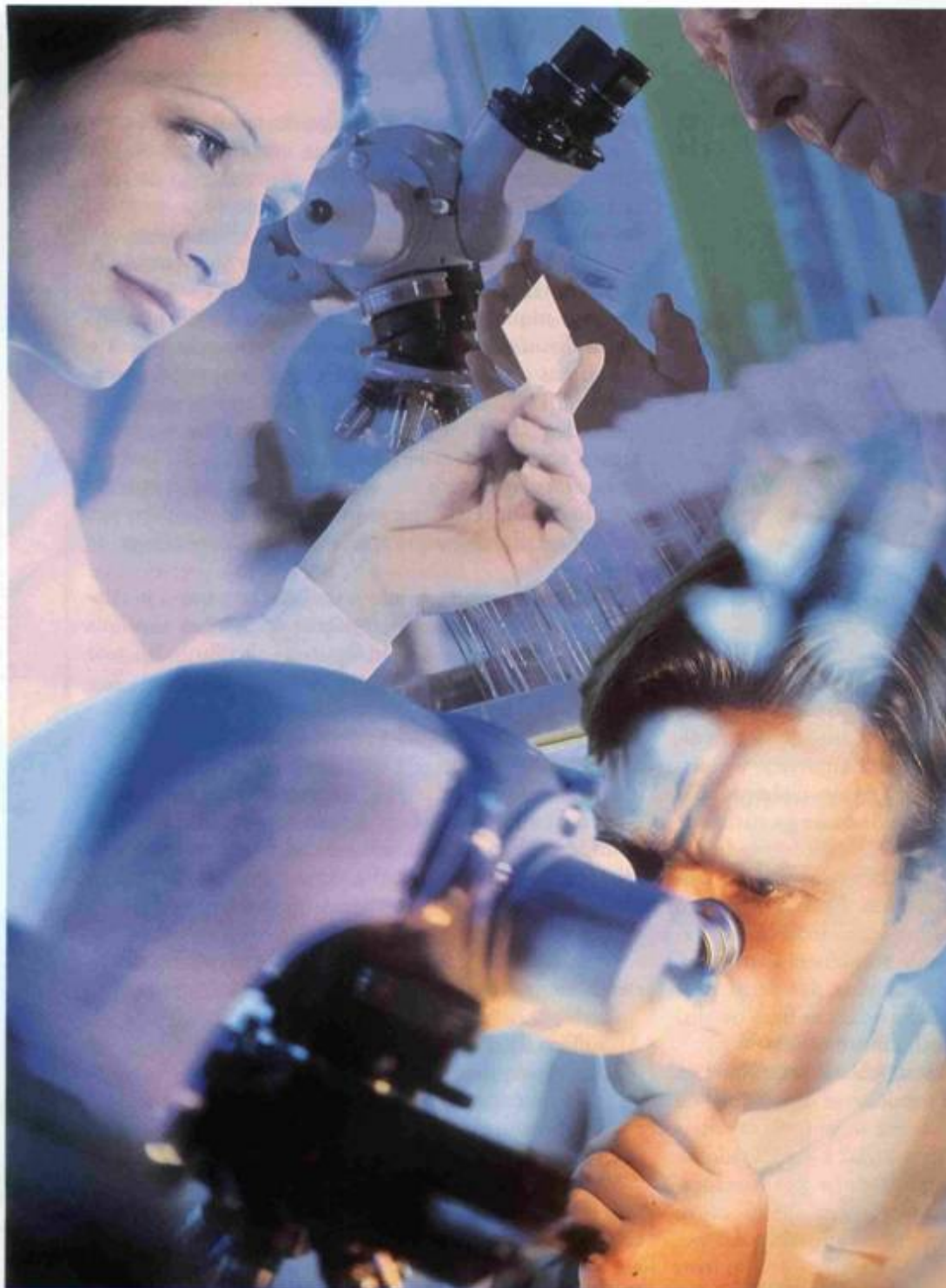
que será realizada no dia 25 de março de 1999, às 19:30 horas, no Auditório da FIESP, à Av. Paulista, 1313 - 4º andar.

A apresentação estará a cargo de Maria Silvia G. Pereira, Gerente de Instrumentos e Equipamentos da Tecnoinvest Produtos Químicos Ltda.

Antes da palestra, às 18:30 horas, venha participar do nosso Café Encontro.

Em função da limitação para acomodação do número de convidados, pede-se a confirmação da presença através do telefone (011) 251-2744, com as Sras. Marilena/Luciana, na secretaria da ABTS.

Pede-se a apresentação deste convite.



**NO CGL OS PROCESSOS QUÍMICOS EVITAM  
ATÉ ARRANHÕES DE IMAGEM.**

*Você que passou anos em busca  
de melhores soluções para sua  
empresa, sabe que um "simples"  
processo químico também é um  
dos grandes contribuintes para  
este sucesso. E, dependendo  
de quem fornece, sua imagem  
pode ter problemas.*

*Com este risco rondando a qualidade  
dos seus produtos é sempre bom ter  
ao seu lado quem realmente  
fornece as melhores soluções para  
tratamentos de superfície.*

*O CGL é seu grande aliado.*

*Bom para seu produto continuar  
fazendo sucesso no mercado,*

*melhor ainda para sua empresa que  
mantém uma bela imagem.*

ASSOCIADOS



**AUROMET** S.R.L.



Rio Grande do Sul: R. José Michelon, 464 - Bairro São José - CEP 95041-310 - Caxias do Sul - RS - Brasil - Fone/Fax: (054) 224.4555  
 São Paulo: Embaixador João Neves da Fontoura, 213 - Bairro Santana - CEP 02013-040 - São Paulo - SP - Brasil - Fone/Fax: (011) 290.0311  
 Rio de Janeiro: Av. Meriti, 2591/sala 202 - Vila Penha - CEP 21250-000 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil - Fone (021) 482.3171 - Fax (021) 234.6225  
 cgl@malbanet.com.br  
 DDG (054) 800.2101



**CENTRO  
GALVANOTÉCNICO  
LATINO**

# Zinco-Níquel: resistência à corrosão em altas temperaturas



**Este artigo traça um paralelo entre banhos de zinco-níquel ácidos e os alcalinos.**

*Paulo F. Brito*

Nestes últimos 20 anos, muitas indústrias, particularmente as automotivas, têm buscado desenvolver alternativas ecológicas para aumentar a resistência à corrosão de camadas de zinco eletrodepositadas, sem contudo sacrificar em demasia os custos de produção. Uma destas alternativas é, sem sombra de dúvida, a dos diversos sistemas de eletrodeposição de zinco-ligas hoje disponíveis no mercado. Com a utilização de banhos de zinco-ligas consegue-se, na maioria dos casos, uma melhoria significativa na resistência à corrosão, bem como nas propriedades mecânicas das peças processadas. Como exemplo, podemos citar as ligas de zinco com ferro, cobalto ou níquel, dentre outras.

A função fundamental do ferro, cobalto ou níquel na formação de liga com o zinco é modificar o potencial de corrosão do depósito. A liga torna-se um pouco mais nobre do que o zinco e por esta razão a velocidade de corrosão é diminuída. Como resultado, a mesma espessura de camada eletrodepositada ou, em alguns casos, camadas menores resultam em maior proteção das peças do que com a eletrodeposição de zinco sem outros elementos de liga.

A seleção da liga a ser eletrodepositada depende basicamente da aplicação final da peça, ponderando-se pontos como: propriedades mecânicas desejadas, nível de resistência à corrosão especificado, temperatura de exposição em campo, etc. Podem ser encontrados no mercado sistemas para a eletrodeposição de ligas zinco-ferro, zinco-cobalto e zinco-níquel, com formulações ácidas ou alcalinas. Para os sistemas de zinco-níquel, além de processos ácidos e alcalinos há também os de alto ou baixo teor de níquel na liga.

Em comparação com sistemas de zinco-ferro ou zinco-cobalto onde a porcentagem de ferro ou cobalto na liga eletrodepositada gira em torno de 1%, os sistemas

para eletrodeposição de camadas de zinco-níquel proporcionam um teor de níquel na liga eletrodepositada que varia em torno de 5 até 16%, dependendo do processo utilizado. Isto garante uma proteção à corrosão muito alta. O melhor desempenho é obtido com um teor de 15% de níquel na liga. Apesar do custo mais elevado em relação a outros processos de zinco, os banhos de zinco-níquel diferenciam-se pelo fato de não apresentarem fissuração da camada eletrodepositada, mesmo quando as camadas são submetidas a temperaturas elevadas (150°C), o que torna este processo o acabamento mais adequado para peças que estarão sujeitas a aquecimento em campo, como, por exemplo, aquelas que estarão alojadas dentro do compartimento do motor de veículos automotivos, peças integrantes de compressores de refrigeradores ou grupos frigoríficos, trocadores de calor, etc.

Procuraremos traçar neste trabalho um breve paralelo entre os banhos de zinco-níquel ácidos e os alcalinos que depositam camadas de liga com alto ou baixo teor de níquel.

## 1) Banhos de zinco-níquel a partir de soluções de caráter ácido

Estas são preferidas para aplicações onde o substrato é ferro fundido ou ligas contendo alto teor de carbono. Compostas basicamente de cloretos ou sulfatos, além de sais de amônio, promovem a deposição de ligas contendo 12 a 16% de Ni.

Abaixo, alguns exemplos típicos de composições básicas de eletrólitos de zinco-níquel ácidos:

A) Sulfato de zinco	260 g/L
Cloreto de níquel	240 g/L
Ácido acético	3% em volume
Temperatura	50°C
pH	1,5 a 3,5

A composição acima tem sua aplicação indicada na área de zincagem contínua de fitas de aço, e requer a aplicação de um "strike" de níquel prévio.

B) Cloreto de zinco	50,0 g/L
Cloreto de níquel	50,0 g/l
Cloreto de sódio	200,0 g/L
Cloreto de amônio	30,0 g/L
Temperatura	40°C
pH	4,5

Esta segunda composição é completada com a adição de aditivos abrilhantadores, níveladores e molhadores. As camadas eletrodepositadas apresentam ótima resistência à corrosão (segundo ASTM B 107, 500 horas para corrosão branca como depositado e 240 horas para corrosão branca após aquecimento por 2 horas a 180°C) e contém entre 11 e 13% de níquel na liga. A eficiência do banho é em torno de 95%.

As camadas obtidas a partir de soluções de zinco-níquel ácidas podem ser posteriormente cromatizadas nas cores transparente e amarela.

Como principais vantagens do uso de soluções ácidas para aplicação eletrolítica de camadas de zinco-níquel podemos citar:

- Resistência à corrosão até 3 vezes maior que um banho de zinco ácido convencional
- Ótimo aspecto da camada eletrodepositada
- Boa dureza e resistência à abrasão
- Excelente velocidade de deposição – até 0,6 µm por minuto em condições ideais de trabalho.
- Pode ser aplicado com sucesso sobre peças de ferro fundido ou alto-carbono.

As limitações dos processos ácidos para eletrodeposição de zinco-níquel são as seguintes:

- Distribuição de camada deficiente, conseqüentemente a distribuição da liga é pouco uniforme, gerando problemas de resistência à corrosão nas áreas de baixa densidade de corrente das peças. Há uma discrepância muito grande entre os teores de níquel obtidos nas ligas formadas nas baixas, médias e altas densidades de corrente.
- As camadas obtidas em banhos ácidos apresentam ductilidade inferior às dos banhos alcalinos.
- A aderência das camadas de cromatização é crítica.
- Banhos de zinco-níquel ácidos necessitam controles de parâmetros de operação estreitos.

## 2) Banhos de zinco-níquel a partir de soluções de caráter alcalino

São eletrólitos a base de hidróxido de sódio, óxido de zinco, sais complexos de níquel, abrillantadores. Têm ampla gama de aplicações e podem ser subdivididos em:

1. Soluções alcalinas que promovem deposição de ligas contendo de 5 a 9% de níquel
2. Soluções alcalinas que promovem deposição de ligas contendo de 12 a 16% de níquel

Podemos citar como exemplo típico de composição de soluções alcalinas para eletrodeposição de ligas zinco-níquel a seguinte:

Zinco	–	6 a 12 g/L
Soda cáustica	–	100 a 120 g/L
Níquel	–	0,7 a 1,5 g/L
Relação zinco:níquel	–	6-7:1

A solução acima requer ainda a adição de aditivos complexantes, abrillantadores, niveladores e molhadores. A eficiência deste tipo de banho está em torno de 80%.

Traçando um comparativo entre ligas contendo entre 5 – 9% e 12 – 16% de níquel, podemos observar o que segue:

## UniClean Bio



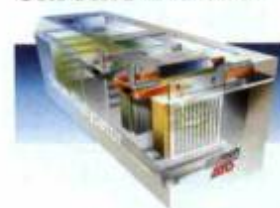
Processo e equipamento para o desengraxe perfeito que garantem eficiência e redução de efluentes de desengraxantes em mais de 90%.

## Nikotect



Equipamento moderno que mantém banhos de Níquel brilhante sempre em concentrações uniformes, garantindo qualidade e redução considerável do consumo de produtos químicos.

## Chrome Dializer



Sistema que fornece banhos de cromo sempre livres de metais estranhos e outras impurezas, eliminando a necessidade de troca de banhos e mantendo depósitos de qualidade uniforme.

## Bombas de Transferência Lutz



Agilizam a transferência de líquidos entre barris, bombonas e tanques de trabalho com segurança, limpeza e higiene.

Criativa

**atotech**  
**ATO**

MATRIZ:

Atotech do Brasil Galvanotécnica Ltda.  
Rua Maria Patrícia da Silva, 205 - Taboão da Serra - SP - 06787-480  
Fone: 011 7972.0777 - Fax: 011 7972.0509

SEA: 0800 559191

DIVISÃO DE EQUIPAMENTOS:  
Estrada de Itapeperica, 2137 - Embu - SP - 06835-580  
Fone: 011 494.6711/6970 - Fax: 011 7961.0030

REPRESENTANTES:

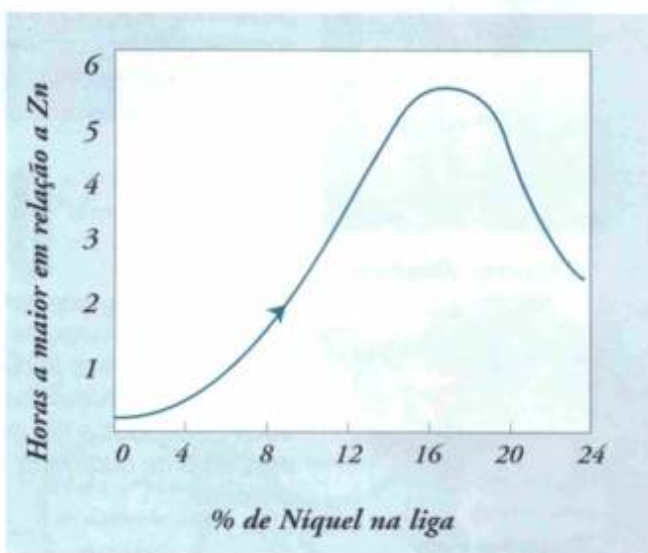
Rio Grande do Sul: Van Lu - Fone: 051 248.2329 - Fax: 051 248.7630  
Santa Catarina e Paraná: Galchemie - Fone: 041 342.7226 - Fax: 041 242.9223  
Rio de Janeiro: fTS - Fone / Fax: 021 714.5047

- Nos testes de névoa salina conforme ASTM B 107, os resultados obtidos foram os seguintes: (para camadas de 8  $\mu\text{m}$ ):

**BAIXO NÍQUEL COMO DEPOSITADO:** Cromato amarelo – 240 h para corrosão branca, 1400 horas para corrosão vermelha. Cromato preto isento de prata – 240 h para corrosão branca, 1200 horas para corrosão vermelha.

**ALTO NÍQUEL, COMO DEPOSITADO:** Cromato amarelo – 500 h para corrosão branca, 2000 horas para corrosão vermelha. Cromato preto isento de prata – 240 h para corrosão branca, 2000 horas para corrosão vermelha.

Apresentamos gráfico de percentual de níquel contido na liga versus resistência à corrosão em comparação com um banho de zinco alcalino não-cianídrico convencional:



- Comparando-se a resistência à corrosão das camadas obtidas a partir de banhos de zinco-níquel alcalinos com as obtidas em banhos de zinco alcalino não-cianídrico convencionais, obtém-se proteção até 3 vezes maior com os banhos baixo níquel e até 5 vezes maior com banhos alto níquel.
- Banhos baixo níquel apresentam maior velocidade de deposição (cerca de 0,4  $\mu\text{m}$  por minuto) do que os banhos de alto níquel (cerca de 0,3  $\mu\text{m}$  por minuto) em condições ideais de operação.
- Ambos possuem bom aspecto estético e promovem a formação de camadas dúcteis, com ótima resistência mesmo em aplicações onde as peças são submetidas a temperaturas elevadas.

A grande vantagem da utilização das soluções zinco-níquel alcalinas ao invés das ácidas está na distribuição uniforme da liga e da camada em todas as densidades de corrente, garantindo assim resultados mais consistentes. A principal limitação de processos alcalinos está em relação à impossibilidade de sua aplicação em peças de ferro fundido ou de alto teor de carbono.

Peças processadas em banhos alcalinos com liga alto níquel podem ser cromatizadas nas cores transparente, amarela e negra isenta de prata. Já aquelas obtidas com ligas de 5 a 9% de níquel podem ser cromatizadas nas cores amarela, bronze e preta. Ambos os processos promovem boa aderência das camadas de cromato.

Os resultados de testes de dureza Vickers para camadas de liga zinco-níquel são os seguintes (como depositado):

ALTO NÍQUEL – 350 – 450 HV

BAIXO NÍQUEL – 250 – 310 HV

A título comparativo, citamos abaixo a dureza de outros tipos de camadas eletrodepositadas sem tratamento térmico posterior:

ZINCO NÃO-CIANÍDRICO CONVENCIONAL – 80 – 160 HV

ESTANHO – ZINCO – 13 – 15 HV

Para a obtenção dos melhores resultados é importante assegurar o estreito controle dos parâmetros operacionais do processo. Temperatura correta (entre 26 e 30°C) é de suma importância para a obtenção da liga correta. As instalações projetadas para banhos de zinco-níquel devem ser munidas de unidades de resfriamento para manutenção de temperaturas corretas e constantes durante todas as estações do ano. Um aumento de temperatura causa perda da eficiência do banho, alteração do teor de níquel na liga, bem como decomposição de complexantes da solução. Nos banhos de zinco-níquel alcalinos, devem ser utilizadas chapas de aço-carbono recoberdas com níquel eletrodepositado como anodos, o que favorece boa condução de corrente elétrica. Normalmente é recomendada agitação de barramento catódico, à razão de 1 a 3 metros por minuto. Controle de corrente elétrica também é de suma importância, visto que está diretamente ligado à obtenção de ligas com teores corretos.

Também deve ser providenciada filtração contínua da solução, à razão de 2 a 3 vezes o volume total do tanque por hora.

Para a adição de aditivos abrillantadores, deve-se sempre ponderar o aspecto final desejado das peças produzidas, levando-se em consideração que alta concentração de abrillantadores proporciona peças com melhor aspecto decorativo, porém menos dúcteis e com menor receptividade a camadas posteriores de cromatização. Por outro lado, baixas concentrações de agentes abrillantadores proporcionam camadas com alto grau de porosidade e por conseguinte, de menor resistência à corrosão. Deve-se manter controle rigoroso de adição de abrillantadores nos banhos de zinco-níquel, sendo preferível a adição de pequenas quantidades de cada vez, preferencialmente com a utilização de bombas dosadoras. •

*Paulo F. Brito*

*Representante Técnico da Orwec Química S/A*



A Escolha de Dois  
Comprimentos Diminui a  
Necessidade de Extensões.

Encaixe da Mangueira de  
Pó de Fácil Limpeza e  
Menor Manutenção.

Botão no Gatilho  
para Limpeza.

Bico Cônico Permite  
Ajustar o Modo  
de Aplicação.

Nova Empunhadura  
Ergonômica.

## Conheça as Nossas Quatro Novas Pistolas de Aplicação de Pó.

Agora existe uma pistola para aplicação de tinta em pó que fornece melhor cobertura a todas as partes pintadas.

O novo sistema manual Sure Coat™ inclui quatro ajustes, cada um otimizado para um tipo de aplicação.

A tecnologia patenteada Select Charge™ permite alterar os parâmetros eletrostáticos da pistola ao toque de um botão, para obter melhor qualidade de aplicação e cobertura.



Painel de Controle  
Sure Coat com sistema  
Select Charge

Para a maioria das aplicações, o modo standard, usado com o controle AFC (Automatic Feedback Current), fornece uma performance inigualável para uma ampla gama de peças. Ou, é possível escolher entre três modos avançados de aplicação para casos mais complicados, como retoque, repintura e pintura de áreas com profundas Gaiolas de Faraday.

A pistola Sure Coat possui a combinação única de conforto e controle, como botão no gatilho para purga (limpeza), bico cônico com padrão ajustável e inserto na empunhadura para diferentes tamanhos de mãos.

