

# Tratamento de Superfície

Ano XXIII  
Novembro/Dezembro 2002

Uma Publicação da Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície



PROTEÇÃO  
AMBIENTAL

ALERGIA ÀS  
BIJOUTERIAS



**ATOTECH**

**NOVA INSTALAÇÃO PARA TRI-NÍQUEL E CROMO**

# Corrida de motocicletas: O melhor conjunto sempre vence!



Corrida de motocicletas requer, sempre, alta velocidade. Mas, ser o mais rápido é apenas uma parte da história.

**Para ser o primeiro, você precisa ter controle completo - o conjunto mais regular e com alto desempenho.**

Processos de Níquel Químico Atotech são completos e com uma performance que excede o papel de metalizar com uniformidade.

Para cada finalidade de metalização de níquel, a Atotech possui sempre a melhor solução, como a linha de processos Nichem.

**O 'know-how' da Atotech cobre todas as etapas de produção para qualquer processo.**

Acelere seus negócios com os processos de níquel químico da Atotech e mostre ao mercado o que a palavra confiabilidade significa.

**O compromisso da Atotech:  
Nós fornecemos resultados.**

Atotech do Brasil Galvanotécnica Ltda.

Rua Maria Patrícia da Silva, 205 - 06787-480 - Taboão da Serra - SP

Tel.: 11 4137.0777 Fax: 11 4137.0509 SEA: 0800 559191 [atotech@atotech.com.br](mailto:atotech@atotech.com.br)

Representantes:

Rio Grande do Sul Van Lu Tel./Fax: 51 3241.3636

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

Rio de Janeiro ttS Tel./Fax: 21 2611.3100

 **ATOTECH**

# Tratamento de Superfície

A **ABTG - Associação Brasileira de Tecnologia Galvânica** foi fundada em 2 de agosto de 1968. Em razão de seu desenvolvimento, a Associação passou a abranger diferentes segmentos dentro do setor de acabamentos de superfície e alterou sua denominação, em março de 1985, para **ABTS - Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície**.

A **ABTS** tem como principal objetivo congrega todos aqueles que, no Brasil, se dedicam à pesquisa e à utilização de tratamentos de superfície, tratamentos térmicos de metais, galvanoplastia, pintura, circuitos impressos e atividades afins. A partir de sua fundação, a **ABTS** sempre contou com o apoio do **SINDISUPER - Sindicato da Indústria de Proteção, Tratamento e Transformação de Superfícies do Estado de São Paulo**.

**abts** Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície

Av. Paulista, 1313 - 9º - Cj. 913  
01311-923 - São Paulo - SP  
tel.: 11 251.2744 fax: 11 251.2558  
www.abts.org.br abts@abts.org.br

PRESIDENTE: Sérgio Fausto C. Gonçalves Pereira  
VICE-PRESIDENTE: Carlos Alberto Amaral  
1º SECRETÁRIO: Alfredo Levy  
2º SECRETÁRIO: Gerhard Ett  
1º TESOUREIRO: Cláudio Vinho  
2º TESOUREIRO: Rubens Carlos da Silva Filho  
DIRETOR CULTURAL: José Carlos D'Amara  
DIRETOR EX-OFFICIO: Airi Zanini  
CONSELHEIROS: Antonio Magalhães de Almeida, Carlo Bertl, Douglas Fortunato de Souza, Roberto Motta de Sillas, Wady Millen Júnior, Wilma Ayako T. dos Santos  
SECRETÁRIA: Marilena Kallaglan  
HOMENAGEM: Roberto Della Manna

## EXPEDIENTE



### DIRETORES

Luiz Fernandes Boito  
Igor Pastuszek Boito

### REDAÇÃO, CIRCULAÇÃO E PUBLICIDADE

Rua João Batista Botelho, 72  
05126-010 - São Paulo - SP  
tel.: 11 3835.9417 fax: 11 3832.8271  
b8.ts@terra.com.br

### DEPARTAMENTO EDITORIAL

JORNALISTA/EDITOR RESPONSÁVEL  
Wanderley Gonelli Gonçalves (MTB/SP 12068)  
EDIÇÃO E PRODUÇÃO GRÁFICA  
Renata Pastuszek Boito  
FOTOGRAFIA  
Gabriel Cabral e Gilberto Rios

PERIODICIDADE: bimestral - Edição novembro/  
de dezembro nº 116 (Circulação desta edição:  
janeiro/2003)

As informações contidas nos anúncios são de inteira responsabilidade das empresas

# Em busca, sempre, do melhor

***E** stamos, de novo, naquela fase de passagem de um ano para o outro, ocasião em que fazemos um balanço das ações que tomamos ou deveríamos ter tomado, e nos propomos a estabelecer as metas para o próximo ano. Ou seja, é hora do acerto de contas conosco.*

*No nosso caso, com relação à **ABTS** em si, acreditamos ter ficado claro o quanto a Associação desempenhou o seu papel de forma clara e ampla, no sentido de atender às necessidades de seus associados - e do profissional do setor como um todo (veja em Palavra da **ABTS** um pequeno balanço das atividades da Associação em 2002).*

*“Quanto à publicação oficial da **ABTS**, a revista **Tratamento de Superfície**, passamos, este ano, por uma alteração gráfica/visual, trazendo mais ‘leveza’ ao conteúdo da revista.”*

*Conteúdo, aliás, que também foi ampliado, buscando, por um lado, abranger um maior número de fatos ligados ao setor e, por outro, dar mais destaque às inúmeras atividades que estão sendo desenvolvidas pela **ABTS**, agora em maior número e com grande frequência, como os cursos, as feiras em outros estados e as reuniões informais.*

*O que sentimos foi um rejuvenescimento da **ABTS** e da própria revista, e também uma maior agilidade no tratamento das informações, à velocidade imposta pelo mercado, por sua vez sempre em busca das novas informações, da maneira mais rápida possível, como forma de se manter competitivo.*

*Esperamos que, no ano que agora se inicia, possamos incrementar mais ainda o conteúdo da revista - contando para isso, é claro, com a participação de nossos leitores, para quem, afinal, esta publicação é destinada.*

*Nós, da **B8 comunicação**, responsáveis pela elaboração da revista **Tratamento de Superfície**, gostaríamos, mais uma vez, de agradecer à diretoria da **ABTS**, bem como a todos os profissionais do setor, pela confiança depositada em nosso trabalho, como também pela grande colaboração que recebemos para o desenvolvimento do mesmo, no sentido de sempre oferecer o melhor ao nosso público leitor.*

**Wanderley Gonelli Gonçalves**

Editor

gonelli@ig.com.br

<b>EDITORIAL</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>4</b>
<b>ORIENTAÇÃO TÉCNICA</b>	<b>6</b>
O porque da alergia às bijouterias	<i>Wilma A. T. Santos</i>
<b>PALAVRA DA ABTS</b>	<b>10</b>
Acertando as contas	<i>Wady Millen Junior</i>
<b>NOTÍCIAS DA ABTS</b>	<b>12</b>
EBRATS é divulgado na Ásia	
Sócios patrocinadores	
ABTS realiza Campeonato de Futebol-Society	
Jantar de Confraternização fol no Bexiga	
<b>PROGRAMA CULTURAL</b>	<b>20</b>
86º Curso de Galvanoplastia	
<b>MATÉRIA EMPRESARIAL</b>	<b>22</b>



Honda tem novo equipamento de metalização



<b>MATÉRIAS TÉCNICAS</b>	
<b>Eletrodeposição</b>	<b>26</b>
Eletrodeposição de ligas cobre/zinco (latão) - Parte II	<i>Zebbour Panossian</i>
<b>Águas de lavagem</b>	<b>34</b>
Águas de enxágüe - variáveis e conceitos de estágio de enxágüe	<i>Fernando Morais dos Reis</i>
<b>Tratamento de Efluentes</b>	<b>40</b>
Proteção ambiental usando técnicas eletroquímicas	<i>Flora N. Bravo de Nabui</i>
<b>ARTIGO</b>	<b>50</b>
Revestimentos curados por ultravioleta	<i>Nilo M. Neto</i>
<b>NOTÍCIAS EMPRESARIAIS</b>	
Atotech realiza seminário sobre tintas para circuitos impressos	52
Citra/Inco promove curso pela Internet	53
Nordson promove "Open House" para promover lançamentos	54
Dileta contrata profissionais	54
Surtec promove workshop	57
Enthone faz apresentação sobre zinco-ligas	58
IPT dá atendimento tecnologico	58
<b>ASSOCIE-SE</b>	<b>56</b>
<b>LITERATURA TÉCNICA</b>	<b>60</b>
<b>INFORMATIVO DO SETOR</b>	<b>61</b>
<b>PONTO DE VISTA</b>	<b>62</b>
Perspectivas para o Brasil em 2003	<i>Antônio Corrêa de Lacerda</i>