O sistema Sure Coat é, hoje, a solução para se obter uma melhor produção e aproveitamento nas operações de aplicação de pó. Para maiores informações, entre em contato com a

**Nordson do Brasil**, Al. Aruanã, 85  
06460-010 - Tamboré - Barueri - SP

**Tel.:** 011 7295.2004

**Fax:** 011 7295.6698

E não se esqueça de visitar nosso web site:

[www.nordson.com](http://www.nordson.com)



When you expect more.™

# Banho de cobre alcalino

## Revisão Bibliográfica<sup>1</sup>

### Parte II



### Efeito das condições de operação e mecanismos de formação de filmes sobre os anodos (passivação anódica).

Zehbour Panossian

#### 1. Efeito das condições de operação do banho

##### 1.1 DENSIDADE DE CORRENTE

Nos processos de eletrodeposição especifica-se sempre uma faixa de densidade de corrente (*ver Anexo I*) que corresponde à densidade de corrente catódica.

A razão principal para a faixa de densidade de corrente catódica é que para densidades de correntes muito baixas, ou muito altas, ocorre a redução de espécies presentes no eletrólito.

Para as densidades de corrente muito baixas ocorre a deposição de impurezas orgânicas e de íons metálicos presentes no banho como impurezas. Para densidades muito altas, ocorre a redução de espécies menos nobres e pouco polarizadas (*Anexo II*), das quais o hidrogênio é a mais importante. O limite superior corresponde à densidade de corrente limite (*Anexo III*). Os eletrodos obtidos com densidades de corrente fora da faixa especificada não terão boa qualidade. Para correntes mais baixas do que o limite inferior, os depósitos serão, em geral, escuros e para correntes maiores do que o limite superior, serão obtidos depósitos "queimados".

Os limites superior e inferior são determinados experimentalmente, para cada tipo de banho, levando em consideração todas as suas condições operacionais. Nas instruções dos processos disponíveis no mercado são fixados outros parâmetros (agitação, temperatura, composição etc.). A faixa operacional de corrente é determinada para tais condições.

<sup>(1)</sup> Este trabalho foi patrocinado pela *Brasmetal Waelzholz S.A.* Agradecemos à *Brasmetal* a autorização para publicação.

Depósitos de qualidade aceitável só serão obtidos utilizando-se a faixa especificada se e somente se todas as outras condições forem obedecidas. Qualquer alteração das condições operacionais determinará alterações indesejáveis na qualidade do depósito obtido.

##### 1.2 AGITAÇÃO

A agitação tem por finalidade principal aumentar o valor da densidade de corrente limite tanto catódica como anódica (*veja Anexo III*), permitindo a adoção de maiores densidades de corrente de operação. A agitação pode ser efetuada pela movimentação do catodo, pela circulação do banho ou por agitação mecânica do banho.

Qualquer diminuição da agitação determina a diminuição da densidade de corrente limite, tornando inadequada a densidade de corrente operacional, o que implica na obtenção de depósitos de baixa qualidade, podendo causar queima ou mesmo falta de aderência. Assim sendo, quando se necessita diminuir a agitação, deve-se diminuir a densidade de corrente operacional.

Convém, ainda, lembrar que uma agitação excessiva é inadequada pois causa a obtenção de depósitos com "estrias".

##### 1.3 TEMPERATURA

A temperatura, como qualquer outro parâmetro do banho, deve ser rigorosamente mantida dentro da sua faixa operacional. A sua influência é muito variada, podendo-se citar:

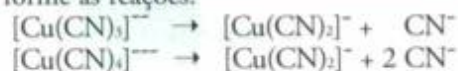
- o aumento da temperatura determina um aumento da densidade de corrente limite operacional, sendo por esta razão benéfica a adoção de altas temperaturas operacionais;
- o aumento da temperatura causa excessiva evaporação do banho, necessitando controles mais freqüentes da composição do banho e repetidas reposições da água evaporada. No caso de se utilizar água desmineralizada, a reposição de água não traz conseqüências danosas. No entanto, no caso de se utilizar água potável ou de poço, o ciclo evaporação/reposição determina a concentração de sais presentes na água, o que pode trazer problemas de contaminação;
- o aumento da temperatura acelera a reação de decomposição do cianeto,



e conseqüente aceleração da taxa de formação de carbonatos. Esta influência torna-se significativa para temperaturas superiores a 71°C, devendo ser evitadas temperaturas operacionais acima deste valor;

- o aumento da temperatura diminui a polarização catódica, ou seja, aumenta a velocidade de deposição do metal;

- o aumento da temperatura eleva a concentração de cianeto livre do banho, pois os ciano-complexos de alto número de coordenação tendem a se transformar em diciano-complexo, liberando o íon cianeto, conforme as reações:



Como pode ser visto, a temperatura tem efeitos antagônicos, pois melhora alguns parâmetros e piora outros. A faixa de temperatura operacional é determinada experimentalmente, devendo, conforme já citado, ser adotada rigorosamente, aconselhando-se o uso de termostatos.

#### 1.4 FILTRAÇÃO

A presença no banho de partículas sólidas determina a obtenção de depósitos ásperos, pois as mesmas são facilmente incorporadas na camada do eletrodepósito, em crescimento. Por esta razão, deve-se filtrar freqüentemente o banho, sendo a filtração contínua altamente recomendada.

Os meios filtrantes devem ser selecionados de maneira a não possuírem substâncias solúveis que possam contaminar o banho. Em especial devem ser evitados aqueles contendo silicatos.

## 2. Anodo: mecanismos de formação de filmes sobre os anodos (passivação anódica)

Os anodos devem ser de cobre eletrolítico 99,9 %, isento de oxigênio. Recomenda-se o uso de anodo de alta condutividade, anodo OFHC (*oxygen-free high conductivity*), cuja composição química está apresentada na Tabela 1. A utilização deste tipo de anodo permite o uso de altas densidades de corrente anódica com mínima formação de "borra" (produtos escuros formados sobre o anodo).

TAB. 1 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE ANODOS DE COBRE OFHC

Elementos	Porcentagem (%)
Cobre (Cu)	99,99
Oxigênio (O)	nenhum
Enxofre (S)	0,002 (como sulfeto)
Fósforo (P)	< 0,0005
Prata (Ag)	0,001
Antimônio (Sb)	< 0,0005
Ferro (Fe)	0,001
Níquel (Ni)	0,0008
Bismuto (Bi)	< 0,0001
Estanho (Sn)	0,0001
Zinco (Zn)	< 0,0003
Manganês (Mn)	0,00005
Chumbo (Pb)	0,0003

A faixa de densidade de corrente anódica apropriada citada na literatura é de (1,5 a 4,0) A/dm<sup>2</sup>. A utilização de densidades de corrente baixas provoca a contaminação do banho com partículas sólidas e valores de densidades altas causam passivação do anodo, conforme será visto a seguir.

No anodo, em condições adequadas de operação, a reação que ocorre é a dissolução do cobre com a formação de íons cuprosos, a saber:



Os íons formados reagem com o cianeto livre do banho formando complexos, dos quais o mais provável é o triciano-complexo, de acordo com a reação:



Se no banho não se tem uma concentração suficiente de cianeto livre para complexar os íons cuprosos, haverá a formação do cianeto de cobre (CuCN) insolúvel. Este composto precipita-se sobre a superfície dos anodos formando um filme escuro. Partículas deste filme podem se desprender e contaminar o banho. Tais partículas são facilmente transportadas até o catodo causando aspereza nos depósitos. Além disso, a formação deste filme provoca um aumento do potencial na interface anodo/banho. Nestas condições, cessa a dissolução do anodo e a passagem de corrente elétrica, pela interface, dá-se pela reação de formação de gás oxigênio, a saber:



Esta reação provoca o abaixamento do pH na interface anodo/catodo, devido ao consumo de íons hidroxila, o que é indesejável, pois poderá, em condições extremas, provocar a liberação de gás cianídrico, altamente venenoso. Além disso, a excessiva formação de gás oxigênio favorece a formação de óxido cuproso na superfície do anodo, o que contribui ainda mais na contaminação do banho com partículas sólidas.

O fenômeno acima descrito é denominado passivação ou polarização do anodo. Este mesmo fenômeno ocorre, também, quando se utiliza altas densidades de corrente anódica. Neste caso, há produção excessiva de íons cuprosos, que consomem todo o cianeto livre presente na interface anodo/banho. A reposição de íons cianeto se dá principalmente pela sua difusão do seio da solução até a interface, o que determina a polarização por concentração e passivação do anodo.

O abaixamento da temperatura também é uma das causas da passivação do anodo. Isto porque em altas temperaturas o teor de cianeto livre é maior, pois os cianetos de cobre de maior número de coordenação (tri- e tetraciano-complexos) tendem a transformar-se em diciano-complexos, liberando o íon cianeto, conforme já citado. Isto causa aumento do teor de cianeto livre, fato desejável para evitar a passivação dos anodos.

O mau contato entre os barramentos de cobre para contato elétrico e os anodos de cobre causa aumento do

potencial na interface anodo/banho, o que também causa a passivação dos anodos.

Impurezas presentes no banho, como os silicatos, causam polarização do anodo. Neste sentido cuidados devem ser tomados em relação à qualidade da água utilizada para preparo e manutenção do banho. É comum, nas indústrias, a utilização de águas de poço ricas em silicatos.

#### 2.1 RECOMENDAÇÕES PARA COMBATER A PASSIVAÇÃO E PARA LIMPEZA DOS ANODOS PASSIVADOS

Quando ocorre a passivação dos anodos deve-se parar imediatamente a eletrodeposição e verificar as causas que determinaram a passivação, a saber:

- teor de cianeto livre baixo;
- baixa temperatura;
- baixa relação de área anodo/catodo;
- mau contato elétrico com o barramento;
- contaminação.

Recomenda-se que os anodos fortemente passivados sejam submetidos a um processo de limpeza que consiste em:

- lavagem com água abundante, para retirar todo o vestígio de cianeto;
- imersão em solução de ácido clorídrico 20 %.

**Cuidado: se o anodo estiver contaminado com cianeto, haverá liberação de gás cianídrico, extremamente venenoso;**

- lavagem com água abundante para retirar os vestígios de ácido;

- imersão, sob agitação, em solução de cianeto de sódio a 30 g/L, por alguns minutos.

**Cuidado: se o anodo estiver contaminado com ácido, haverá liberação de gás cianídrico, extremamente venenoso.**

Recomenda-se, ainda, que, após paradas prolongadas durante as quais os anodos ficam cobertos por produtos escuros e/ou esverdeados devido à corrosão atmosférica, os mesmos sejam submetidos ao processo de limpeza descrito, antes de serem utilizados.

#### 2.2 MANEIRA PRÁTICA DE VERIFICAR A OCORRÊNCIA DE PASSIVAÇÃO DOS ANODOS

A ocorrência da passivação dos anodos pode ser percebida apenas observando o processo, a saber:

- escurecimento dos anodos;
- início de formação de gás (oxigênio) no anodo;
- aumento da tensão de aproximadamente 1,5 V;
- aumento do consumo de hidróxido. Para cada molécula de gás formada, consome-se quatro moléculas de íons hidroxila



Para cada A.h consome-se 2,1 g de hidróxido de potássio (veja Anexo IV)

### 3. Anexos

#### ANEXO I

#### DENSIDADE DE CORRENTE EM ELETRODEPOSIÇÃO

Considere uma célula de eletrodeposição conforme ilustra a Figura 1.

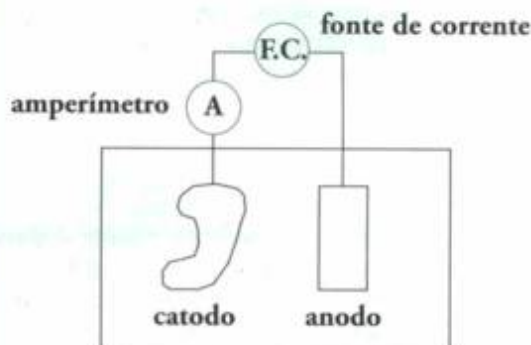


Fig. 1 - Ilustração esquemática de uma célula de eletrodeposição

Ao se aplicar uma corrente utilizando a fonte de corrente F.C., circula pela célula uma corrente  $I$ , cujo valor pode ser medido no amperímetro. Esta corrente circula tanto pelo anodo, como pelo catodo.

#### Densidade de corrente catódica

Define-se como densidade de corrente catódica, a razão entre a corrente  $I$  e a área do catodo, a saber:

$$\text{Densidade de corrente catódica} = i_c = \frac{I}{A_c}$$

onde:

$I$  = corrente indicada pelo amperímetro;  
 $A_c$  = área do catodo.

#### Densidade de corrente anódica

Define-se como densidade de corrente anódica a razão entre a corrente  $I$  e a área do anodo, a saber:

$$\text{Densidade de corrente anódica} = i_a = \frac{I}{A_a}$$

onde:

$I$  = corrente indicada no amperímetro  
 $A_a$  = área do anodo

Se a área do anodo for igual à do catodo, ambas as densidades são iguais.

# SOLUÇÕES SÓLIDAS PARA PROBLEMAS LÍQUIDOS

## BOMBA QUÍMICA

## BOMBA DE DÚPLO DIAFRAGMA

## BOMBA FILTRO



**bomax** do Brasil  
BOMBAS QUÍMICAS

*Garantia da Qualidade*



## BOMBA DOSADORA DE DIAFRAGMA

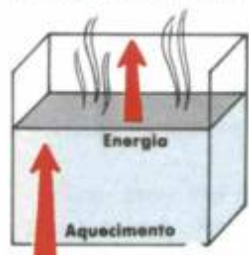
RUA EUROPA, 38 - PARQUE INDUSTRIAL - TABOÃO DA BERRA - SP - CEP 06785-340  
TEL.: (011) 7972-0699 FAX: (011) 7972-0252

## BOMBA PARA TAMBOR

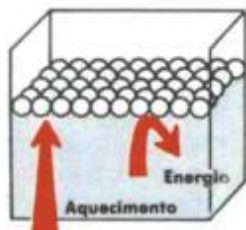
## Energia/Evaporação Evite um caro desperdício.

As ESFERAS DOUGLAS, isolam a superfície do banho, dificultando a saída do calor e reduzindo a poluição do ar, num processo que substitui com vantagens, qualquer tampa. Consulte-nos.

Vapor e produtos químicos gerando corrosão e poluição



Ar limpo sinônimo de saúde



**DOUGLAS INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE PLÁSTICO LTDA.**

R. Silveira Martins, 55  
09210-520 - Santo André - SP  
Fone.: (011) 4996.3559 - Fax: (011) 4997.1400

## Novo processo para anodização do alumínio para alta temperatura: 30°C Aditivo LL - WM 80-L

**Lançamento**

O Aditivo LL - WM 80-L protege a camada anódica formada durante o processo de anodização, aumentando a eficiência de crescimento da camada anódica.

- Não altera a dureza da camada anódica, quando produzida em temperaturas de 25°C a 30°C.
- Não "queima" a camada até 30°C.
- Alumínio dissolvido na solução - até 26 g/L.
- Aumenta de 3 a 4 vezes a vida útil da solução.

### Economia Comprovada - Reduz Sensivelmente:

- De 20 a 25% o consumo de ácido sulfúrico
- O consumo de energia elétrica.
- Os problemas com efluentes, pela diminuição do volume descartado de solução de ácido sulfúrico
- A manutenção, devido à vida prolongada da solução de anodização



**ITALTECNO**  
DO BRASIL LTDA.

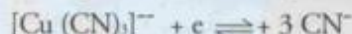
Ru Angélica 672 • 48 andar • 01228-000 • São Paulo • SP

☎ (011) 825-7185/825-7795 • Fax: (011) 825-0272

e-mail: [escrit@italtecno.com.br](mailto:escrit@italtecno.com.br)

## ANEXO II POLARIZAÇÃO, POLARIZAR E REAÇÃO POLARIZADA

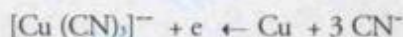
Entende-se por polarização o desvio de equilíbrio de uma reação. Para melhor entender este conceito, considere-se o sistema cobre/solução de  $\text{CuCN}$ , no qual se tem a seguinte reação em equilíbrio



Pode-se desviar esta reação do equilíbrio de duas maneiras



ou



No primeiro caso, o desvio foi feito de maneira a favorecer a reação de deposição (também chamada de reação catódica). A esta polarização dá-se o nome de **POLARIZAÇÃO CATÓDICA**. Este desvio ocorre **SEMPRE** que se **ABAIXA** a diferença de potencial da interface para valores abaixo do potencial de equilíbrio. Em eletrodeposição, isto ocorre na peça em que se deseja depositar.

No segundo caso, o desvio foi feito de maneira a favorecer a reação de corrosão (também chamada de oxidação ou anódica). A esta polarização dá-se o nome de **POLARIZAÇÃO ANÓDICA**. Este desvio ocorre sempre que se aumenta a diferença de potencial da interface para valores acima do potencial de equilíbrio. Em eletrodeposição, isto ocorre no anodo.

**POLARIZAR UMA REAÇÃO**, significa, portanto, desviá-la do equilíbrio.

O conceito de **REAÇÃO POLARIZADA**, utilizado na literatura, está relacionado com a dificuldade de se fazer o desvio de uma reação. Assim, quando se afirma que a reação de deposição do cobre fica mais polarizada quando se aumenta o teor de cianeto livre, significa dizer que esta reação torna-se mais difícil de ocorrer quando se adiciona cianeto em excesso na solução. Assim, para depositar uma certa quantidade de cobre a partir de banhos contendo muito cianeto livre, o potencial aplicado na interface deverá ser abaixado a valores muito menores em solução com muito cianeto do que em solução com pouco cianeto livre.

## ANEXO III POLARIZAÇÃO POR CONCENTRAÇÃO – DENSIDADE DE CORRENTE LIMITE

Conforme já visto no Anexo I, a diminuição do potencial na interface do sistema metal/meio (polarização catódica) determina a ocorrência da reação de deposição. Assim, quanto mais baixo o valor do potencial aplicado (maior a polarização catódica), maior será a quantidade do metal depositado, ou seja, maior será a corrente de deposição.

Como nos processos de eletrodeposição objetiva-se

obter altas espessuras num curto espaço de tempo, é desejável utilizar correntes cada vez mais elevadas. No entanto, ao se tentar diminuir gradativamente o potencial da interface, observa-se um aumento gradativo da corrente, somente até um determinado valor de potencial. Quando se atinge este valor, a diminuição de potencial não acarretará mais aumento da corrente de deposição. A esta corrente dá-se o nome de densidade de corrente limite catódica  $i_c^-$ . Diminuindo-se ainda mais o potencial, poderá haver aumento da corrente medida no amperímetro, mas não da quantidade de metal depositado. Isto é devido ao aumento das reações de redução de outras espécies presentes no banho, por exemplo o hidrogênio. Quando isto ocorre nota-se uma diminuição brusca da eficiência de corrente catódica e os depósitos obtidos apresentam-se ásperos, pulverulentos e escuros. Diz-se que os depósitos estão "queimados". Esta queima é devida principalmente à excessiva formação de gás hidrogênio.

Por esta razão, na eletrodeposição é fixado um valor máximo permitido de densidade de corrente que nada mais é do que o  $i_c^-$ . Quando se utiliza valores de corrente acima do valor máximo tem-se:

- gasto desnecessário de energia elétrica, pois parte considerável de corrente fornecida é desperdiçada para a formação de gás hidrogênio;
- obtenção de depósitos queimados.

A razão da ocorrência do fato discutido é a seguinte: à medida que se deposita o íon metálico, a sua concentração junto ao catodo diminui. A reposição dos íons depositados é feita pela difusão dos mesmos, do seio da solução até a interface, pelos processos de transporte, sendo a difusão a principal responsável. Num processo muito rápido de deposição, atinge-se uma situação em que a difusão não é capaz de repor prontamente os íons consumidos no catodo, chegando a concentração dos íons a zero, situação em que se atinge a densidade de corrente limite. O processo de deposição, nestas condições, fica governado **EXCLUSIVAMENTE** por difusão.

A expressão da densidade de corrente limite catódica é a seguinte:

$$i_c^- = \frac{zFDa_0}{(1-t)\delta}$$

onde:

$z$  = número de elétrons necessários para a redução do metal. No caso do cobre alcalino é 1.

$F$  = constante de Faraday = 96 500 C

$D$  = coeficiente de difusão médio dos íons

$a_0$  = atividade dos íons (concentração) no seio da solução (afastado da interface)

$t$  = o número de transporte que leva em conta a velocidade de migração dos íons devido à atração eletrostática. Na maioria dos casos, o número de transporte é muito pequeno e pode ser desprezado. Para os ânions é negativo

$\delta$  = é a espessura da camada de difusão. É a distância entre a interface, onde a concentração dos íons que estão sendo depositados atingiu valor nulo, devido a altas velo-

tidades de deposição, até o plano em que a concentração atinge o valor  $a_0$  (concentração no seio da solução)

Nos processo de eletrodeposição é de fundamental importância ter-se maior valor de densidade de corrente limite: isto é conseguido com os seguintes parâmetros:

- **concentração dos íons a serem depositados:** um aumento da concentração dos íons metálicos no banho aumenta o  $i_L$  (veja fórmula). Por esta razão, principalmente em banhos de deposição rápida como nos processos contínuos, utilizam-se concentrações elevadas, dando preferência a sais mais solúveis. É por esta razão que nos banhos de cobre alcalinos são preferidos os sais de potássio, pois estes são mais solúveis;
- **temperatura:** Um aumento na temperatura do banho provoca uma diminuição de sua viscosidade e um aumento na mobilidade dos íons. Isto implica no aumento do coeficiente de difusão e conseqüentemente do  $i_L$ . Portanto, é de vital importância que nos processos de eletrodeposição as especificações de temperatura sejam rigorosamente seguidas, devendo-se manter a temperatura especificada com a utilização de termostatos automatizados.
- **agitação (ou qualquer outro método que cause a movimentação do banho):** a agitação favorece o transporte dos íons do seio da solução para a interface metal/solução provocando diminuição da espessura da camada

de difusão, portanto aumento do  $i_L$  (ver fórmula).