Índice de Anunciantes desta edição

<i>Adelco</i>	11	<i>Cia. Níquel Tocantins</i>	55	<i>Eletrochemical</i>	43	<i>Nortele</i>	45
<i>Alpba Galvano</i>	07	<i>Citra</i>	08	<i>Eurogalvano</i>	64	<i>OMG</i>	21
<i>Atotech</i>	02	<i>Coventya</i>	33	<i>Galtron</i>	05	<i>Oxychem</i>	51
<i>Belfano</i>	53	<i>Dalbase</i>	29	<i>IPT</i>	52	<i>Primor</i>	48
<i>Bomax</i>	52	<i>Dileta</i>	19	<i>Metalloys</i>	13	<i>Rosler</i>	47
<i>Brazmo</i>	09	<i>Douglas</i>	45	<i>Netzsch</i>	57	<i>Steuler</i>	20
<i>Casfil</i>	48	<i>Ebrats 2003</i>	18	<i>Newmann</i>	47	<i>Tecnorevest</i>	49
<i>CGP</i>	39	<i>Eco Tecnologia</i>	35	<i>Niquelfer</i>	63	<i>Tecnovolt</i>	59



**CROMATO AMARELO  
TRIVALENTE**

**POTENCIALIZANDO A COMPETITIVIDADE EM BENEFÍCIO DO MERCADO**

**IK**  
Química

IKG Química e Metalurgia Ltda.  
Rua Fortunato Mosele, 2.895  
95032-370 Caxias do Sul RS  
Fone/Fax: (54) 224-4576 - 224-1235  
e-mail: [ikg@visao.com.br](mailto:ikg@visao.com.br)

**G** GALTRON

Galtron Química Ind. e Com. Ltda.  
Rua Barra do Turvo, 56 - Jd. Itatinga  
13052-455 Campinas SP  
Fone/Fax: (19) 3225-8891  
e-mail: [galtron@galtron.com.br](mailto:galtron@galtron.com.br)

# O porque da alergia às bijouterias

Wilma A. T. Santos

O níquel é o responsável pela reação alérgica que, muitas vezes, se estende por todo o corpo, e não somente nas partes em que houve o contato com o metal.



Muitos generalizam o processo alérgico e se dizem: "alérgicos a "bijouterias", mas a causa real é quase sempre o contato com o metal níquel. Seja em revestimentos galvânicos, parte de ligas de metais como o aço ou o próprio ouro, ou simplesmente o contato com saís e soluções contendo níquel, é suficiente para desencadear uma reação alérgica que muitas vezes se estende por todo o corpo e não somente nas partes em que houve o contato com o metal.

Ilustramos a seguir alguns casos mais comuns da manifestação deste processo:



*Alergia devida ao contato com níquel através de brinco*



*Alergia ao uso de "piercing"*



*Alergia ao uso de pulseira de relógio*



*Contato com produtos*

O problema deste metal é tão difundido que na Europa, após uma pesquisa constatando que em torno de 11% da população desenvolve esta alergia, foi proibido o uso do níquel em qualquer artigo que tenha contato direto com o corpo, mesmo que este metal esteja nas camadas intermediárias (como é o caso do banho de níquel utilizado em bijouterias douradas, botões, zippers, armações de óculos, pulseiras de relógio e artigos decorativos em geral).

De acordo com o Dr. David Cohen, da Universidade New York de Medicina, a incidência desta alergia aumentou da década de 80 para finais de 90 nos Estados Unidos de 10% para 14,3%. Segundo a Academia Americana de Dermatologia, este aumento de 43% é preocupante e tem a sua causa no aumento da popularidade no uso do "piercing".



*Com o aumento da popularidade do uso do "piercing" a incidência de alergia aumentou 43% nos EUA*

Uma forma simples de testar a presença de níquel nos artigos metáli-

cos é a partir de um "kit" de teste que consiste de dois componentes, a dimetilglioxima e o hidróxido de amônio: uma gota destes dois componentes é colocada na superfície do objeto com um cotonete e friccionada suavemente. Se o algodão branco do cotonete adquirir uma coloração rósea é constatada a presença de níquel, se permanecer branco então não há níquel.

Mesmo a jóia de ouro cuja pureza esteja abaixo de 12 K pode conter níquel na sua liga e desencadear o processo alérgico. Também a liga de ouro branco geralmente contém este metal. Muitas indústrias de jóias já vêm desenvolvendo ligas de ouro para substituir este metal. Não há, porém, uma lei restringindo o seu uso.

#### ARTIGOS COM REVESTIMENTOS DE OURO, PRATA, RÓDIO

Os produtos mais populares que levam acabamento com metais preciosos são as bijuterias e os chamados "folheados" ou "chapeados". Geralmente, quanto mais barato é o produto, maior a necessidade do banho de níquel, devido à espessura de ouro muito baixa empregada no topo do revestimento. Neste segmento, a aplicação do banho de níquel é muito importante pelas suas características de proteção, nivelamento e brilho.

Apesar de não haver uma lei brasileira regulamentando o uso do níquel, muitas empresas no Brasil já vêm substituindo ou eliminando esta camada. As opções de substituição são muitas, porém com algumas dificuldades porque a vantagem da aplicação da camada de níquel é muito grande, se conside-

rarmos a dureza do depósito, o grau de brilho e nivelamento que se atinge e o baixíssimo custo deste banho.

Muitas empresas de bijuterias "folheadas" têm simplesmente abolido o banho de níquel e aplicam o banho de ouro diretamente sobre a camada de cobre, porém há um risco muito grande se considerarmos a migração do cobre na superfície dourada. Esta prática só é indicada se a espessura da camada de ouro for grande (acima de 2  $\mu\text{m}$ ), suficiente para evitar a migração.

O fluxograma operacional geralmente empregado para a produção de bijuterias com base de latão é o seguinte:

#### Fluxograma Operacional com níquel



#### SUBSTITUTO PARA NÍQUEL

**Paládio** - Aplicar uma camada de paládio antes da camada de ouro foi uma prática muito comum anos atrás quando o metal tinha um custo significativamente mais barato, e apesar da camada de paládio não apresentar aumento de brilho nem nivelamento, características fortes do níquel, o paládio é um metal que auxilia muito quanto à resistência à corrosão, e a função

## Um banho de qualidade e tecnologia



Os processos da Alpha Galvano atendem a necessidade específica de cada cliente, de pequeno ou grande porte, com a manutenção permanente da qualidade exigida. Um moderno laboratório e um serviço de assistência técnica permitem acompanhar e sugerir as melhores alternativas de aplicação na sua empresa. Abrihantadores, decapantes, cromatizantes, passivadores, desengraxantes, eletrodepositantes, deslocantes, oxidantes e polidores químicos são produzidos dentro das mais rígidas normas. Estoques reguladores e uma frota própria agilizam o prazo de entrega.

- ▶ PRÉ-TRATAMENTOS
- ▶ ZINCO / PASSIVADORES
- ▶ COBRE, NÍQUEL, CROMO
- ▶ SOLUÇÕES DE SULFATO E CLORETO DE NÍQUEL
- ▶ FOSFATOS
- ▶ PRODUTOS QUÍMICOS
- ▶ METAIS NÃO FERROSOS

**Alpha**  
GALVANO QUÍMICA

Matriz: TELEVENDAS  
Tel.: (011) 4646-1500 - Fax: (011) 4646-1560  
http: www.alphagalvano.com.br  
e-mail: alphagalvano@alphagalvano.com.br

Filial Sul: TELEVENDAS  
Tel./Fax: (054) 224-3033  
e-mail: alpha@visao.com.br

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO  
ÁCIDO CRÔMICO  
**OxyChem**



# CITRA Inco

CDB produtos  
especiais

**“A MELHOR MATÉRIA  
PRIMA PARA SEU BANHO  
DE NÍQUEL E COBRE.”**

## ANODO DE NÍQUEL ELETROLÍTICO ATIVADO



S-Pellets



S-Rounds

## ANODO DE NÍQUEL ELETROLÍTICO



15x60 cm  
15x90 cm



4x4 - 2x2 - 1x1

- Anodos de Cobre CDB
- Sulfato de Níquel CDB
- Cloreto de Níquel INCO
- Ácido Bórico
- Sulfato de Cobre CDB

Ligue GRÁTIS: 0800-100057  
CITRA DO BRASIL COM. LTDA  
Rua José de Andrade, 336  
Cep: 06714-200 Cotia - SP/Brasil  
Tel/Fax: 11 4612-0292/4612-1428  
Email: naoferrosos@citra.com.br  
www.citra.com.br

de brilho e nivelamento poderia ser obtida no banho de cobre ácido. Hoje, este banho está praticamente descartado no mercado pelo valor do metal na cotação de metais preciosos: o paládio é hoje mais caro que o ouro, inviabilizando o seu uso.