Dos três parâmetros acima discutidos, a agitação é o mais significativo. Assim, por exemplo, num banho comum de cobre ácido o  $i_L$  é da ordem de 2 A/dm<sup>2</sup>. Se se aumentar somente a concentração do íon metálico do banho, consegue-se aumentar o  $i_L$  até 3 A/dm<sup>2</sup>, aumentando-se somente a temperatura, pode-se atingir até 4 A/dm<sup>2</sup>, com agitação adequada pode-se atingir valores de até 100 A/dm<sup>2</sup>.

No anodo também se tem uma densidade de corrente limite anódica. Já se discutiu o fato de que no anodo os íons de cobre formados deverão ser complexados pelo cianeto livre presente no banho. Num processo muito rápido de dissolução anódica, poderá haver insuficiência de cianeto livre na interface anodo/solução para complexação. Quando a concentração de cianeto livre atingir o valor zero na interface, atingir-se-á a densidade de corrente limite anódica. Nestas condições, podem ocorrer:

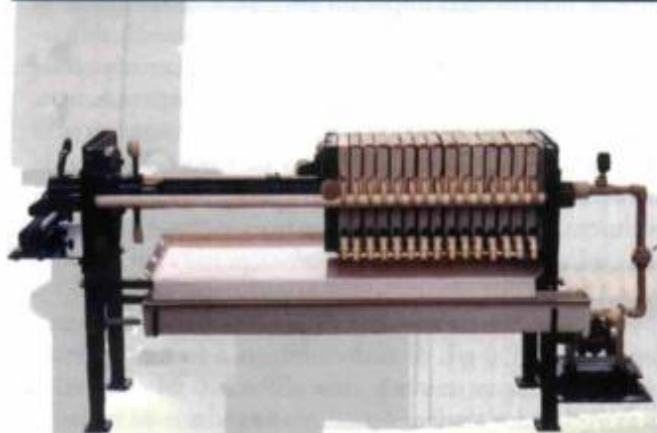
- passivação do anodo devido à precipitação de CuCN; e
- ocorrência da reação de formação de gás oxigênio.

#### Zebbour Panossian

*Chefe do Laboratório de Corrosão e Tratamento de Superfície -  
Divisão de Metalurgia do IPT - São Paulo e Professora convidada  
do Depto. de Eng. Civil da Escola Politécnica - USP*

## 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

## Novo aditivo com alta fluidez para solução de fosqueamento do alumínio tipo longa-vida LL - MG 32

**Lançamento**


O Aditivo LL - MG 32 é um produto de última geração, líquido, neutro, utilizado nos processos de fosqueamento do alumínio tipo longa-vida.

- Tem capacidade de manter a solução de fosqueamento fluida (baixa viscosidade), eliminando as manchas causadas pela soda cáustica sobre as superfícies dos perfis e chapas.
- Evita a formação de borras e crostas nas paredes e no fundo do tanque.
- Evita a galvanização do alumínio "spangled" causada por uma concentração muito alta de metais pesados (Fe, Zn, e outros).
- Não gera nenhum efeito perigoso ao efluente, não contém cromatos, fluoretos, nitratos ou nitritos.

**ITALTECNO**  
DO BRASIL LTDA

Bv Angélica 672 • 4º andar • 01228-000 • São Paulo • SP

☎ (011) 825-7185/825-7795 • Fax: (011) 825-0272

 [esrcit@italtecnobrasil.com.br](mailto:esrcit@italtecnobrasil.com.br)

# AAE - Anodização de alta velocidade e de alta eficiência <sup>(1)</sup>

**Pesquisa mostra como obter camadas de óxido anódico a alta velocidade e com qualidade.**

*E. Strazzi, S. Bellei - Itália*

Os autores investigaram a possibilidade de obter a formação a velocidade elevada da camada de óxido anódico, mantendo a qualidade exigida pelas normas internacionais. Esta pesquisa foi atacada de diferentes direções:

- parâmetros químicos (composição da solução, influência dos diversos aditivos sobre a camada de óxido);
- parâmetros físicos (método de agitação e temperatura da solução, densidade de corrente);
- maquinário (retificadores de corrente, equipamento para medição automática da espessura do óxido durante a sua formação) utilizado para simplificar e obter repetitivamente as características exigidas.

As características das camadas de óxido anódico foram verificadas em função da variação da densidade de corrente (de 1 a 6 A/dm<sup>2</sup>). Verificou-se também a sua intensidade de coloração.

Apresentam-se numerosos gráficos e tabelas evidenciando os resultados dos experimentos. Mencionam-se também 32 referências bibliográficas.

## INTRODUÇÃO

Um dos sonhos dos anodizadores tem sempre sido o de produzir a camada de óxido anódico dentro do menor tempo possível (assegurando, obviamente, a manutenção da qualidade.). As entidades de controle da qualidade de anodização (na Europa, a "Qualanod"), estabeleceram os seguintes parâmetros para a anodização (1)

- ácido sulfúrico..... menos que 200 g/L
- alumínio dissolvido..... menos que 20 g/L
- temperatura..... abaixo de 20°C
- densidade de corrente..... entre 1,4 e 1,8 A/dm<sup>2</sup>

(1) Este trabalho foi apresentado no congresso "Aluminum 2000 World Congress", realizado em Chipre em 15-19 de abril, 1997.

Os limites dos parâmetros acima relacionados são bastante estreitos e não permitem um espaço amplo para inovações significativas.

Não cabe aos autores discutir a validade desses valores acima mencionados e a intenção com que foram estabelecidos foi, sem dúvida, a de estabelecer faixas dentro das quais a qualidade do alumínio anodizado estivesse assegurada e bem reconhecida.

Na prática, os pesquisadores freqüentemente ultrapassaram esses parâmetros com resultados de qualidade perfeitamente aceitáveis ao balancearem mutuamente efeitos opostos (tais como tempo de tratamento e temperatura de anodização, ou densidade de corrente e a intensidade da coloração do material).

## OS EFEITOS DOS PARÂMETROS DE ANODIZAÇÃO SOBRE AS PROPRIEDADES DA CAMADA ANÓDICA

São os seguintes os parâmetros mais importantes que influem na camada:

- concentração do ácido sulfúrico no eletrólito
- temperatura do eletrólito
- voltagem aplicada e/ou a densidade de corrente resultante dos parâmetros anteriores
- eficiência da ação de agitação com ar e do resfriamento do eletrólito.

Todos esses parâmetros contribuem para a determinação de um outro fator importante, qual seja o custo de energia.

A corrente elétrica é paga em quilowatts-hora (kWh) e seu preço muitas vezes é estabelecido pelos valores de pico de demanda de energia e pelos tempos de utilização:

$$\text{volts}(V) \cdot \text{ampères}(A) \cdot \text{tempo}(h) = Wh$$

Uma densidade de corrente elevada ou uma voltagem nominal mais elevada implicam em custos de energia mais elevados. Para que seja mantida a mesma densidade de corrente, uma voltagem nominal mais baixa requer uma concentração de ácido mais elevada, uma temperatura mais elevada ou um tempo de processamento mais extenso para que seja obtida a mesma espessura de óxido. Tempos de imersão mais prolongados e/ou temperaturas mais elevadas produzem, efetivamente, camadas mais moles.

## CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDO SULFÚRICO

Apesar do fato de a condutividade máxima ser alcançada com cerca de 350 g/L de ácido sulfúrico, a concentração de ácido é usualmente mantida entre 150 e 250 g/L, pois valores mais elevados tendem a produzir camadas mais moles.

O peso da camada de óxido e, conseqüentemente, sua espessura diminuem à medida que a concentração de ácido aumenta, bem como a capacidade de resistir à abrasão, indicando assim a formação de uma camada mais mole.

## EFEITO DA TEMPERATURA DO ELETRÓLITO

O efeito da temperatura pode ser descrito resumidamente do seguinte modo:



Temperaturas elevadas resultam em:

- camadas com densidade aparente (peso específico) mais baixa, mais moles mas mais brilhantes,
- maior dificuldade na selagem dos poros, pois a camada externa da camada tende a se tornar mole e quebradiça,
- camadas coloridas mais facilmente, mas maior dificuldade na reprodução da cor caso for utilizado o método de coloração por adsorção, e colorações mais rápidas (com uma tonalidade mais rosada) caso for utilizado o método eletrolítico com sais de estanho, níquel ou cobalto, enquanto temperaturas mais baixas produzem camadas mais duras com melhor resistência à abrasão, mesmo que elas exijam uma voltagem nominal mais elevada para que alcancem, para sua produção, a mesma densidade de corrente.

#### O EFEITO DA VOLTAGEM

A voltagem aplicada influi na porosidade da camada, já que voltagens nominais mais baixas resultam em poros menores, mas mais numerosos, enquanto que voltagens mais elevadas fornecem poros maiores, mas em menor quantidade.

#### EFEITO DA DENSIDADE DE CORRENTE

Caso a densidade de corrente permanecer constante, a espessura da camada produzida será diretamente proporcional ao tempo. A densidade de corrente é mantida através de um aumento progressivo da voltagem, capaz de compensar o aumento de resistência devido ao aumento da camada.

Descrever-se-ão agora os efeitos da densidade de corrente.

Uma densidade de corrente baixa (p.ex. de 1,0 A/dm<sup>2</sup>) resultará em um brilho maior, mas em menor velocidade de anodização.

Uma densidade de corrente elevada:

- conduz a uma formação rápida de camada, mas com maior risco de camadas moles e de queima,
- produz uma maior quantidade de calor na interface camada-eletrólito, exigindo conseqüentemente uma agitação adequada ou um sistema de mistura para o eletrólito.
- melhora, com agitação e resfriamento adequados, a resistência à abrasão.

#### AGITAÇÃO

A agitação é efetuada, principalmente, para eliminar o calor gerado na superfície da camada durante o processo eletroquímico.

A experiência prática tem mostrado que o melhor resultado é obtido pela insuflação de ar através de difusores especiais, que produzem bolhas com diâmetro muito pequeno (preferivelmente abaixo de 2 mm). Uma agitação simples obviamente não é suficiente para manter a solução à temperatura correta. É pois necessário instalar um sistema de resfriamento com um intercambiador de

calor cuja capacidade, conforme as indicações da *Euras Qualanod (1)* será de:

$$0,86 \cdot \text{ampères} \cdot (\text{volts} + 3) = \text{quilocalorias-hora}$$

#### ALGUNS RUDIMENTOS DE FÍSICA

A base eletroquímica para a produção do óxido anódico é a lei de Faraday, segundo a qual a quantidade de metal depositada no catodo ou dissolvida de um anodo solúvel é proporcional à carga elétrica total passada. Em outras palavras: para a mesma quantidade de eletricidade, a quantidade de metal depositada no catodo ou dissolvida de um anodo solúvel é proporcional ao seu equivalente eletroquímico.

No caso do alumínio, funcionando como anodo, a quantidade de alumínio transformada em óxido de alumínio é proporcional à carga elétrica total passada, isto é, 1 equivalente-grama de alumínio metálico é convertido em 1 equivalente-grama de óxido de alumínio por 96.501 coulombs de eletricidade (isto é, 1 faraday) que passa através do eletrólito.

Lembre-se que a unidade de carga elétrica conhecida como coulomb corresponde a 1 ampère (medida da intensidade de corrente) durante 1 segundo. Fica assim evidente que, a uma densidade de corrente constante, a espessura da camada de óxido será proporcional ao tempo de anodização e que, em qualquer caso, a espessura do óxido depende do número de cargas elétricas que passaram (coulombs), que podem ser expressas como (ampères/dm<sup>2</sup>) • tempo.

Em resumo:

- A espessura da camada é proporcional aos coulombs que passaram, i.e., à densidade de corrente vezes o tempo.
- A espessura da camada não depende da voltagem.
- Sob condições industriais, necessita-se de 4700 coulombs/dm<sup>2</sup> para produzir 25 µm sobre as ligas 1000, 1100, 5005, 5052 e 6063, aproximadamente 5500 coulombs/dm<sup>2</sup> para ligas tais como 6061 e 6082, e acima de 6300 coulombs/dm<sup>2</sup> para ligas com um teor elevado de cobre.
- O número de coulombs é obviamente muito influenciado pelas condições do eletrólito, especialmente a temperatura e a concentração de ácido, isto é, pelos parâmetros que podem influir na velocidade na qual a camada de óxido é dissolvida.

#### Descrição do equipamento utilizado para a parte experimental

Este trabalho constitui o resultado de uma experimentação prolongada efetuada na instalação-piloto da empresa Italtelco, que consiste de um total de 16 tanques medindo 700x400x500 (alt.), resultando em uma capacidade de cerca de 140 litros.

A limpeza e o ataque químico, a selagem por impregnação a baixa temperatura e os tratamentos subseqüentes a quente foram mantidos às temperaturas de operação abaixo relacionadas por meio de termostatos.

O material foi lavado sob água corrente de rede pública, com a vazão suficiente para assegurar uma reposição por hora de cada banho de enxaguamento individual, sendo que a lavagem precedendo o processo de selagem a frio foi feita em água desmineralizada.

O tanque de anodização estava equipado com eletrodos de alumínio que cobriam quase que completamente a superfície lateral do tanque propriamente dito, que estava também equipado com um sistema de resfriamento e de agitação utilizando ar comprimido filtrado. A solução era resfriada por meio de um intercambiador de calor, enquanto que uma bomba eficiente mantinha a própria solução continuamente movimentada. A disposição das tubulações de entrada e de saída permitia que toda a solução ficasse sujeita a um movimento de convecção. Isto homogeneizava o eletrólito a fim de manter a temperatura e a dissipação do calor devido ao efeito de *Joule* em níveis uniformes. Ensaio efetuados tinham demonstrado que (de modo similar ao que ocorre em certos sistemas industriais) a agitação obtida por meio de uma bomba era suficiente para assegurar a qualidade correta da camada anódica sem necessidade de uma agitação a ar adicional, desde que os parâmetros de anodização fossem mantidos dentro das faixas padrões.

Um sistema de resfriamento e um intercambiador mantinham a temperatura do banho de oxidação dentro de ( $\pm 0,5^\circ\text{C}$ ) em relação ao valor desejado, que era indicado por meio de um termômetro digital instalado no painel de controle do aparelho.

Utilizou-se para os ensaios de coloração uma solução de alta eficiência baseada em sal de estanho, como é usual na Europa, onde a eletrocoloração baseada em sais de estanho é praticamente o único processo utilizado. Estavam, todavia, também disponíveis tanques com soluções baseadas em sais de níquel (para cores bronze e preta) e em permanganato de potássio (para coloração dourada). Quanto à nossa pesquisa, o comportamento destes banhos correspondia ao daqueles contendo sais de estanho.

A mesma fonte de energia estava ligada em paralelo tanto aos tanques para a anodização e para a coloração. Fabricado pela empresa Elca e comercializado pela Italtelco sob o nome *Tecnocolor*, este equipamento é capaz de suprir:

- corrente contínua pulsante,
- corrente alternada convencional,
- corrente alternada a frequências variáveis e independentes para a fase negativa e a positiva.

O aparelho estava equipado com um computador sofisticado, por meio do qual era possível definir e inserir os parâmetros operacionais e, caso necessário, registrar seus gráficos no CPL durante a fase de execução.

### Descrição do processo de anodização e composição das soluções de tratamento

As amostras foram submetidas a um processo de anodização consistindo das seguintes fases:

**Desengraxamento** nas seguintes condições:

- desengraxante **MG 19L**<sup>(2)</sup> ..... 50 g/L
- temperatura..... 45°C
- tempo de imersão ..... 10 min

**Ataque químico**, nas seguintes condições:

- hidróxido de sódio livre ..... 70 g/L
- alumínio dissolvido ..... 90 g/L
- aditivo **MG 32**..... 20 g/L
- temperatura..... ( $55 \pm 2$ )°C
- tempo de imersão ..... 10 min

**Lavagem** em água corrente

**Neutralização**, nas seguintes condições:

- ácido sulfúrico..... 120 g/L
- aditivo **Neutron 187C**..... 30 g/L
- temperatura..... ambiente
- tempo de imersão ..... 2 min

**Lavagem** em água corrente

**Anodização**, nas seguintes condições:

- ácido sulfúrico..... 180 g/L
- alumínio dissolvido ..... 5 g/L
- aditivo..... conforme indicado para os ensaios individuais
- temperatura..... conforme indicada para os ensaios individuais
- densidade de corrente ..... conforme indicada para os ensaios individuais
- espessura da camada de óxido anódico ..... ( $20 \pm 1$ )  $\mu\text{m}$

**Lavagem** em água corrente

**Eletrocoloração** (quando exigida) nas seguintes condições:

- sulfato de estanho ..... 17,5 g/L
- acidez total, como ácido sulfúrico.. 22 g/L
- aditivo **Super Salmix**..... 50 g/L
- temperatura ( $22^\circ\text{C}$ ) ..... ambiente
- contra-eletrodos ..... estanho
- programas de coloração..... conforme indicados para os ensaios individuais

**Lavagem** em água corrente

**Lavagem** em água desmineralizada

**Selagem** por impregnação nas seguintes soluções:

- **Hardwall 3CB1** ..... 5 g/L
- temperatura..... ( $28 \pm 1$ )°C
- tempo de imersão ..... 1 min/ $\mu\text{m}$  (20 min)

**Lavagem** em água corrente

**Imersão a quente**, nas seguintes condições:

- água desmineralizada
- temperatura..... ( $70 \pm 2$ )°C
- tempo de imersão ..... 1 min/ $\mu\text{m}$  (20 min)

(2) Os produtos indicados com sigla em negrito referem-se a formulações comerciais da empresa Italtelco

## Secagem

Permitiu-se que os corpos-de-prova secassem ao ar, sem tratamentos adicionais. Nenhuma das peças (quer as coloridas quer as naturais) mostrou sinais de iridescência ou fluorescência de selagem, podendo assim ser utilizadas para os ensaios subsequentes sem tratamentos adicionais.

## Materiais de alumínio utilizados para os ensaios

A não ser que haja indicação em contrário, foram utilizados para os ensaios amostras confeccionadas da liga de alumínio 1050 — H 18, na dimensão de (100 x 75) mm e com espessura de 1,5 mm, tendo cada uma a área de 1,5 dm<sup>2</sup>. As placas foram presas aos pares em ganchos de alumínio em forma de "S", de modo que o contato era assegurado pelo efeito de "mola" da haste de alumínio (diâmetro de 6 mm). Este tipo de fixação não deixava marcas nas superfícies visíveis das amostras. A área imersa de cada conjunto individual, incluindo a haste, era de 3,3 dm<sup>2</sup>. Em cada ensaio foram utilizados 6 conjuntos com, cada um, 2 placas, perfazendo um total de 19,8 dm<sup>2</sup>.

## Descrição da parte experimental

Levando em consideração o intuito dos experimentos, os autores tentaram seguir uma seqüência lógica e funcional para alcançarem a sua meta: *demonstrar que era possível obter uma camada anódica de óxido de qualidade similar à produzida pelos sistemas convencionais porém de modo muito mais rápido e com custos operacionais menores.*

Conseqüentemente, eles definiram o seguinte esquema:

- 1) verificação da tendência da voltagem e da densidade de corrente,
- 2) velocidade de anodização conforme a variação da densidade de corrente,
- 3) qualidade de camada de óxido conforme as variações da densidade de corrente e da temperatura,
- 4) intensidade da coloração da camada de óxido produzida nas condições acima mencionadas

### TENDÊNCIA DA VOLTAGEM CONFORME A VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E DA DENSIDADE DE CORRENTE

Utilizaram-se para este ensaio tiras da liga de alumínio 6063, com dimensões de (600x60x2) mm, que eram imersas até uma profundidade de 440 mm, indicada por uma marca aplicada nos próprios corpos-de-prova. A área imersa de cada corpo-de-prova era de 5,45 dm<sup>2</sup>.

A fim de efetuar os ensaios com a mesma intensidade de corrente, utilizaram-se 4 tiras para os ensaios com densidades de corrente de 1,0 – 1,5 – 2,0 A/dm<sup>2</sup>, 2 tiras com as densidades de corrente de 3,0 e 4,0 A/dm<sup>2</sup> e uma única tira com a densidade de corrente de 6,0 A/dm<sup>2</sup>. Preferiram-se tiras para este ensaio em virtude de oferecerem uma área de contato maior entre a barra de suporte dos corpos-de-prova (cuidadosamente limpa) e as próprias amostras.

A temperatura era alcançada por meio de um corpo de aquecimento cerâmico e, quando havia necessidade de resfriamento, através de um intercambiador de calor.

O computador que comandava a fonte de potência (Tecnocolor, Italtelco) era informado quanto à área imersa efetiva e à densidade de corrente desejada, que era alcançada dentro de um tempo de rampa de 30 segundos (o valor normalmente utilizado na indústria).

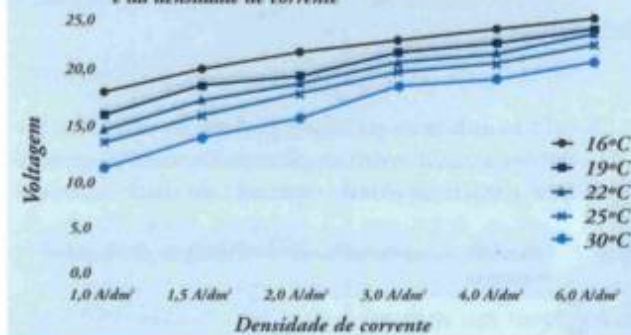
A voltagem efetivamente alcançada era lida por meio de um voltímetro digital, cujos terminais estavam localizados na barra de suporte dos corpos-de-prova e no catodo do tanque de anodização.

Os dados são apresentados na Tabela 1 e no Gráfico 1, e mostram a influência significativa exercida pela temperatura exigida a fim de alcançar terminada densidade de corrente.

TAB. 1 - TENDÊNCIA DA VOLTAGEM CONFORME A VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E DA DENSIDADE DE CORRENTE

T A/dm <sup>2</sup>	16°C	19°C	22°C	25°C	30°C
1,0 A/dm <sup>2</sup>	17,7	15,6	14,5	13,2	11,1
1,5 A/dm <sup>2</sup>	19,6	18,0	16,8	15,5	13,7
2,0 A/dm <sup>2</sup>	21,1	19,0	18,4	17,4	15,5
3,0 A/dm <sup>2</sup>	22,1	21,0	20,3	19,3	18,1
4,0 A/dm <sup>2</sup>	23,0	21,9	21,2	20,0	18,8
6,0 A/dm <sup>2</sup>	23,9	22,9	22,6	21,6	20,3

Gráf. 1 - Tendência da voltagem conforme a variação da temperatura e da densidade de corrente



### DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE DE ANODIZAÇÃO CONFORME A VARIAÇÃO DA DENSIDADE DE CORRENTE

Ao operar com uma taxa de corrente constante, a velocidade com a qual se forma a camada de óxido não depende da temperatura do eletrólito, desde que essa não seja capaz de influir excessivamente na velocidade de dissolução da camada.

A temperatura do eletrólito influi na voltagem necessária para alcançar uma determinada densidade de corrente, mas a camada de óxido é formada pela corrente que passa (*coulomb-segundo = ampère*).

Definiu-se por isto uma temperatura (19°C), e o intercambiador de calor, a bomba de circulação de ácido e o sistema de agitação/aeração da solução foram por isto colocados em operação para este ensaio.

O computador de processo foi alimentado com as seguintes indicações:

- área imersa,
- densidade de corrente a aplicar,
- espessura exigida: 20  $\mu\text{m}$ .

O tempo total de processamento foi registrado para cada um dos ensaios. A espessura obtida foi, sistematicamente, de 20  $\mu\text{m}$  (com a tolerância devida ao instrumento de medida), já que o equipamento efetua a contagem de ampères-horas, podendo os tempos medidos ser considerados como corretos.

Os dados experimentais apresentados na Tabela 2 e representados nos gráficos 2 e 3 indicam uma proporcionalidade direta entre o tempo exigido e a densidade de corrente, isto é, quanto maior o número de ampères que passa por unidade de área, tanto mais rápida é a formação da camada de óxido.

**TAB. 2 – VELOCIDADE DE ANODIZAÇÃO CONFORME A VARIÇÃO DA DENSIDADE DE CORRENTE**

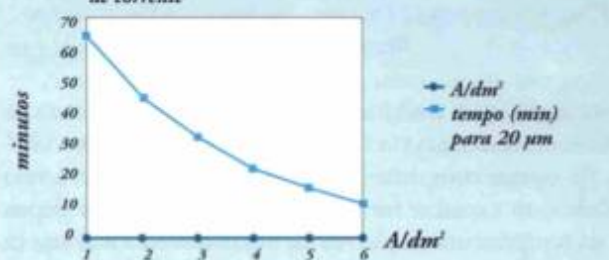
$A/\text{dm}^2$	Tempo (min) para 20 $\mu\text{m}$	min/ $\mu\text{m}$
1,0 $A/\text{dm}^2$	64 min	3,2 min/ $\mu\text{m}$
1,5 $A/\text{dm}^2$	44 min	2,2 min/ $\mu\text{m}$
2,0 $A/\text{dm}^2$	32 min	1,6 min/ $\mu\text{m}$
3,0 $A/\text{dm}^2$	22 min	1,1 min/ $\mu\text{m}$
4,0 $A/\text{dm}^2$	16 min	0,8 min/ $\mu\text{m}$
6,0 $A/\text{dm}^2$	11 min	0,5 min/ $\mu\text{m}$

Nota: Os tempos incluem um tempo de rampa de 30 segundos  
Os tempos não dependem da temperatura, pois a anodização é produzida a corrente constante

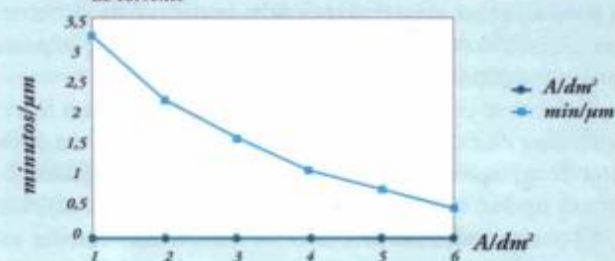
Razão:  $\text{mAh}/\text{dm}^2 \times \mu\text{m} = 55,0$   
 $\text{Ah}/\text{m}^2 \times \mu\text{m} = 5,50$

Os valores indicados na tabela podem ser utilizados para determinar a razão entre ampères-hora, metros quadrados de área e micrometros de espessura do óxido formado.

**Gráf. 2 - Velocidade de anodização conforme a variação da densidade de corrente**



**Gráf. 3 - Velocidade de anodização conforme a variação da densidade de corrente**



Assim, por exemplo, como são necessários 44 minutos para produzir 20  $\mu\text{m}$  quando se opera a 1,5  $A/\text{dm}^2$ , para produzir 1  $\mu\text{m}$  sobre 1  $\text{m}^2$ :

$$1,5 \cdot (44/60) \cdot (100/20) = 5,5 \text{ ampères-hora (Ah)}$$

Este valor foi perfeitamente experimentado em nosso laboratório e está atualmente sendo utilizado como referência na programação do aparelho conhecido como "APC". É este um dispositivo instalado em retificadores de corrente fabricado e comercializado pelas empresas envolvidas neste trabalho, e que age como um "pré-ajustador de espessuras", i.e., um dispositivo que interrompe a anodização uma vez que tenha sido atingido o valor em micrometros pré-ajustado, e que fornece uma indicação correta da área eletrolítica que está sendo anodizada.

A determinação da área eletrolítica, que freqüentemente não coincide com a área visível, é muito útil em sistemas automáticos e computadorizados, ou quando se produzem colorações especiais (p.ex. *Multicolor*, Italtenco).

Apesar do fato de os resultados da Tabela terem sido muito encorajadores, desejaram os autores verificar a tendência da qualidade da camada de óxido anódico conforme a variação da temperatura, pois era este o único parâmetro que poderia influenciar significativamente o custo do processo, já que ele variava a voltagem exigida para alcançar uma determinada densidade de corrente.

A Tabela 3 apresenta os consumos em quilowatts-hora por metro quadrado de alumínio tratado, conforme a variação da densidade de corrente e da temperatura. Os cálculos foram efetuados do seguinte modo, por meio dos dados nas Tabelas 1 e 2:

$$\text{kWh} \cdot \text{m}^2 = V \cdot (A/\text{dm}^2) \cdot (100/1000) \cdot (t/60)$$

onde:

- $V$  é a voltagem,
- $A/\text{dm}^2$  é a densidade de corrente,
- 100 é o fator de conversão de  $\text{dm}^2$  para  $\text{m}^2$ ,
- 1000 é o fator de conversão de watts para quilowatts,
- $t$  é o tempo em minutos,
- 60 é o fator de conversão para converter minutos para horas.

**TAB. 3 – CONSUMO DE CORRENTE ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ) CONFORME A VARIÇÃO DA TEMPERATURA E DA DENSIDADE DE CORRENTE**

$T$ $A/\text{dm}^2$	16°C	19°C	22°C	25°C	30°C
1,0 $A/\text{dm}^2$	1,89	1,67	1,55	1,41	1,19
1,5 $A/\text{dm}^2$	2,16	1,98	1,85	1,70	1,51
2,0 $A/\text{dm}^2$	2,26	2,03	1,97	1,86	1,66
3,0 $A/\text{dm}^2$	2,43	2,31	2,23	2,12	1,99
4,0 $A/\text{dm}^2$	2,45	2,34	2,27	2,14	2,01
6,0 $A/\text{dm}^2$	2,63	2,52	2,49	2,37	2,23

Condições de anodização: Ácido sulfúrico 180 g/L Alumínio 5 g/L

# 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 FABRICA, 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>

## Desengraxante Alcalino para alumínio - LL-77 A

Lançamento

O LL-77 A é um desengraxante alcalino especialmente formulado para a limpeza de perfis de alumínio polidos mecanicamente.

O LL-77 A oferece as seguintes vantagens:

- Não agride o brilho do alumínio polido
- Dissolve com facilidade as pastas usadas no polimento mecânico
- Remove óleos e gorduras
- Opera em baixas concentrações, 30 a 50 g/L
- Ampla faixa operacional de temperatura, 55°C a 85°C

 **ITALTECNO**  
DO BRASIL LTDA.

Ru Angélica 672 • 4º andar • 01228-000 • São Paulo • SP

☎ (011) 825-7185/825-7795 • Fax: (011) 825-0272

e-mail: [escrit@italtecno.com.br](mailto:escrit@italtecno.com.br)

## Novo aditivo para eletrocoloração do alumínio LL-Salmix NF40

Lançamento

O ADITIVO LL - SALMIX NF40 incrementa a estabilidade do banho, gerando uma economia considerável pela redução da utilização de produtos químicos.

- Excelente poder de penetração, permitindo uma cor uniforme nas formas mais complexas de perfis e chapas.
- Isento de substâncias tóxicas ou poluentes químicos.
- Não contém Fenóis, Cresóis e outros produtos similares.
- Controle fácil: método analítico específico para controlar o consumo e os reforços necessários.

 **ITALTECNO**  
DO BRASIL LTDA.

Ru Angélica 672 • 4º andar • 01228-000 • São Paulo • SP

☎ (011) 825-7185/825-7795 • Fax: (011) 825-0272

e-mail: [escrit@italtecno.com.br](mailto:escrit@italtecno.com.br)

Exemplo de cálculo:

a 19°C e 1,5 A/dm<sup>2</sup>, é necessário operar a 18 volts durante 44 minutos para obter 20 µm, sendo pois os Ah necessários:

$$(18,0 \cdot 1,5 \cdot 100/1000) \cdot (44/60) = 1,98$$

O custo foi considerado como sendo 0,125 centavos de dólar americano (o preço italiano) e os dados constam na Tabela 4.

**TAB. 4 - CONSUMO DE CORRENTE (US\$ cents/m<sup>2</sup>) CONFORME A VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E DA DENSIDADE DE CORRENTE**

T A/dm <sup>2</sup>	16°C	19°C	22°C	25°C	30°C
1,0 A/dm <sup>2</sup>	236	209	194	176	149
1,5 A/dm <sup>2</sup>	270	248	231	212	189
2,0 A/dm <sup>2</sup>	283	254	246	233	208
3,0 A/dm <sup>2</sup>	304	289	279	265	249
4,0 A/dm <sup>2</sup>	306	293	284	268	251
6,0 A/dm <sup>2</sup>	329	315	311	296	279

Custo de quilowatt-hora = US\$ 0,125

Condições de anodização: ácido sulfúrico 180 g/L. Alumínio 5 g/L.

Os dados na tabela mostram que, mesmo que o aumento de temperatura não seja suficiente para balancear completamente (diminuindo a voltagem) o consumo maior em kWh originado pelo aumento da densidade de corrente, a maior produtividade do sistema é capaz de reduzir significativamente o custo por metro quadrado do material acabado, levando-se em consideração a menor incidência de depreciação da instalação, os custos de aquecimento do tanque e de mão-de-obra (quando a espessura média da camada de óxido é de 15-20 µm, os trabalhadores na linha de anodização tendem a ter bastantes períodos ociosos).

#### QUALIDADE DA CAMADA DE ÓXIDO CONFORME A VARIAÇÃO DA DENSIDADE DE CORRENTE

Neste ponto, o problema preliminar que se apresentava era o de avaliar a qualidade da camada de óxido de um modo simples e discriminador. Entre os diversos métodos, tentamos utilizar aquele que na nossa opinião melhor representasse a situação do óxido em seu conjunto, e não somente as características das partes mais externas da camada. Deste modo, considerou-se que os ensaios de abrasão não eram indicativos.

Utilizamos por isto o ensaio de densidade aparente (peso específico) e o ensaio de perda de peso.

A razão para esta decisão foi devida às seguintes considerações:

- o ensaio de peso específico (conhecido, com maior correção, como sendo a densidade aparente, já que não se está tratando com uma estrutura compacta e homogênea e sim com uma massa porosa que, quando medida, poderia ainda conter certa quantidade de ar e de umidade) era capaz de fornecer uma indicação global quanto às características da camada;

- uma estrutura "anômala" da camada de óxido certamente influenciaria a eficiência da selagem dos poros. O ensaio de perda de peso em uma solução fosfo-crômica em conformidade com a Norma ISO 3210, utilizada normalmente para verificar a qualidade de selagem, daria uma boa indicação quando às características da camada de óxido anódico.

Os dois ensaios serão agora explicados em detalhe.

#### DENSIDADE APARENTE DA CAMADA DE ÓXIDO

O ensaio baseou-se nos estudos de Elze (27), cujos dados quanto à densidade aparente de diversas ligas de alumínio são apresentados na Tabela 5, enquanto a Tabela 6 apresenta os dados de Kissin, Deal e Paulsen relativos a diversas ligas de alumínio em solução a 165 g/L de ácido sulfúrico a 1,29 A/dm<sup>2</sup>, às temperaturas de 20°C e de 25°C.

**TAB. 5 - PESO ESPECÍFICO APARENTE DA CAMADA ANÓDICA (g/cm<sup>2</sup>) CONFORME A LIGA E A VARIAÇÃO DO TEMPO DE TRATAMENTO**

Tempo (min)	99,99 Al	99,5 Al	Al-3% Mg	Al-Mg-Si	Al-Cu-Mg
5	3,3	3,5	3,4	3,5	2,9
10	3,2	2,9	3,3	3,1	2,4
20	3,0	2,8	2,6	2,8	1,9
30	3,0	2,6	2,5	2,4	1,8
40	2,6	2,4	2,5	2,3	1,6
50	2,4	2,6	2,3	2,4	/
60	2,2	2,4	2,3	2,3	/

**TAB. 6 - DENSIDADE APARENTE DE REVESTIMENTO ANÓDICO NÃO-SELADO (g/dm<sup>2</sup>) CONFORME A LIGA E A VARIAÇÃO DA TEMPERATURA DE ANODIZAÇÃO**

liga	composição	20°C			25°C		
		20 min	60 min	80 min	20 min	60 min	80 min
1099-H14	99,99% Al	2,59	2,44	2,36	2,59	2,29	2,14
1100-H14	99,0 Al	2,52	2,45	2,32	2,69	2,23	2,09
5005-H18	0,8 Mg	2,65	2,45	2,37	2,45	2,19	2,03
5052-H32	2,5 Mg	2,67	2,36	1,29	2,47	2,05	1,78
	0,25 Cr						
6063-T5	0,7 Mg	2,48	2,40	2,36	2,27	2,26	2,11
	0,4 Si						
3003-H14	1,2 Mn	2,85	2,56	2,40	2,52	2,25	2,08
4043-H14	5,0 Si	2,89	2,48	2,36	2,57	2,30	2,19
2014-T6	4,4 Cu	2,10	1,53	1,35	1,72	1,25	1,28
7075-T6	5,6 Zn - 2,5 Mg	2,37	1,83	1,63	2,09	1,49	1,40
	1,6 Cu - 0,3 Cr						

Condições de anodização: Ácido sulfúrico 165 g/L. Densidade de corrente: 1,29 A/dm<sup>2</sup>

As normas atuais da American Aluminum Association estabelecem o valor de 2,32 g/cm<sup>2</sup> como a densidade aparente mínima para camadas da classe I (18 µm), i.e. o

peso de 4,18 mg/cm<sup>2</sup> como o peso mínimo da camada (2,32 • 18 = 4,18).

Uma investigação precisa na densidade aparente de camadas de óxido foi efetuada por Lenz (29) em alumínio 99,9 e em Reflectal (uma liga com 0,5% de magnésio), anodizado em ácido sulfúrico a 250 g/L a 17-18°C e selado durante 20 min em vapor, tendo ele observado que a densidade aparente decaía de 3,1 g/cm<sup>2</sup> para 5 µm a 2,7 g/cm<sup>2</sup> para 20 µm.

É verdade que esse tipo de medição, efetuado preferencialmente com material não-selado para evitar a influência da qualidade de selagem (que depende das características da camada causadas pelas condições de operação), conduz a um pequeno erro em virtude da dificuldade de verificar com exatidão suficiente a espessura da camada de óxido e sua uniformidade efetiva. No caso de nossos ensaios, uma variação excessiva da camada foi limitada pelo sistema computadorizado utilizado para definir a própria camada durante o processo de anodização.

A espessura de camada foi determinado pelo método de corrente induzida (*Permascope Fischer*), capaz de calcular a média aritmética das medições efetuadas no mesmo corpo-de-prova. Todas as medidas foram efetuadas sobre corpos-de-prova perfeitamente secos e os tempos de ataque e as condições de tratamento foram verificados com o máximo de cuidado para estas amostras, a fim de prevenir que valores de rugosidade diferenciados, devidos a um tipo diferente de ataque químico, influenciassem a medição da espessura.

As amostras ensaiadas foram tratadas da maneira convencional conforme acima indicada, e após o tratamento de anodização. Elas foram lavadas muito cuidadosamente, primeiro sob água corrente da rede pública, e depois durante 2 minutos em água desmineralizada a 70°C, para acelerar o processo de secagem. As amostras foram depois deixadas secar ao ar, e, após ter sido medida a espessura da camada de óxido anódico (*s*), elas foram pesadas (*P1*) e imersas na solução fosfo-crômica abaixo indicada a fim de dissolver a camada de óxido sem afetar o alumínio. A solução era a mesma utilizada para a determinação gravimétrica da espessura do óxido. Utilizaram-se 2 amostras para cada ensaio individual e os resultados nas tabelas representam a média aritmética dos valores medidos.

#### SOLUÇÃO UTILIZADA PARA A DISSOLUÇÃO DA CAMADA DE ÓXIDO:

- ácido crômico ..... 20 g/L
- ácido fosfórico a 85% ..... 35 mL/L
- temperatura ..... 75°C
- tempo de imersão ..... 30 min

Após uma lavagem cuidadosa, primeiro em água da rede pública e depois em água desmineralizada, os corpos-de-prova foram lavados em álcool etílico, secos e então pesados novamente (*P2*).

Cálculo da densidade aparente, expressa em g/dm<sup>2</sup>:

$$[(P1 - P2) \cdot (A \cdot s (10^2 \cdot 10^4)) = (P1 - P2) \cdot 100/(A \cdot s)]$$

onde:

- *P1* e *P2* são os dois pesos em gramas,
- *A* é a área em dm<sup>2</sup>, 1,5 dm<sup>2</sup> neste caso particular,
- *s* é a espessura da camada em µm,
- 10<sup>2</sup> é o fator de conversão de dm<sup>2</sup> para cm<sup>2</sup>,
- 10<sup>4</sup> é o fator de conversão de µm para cm.

Os dados referentes a estes ensaios são apresentados na Tabela 7, na qual as colunas 1, 2, 4, 6 e 8 indicam os valores determinados nas condições por nós consideradas padrões, i.e. utilizando uma bomba de circulação de ácido e insuflando ar (i.e., com microbolhas *MB*). As colunas 3, 5, 7 e 9 indicam os valores obtidos com operação somente da bomba de circulação. São também apresentados os valores obtidos a 1,0 A/dm<sup>2</sup> e 30°C, apesar de terem resultado somente 15 µm com a passagem do mesmo número de ampères-hora. Isto confirma o efeito decisivo da dissolução causada pelo ácido sulfúrico a temperaturas excessivamente elevadas. As amostras apresentavam uma superfície branca leitosa muito quebradiça, típica da camada de óxido produzida a temperaturas muito elevadas.

TAB. 7 - PESO ESPECÍFICO APARENTE (g/cm<sup>2</sup>) DA CAMADA ANÓDICA CONFORME A VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E DA DENSIDADE DE CORRENTE

T	16°C	19°C	19°C	22°C	22°C	25°C	25°C	30°C	30°C
A/dm <sup>2</sup>	cl MB	cl MB		cl MB		cl MB		cl MB	
1,0 A/dm <sup>2</sup>	2,70	2,62	2,52	2,56	2,53	2,46	2,44	-	2,03
1,5 A/dm <sup>2</sup>	2,65	2,60	2,50	2,56	2,52	2,46	2,42	2,21	2,19
2,0 A/dm <sup>2</sup>	2,65	2,58	2,47	2,55	2,47	2,44	2,39	2,39	2,28
3,0 A/dm <sup>2</sup>	2,63	2,58	2,47	2,54	2,47	2,45	2,39	2,40	2,35
4,0 A/dm <sup>2</sup>	2,63	2,57	2,53	2,53	2,47	2,45	2,33	2,39	2,36
6,0 A/dm <sup>2</sup>	2,61	2,58	2,53	2,55	2,45	2,45	2,31	2,38	2,30

A coluna de 19°C pode ser considerada como sendo um valor de referência de qualidade para camadas de óxidos anódicos, pois as indústrias que almejam a melhor qualidade operam a esta temperatura.