**Prata** - A camada de prata aplicada como camada intermediária tem algumas vantagens, como o fácil controle do banho de prata (só um metal), a camada obtida pode ser muito brilhante, e a dureza pode ser incrementada com adição de endurecedores organo-metálicos. Também o custo da prata em relação ao paládio é infinitamente menor que o paládio, porém muito mais caro se for comparado com o níquel.

O emprego deste banho atualmente é indicado quando se aplica espessuras de camadas maiores de ouro ou ródio, porque a prata, além de ter um custo maior, é um metal que tem afinidade com enxofre e suas combinações: uma camada de ouro muito fina, como as empregadas em bijuterias, fivelas ou botões não daria cobertura de ouro suficiente para proteger a prata destas reações.

**Bronze** - Este depósito é hoje o mais empregado para a substituição do níquel, sendo uma liga de estanho, cobre e em alguns casos zinco: obtém-se camada branca ou amarela muito brilhante, dura e com certa resistência à corrosão.

A tarefa maior é no controle do processo, uma vez que se faz necessário controlar a co-deposição de três metais e mais os seus abri-

lhantadores, tarefa muito fácil no banho de níquel, que controla só um metal - o níquel.

É necessária uma estrutura de laboratório e ensaios em células para controlar o bom desempenho deste banho. Com estes cuidados, a liga de bronze é a mais compatível para substituição do níquel, tanto no fator custo como dureza, brilho e nivelamento.

### OUTROS ACABAMENTOS

**Verniz cataforético** - O verniz é uma proteção muito grande, bastante popular para o acabamento de ouro em bijuterias, armações de óculos e outros artigos. Sua proteção assegura uma maior durabilidade ao uso, como também evita o contato direto do metal com a pele, servindo como uma barreira de proteção, diminuindo assim o risco de desencadear o processo alérgico enquanto a proteção permanecer na superfície do objeto.

### OUTROS METAIS

**Cobalto** - Recentemente têm surgido opções de banhos com este metal, porém se o objetivo da substituição do níquel é somente devido ao desenvolvimento de reações alérgicas, não faz sentido usar um banho com um metal que também desenvolve os mesmos problemas. O cobalto é muito conhecido também pelas suas características alergênicas. Não significa que o banho não possa ser utilizado com muitas vantagens em outras aplicações, para finalidades diferentes ao tema aqui proposto. **Ab**

Wilma A. T. Santos

wilma@eletrochemical.com.br

Não são todos os dias que surgem idéias  
brilhantes, desoxidantes e desengraxantes.

BRZMO



## Produzimos produtos para Linha de Processos Galvânicos e distribuimos Matéria-Prima para a área de Galvanoplastia.

Com mais de 40 anos de atuação na distribuição de Matéria-Prima, a Brazmo coloca a disposição do mercado sua nova **Divisão de Processos Galvânicos**, visando o equilíbrio entre qualidade e baixo custo. Com sua estrutura de telemarketing e um Departamento de Vendas Técnicas, a Brazmo está capacitada para analisar e sugerir aperfeiçoamento nos banhos galvânicos, tanto em seus laboratórios internos ou em sua empresa, empregando tecnologia inovadora.

### Produtos para Linha de Processos Galvânicos

- Desengraxantes
- Desoxidantes
- Cobre Alcalino
- Cobre Ácido
- Níquel Brilhante
- Estanho Ácido
- Fosfatos
- Inibidores
- Cromo Catalizado
- Cromo Duro
- Zinco Ácido
- Zinco Alcalino
- Passivadores
- Polimento P/ Metais
- Desplacantes
- Entre Outros

Rua Dr. Moisés Kahan, 134 - São Paulo/SP **Vendas: (11) 3879-5600**  
Anápolis/GO **(62) 316.5420** - Joinville/SC **(47) 453.1671**  
Porto Alegre/RS **(51) 3325.2524** - Rio de Janeiro/RJ **(21) 2566.9233**  
E-mail: [brazmo@brazmo.com.br](mailto:brazmo@brazmo.com.br) [www.brazmo.com.br](http://www.brazmo.com.br)



**BRAZMO**<sup>®</sup>  
INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.  
ONDE TEM BRAZMO TODO MUNDO CONFIA

# Acertando as contas

Wady Millen Jr.