Pelo exame dos dados na tabela, pode-se chegar às seguintes conclusões:

- a) a densidade aparente da camada de óxido decresce à medida que a densidade de corrente (i.e., a voltagem) aumenta, todas as demais condições permanecendo constantes. Como indicado acima, um aumento da voltagem conduz à formação de poros maiores e, conseqüentemente, a uma densidade aparente mais baixa;
- b) até 25°C, a densidade aparente decresce à medida que a temperatura aumenta, já que o ataque químico produzido pelo ácido aumenta juntamente com a temperatura, produzindo assim poros maiores;
- c) a utilização de microbolhas aumenta a densidade aparente da camada, indicando assim que são formados poros menores se o calor gerado nas superfícies das peças tratadas é dissipado de uma maneira mais eficiente;

d) nota-se uma tendência especial à temperatura de 30°C. A densidade da camada aumenta à medida que a densidade de corrente aumenta até 3,0 A/dm<sup>2</sup>, após o que ela novamente diminui. Isto ocorre por os tempos de imersão serem mais prolongados a densidades mais baixas, de modo que o efeito do ácido a temperaturas elevadas afeta principalmente a porosidade: poros maiores, menor densidade da camada;

e) utilizando-se 2,32 g/cm<sup>2</sup> como um valor-limite mínimo para a qualidade da camada de óxido, as amostras produzidas com a utilização de microbolhas são todas aceitáveis, excluindo-se aquelas obtidas a 30°C, com 1,0 e 1,5 A/dm<sup>2</sup>. Sem a utilização de microbolhas, a qualidade já se torna deficiente a 25°C com 4,0 e 6,0 A/dm<sup>2</sup>. Uma simples agitação com a bomba de circulação não é portanto suficiente para alcançar uma qualidade aceitável. Sem a utilização de microbolhas, a qualidade do óxido obtido a 30°C é inaceitável (excluindo-se o produzido com 3,0 e 4,0 A/dm<sup>2</sup> que, todavia, se encontra muito próximo do limite).

Tendo em vista estes resultados, e para operar a temperaturas mais elevadas que os valores convencionais, decidimos ensaiar uma série de produtos capazes de exercer um efeito protetor sobre a camada de óxido à medida que a temperatura aumentava.

#### EFEITO PROTETOR DE CERTOS ADITIVOS SOBRE A CAMADA DE ÓXIDO

Já faz algum tempo que se sabe que certos "aditivos" tais como, por exemplo, ácido oxálico, permitem que o processo de anodização seja efetuado a temperaturas ligeiramente mais elevadas, em virtude de sua capacidade de deixar "mais lenta" a atividade de dissolução da camada de óxido durante sua formação. Compararam-se diversos ácidos orgânicos cuja ação protetora era conhecida e determinados produtos industriais comercializados pela Italtelco (WM 80 e WM 80L) juntamente com um novo produto resultante desta pesquisa e denominado, por simplificação, HEA [Nota Tradut.: HEA : "High Efficiency Anodizing" = Anodização de Alta Eficiência]

#### DESCRIÇÃO DO ENSAIO

Preparamos amostras anodizadas da maneira convencional (19°C e 1,5 A/dm<sup>2</sup>). Essas foram primeiro lavadas em água da rede pública e depois em água desmineralizada, após o que foram lavadas durante alguns minutos em álcool etílico para facilitar o processo de secagem. As amostras, perfeitamente secas, foram pesadas (P1) e imersas nas soluções indicadas na coluna 1 da Tabela 8, na qual a solução de ácido sulfúrico sem aditivo foi considerada como a de referência.

Após o ensaio, as amostras foram lavadas em água corrente e em água desmineralizada, e a seguir foram imersas durante alguns minutos em álcool etílico para facilitar a secagem. Após secagem perfeita, as amostras foram novamente pesadas (P2), expressando-se a perda de peso em mg/dm<sup>2</sup>, conforme o seguinte cálculo:

$$(P1 - P2) \cdot 1000 / 1,5,$$

onde 1,5 é a área em dm<sup>2</sup> da amostra ensaiada.

TAB. 8 - PERDA DE PESO (mg/dm<sup>2</sup>) APÓS IMERSÃO DE 1 HORA

Temperatura	20°C			25°C			30°C		
	10 g/L	20 g/L	40 g/L	10 g/L	20 g/L	40 g/L	10 g/L	20 g/L	40 g/L
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 180 g/L									
Aditivo g/L									
ácido oxálico	67,2	63,2	62,5	120,3	99,9	91,2	186,4	164,8	125,1
ácido cítrico	127,4	114,4	94	207,7	201	165,8	385,6	353,4	270,8
ácido tartárico	120,1	90,2	82,4	236,6	189,5	133,4	319,5	269	267,1
ácido glicólico	118,8	90,7	85,9	183,9	146,2	116,3	345,7	268,2	266,3
HEA	114,9	105,4	105,1	200,5	193,9	187,4	396,9	367,7	313,3
WM 80	90,2	75,9	68,5	127,6	106,6	101,8	275	256,8	342,3
WM 80L	97,1	85,5	77,1	149,9	125,5	124,2	288,9	263,9	244,7

Condições de operação: Soluções: Ácido sulfúrico 180 g/L

Aditivos ácidos: conforme acima indicado

Tempo de imersão: 1 hora

Amostras: Alumínio anodizado não-relado

Aminas e sais de amônio foram evitados deliberadamente nestes ensaios, já que seu uso em escala industrial ocasiona dois problemas para os quais deve ser encontrada uma solução adequada para que eles possam ser utilizados com proveito:

- na presença de íons de alumínio e de sulfatos, os sais de amônio ocasionam uma precipitação do sulfato de amônio e de alumínio (NH<sub>4</sub>Al(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> • 12H<sub>2</sub>O), cuja solubilidade é muito baixa. Isto resulta na formação de um sólido microcristalino que precisa ser eliminado por filtração a fim de evitar a obstrução das bombas e dos intercambiadores. Durante muito tempo a adição de sais de amônio (p.ex. sulfato de amônio) foi considerada como sendo o único meio de eliminar o alumínio de soluções de anodização (30), até a introdução dos sistemas de resina (p.ex. Freeal - Italtelco). O sulfato de amônio e de alumínio produzido pode ser bem aproveitado na indústria para a purificação de águas residuárias, especialmente aquelas originadas na indústria de curtimento.
- A adição de aminas (p.ex. trietanolamina) pode levar aos problemas indicados no item a) caso, devido a hidrólise, houver a formação de íons amônio. Cria, em qualquer caso, problemas com a purificação de água, pois as aminas não são eliminadas pelo tratamento normal de purificação utilizado em um sistema de anodização. Também evitamos utilizar determinados produtos orgânicos, tais como formaldeído (proposto por alguns pesquisadores (16, 19)), já que estes produtos são bastante tóxicos e devem ser utilizados com cuidado,



## EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS PARA GALVANOPLASTIA



Fabricados com tecnologia de empresas líderes na Europa na produção de equipamentos totalmente automáticos e robotizados, controlados por microcomputador com software dedicado e voltado para a área industrial. Para banhos em: Cobre - Cromo - Latão - Níquel - Ouro - Prata - Zinco e outros.



**EUROGALVANO DO BRASIL LTDA.**

Associada a LA TECNOGALVANO s.r.l. e C.I.E. s.r.l. - ITÁLIA

Av. Carlos Strassburger Filho, 6935 - Bairro Industrial  
CEP 93700-000 - Campo Bom - RS

FONE/FAX:  
(051) 598.1364



## Gancheiras Primor

"Soluções para Tratamento de Superfície"

Fabricação de gancheiras sob medida para:  
cromo, níquel, zinco, pintura, anodização, etc.

Suas dúvidas:

- Qual a necessidade para a produção e seu custo efetivo?
- Que tipo de material pode ser usado para esta solução?
- Quantas peças devem ser fixadas?
- Qual o melhor posicionamento das peças?

Nossas soluções:

- Qualidade assegurada
- Desenvolvimento de protótipos
- 28 anos de experiência
- Pontualidade na entrega

**\*Executamos  
Plastificação em Peças\***

**Melhorar sua qualidade e aumentar sua  
produção é o nosso objetivo**

**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](mailto:primor@sti.com.br)

RJ (021) 393-7521 - PR/SC (041) 332-5195 - RS (051) 331-2626

verificando atentamente os produtos secundários que se formam na solução de anodização, o efeito sobre a água residuária e os problemas de purificação conseqüentes.

Os aditivos indicados na Tabela 8 foram utilizados a diversas concentrações (10 – 20 – 40 g/L) a fim de verificar qual a mais eficaz. Isto depende obviamente da temperatura de operação da solução. Assim, se 20 g/L puderem ser utilizados a 20°C, são necessárias concentrações mais elevadas (p.ex. 40 g/L) a 25°C ou a 30°C.

O melhor resultado foi obtido com a utilização de ácido oxálico, mas o uso deste ácido implica em duas limitações importantes:

- custos operacionais elevados, devido a consumos elevados,
- dificuldade na coloração de camadas produzidas deste modo, já que sua porosidade é muito menor.

Nossos ensaios possibilitaram-nos constatar que uma porosidade reduzida (a temperatura sendo a mesma) retarda consideravelmente a coloração tanto eletrolítica quanto por adsorção. Por esta razão, ao formularmos o aditivo HEA tivemos que adicionar um componente especial que "facilitava" a intensidade de coloração da camada, mesmo que às custas de uma menor proteção quanto à agressividade do ácido.

A Tab. 9 compara a densidade aparente da camada de óxido anódica conforme a variação da temperatura da solução de anodização, com e sem a adição do aditivo HEA.

**TAB. 9 – PESO ESPECÍFICO APARENTE (g/cm<sup>3</sup>) DA CAMADA ANÓDICA CONFORME A VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E DA DENSIDADE DE CORRENTE**

T A/dm <sup>2</sup>	19°C	19°C	22°C	22°C	25°C	25°C	30°C	30°C
	+ 36 g/L HEA		+ 36 g/L HEA		+36 g/L HEA		+36 g/L HEA	
1,5 A/dm <sup>2</sup>	2,60	2,61	2,56	2,59	2,46	2,48	2,21	2,32
2,0 A/dm <sup>2</sup>	2,58	2,59	2,55	2,57	2,44	2,49	2,39	2,40
3,0 A/dm <sup>2</sup>	2,58	2,60	2,54	2,57	2,45	2,51	2,40	2,52
4,0 A/dm <sup>2</sup>	2,57	2,59	2,53	2,56	2,45	2,48	2,39	2,46
6,0 A/dm <sup>2</sup>	2,57	2,58	2,55	2,55	2,45	2,50	2,38	2,66

Todos os ensaios de anodização foram efetuados com a bomba de circulação de ácido em operação e com insuflação de microbolhas.

Conforme mostrado no ensaio de dissolução apresentado na Tabela 8, a adição do aditivo HEA exercia um efeito protetor sobre a camada de óxido, sendo assim a densidade aparente mais elevada da camada de óxido uma conseqüência lógica. O fato mais interessante é que a adição do HEA faz com que a densidade aparente da camada de óxido seja especialmente boa mesmo que se utilizem temperaturas elevadas, tais como 25 e 30°C, a densidades de corrente elevadas, de 4,0 e 6,0 A/dm<sup>2</sup>.

Considerando que a finalidade desta pesquisa era a de propor um sistema de anodização rápido, evitamos inten-

cionalmente fazer medições a 1 A/dm<sup>2</sup>, já que elas não são convenientes do ponto de vista da produtividade de uma fábrica.

#### PERDA DE PESO

A Tabela 10 apresenta os valores de perda de peso conforme a norma ISO 3210, conforme a variação da temperatura e da densidade de corrente.

**TAB. 10 – PERDA DA PESO (ISO 3210) DA CAMADA ANÓDICA CONFORME A VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E DA DENSIDADE DE CORRENTE**

T A/dm <sup>2</sup>	19°C	19°C	22°C	22°C	25°C	25°C	30°C	30°C
	+ 36 g/L HEA		+ 36 g/L HEA		+36 g/L HEA		+36 g/L HEA	
1,5 A/dm <sup>2</sup>	7,0	7,2	9,9	7,9	12,7	9,5	17,4	12,1
2,0 A/dm <sup>2</sup>	6,7	7,1	7,5	6,9	6,2	8,1	11,1	9,3
3,0 A/dm <sup>2</sup>	7,3	8,3	8,3	6,9	7,3	8,8	8,3	7,7
4,0 A/dm <sup>2</sup>	8,7	7,8	6,0	7,6	6,6	10,4	9,0	7,3
6,0 A/dm <sup>2</sup>	9,0	6,9	5,2	6,7	5,5	9,6	8,6	8,1

Condições de anodização: Procedimento para a selagem

Ácido sulfúrico	180 g/L	Harduvall 3	5 g/L
Alumínio	5 g/L	Temperatura	28°C
HEA	36 g/L	Tempo de imersão	1 min/µm
Densidade de corrente	Conforme indicada acima	Seguido por imersão	"a quente"
Temperatura	Conforme indicada acima	conforme	EURAS
Espessura	20 µm		

As amostras, anodizadas e seladas conforme descrito acima, foram pesadas (P1) e imersas na seguinte solução:

- ácido crômico ..... 20 g/L
- ácido fosfórico ..... 35 mL/L
- temperatura ..... (38 ± 1)°C
- tempo de imersão ..... 15 min

As amostras foram lavadas em água corrente e em água desmineralizada, deixadas secar ao ar, e novamente pesadas (P2). A perda de peso foi expressa em mg/dm<sup>2</sup>, conforme o seguinte cálculo:

$$(P1 - P2) \cdot 1000/1,5,$$

onde 1,5 era a área em dm<sup>2</sup> da amostra ensaiada.

O tempo decorrido entre o tratamento de selagem e o ensaio de perda de peso foi mantido entre 4 e 16 horas, já que tínhamos verificado previamente que o envelhecimento tinha um efeito muito baixo sobre o resultado da perda de peso (em virtude do tratamento a quente após o processo de impregnação na solução a base de fluoreto de níquel). Para compatibilizar os resultados entre si, as amostras anodizadas à mesma temperatura foram imersas simultaneamente na solução fosfocrômica e a própria solução era trocada após cada imersão. O limite máximo estabelecido pela norma é de 30 mg/dm<sup>2</sup>.

Avaliação dos resultados:

- a adição de HEA melhorou o valor da perda de peso, de modo similar ao que já tinha ocorrido com a densidade aparente da camada de óxido;

- b) os valores de perda de peso mais elevados foram obtidos com tempos de imersão mais prolongados ou a temperaturas mais elevadas.

#### INTENSIDADE DE COR DA CAMADA DE ÓXIDO

Uma das coisas básicas a verificar quando se utilizam determinados parâmetros no processo de anodização, é a intensidade da coloração da camada anódica. Por esta razão, ensaiamos a intensidade da coloração conforme a variação da temperatura e da densidade de corrente.

#### DESCRIÇÃO DO ENSAIO

As amostras para o ensaio de coloração foram anodizadas conjuntamente com as amostras utilizadas para os ensaios de densidade aparente e de perda de peso, de modo que os resultados eram comparáveis completamente.

Também aqui todos os ensaios foram efetuados em duplicata, de modo que os valores apresentados nas Tabelas 11, 12 e 13 são a média aritmética das medições efetuadas em duas amostras para cada tonalidade de coloração.

As amostras foram coloridas sob as condições indicadas abaixo.

A intensidade da coloração foi verificada por meio de SP 68 Spectrophotometer-X-Rite.

#### Solução utilizada:

Com sais de estanho,  
conforme acima indicado

#### Fonte de corrente

#### Tecnocolor

Procedimentos BR 30 BR 60

#### fase de corrente contínua

tempo sem corrente 30 s 30 s

tempo de rampa 30 s 30 s

tempo de tratamento 10 s 10 s

voltagem 5 volts 5 volts

#### fase de corrente alternada

razão das fases negativa/positiva 20/30 ms 20/30 ms

tempo de rampa 30 s 30 s

tempo de tratamento 30 s 60 s

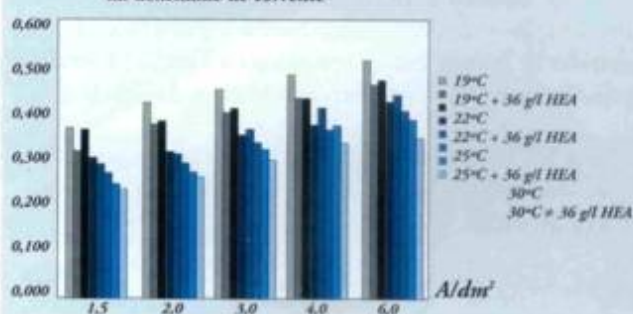
voltagem 7 volts 8 volts

cor obtida bronze médio bronze escuro

**TAB. 11 – INTENSIDADE DE COR CONFORME A VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E DA DENSIDADE DE CORRENTE - PROGRAMA: BR 30**

T	19°C	19°C	22°C	22°C	25°C	25°C	30°C	30°C
A/dm <sup>2</sup>	+ 36 g/L		+ 36 g/L		+ 36 g/L		+ 36 g/L	
	HEA		HEA		HEA		HEA	
1,5 A/dm <sup>2</sup>	0,367	0,318	0,361	0,302	0,288	0,270	0,245	0,233
2,0 A/dm <sup>2</sup>	0,422	0,375	0,380	0,318	0,310	0,292	0,270	0,260
3,0 A/dm <sup>2</sup>	0,450	0,400	0,411	0,350	0,360	0,336	0,320	0,298
4,0 A/dm <sup>2</sup>	0,482	0,430	0,432	0,373	0,410	0,380	0,370	0,336
6,0 A/dm <sup>2</sup>	0,512	0,460	0,471	0,425	0,438	0,406	0,385	0,366

**Gráf. 4 - Intensidade da cor conforme a variação da temperatura e da densidade de corrente**



Após um exame dos dados apresentados na Tabela 11, pode-se chegar às seguintes conclusões:

- a intensidade da coloração aumenta à medida que a temperatura aumenta,
- a intensidade da coloração diminui à medida que a densidade de corrente aumenta,
- o aditivo HEA melhora a coloração e, sob condições iguais, produz tonalidades mais escuras,
- caso se considerar o valor obtido a 19°C e com 1,5 A/dm<sup>2</sup> como uma referência, observa-se que a mesma intensidade de coloração pode também ser obtida operando-se a 3 A/dm<sup>2</sup> - 22°C, ou a 4,0 A/dm<sup>2</sup> - 25°C. Este resultado é muito importante, pois pelo uso de um aditivo apropriado e a uma temperatura adequada, pode-se obter as mesmas intensidades de coloração como nas condições-padrões (19°C - 1,5 A/dm<sup>2</sup>).

A Tabela 12 compara as intensidades de cor conforme as variações da densidade de corrente e a temperatura com a utilização de aditivos tais como o HEA e o WM 80. Observe que um aditivo do tipo "convencional" escolhido entre os da Tabela 8, e que exerce um efeito protetor, desempenha uma influência negativa sobre a coloração e fornece tonalidades mais claras.

**TAB. 12 – INTENSIDADE DA COR CONFORME A VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E DA DENSIDADE DE CORRENTE - PROGRAMA: BR 30**

T	19°C	19°C	19°C	22°C	22°C	22°C	25°C	25°C	25°C	30°C	30°C	30°C
A/dm <sup>2</sup>	+25g/L +36g/L			+25g/L +36g/L			+25g/L +36g/L			+25g/L +36g/L		
	WM80 HEA			WM80 HEA			WM80 HEA			WM80 HEA		
1,5 A/dm <sup>2</sup>	0,367	0,500	0,318	0,361	0,487	0,302	0,288	0,443	0,270	0,245	0,405	0,233
2,0 A/dm <sup>2</sup>	0,422	0,519	0,375	0,380	0,505	0,318	0,310	0,489	0,292	0,270	0,420	0,260
3,0 A/dm <sup>2</sup>	0,450	0,544	0,400	0,411	0,522	0,350	0,360	0,514	0,336	0,320	0,474	0,298
4,0 A/dm <sup>2</sup>	0,482	0,604	0,430	0,432	0,550	0,373	0,410	0,538	0,380	0,370	0,476	0,336
6,0 A/dm <sup>2</sup>	0,512	0,613	0,460	0,471	0,580	0,425	0,438	0,564	0,406	0,385	0,509	0,346

Sob condições iguais, os aditivos da família do ácido oxálico produzem poros mais estreitos e, conseqüentemente, tornam a coloração mais difícil.

O aditivo HEA contém um componente especial capaz de influenciar positivamente a coloração, prevenindo também a formação daquelas tonalidades cinza-esverdeadas típicas da presença de ácido oxálico ou de similares, e produzindo matizes "avermelhados" muito apreciados em determinados mercados.

A Tabela 13 compara (conforme a variação da temperatura e da densidade de corrente) amostras anodizadas em uma solução de ácido sulfúrico com e sem o aditivo HEA e coloridas de bronze escuro, enquanto a Tabela 14 também apresenta os resultados de um dos aditivos da Tabela 8.

**TAB.13 – INTENSIDADE DE COR CONFORME A VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E DA DENSIDADE DE CORRENTE PROGRAMA: BR 60**

T A/dm <sup>2</sup>	19°C 19°C		22°C 22°C		25°C 25°C		30°C 30°C	
	+ 36 g/L HEA		+ 36 g/L HEA		+36 g/L HEA		+36 g/L HEA	
1,5 A/dm <sup>2</sup>	0,184	0,169	0,172	0,166	0,162	0,160	0,160	0,153
2,0 A/dm <sup>2</sup>	0,200	0,180	0,184	0,170	0,160	0,158	0,160	0,150
3,0 A/dm <sup>2</sup>	0,224	0,195	0,209	0,176	0,160	0,160	0,161	0,150
4,0 A/dm <sup>2</sup>	0,240	0,210	0,227	0,181	0,166	0,166	0,162	0,157
6,0 A/dm <sup>2</sup>	0,263	0,235	0,238	0,183	0,173	0,170	0,166	0,161

**TAB. 14 – INTENSIDADE DE COR CONFORME A VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E DA DENSIDADE DE CORRENTE PROGRAMA:BR 60**

T A/dm <sup>2</sup>	19°C 19°C		22°C 22°C		25°C 25°C		30°C 30°C					
	+25g/L +36g/L WM80 HEA		+25g/L +36g/L WM80 HEA		+25g/L +36g/L WM80 HEA		+25g/L +36g/L WM80 HEA					
1,5 A/dm <sup>2</sup>	0,184	0,219	0,169	0,172	0,220	0,155	0,162	0,215	0,160	0,160	0,176	0,153
2,0 A/dm <sup>2</sup>	0,200	0,258	0,180	0,184	0,222	0,170	0,160	0,225	0,158	0,160	0,196	0,150
3,0 A/dm <sup>2</sup>	0,224	0,282	0,195	0,209	0,252	0,176	0,160	0,240	0,160	0,161	0,202	0,150
4,0 A/dm <sup>2</sup>	0,240	0,290	0,210	0,227	0,257	0,181	0,166	0,248	0,166	0,162	0,216	0,157
6,0 A/dm <sup>2</sup>	0,263	0,295	0,235	0,238	0,290	0,183	0,173	0,262	0,170	0,166	0,222	0,161

Podemos portanto confirmar quanto foi dito do ensaio de coloração anterior:

- a) a intensidade da coloração aumenta à medida que a temperatura aumenta e diminui à medida que a densidade de corrente aumenta;
- b) o aditivo HEA melhora a coloração e, sob condições iguais, produz tonalidades mais escuras e mais "rosadas";
- c) o aditivo HEA elimina os efeitos negativos produzidos pela densidade de corrente mais elevada.

## CONCLUSÕES

A partir dos ensaios efetuados e dos valores apresentados, pode-se tirar as seguintes conclusões:

- a) Pode-se produzir uma camada de óxido anódico de boa qualidade operando a uma densidade de corrente mais elevada e, conseqüentemente, com o dobro da velocidade e da eficiência do método convencional. Uma velocidade de anodização de mais de 1 µm por minuto deve ser considerada como perfeitamente normal caso o trabalho estiver sendo executado em condições adequadas.
- b) Um aumento da temperatura de anodização não é somente possível, mas é aconselhável a fim de reduzir os custos (temperaturas mais elevadas permitem a utilização de valores de voltagem mais baixos e, conseqüentemente, um menor consumo de corrente para produzir a camada anódica).

- c) As condições operacionais melhores são o resultado de um balanceamento entre a temperatura e a densidade de corrente. Uma temperatura de 25°C e uma densidade de corrente de 3-4 A/dm<sup>2</sup> são condições favoráveis para uma intensidade de coloração perfeita, e uma velocidade de formação de camada de 1 a 1,2 µm por minuto (aproximadamente 20 µm em cerca de 18 minutos) é muito interessante do ponto de vista da produção.
- d) Pode-se alcançar um aumento considerável da produtividade sem modificação substancial de uma instalação existente. Não é, efetivamente, necessário aumentar o número de tanques (algo que, usualmente, é impossível na prática), mas deve haver disponibilidade do seguinte equipamento:
  - d.1) Fontes de corrente de potência adequada (p.ex. 3 A/dm<sup>2</sup>) e com características apropriadas (sabe-se efetivamente, atualmente, que a utilização de corrente pulsada melhora a qualidade da camada de óxido anódico e sua intensidade de coloração (31)). É aconselhável o comando computadorizado da fonte de corrente, a fim de pré-ajustar os parâmetros do processo de anodização, tais como a densidade de corrente e a espessura exigida e para parar o processo uma vez que a espessura exigida tenha sido atingida. Tendo em vista a densidade de corrente elevada e a baixa razão entre tonalidade e µm, um comando do processo de anodização baseado no tempo (como ocorre atualmente na maioria das instalações) pode conduzir a variações consideráveis de espessura entre um lote e o subsequente, especialmente se os perfis forem diferentes, com problemas conseqüentes quando se chegar à coloração e/ou à selagem. Um dispositivo tal como o APC (32) comprovou-se como sendo muito útil, já que ele é capaz de calcular a área "eletrolítica" dos lotes individuais de perfis.
  - d.2) Um sistema de resfriamento adequado para a solução de anodização, com uma unidade de resfriamento e um intercambiador de calor.
  - d.3) Um sistema apropriado para circular o ácido sulfúrico, com uma bomba capaz de "agitar" adequadamente a solução.
  - d.4) Um sistema de "aeração" para a solução, capaz de produzir uma quantidade elevada de bolhas muito pequenas.  
*Nota: Os assuntos discutidos nos itens d.2 - d.4 são de grande utilidade quando se trata de obter uma camada de óxido da qualidade correta. A dissipação por meio de microbolhas e a eliminação (por meio de um intercambiador) do calor gerado na superfície da camada de óxido em conseqüência do efeito Joule, são de importância fundamental caso devam ser evitadas camadas excessivamente moles ou mesmo "queimadas".*
- e) Camadas de óxido produzidas a velocidade elevada são perfeitamente adequadas para coloração com as técnicas atuais, tanto por adsorção em corantes orgânicos e pelo processo eletrolítico com soluções a base de sais de estanho, níquel e cobalto.
- f) Camadas produzidas a velocidade elevada são adequadas para processos especiais de coloração eletrolítica, tais como os Greylox e Multicolor desenvolvidos e comercializados pela Italtelco.

g) As próprias camadas podem ser seladas sem dificuldade utilizando uma das técnicas de selagem atuais: o método a quente, por impregnação utilizando soluções a base de sais de fluoreto e de níquel, e a temperaturas médias, conforme as tecnologias mais recentes (p.ex. *Hardwall MTS*, desenvolvido e comercializado pela Italtelco). O fato de camadas produzidas a velocidades elevadas fornecerem resultados ótimos em ensaios de qualidade de selagem, é mais uma confirmação da adequação das próprias camadas, já que é bem conhecido que camadas de óxido "anormais" (aquelas produzidas sob condições incorretas de temperatura, de densidade de corrente ou de concentração de ácido) originam uma qualidade de selagem deficiente.

### Bibliografia

1. EURAS-EWAA - *Qualanod "Specifications for the Quality Label for Anodic Oxidation Coatings"*
2. HOSHINO ET AL., *Met. Finish. Soc. Jpn*, junho 1984, 34 (6), 283-8
3. EBIHARA, ET AL., *J. Met. Fin. Soc. Jpn.*, abril 84, 35, (4), 205-9
4. FUKUDA, T. FUKISHIMA ET AL., *J. Met. Soc. Jpn*, abril 84, 35, (4), 205-9
5. FUKUDA, T. FUKISHIMA, *Electrochim. Acta*, jan. 1983, 28, (1), 47-56
6. PLAT. SURE FIN., 1982, 69, (9), 22-3
7. UEMURA KOGYO - Pat. JAJ 8325759, dez. 15, (1975)
8. STRAWBRIDGE, D.R. GABE, A.J. Dowell, *Trans. Inst. Met. Fin.*, 1990, 68, (2), 69-74
9. ELLARD, D.R. COWIESON, I.M.F. Conf., set. 23-25, (1992)
10. INSULATORS - Pat. JAJ 8213196, (1980)
11. FUKUDA, T. FUKISHIMA, *Technocrat*, fev. 81, 14, (2), 39-44
12. OHKUBO, *Alutopia (Jpn)*, 1980, 10, (7), 25-32
13. TOMITA, OFF. GAZ., 30 set. 80, Pat. US4225399, 25 abr. 79
14. SASAKI - Pat. JAJ805595, 5 set. (1974)
15. HOKUSEI ALUMINIUM CO. LTD. - Pat. JAJ7919209, 20 out. (1975)
16. HOKUSEI ALUMINIUM CO. LTD. - Pat. JAJ7915011, 28 nov. 74
17. TOMASSI, D. KOZMINSKA, *Powloki Oschr.* 1984, 12, (1), 24-28
18. OKUBO KEIGO ET AL., *Kinzoku Hyomen Gijutsu* 1988, 39, (9), 512-16
19. GARRIGA BENITEZ - Pat. US4526660 02 jul. 85, *Mx. Appl.* 200240 06 fev (1984)
20. HOSHINO, S, MATSUMOTO ET AL., *Met. Australas.*, 1984, 16, (5), 10-12
21. NAKAGISHI, KINKI *Aruminiumu Hyomen Shori Kenkyukai Kaishi* 1989, 139, 1-9
22. WANG, D. LIU, Y. ZHANG - Pat. CN 1038132, 20 dez. (1989)
23. SATOH, *PLAT. MET. FINISH*, 1990, 77, (12), 76-80
24. BRACE, E. STRAZZI, W. Dalla Barba, *Alusurface 194 - Interall Publications Modena (Itália)*
25. BRACE, P.G. SHEASBY, *The Technology of Anodized Aluminium, Technicopy Ltd.*
26. WERNICK, R. PINNER, P.G. SHEASBY, *The Surface Treatment and Finishing of Aluminium and its Alloys, ASM International Metals Park, Ohio, EUA*
27. ELZE, *Metall.*, 1955, 9, 11/12, 458-65
28. KISSIN, B.E. DEAL, R.V. PAULSON, *Finishing of Aluminium, Reinhold Publishing Corp., ch.2, 13-31*
29. LENZ, *ALUMINIUM* 1956, 32, 3<sup>o</sup>4, 126-35, 190-201
30. TAJIMA, Y. UMCHARA, *PLAT. SURF. FIN.*, 1981, 68, (1), 54-8
31. COLOMBINI, *FIRST INT. Conf. on Electrochemistry, Conf. Proc., Luxor (Egito)*, 1996, 26-28 nov.
32. Colombini, dados em fase de publicação

*Traduzido, com autorização, de Aluminium Finishing, n° 3/4, maio/agosto 1997. por A. Levy*

*Silvia Bellei*

*É Dr<sup>a</sup> em química pela Universidade de Modena, Itália. Responsável pela garantia da qualidade e membro do grupo de pesquisa da Italtelco, S.r.l.*

## Palestras Técnicas confirmadas para Abril

**15 de abril 1999, às 19:30 horas,  
no Auditório da FIESP,  
à Av. Paulista, 1313 - 4º andar.**

**"PASSADO, PRESENTE E FUTURO DA ZINCAGEM"**

• Desenvolvimento de processos alcalinos e ácidos, oferecendo inúmeras opções para a Indústria. • A busca de alternativas aceitáveis para a Ecologia e os processos desenvolvidos para assegurar o sucesso dessas tecnologias.

**Dr. Juan Haydu, da ENTHONE - OMI, INC  
(WEST HAVEN-CT, EUA)**

Às 18 horas, será oferecido um coquetel.

**29 de abril de 1999, às 19:30 horas,  
no Auditório da FIESP,  
à Av. Paulista, 1313 - 4º andar.**

**"NOVO SISTEMA DE TRANSPORTE DE CARROCERIAS NAS  
ZONAS DE PRÉ-TRATAMENTO E ELETROFORESE EM  
INSTALAÇÕES DE PINTURA - SIMPLIFICAÇÃO DAS ZONAS DE  
CARGA/DESCARGA, REDUÇÃO DE CUSTOS DA INSTALAÇÃO  
E DO EDIFÍCIO INDUSTRIAL"**

**Giampiero Giorgetti, Diretor Comercial da Alstom  
Automação Ltda.**

# Assegurando a qualidade das montadoras



**O enfoque deste artigo está nos meios para se assegurar a qualidade.**

*Antoine Lopez*

**O**s desafios da qualidade são hoje suficientemente conhecidos para que aqui se dispense seu desenvolvimento detalhado.

## CONQUISTAR A QUALIDADE AUTOMOBILÍSTICA



A Qualidade tornou-se para a Indústria Automobilística o ponto central da acirrada luta a que as montadoras se lançam.

Ela se refere, portanto, ao conjunto dos serviços da empresa:

- concepção, engenharia
- realização, produção
- organização
- gerenciamento
- logística
- custos
- ambiente de trabalho
- serviço ao cliente
- relações humanas.

Os tratamentos de superfícies envolvidos nesse processo são uma prioridade desta política de qualidade, princi-

palmente pelo aumento da garantia anticorrosão dos veículos e da globalização.

Para nossa Indústria, as conseqüências são de duas ordens:

- **primeiramente**, recuperar o atraso acumulado pela falta de gestão da qualidade certificada e assegurada.
- **em seguida**, alcançar as novas especificações nos cadernos de encargos, através da utilização de procedimentos mais bem-sucedidos.

De fato, o objetivo da qualidade não é o único dado da performance técnica.

É necessário acrescentar a ele um processo metódico, a partir dos problemas cotidianos, para então extrair as ações corretivas e preventivas.

A competência galvânica já não é mais suficiente, é preciso saber também:

1. Avaliar uma situação de qualidade
2. Organizar a qualidade no cotidiano
3. Utilizar as ferramentas da qualidade
4. Fazer a análise crítica das falhas
5. Estabelecer o plano de melhoria da qualidade

Estas são as cinco fases que apresentaremos com a finalidade de auxiliar o leitor em sua busca de qualidade.

### 1. Avaliar a situação da qualidade

Esta fase não deve ser considerada como uma inquirição, mas como um autodiagnóstico que permite avaliar os resultados obtidos e os resultados procurados (a meta a ser alcançada).

É graças à **AUDITORIA** que essa avaliação pode ser conduzida. As montadoras organizaram questionários que permitem essa avaliação.

#### AUDITORIA

- **Auditoria do Produto:**  
Aplica-se ao resultado de uma fabricação (verificação com relação às especificações)
- **Auditoria de Processo:**  
Aplica-se aos meios colocados em prática (constatação de sua eficácia)
- **Auditoria de Procedimento:**  
Aplica-se às informações fornecidas (verificação da aplicação com relação às prescrições)

Com a avaliação, as montadoras fornecem certas recomendações com o objetivo de melhorar a qualidade. De modo geral, encontramos sempre os seguintes pontos:

- Conhecer os custos da não-qualidade
- Generalizar os procedimentos de qualidade
- Avaliar seus próprios fornecedores
- Analisar os defeitos e estabelecer as ações corretivas
- Formalizar os parâmetros de produção
- Gerenciar as gancheiras ou rotativos
- Análise estatística dos banhos e dos depósitos.

Princípio de Avaliação do Sistema da Qualidade:

A - Capacitação da Qualidade

- Envolvimento da Direção
- Organização da empresa
- Meios de fabricação
- Meios de controle

B - Análise dos Resultados

- Número e gravidade dos incidentes resultantes da não-conformidade
- Respeito às quantidades e aos prazos
- Acompanhamento dos resultados de controle
- Prazo e eficácia da intervenção no caso de estado defeituoso

A totalização das diferentes avaliações permite a classificação dos fornecedores em 3 grandes categorias = A, B e C.

- A. Excelente - apto a trabalhar com segurança na qualidade
- B. Fornecimento aceito, mas são necessárias melhorias para se obter a segurança na qualidade
- C. Insuficiente, o nível não é compatível com as exigências de qualidade

#### 1.1 - MANUAL DE QUALIDADE:

Ele é o *reflexo exato* da organização e das disposições da empresa em matéria de gerenciamento da qualidade.

Ele deve, portanto, apresentar a empresa e seus meios, assim como descrever os procedimentos do funcionamento.

### 2. Organizar a Qualidade no Cotidiano:

Não confundir controle e qualidade. Controlar é assegurar-se da conformidade das características dos produtos (espessura, aspecto, aderência, corrosão, etc.). Organizar a qualidade é:

- Saber o que deve ser feito
- Saber o que realmente é feito
- Modificar o que é feito quando isso não está em conformidade.

#### 2.1 - ANTES, DURANTE E DEPOIS DO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES:

É necessário controlar a qualidade das peças recebidas no momento de seu acolhimento:

##### • ANTES DO TRATAMENTO

*Caso de peças existentes: fazer diagnóstico da peça*

1. • Referência do cliente
  - Caderno de encargos / Norma / Especificações
2. • Gama de tratamento
  - Referências: Gancheiras ou Tambores
  - Superfície/peso
  - Substrato
  - Estado da superfície

3. • Prazo
  - Planejamento; PCP
4. • Histórico das Peças
  - Já houve problema anterior?
  - % estatístico de refugo
  - otimização

*Nota: Estas operações devem ser informatizadas, assim que possível.*

##### • DURANTE O TRATAMENTO

#### 1. Carregamento

- Não deve provocar golpes ou choques que levam a defeitos.
- Verificar a conformidade da gancheira ou tambores utilizados com relação às peças a serem tratadas.
- No caso de tambores, prever uma pesagem e um carregamento automático.

#### 2. Operações de Tratamento

- Ajuste dos parâmetros automáticos e regulados (T°C - ddc - agitação - duração, etc.)
- Controle regular dos banhos (pH - concentração)
- Controle técnico de equipamentos (filtragem, retificadores, contatos, rotação dos tambores).
- Exame visual periódico da produção.

#### 3. Descarregamento

- Marcação dos lotes
- Autocontrole (aspecto, espessura, aderência)
- Não deve provocar defeitos por choque ou arranhaduras.

##### • ANTES DO ACOLHIMENTO

1. Localização dos lotes e estocagem em uma área apropriada
2. Retirada para controle
3. Em caso de aceitação, estocagem em uma área de expedição
4. Em caso de recusa ou espera de decisão, estocagem em área específica (cor vermelha)

*Conclusão: A circulação das peças na oficina (ou na fábrica) constitui o objeto de um quadro sinótico (fluxograma).*

##### • EXPEDIÇÃO E TRANSPORTE

- Acondicionamento dos lotes em embalagem e local apropriado (evitar umidade, choques)
- Envio de produtos adequados, nas quantidades e prazo necessários ao cliente, participando do gerenciamento de seus estoques com o objetivo de redução de inventário e melhoria do fluxo de caixa

### 3. Utilizar as Ferramentas da Qualidade:

Elas permitem melhor situar os problemas de qualidade e saber como e por onde começar.

Elas estruturam os passos da qualidade, tornam-na metódica (objetiva), levando em consideração os fatos, as cifras, etc. envolvendo o conjunto do pessoal relacionado (gerenciamento participativo da qualidade).

As duas principais ferramentas são:

- A análise de Pareto (ou lei dos 80/20) (anexos 8 e 9)
- O diagrama de causa-efeito (anexos 10 e 11)

	<b>Análise de Pareto</b>	<b>Diagrama de Causa-efeito</b>
Vantagens	Visualização dos resultados Hierarquização cifrada	Estrutura a informação Um efeito, várias causas Fornece uma visão geral de um problema
Exploração	Acompanhamento regular Afixação nos locais de produção Seleção dos elementos mais importantes	Fatores sobre os quais não se pode agir Peso respectivo de cada uma das causas Revisão periódica do diagrama Afixação nos locais de produção

*Importante: É inútil esperar o final de um longo estudo para começar a praticar os primeiros meios de melhoria.*

### 3.1 - O ACOMPANHAMENTO ESTATÍSTICO (CEP):

Os procedimentos devem constituir o objeto de um controle estatístico, a fim de que se possa acompanhar no tempo a evolução das concentrações dos banhos galvânicos.

Hoje em dia os programas de informática facilitam esse acompanhamento. Os resultados são visualizados com-

parativamente ao histograma (ou curva), que indica as tolerâncias de funcionamento (mínimo-máximo).

A exploração desse acompanhamento deve eliminar as zonas fora de tolerância, através de ações inicialmente corretivas e em seguida, preventivas (carta de controle).

### 3.2 - ANÁLISE DE FALHAS E SEUS EFEITOS - FMEA:

A FMEA permite reduzir:

A gravidade (prevendo os meios de reparo: estoque, tratamentos...)

A probabilidade (agindo sobre a prevenção através de manutenção sistemática)

Os riscos de não-detecção (estabelecendo automatismos, advertências, autocontrole) dos defeitos ou problemas de produção.

A FMEA é uma técnica que utiliza todas as experiências e as competências disponíveis, (estudos, fabricação, compras, pós-venda, etc.) Ela pode identificar o nível ou a "criticalidade" de um problema potencial e desencadear a ação que poderá reduzir esse nível de maneira eficaz.

### 4. O Plano de Melhoria da Qualidade:

É a colocação em prática dos recursos e das competências dos dois parceiros "Cliente-Fornecedor", visando satisfazer as exigências do pedido.

É importante não subestimar a dificuldade de introdu-

# 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



zir os procedimentos de qualidade na empresa ("nós fazemos isso todos os dias", "é muito simples", "isso é muito simples", "isso não vai funcionar", "nós já tentamos").

As aplicações práticas permitem freqüentemente superar esta primeira fase de sensibilização, por isso convém passar rapidamente à ação.

### 5. Ter uma estratégia de implantação:

Para tanto, é preciso levar em consideração o porte da empresa, as relações humanas, a cultura de empresa e o nível de motivação do pessoal para a qualidade e os problemas a serem resolvidos. Apoiar-se sempre nos pontos fortes da empresa ou da galvanica e mostrar, assim que possível, os resultados positivos.

### 6. Escolher um Fornecedor - Parceiro:

A avaliação dos fornecedores torna-se, igualmente, um fator importante para a conquista da qualidade.

Essa avaliação deve ser feita com fundamento nos mais significativos critérios para atingir o objetivo.

Por exemplo: performance dos processos, performance dos serviços, prazos de entrega, custo/benefício, qualidade da documentação técnica, interesse do fornecedor para com os problemas de qualidade, notoriedade da empresa, solvência, etc.

Saber manter com os fornecedores um diálogo permanente para a melhoria contínua da qualidade e poder, assim, constituir com o emitente da solicitação uma verdadeira equipe de progresso.

### 7. PPAP:

O PPAP é o processo de aprovação de peças de produção (produção de sigla).

Esta solicitação parte das montadoras Ford, General Motors e Chrysler.

É necessário nos seguintes casos:

1. Peça ou conjunto novo;
2. Correção ou discrepância em peça ou conjunto submetido anteriormente;
3. Produto modificado por uma alteração de engenharia na especificação, material ou registro de projeto.
4. Uso de outra construção ou material opcional em relação ao que foi usado na peça ou conjunto anteriormente aprovado.
5. Produção usando ferramentas, matrizes, moldes, modelo, etc., novas ou modificadas (exceto ferramentas consumíveis), inclusive ferramental adicional ou de reposição.
6. Produção após reparo ou reorganização de ferramentas ou equipamento.
7. Produção após qualquer alteração no processo ou método de manufatura.
8. Produção com ferramental e equipamento transferido para uma outra unidade de fabricação ou de uma unidade adicional.
9. Mudança ou subfornecedor de peças, materiais ou serviços contratados (ex: tratamento térmico, tratamento de superfície).
10. Produto liberado após o ferramental ter ficado inativo por produção normal por doze meses ou mais.

11. Atendendo uma solicitação do cliente de suspensão do fornecimento devido a problemas de qualidade do fornecedor.

## 8. Anexos

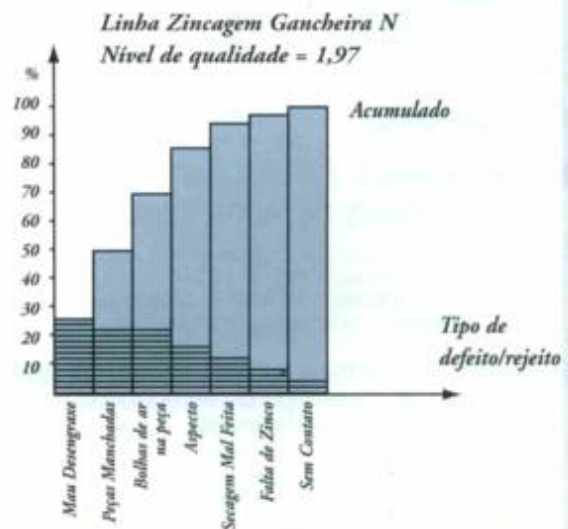
### ANEXO I ANÁLISE DE PARETO

Análise de Pareto

1. Coleta de dados (defeitos, problemas, causas)  
Trabalho de grupos ou levantamento minucioso (Ex.: número de defeitos por tipo/dia).
2. Quadro Preparatório
  - Classificar por ordem de importância
  - O mais importante na primeira linha, depois na segunda, na terceira, etc.
  - Valor correspondente
  - Calcular o percentual de cada um dos elementos com relação ao valor total
  - Fazer a acumulação dos percentuais.
3. Traçar o diagrama
  - Para cada um dos elementos, criar a coluna correspondente
  - Assinalar com um ponto o nível de acúmulo de cada elemento
  - Ligar pontos.
4. Exploração
  - seleção dos elementos mais importantes

### ANEXO II EXEMPLO: ANÁLISE DE PARETO (ANÁLISE DOS DEFEITOS)

Objeto: Defeitos: mês = outubro/98  
 Relação =  $\frac{\text{valor dos defeitos em reais}}{\text{cifra de produção em reais}} = \frac{7361}{372499}$



Importante: Conscientizar a empresa sobre os custos da não qualidade.

### ANEXO III

#### DIAGRAMA DE CAUSA - EFEITO

1. Registrar o efeito (defeito).
2. Enumerar as causas.
3. Agrupar por grandes categorias.
4. Aprofundar cada uma das categorias.
5. Exploração do diagrama.

#### Vantagens:

- Estrutura da informação.
- Um efeito, várias causas.

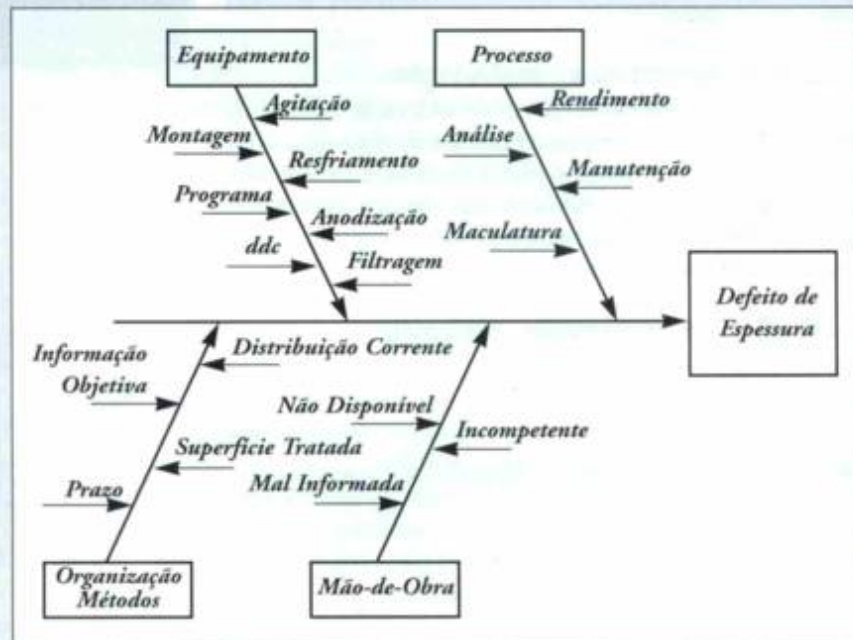
#### Exploração:

- Fatores sobre os quais se pode agir e/ou não se pode agir.
- Cotação, pesos respectivos de cada um dos fatores.
- Valorização das causas (maiores/menores).

### ANEXO IV

#### EXEMPLO - DIAGRAMA CAUSA/EFEITO

Importante: criar um grupo de resolução de problemas usando a mesma ferramenta.



## TOTH CONSULTORIA E ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA

### RECICLAGEM DE PRODUTOS E DE ÁGUA



ENGENHARIA

FABRICAÇÃO

INSTALAÇÃO

ASSISTÊNCIA TÉCNICA

PEÇAS DE REPOSIÇÃO

TERCEIRIZAÇÃO DE SERVIÇOS

## "ECONOMIA E REDUÇÃO DE LODO" SISTEMAS DE RECICLAGEM

SISTEMAS DE RECICLAGEM POR EVAPORADORES ATMOSFÉRICOS  
SISTEMAS DE RECICLAGEM POR EVAPORADORES A VÁCUO  
ESTAÇÕES GERADORAS DE HIDRÓXIDOS  
TORRES DE RESFRIAMENTO DE BANHOS

### ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE EFLUENTE (ETE)

ESTAÇÕES COMPACTAS DE TRATAMENTO  
CLARIFICADORES  
FILTROS-PRENSA  
LAVADORES DE GASES  
SECADORES DE LODO  
PRODUTOS QUÍMICOS PARA "ETE"

RUA JOÃO CARLOS FERREIRA, 266 - SÃO MATEUS  
CEP 08370-070 - SÃO PAULO - SP - FONE/FAX: (011) 6731-1554

## BOMBA PERISTÁLTICA

### FLEX-I-LINER

O ROTOR EXPREME A CAMISA\* DE BORRACHA CONTRA O CORPO DE POLIETILENO, TEFLON, POLIPROPILENO OU AÇO INOX 316

\*NÃO usa mangueira que rachar nos cantos (a CAMISA dura 6 vezes mais)

TEMOS MODELOS SANITÁRIOS

• Ideal p/ líquidos, gases, suspensões e como aspirador de ácidos  
• Até 3 Kg/cm<sup>2</sup> • 10 a 8000 L/H  
• Acionamento manual ou motor elétrico, pneumático, a gasolina  
• Auto aspirante • Trabalha a seco

MARCA VANTON

## HIDRÔMETRO ELETRÔNICO

PARA ÁGUA, GASOLINA, ALCOOL, DIESEL

10 a 190 L/Min. • Pesa só 300g

Funciona por gravidade ou na saída de bombas



Usa duas pilhas de 1,5V que duram 1 ano  
COM DOIS TOTALIZADORES, SENDO UM COM RETORNO A ZERO  
Preço: Desc. p/ Revendedor R\$ 385,00

FONE: (011) 256-0855

**VALSAN**

FAX: (011) 214-5792

RUA DÁ CONSOLAÇÃO, 1992 • CEP 01302-001 • SÃO PAULO • SP

## Edinter

Editora Internacional Ltda.

Anote nosso E-mail:

[edinter@uol.com.br](mailto: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

## 9. Definições

### AS TRÊS CATEGORIAS DE AUDITORIA

	<i>Verificação Periódica</i>	<i>Ações Particulares</i>	<i>Exemplos</i>
Auditoria de Produto	De um produto: Assegurar-se de que processo e procedimento levem a um produto em conformidade com as especificações.  Busca da origem dos defeitos.	São as especificações respeitadas?  Os desvios são observados?  Qual a eficácia das ações corretivas? (auditoria precedente)	Início de série: Exame a priori: • Peças • Subconjunto • Conjunto  Ao longo da série: • Busca dos desvios
Auditoria de Processo	De um setor: Assegurar-se da aplicação correta do procedimento.  Assegurar-se da existência e da colocação em prática correta dos meios necessários (pessoal e material)	Existe um fenômeno natural de desvio no tempo: • Alteração dos meios materiais • Mudança de pessoal • Iniciativas descontroladas. Aplicação correta do procedimento de fabricação (onde o controle é impossível)	Todos os setores da produção: • Abastecimento • Estocagem • Expedição • Manutenção • Controle
Auditoria de Sistema	Dos documentos e suas relações: Assegurar-se da validade das regras escritas	Evolução técnica permanente.  Os documentos não evoluem tão rapidamente quanto as técnicas.  Revisão periódica dos procedimentos.	Procedimento da auditoria: • Anulação • Litígios • Reparações • Duplo controle

### MANUAL DA QUALIDADE

#### Conteúdo do Manual da Qualidade

#### 1. Apresentação da Empresa

- Envolvimento
- Breve histórico
- Atividade principal
- Campos de atividade
- Principais tratamentos
- Capacidade de produção
- Materiais - ferramentas - meios de controle

#### 2. Procedimentos de Funcionamento (Anexos)

- Organogramas, relações hierárquicas e funcionais
- Respostas às licitações (divergências)
- Tratamento dos pedidos

- Gerenciamento dos documentos (externos - internos)
- Tratamento das não-conformidades (menores - maiores)
- Devoluções
- Manutenção do material (produção - controle - ferramental)
- Manutenção dos procedimentos (banhos)
- Abastecimento (seleção de fornecedores)
- Marketing
- Financeiro/Administrativo

### GAMA DE TRATAMENTOS

É o conjunto das operações de tratamento a que a peça é submetida. Ela deve comportar, na ordem cronológica:

- A designação do tratamento
- O procedimento utilizado
- As condições de tratamento

Este conjunto de informações deve ser específico à peça referenciada e deve fazer com que se obtenha um resultado conforme o manual de procedimentos designado.

- Antes do tratamento
- Na fabricação
- Após o tratamento e antes da expedição

### GAMA DE CONTROLE

Define as operações de controle a serem efetuadas em relação às especificações do solicitante do pedido.

- Antes do tratamento
- Na fabricação
- Após o tratamento e antes da expedição.

Ela deve comportar, igualmente, as seguintes prescrições:

- Tamanho da amostra (número de peças a serem controladas)
- Modo de retirada (quais as peças controladas)
- Periodicidade da retirada (número, tambores, horas)
- Gama de aferição dos aparelhos

### CARTA DE CONTROLE

É o documento no qual são relatados os resultados dos controles antes, durante e após o tratamento.

O documento detalha se essas medições foram realizadas:

- Por autocontrole
- Por controle volante
- Por controle de qualidade

Todos esses documentos devem estar disponíveis e devem ser utilizados na cadeia de produção

*Antoine Lopez*

*Presidente da Chemetall do Brasil*

# 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.

- 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



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



## Retificador Pulsante de Onda Quadrada

### SUBSTITUI COM ECONOMIA O RETIFICADOR DE CORRENTE CONTÍNUA

A corrente pulsante de onda quadrada proporciona melhoria expressiva na distribuição de camada, aumentando a velocidade de deposição e reduzindo o consumo de materiais e energia com retorno de investimento imediato.

Com o domínio preciso da corrente de deposição aumenta-se a produtividade com mais resistência à corrosão e mais brilho.

Basta a substituição do retificador de corrente contínua pelo retificador pulsante para aumentar a rentabilidade de sua empresa.

#### ALTA TECNOLOGIA:

- Precisão digital no controle de corrente e tensão
- Construção compacta e robusta para ambientes agressivos
- Capacidade de corrente até 6000A
- Economiza até 70% de energia elétrica
- Aplica-se em todos os processos de eletrodeposição

\* O suporte técnico "on-line" necessita de uma linha telefônica conectada a um PC, permitindo o acesso de até 31 retificadores simultaneamente.

#### CONTROLE DIGITAL INTELIGENTE:

- Operação manual ou automática programável
- 5 contadores ampère minuto
- Operação temporizada
- Autodiagnóstico de falhas
- Operação com placa seletiva automática
- Relógio calendário
- Monitora a rede e temperatura interna
- Suporte técnico "on-line"\*
- Expansão de software via "download"
- Porta RS-485 para comunicação com outros sistemas automáticos

**TERMOCONTROLES Indústria e Comércio Ltda.**

Rua José Teodoro Vieira, 85 - Parque Maria Domitila - CEP 05128-020 - São Paulo - SP

Fone/Fax: (11) 834-9622 - E-mail: termocontroles@originet.com.br

# TURBO VENTILADORES ELAM

## COMPRESSOR RADIAL



### APLICAÇÕES PARA COMPRESSOR RADIAL

- tanques para galvanoplastia • represas para criação de camarão e peixes • sistemas schiller para limpeza de aves •
  - banheira de hidro-massagem •
  - transporte pneumático • colchão de ar • aspiradores de pó •
  - cavacos • grãos e resíduos em geral • nível de ruído 85 decibéis •
- Substitui com vantagem o compressor de reservatório, em caso de secagem ou similares.

## VENTILADORES EM AÇO CARBONO

- tubulações em geral •
- SOB ESPECIFICAÇÕES DO CLIENTE



## V.S.E.E EMBUTIDO



## V.C.T CENTRÍFUGO TURBINADO



## V.C.E CENTRÍFUGO



## V.S.E SIROCO



### APLICAÇÕES PARA VENTILADORES

- canhão e anéis de extrusoras • banheiros de residências, barcos • cortina de ar •
- transportes pneumáticos • aeracão de ambientes • máquinas de flexografia •
- forjas • refrigeração • motores C.C. • reboinadeira • secagem • painéis • estufas •

AERO MACK Ind. e Com. Ltda.

Av. Conceição, 591 - Centro - Diadema - SP - CEP: 09920-000

Fone: (011) 456-7555 - Fax: (011) 456-7086

## 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.

ELÉTRICA



PNEUMÁTICA



Av. Conceição, 591 - CEP 09920-000 - Diadema - SP  
Fone: (011) 7640-4546 - FAX: (011) 7640-4553



**BOMBETEC**<sup>®</sup>  
BOMBAS QUÍMICAS LTDA.

# Minimizando riscos no ambiente galvânico



**A sinalização dos ambientes de trabalho é fundamental para a empresa.**

*José Adolfo Gazabin Simões*

## Sinalização

A sinalização dos ambientes de trabalho é uma poderosa ferramenta para proporcionar segurança preventiva a todas as pessoas que trabalham ou transitam numa determinada área. Além das informações escritas que identificam as áreas e os equipamentos e advertem sobre riscos existentes, o uso de símbolos e cores deve ser adotado para a segurança no trabalho, a fim de indicar e advertir acerca dos riscos existentes.

Não só a segurança é beneficiada pela adoção de boas práticas de sinalização e identificação dentro de nossas fábricas. É redundante citar os benefícios que se obtêm em organização e qualidade. Um ambiente bem sinalizado equivale a um ambiente onde, provavelmente, poucos erros de produção acontecerão.

Para valer a máxima: "uma coisa em cada lugar e um lugar para cada coisa", é preciso privilegiar a organização e, entre outras coisas, a sinalização dos ambientes de trabalho é fator fundamental para a organização.

## Rotulagem de Produtos Químicos

Na edição de novembro/dezembro de 1998, da revista Tratamento de Superfície, nº 92, abordamos o tema Almojarifados em Galvânicas. A organização do "lay-out" do almojarifado e a implantação de procedimentos e rotinas de trabalho, não encerram completamente o assunto.

Tendo iniciado a atuação para melhoria nas condições de segurança e saúde ocupacional neste importante setor/departamento da indústria gal-

vânica, é importante tratar da sinalização das embalagens de produtos químicos, ou seja, da Rotulagem dos Produtos Químicos. O rótulo na embalagem deve servir não apenas para identificar comercialmente o produto, mas sobretudo como um primeiro alarme, alertando o trabalhador dos riscos ao manusear determinado produto.

O rótulo do produto químico deve conter símbolos de advertência que

---

***É importante  
tratar da sinalização  
das embalagens  
de produtos químicos***

---

ofereçam uma leitura visual de resposta rápida, que valha mesmo àqueles trabalhadores que não tenham pleno domínio da leitura.

O fabricante de produtos químicos deve se preocupar em "projetar" os rótulos das embalagens de seus produtos químicos de tal forma a, mais que obedecer as legislações pertinentes, oferecer a seus clientes, o tanto quanto possível, a maior segurança possível no manuseio dos seus produtos. Deve, na verdade, se colocar como co-responsável na manutenção das condições de segurança e saúde ocupacional de nossos funcionários.

Geralmente, ao se comparar embalagens de produtos similares nacionais

e importados, pode-se verificar o nível de preocupação com segurança e saúde ocupacional dos fabricantes. No caso dos produtos importados, quase sempre as embalagens trazem informações como o nome científico do produto, seu princípio ativo, informações sobre manuseio seguro e primeiros socorros, informações sobre descarte e impacto ao meio ambiente, símbolos de advertência, etc.. Ainda assim, a maioria dos produtos importados trazem estas informações em idiomas diferente do português, o que contraria a legislação em vigor no Brasil. No caso dos produtos nacionais, apesar de não podermos generalizar, poucos são os exemplos que denotam a preocupação do fabricante com estas questões de segurança e saúde ocupacional.

A não-obediência e a pouca preocupação dos fabricantes à legislação existente e aos assuntos de segurança e, talvez, o nosso despreparo na hora de solicitar de nossos fornecedores ações nessa área, expõe nossos trabalhadores a riscos que podem facilmente ser evitados. Como já dissemos anteriormente, a maior ferramenta para a manutenção da segurança em nossos ambientes fabris é a informação e, neste caso, a rotulagem dos produtos químicos deve servir como fácil e farta fonte de informação.

Se aos fabricantes cabe a responsabilidade de "projetar" adequadamente os rótulos das embalagens de seus produtos, a nós consumidores cabe exigir que as embalagens dos produtos que consumimos tragam rótulos que no mínimo cumpram a legislação e isto, além de obrigação moral, não custa aos nossos fornecedores mais que boa vontade. Se não, poderá também caber a nós consumidores a co-responsabilidade pela eventual negligência de nossos fornecedores.

## O que diz a legislação brasileira

Transcrevemos a seguir a parte da Norma Regulamentadora número 26,

do Ministério do Trabalho/Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho que trata de Sinalização de Segurança (NR-26), de 8 de junho de 1978, que, a partir de seu subitem 26.4, diz:

PRIVATE

#### 26.4. Sinalização para armazenamento de substâncias perigosas.

26.4.1. O armazenamento de substâncias perigosas deverá seguir padrões internacionais.

a) Para fins do disposto no item anterior, considera-se substância perigosa todo material que seja, isoladamente ou não, corrosivo, tóxico, radioativo, oxidante, e que, durante o seu manejo, armazenamento, processamento, embalagem, transporte, possa conduzir efeitos prejudiciais sobre trabalhadores, equipamentos, ambiente de trabalho.

#### 26.5. Símbolos para identificação dos recipientes na movimentação de materiais.

26.5.1. Na movimentação de materiais no transporte terrestre, marítimo, aéreo e intermodal, deverão ser seguidas as normas técnicas sobre simbologia vigentes no País.

#### 26.6. Rotulagem preventiva.

26.6.1. A rotulagem dos produtos perigosos ou nocivos à saúde deverá ser feita segundo as normas constantes deste item.

26.6.2. Todas as instruções dos rótulos deverão ser breves, precisas, redigidas em termos simples e de fácil compreensão.

26.6.3. A linguagem deverá ser prática, não se baseando somente nas propriedades inerentes a um produto, mas dirigida de modo a evitar os riscos resultantes do uso, manipulação e armazenagem do produto.

26.6.4. Onde possa ocorrer misturas de 2 (duas) ou mais substâncias químicas, com propriedades que variem em tipo ou grau daquelas dos componentes considerados isolada-

mente, o rótulo deverá destacar as propriedades perigosas do produto final.

26.6.5. Do rótulo deverão constar os seguintes tópicos:

- nome técnico do produto;
- palavra de advertência designando o grau de risco;
- indicações de risco;
- medidas preventivas, abrangendo aquelas a serem tomadas;
- primeiros socorros;
- informações para médicos, em casos de acidentes;
- instruções especiais em caso de fogo, derrame ou vazamento, quando for o caso.

26.6.6. No cumprimento do disposto no item anterior, dever-se-á adotar o seguinte procedimento:

- nome técnico completo, o rótulo especificando a natureza do produto químico. Exemplo: "Ácido Corrosivo", "Composto de Chumbo", etc. Em qualquer situação, a identificação deverá ser adequada, para permitir a escolha do tratamento médico correto, no caso de acidente.
- Palavra de Advertência - As palavras de advertência que devem ser usadas são:
  - "Perigo", para indicar substâncias que apresentem alto risco;
  - "Cuidado", para substâncias que apresentem risco médio;
  - "Atenção", para substâncias que apresentem risco leve.
- Indicações de Risco - As indicações deverão informar sobre os riscos relacionados ao manuseio de uso habitual ou razoavelmente previsível do produto.  
*Exemplos:* "Extremamente Inflamáveis", "Nocivo se Absorvido Através da Pele", etc.
- Medidas Preventivas - Têm por finalidade estabelecer outras medidas a serem tomadas para evitar lesões ou danos decorrentes dos riscos indicados. Exemplos: "Mantendo Afastado do Calor, Faíscas e Chamas Abertas" e "Evite Inalar a Poeira".
- Primeiros Socorros - Medidas específicas que podem ser tomadas antes da chegada do médico.

#### Sinalização do Ambiente Fabril

Para otimizar os bons resultados em segurança, produtividade e qualidade que se espera conseguir através da sinalização dos ambientes fabris, deve-se considerar uma certa padronização das cores e símbolos utilizados, o que com certeza trará uma resposta mais rápida através de um correto estímulo visual, além de não ocasionar distração, confusão e fadiga ao trabalhador.

Além disto, para o ambiente galvânico deve ser considerado o uso de materiais de sinalização com certas características de resistência à umidade e, às vezes, a agentes químicos.

Este será o assunto tratado na próxima parte desta matéria.

## Programa de Treinamento

**D**ando início ao programa de treinamento a PROCAT, com o apoio da CENTRALSUPER/SINDISUPER, realizou no último dia 25 de fevereiro a palestra "Causas Trabalhistas por Insalubridade e Doenças Ocupacionais" proferida pelo M.M. Juiz do Trabalho, Dr. Gélio Duarte Medrado.

Neste evento, os participantes tiveram a oportunidade de esclarecer dúvidas com relação ao assunto além de orientações básicas e estratégias legais que as empresas devem adotar, preservando a integridade física do trabalhador e evitando perdas por causas trabalhistas.

Este programa, dirigido a empresários e funcionários do setor, tem a finalidade de desenvolver uma cultura prevencionista com enfoque principalmente nos assuntos relacionados à segurança do trabalho em galvanoplastia.

José Adolfo Gazabin Simões

Engo. de Produção e Segurança do Trabalho  
Diretor do SINDISUPER e CentralSuper  
Diretor Indust. da Galvni Galvanoplastia Indl.  
zegazaba@opus.com.br

## Tratamento de efluentes



**D**esenvolvido especialmente para o tratamento de efluentes, o sistema de filtros Easy Clean, da **Fluvitech**, é compacto e automático e dispensa as obras civis, exceto o tanque de acúmulo de efluentes e o leito de secagem de lodo ou filtro-prensa. É fornecido totalmente montado e em vários modelos, de acordo com as necessidades. A empresa está nomeando novos distribuidores para o Brasil e Mercosul.

- **Maiores informações**  
pelo fone (011) 6949.6817

## Feira de segurança

**O**Sindiseg – Sindicato da Indústria de Material de Segurança e Proteção ao Trabalho no Estado de São Paulo, a Animaseg – Associação Nacional das Indústrias de Material de Segurança e Proteção ao Trabalho e a Abraseg – Associação Brasileira dos Importadores e Distribuidores de Material de Segurança estarão realizando, no período de 10 a 14 de maio próximo, no Pavilhão Azul do Expo Center Norte, em São Paulo, a FISST – Feira Internacional de Segurança e Saúde no Trabalho. O evento é organizado pela Guazzelli Feiras Messe Frankfurt e contará, nos dias 12, 13 e 14, com a realização do Seminário Brasileiro de Segurança e Saúde no Trabalho, reunindo especialistas de todo o país para discutir com os profissionais da área, executivos de RH, trabalhadores, sindicalistas e compradores os temas mais atuais do setor.

- **Maiores informações**  
pelo fone (011) 7291.0440  
e-mail: guafain@guazzelli.com.br

## Nova fábrica

**A** Brasimet iniciou, em fevereiro último, as atividades de sua nova unidade industrial, localizada em Guarulhos, São Paulo. Com investimentos de cerca de US\$ 5 milhões, esta nova fábrica vai prestar serviços de pintura de alta resistência por Autoforese para terceiros e marca o ingresso da empresa em novo segmento industrial. Este processo de pintura, que consiste na deposição de uma camada de tinta a base de PVDC sobre metais ferrosos, a partir de uma dispersão aquosa, sem o uso de corrente elétrica, foi desenvolvido pela Henkel Surface Technologies, empresa norte-americana controlada pelo grupo alemão Henkel, que fornecerá os produtos químicos a serem usados pela Brasimet. Com uma área construída de cerca de 5.500 m<sup>2</sup>, a unidade de autoforese ocupa aproximadamente 1500 m<sup>2</sup>, incluindo uma complexa estação de tratamento de efluentes líquidos, responsável pela purificação da água industrial antes de a mesma ser descartada.

- **Maiores informações**  
pelo fone (011) 525.6895  
www.brasimet.com.br/autoforese

## Secadores e estufas

**A** linha de produtos da EM Equipamentos Industriais inclui tanques redondos ou quadrados, de fundo cônico ou plano, em chapa de aço-carbono ou polipropileno e com capacidades para 20 a 10.000 litros, dutos de aço-carbono ou polipropileno com diâmetros de 250 a 150 mm, acessórios e peças em polipropileno ou aço-carbono, exaustores centrífugos com capacidade para vazão de 1000 a 100.000 m<sup>3</sup>/h, secadores e estufas estacionárias ou contínuas para operação em temperaturas de até 450°C e bombas-filtro de manga para vazão de 5 a 15 m<sup>3</sup>/h. A empresa também presta serviços de revestimento, com lençol de PVC, em tanques de aço carbono, montagem e reforma de peças de aço-carbono ou polipropileno.

- **Maiores informações**  
pelo fone (011) 6722.2134

## Unidade de água gelada



**I**ndicadas para resfriamento em diversos processos industriais, como moldes de injeção, extrusão e sopro de plásticos, extrusão de borracha e linhas de galvanoplastia, entre outras, as unidades de água gelada UMAG, da **Mecalor**, são disponíveis em capacidades de 5000 a 90000 kcal/h, em versões de condensação a ar ou a água e para trabalhos em temperaturas de 5° a 20°C (opcionalmente até -30°C). Incluem central eletrônica, controle automático de capacidade, indicação de temperatura de retorno, proteção contra congelamento, dois circuitos independentes de refrigeração e reservatório de água de aço inoxidável.

- **Maiores informações**  
pelo fone (011) 6954.5133  
e-mail: homemeca@uol.com.br

## Avaliação de linhas de eletrodeposição

**A**Pdearaujo Consultoria Galvanotécnica elabora avaliações de qualidade e produtividade de linhas de eletrodeposição de revestimentos de cromo duro, com ênfase na promoção da redução dos custos de processo, inclusive tratamento de efluentes, aumento de produtividade e melhoria da qualidade. Oferece, também, programas específicos de treinamento dos operadores de linhas galvânicas, realizado nas instalações do cliente.

- **Maiores informações**  
pelo fone (011) 7829.7482



### **Supervisor de Produção**

Profissional com formação técnica em química industrial, com 23 anos de experiência e vários cursos de extensão, entre eles o de galvanoplastia aplicada, cursado na Escola Politécnica de Milão (Itália), procura colocação profissional como supervisor de produção, vendas, assistência técnica e gerência comercial. Já atuou como supervisor de produção em indústria de eletrodoméstico e como gerente industrial de galvanoplastia, tendo sido sócio-gerente de empresa química e consultor técnico. Está disposto a trabalhar em qualquer região do Brasil.

- **Maiores informações:**  
Edinter – (011) 825.6254
- **Mencionar o código PD017**

### **Analista Químico**

Profissional cursando o terceiro ano de química industrial na Escola Técnica Oswaldo Cruz procura colocação profissional como analista químico e/ou assistente técnico. Já atuou em análises químicas volumétricas de eletrólitos galvânicos em linhas de zinco, cobre, níquel, estanho, cromo e prata, montagem de laboratório químico, montagem de testes de corrosão segundo normas DIN, ASTM e ABNT, implementação de CEP – Controle Estatístico de Processo, de FMEA – Análise de defeitos e sua correção e de controle de qualidade, bem como na implantação e operação de estação de tratamento de efluentes, venda e assistência técnica de produtos e processos galvânicos.

- **Maiores informações:**  
Edinter – (011) 825.6254
- **Mencionar o código PD018**

### **Supervisor de Processo**

Quarto-anista de química, na Faculdade F.C.L., de São Bernardo do Campo, procura colocação profissional como químico, técnico químico, analista químico ou supervisor de processo. Já executou análises qualitativas e quantitativas, controle e manutenção de processos químicos, como pintura a pó, primer, esmaltes alquídicos, processos galvânicos, incluindo zincagem, fosfatização e cromação, aplicação de adesivos a quente (plastisol e

hot-melt) e a frio (anaeróbicos). Possui, ainda, experiência em operação e controle de estação de tratamento de efluentes, ensaios para inspeções de matérias-primas, pesquisa e desenvolvimento de novas matérias-primas para processos químicos, uso de CEP para ensaios em laboratório e inspeções de processo e auditoria interna da qualidade.

- **Maiores informações:**  
Edinter – (011) 825.6254
- **Mencionar o código PD019**

### **Analista Química**

Com formação em laboratorista industrial e cursando o terceiro ano de graduação em química industrial nas Faculdades Oswaldo Cruz, esta profissional procura colocação como analista química ou estágio em química industrial. Seus conhecimentos profissionais incluem: controle de banhos galvânicos nas diversas áreas da galvanoplastia; acerto dos mesmos em Célula de Hull (teste prático); manuseio de equipamentos como espectrofotômetro, medidor de camadas metálicas eletrodepositadas, balanças analíticas e pHmetros; análise de matérias-primas e produto acabado; montagem e padronização de produtos e reagentes químicos para análise; desenvolvimento de novos produtos; acompanhamento de diversos processos de produção de placas de circuito impresso; supervisão de estação de tratamento de efluentes; e CEP.

- **Maiores informações:**  
Edinter – (011) 825.6254
- **Mencionar o código PD020**

### **Estágio em Química**

Cursando o segundo ano de química no Mackenzie, este profissional procura estágio em química. Já atuou com preparações de amostras e leitura de espectrometria de raio-x e desenvolvimento de tintas automotivas para reparos de automóveis.

- **Maiores informações:**  
Edinter – (011) 825.6254
- **Mencionar o código PD021**

### **Área Química**

Técnico em química procura colocação na área. Atua há mais de cinco

anos na área de galvanoplastia, em laboratório teste-piloto e todos os processos galvânicos aplicados à indústria no tratamento de superfície. Sua experiência abrange: medidas preventivas para manutenção da qualidade em tratamento de superfície, desenvolvimento de novos processos, zinco-ligas – Zn/Co, Zn/Fe, Zn/Ni alcalinos, eletrolacas – vernizes acrílicos eletrolíticos pigmentados, metalização de plásticos por ABS, "electroless nickel" (níquel químico, níquel/cobalto), metalização de alumínio (cromação de rodas) biníquel (níquel poroso) e níquel acetinado.

- **Maiores informações:**  
Edinter – (011) 825.6254
- **Mencionar o código PD022**

### **Análise e Desenvolvimento de Produtos**

Quartanista de engenharia química nas Faculdades Oswaldo Cruz procura estágio na área de análise e desenvolvimento de produtos, pesquisa e/ou processos. Tem conhecimentos na área de estudo de tempos e melhorias de métodos & processos (injeção de termoplástico), análise de tintas e filmes, análises cromatográficas, flexografia, rotogravura e laminação, bem como de normas e procedimentos ISO 9000 e QS-9000, CEP, FMEA. APQP – Planejamento Avançado da Qualidade do Produto, Housekeeping –5S, reciclagem de plástico e cromatografia líquida e gasosa.

- **Maiores informações:**  
Edinter (011) 825.6254
- **Mencionar o código PD023**

*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 Andar – cj. 74  
01232-011 – São Paulo – SP  
Fone: (011) 825.6254  
Fax: (011) 3667.1896  
e-mail: edinter@uol.com.br*

# O uso estratégico da informação



**Em se tratando da Internet,  
é preciso criar meios para uma  
total interação com os clientes.**

*Cesar Monteiro*

**É** difícil de acreditar que a grande maioria dos endereços comerciais na Internet tem menos de três anos de existência. O mais curioso é notar que muitos começaram como experiências, cujo enfoque visava a comunicação corporativa.

Com a evolução desses sites, o que se verifica hoje é um verdadeiro caleidoscópio de mudanças e inovações técnicas que coloca o passado recente num tempo muito distante. Essas mudanças seguiram o modelo de adaptar e aprimorar continuamente, mas a uma velocidade jamais vista, a velocidade da Web. De fato, é possível identificar o ciclo de transformações adotado no comércio eletrônico.

O amadurecimento de um site comercial passa por quatro fases: da distribuição da informação on-line, ao fornecimento de serviços ao cliente e o suporte a transações eletrônicas até o desenvolvimento da informação personalizada.

Do ponto de vista do consumidor, o comércio na Internet é fundamentalmente a busca de informações relevantes. Afinal, está ficando mais fácil procurar na Internet que no catálogo desatualizado do fornecedor. Do ponto de vista das empresas, elas se deparam com o desafio de estabelecer sua presença na Internet. Muitas começam publicando seus catálogos de produtos ou serviços, que no fundo são bases de dados ordenadas por categoria de produtos ou especificações técnicas, tal qual as usadas internamente na empresa.

Da perspectiva do cliente, que busca a informação, fica a necessidade de entender as definições da empresa e de seus produtos. Nessa fase, infelizmente, falar com um vendedor que, é claro, en-

tenda o sistema, ainda é o jeito mais fácil para encontrar a solução apropriada. É fácil verificar quando um site é voltado às necessidades dos clientes. As informações são organizadas para diferentes tipos de consumidores, de forma a ajudá-los a resolver seus problemas em particular. A percepção mais comum é que fazer negócio on-line é comprar e vender produtos e serviços eletronicamente.

Mas o retorno esperado só se dará quando for possível o gerenciamento de operações mais complexas que vão além da compra em si, como o acompanhamento de embarques, dos pagamentos e das pendências.

Os clientes esperam que um atendimento fácil e rápido permita a descoberta do item desejado sem que seja necessário navegar por uma quantidade sem fim de páginas. Dois ou três cliques de mouse deveriam ser o suficiente para encontrar o que procura, seguido de um formulário sucinto para rapidamente encerrar a transação. A personalização da informação então passa a ser a chave na implementação de soluções. As empresas podem rastrear seus clientes para saber como eles são, o que eles querem, o que compraram no passado e traçar o seu perfil, podendo assim assistí-los em suas escolhas.

Em outras palavras, as diversas soluções adotadas hoje no comércio eletrônico estão engatinhando. O desafio estará em identificar e investir na arquitetura apropriada para permitir uma total interação com os clientes. O prêmio, claro, é a volta do cliente ao site. •

*Cesar Monteiro*  
É consultor de empresas.  
E-mail: [cmonteir@mandic.com.br](mailto:cmonteir@mandic.com.br)

## Colaboradores desta edição

### ARTIGO

• José Adolfo Gazzabim Simões  
SINDISUPER  
Av Paulista 1313 9 andar Conj. 913  
01313-923 São Paulo SP  
Fax (011) 251.2558

### MATÉRIA TÉCNICA

• Antoine Lopez  
CHEMETALL DO BRASIL LTDA  
Av Fagundes de Oliveira 190  
09950-907 Diadema SP  
Fax (011) 7647.1682  
E-mail: [chemetal@chemetall.com.br](mailto:chemetal@chemetall.com.br)

• Zehbour Panossian  
IPT - CID. UNIVERSITÁRIA  
05508-001 São Paulo SP  
Fax (011) 3767.4037

• E. Strazzi, Silvia Bellei  
ITALTECNO DO BRASIL LTDA  
Av Angelica 672 4 andar  
01228-000 São Paulo SP  
Fax (011) 825.0272  
E-mail: [escrit@italteco.com.br](mailto:escrit@italteco.com.br)

• Paulo E Brito  
ORWEC QUÍMICA S/A  
R Uruguaiana 115/119  
03050-040 São Paulo SP  
Fax (011) 264.0878  
E-mail: [orwec@uol.com.br](mailto:orwec@uol.com.br)

### ORIENTAÇÃO TÉCNICA

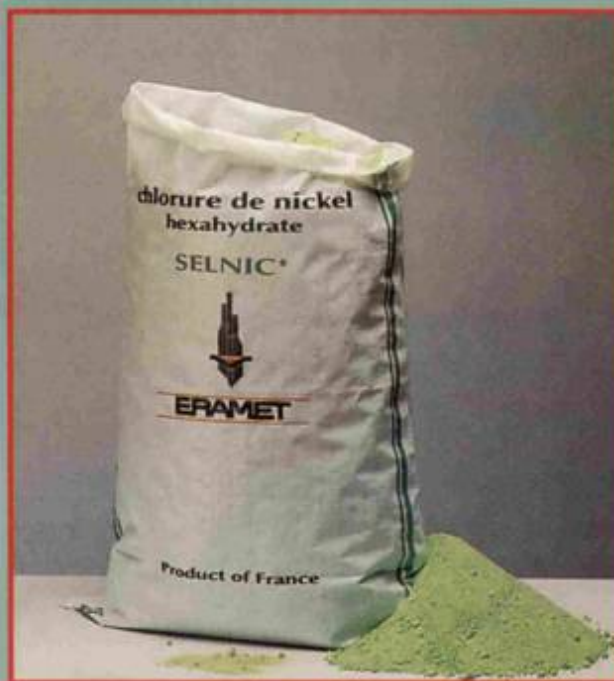
• Nilo Martire Neto  
RENNER DUPONT TINTAS AUTOM. INDS. LTDA  
Av Lindomar Gomes de Oliveira 100  
07232-150 Guarulhos SP  
Fax (011) 6912.7601  
E-mail: [nmartire@renner.dupont.e.mail.com](mailto:nmartire@renner.dupont.e.mail.com)

• José Roberto Nunes Junior  
EFLUENTES IND E COM DE EQUIPS LTDA  
R Estevão Lopes 166  
05503-020 São Paulo SP  
Fax (011) 813.7096  
E-mail: [efluentes@mandic.com.br](mailto:efluentes@mandic.com.br)

### PONTO DE VISTA

• Cesar Monteiro  
E-mail: [cmonteir@mandic.com.br](mailto:cmonteir@mandic.com.br)

# CLIENTE É SEMPRE ASSIM: QUER PREÇO, QUALIDADE, ATENDIMENTO...



Oristina

MATERIAIS EM ESTOQUE PARA  
**PRONTA ENTREGA**

## METAIS NÃO FERROSOS PARA GALVANOPLASTIA E FUNDIÇÃO

- Níquel: anodos e catodos
- Zinco: lingotes, chapas e bolas
- Cobre: anodo fosforoso e eletrolítico  
Laminados, lingotes e catodos
- Estanho: lingotes, verguinhas e  
anodos
- Cloreto de Níquel ( Eramet)
- Cianeto de Sódio
- Sulfato de Níquel
- Cianeto de Potássio



PRODUTOS DE  
QUALIDADE SEMPRE  
COM O MELHOR  
PREÇO DA PRAÇA.  
**ESTOQUE  
PERMANENTE  
CONSULTE-NOS**

## ... E NINGUÉM SABE DISSO MELHOR QUE A



NIQUELFER Comércio de Metais Ltda. - Rua Guarda da Honra, 90 - 04201-070 - São Paulo - SP  
Fone/Fax: 011 272.1277

# EQUIPAMENTO PROGRAMÁVEL PARA PINTURA AUTOFORÉTICA

veritec



Transportadores enclausurados e com sistema de nebulização



Estufa de cura integrada



Exaustão tipo "push-pull"

## ALTA TECNOLOGIA EM TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE

 **ELMACTRON**

Elétrica e Eletrônica Indústria e Comércio Ltda.

Rua Prof. João Cavalheiro Salem, 475  
CEP 07243-580 - Bonsucesso - Guarulhos - SP  
TEL: (011) 6480-3113 - FAX: (011) 6480-3169  
E-mail: [elmactro@vicnet.com.br](mailto:elmactro@vicnet.com.br)