Obedecendo a um rodízio entre todos os Diretores Conselheiros da Associação, tive o privilégio de ser o indicado para preparar esta Palavra da ABTS.

E, nada mais apropriado do que fazer um balanço de nossas atividades durante o ano que terminou, e apresentar uma programação inicial das atividades já agendadas para o exercício de 2.003.

Palestras Técnicas, em São Paulo. Foram realizadas cinco, com 400 participantes.

A Feira de Caxias (a primeira realizada fora do Estado de São Paulo) contou com inúmeros expositores e um expressivo número de visitantes, profissionais das mais variadas regiões do sul e do sudeste do Brasil.

Como já foi amplamente divulgado, seu sucesso nos obriga, e já nos comprometemos a isso, a realizá-la num sistema de rodízio em outros Estados.

Os Cursos Básicos foram quatro, com 100 participantes. Foi realizado um curso em Joinville e, pela primeira vez, promovemos um curso em três dias, durante o dia

todo, com o intuito de propiciar aos interessados de outras localidades, que não São Paulo, maior conforto e um melhor aproveitamento. E, pela primeira vez, concluímos com uma visita técnica.

Festa Junina, feijoada, jantar de final de ano e futebol congregaram quinhentos associados e seus familiares que **"tomaram gosto pela ABTS"**.

A **"Bolsa de Estudos"**, também criada em 2.002 e a ser implementada a partir de 2.003, dará mais uma possibilidade de formação de novos elementos para o nosso grupo.

Sem dúvida, este ano também veremos concretizado um dos maiores, senão o maior dos sonhos de tantos quantos militaram e militam na nossa ABTS. A inauguração e mudança para a **Nossa Sede Própria**, que orgulhosamente chamamos de "Ministro Dr. Roberto Della Manna".

Para este ano está prevista a realização do segundo maior acontecimento, e não menos importante, da ABTS: o EBRATS 2003, que sempre foi o grande evento tecnológico do nosso setor, e que já faz parte dos eventos mundiais do tratamento de superfícies.

Cursos, seminários, palestras e outros eventos também serão realizados, e tantos quantos outros sejam sugeridos ou recomendados pelos nossos associados e pelo mercado.

Sem dúvida, todas essas realizações mostram que a **ABTS** está cada vez mais jovem, mais moderna, mais ativa, principalmente pela expressiva participação dos **Sócios Ativos**, e especialmente dos **Sócios Patrocinadores**, que hoje fazem questão absoluta de ter uma participação bastante atuante em todos os eventos.

A todos, sinceramente, agradecemos, ao mesmo tempo em que dizemos: continuemos assim, deixando sempre a **ABTS** cada vez **mais nova e mais atuante**, projetando cada vez mais o setor. **Ab**

Wady Millen Jr.

Conselheiro da ABTS

“Os eventos sociais, que também têm uma importância fundamental em termos de conagração entre os associados, foram coroados de êxito.”

# RETIFICADORES INDUSTRIAIS



**PINTURA ELETROFORÉTICA**  
ALIMENTAÇÃO - BAIXA OU MÉDIA TENSÃO (ATÉ 34Kv)



- Potências até 2.5 MVA
- Sistema de Retificação com 6 ou 12 pulsos
- Filtro LC para redução do "RIPPLE"
- Sensor de "RIPPLE", com Alarme
- Sensor de di/dt na saída C.C.
- Supervisão Microprocessada com Interface serial RS 232 ou 485
- IHM com Tela de Cristal Líquido
- Intertravamento "KIRK" com o processo



 **adelco** sistemas de energia

Av. da Cachoeira, 660 / 706 - Bairro Cruz Preta - 06143-000 - Barueri - SP - Fone: 55-11-4199-7500 - FAX: 55-11-4161-5307  
e-mail: vendas@adelco.com.br <http://www.adelco.com.br>

## EBRATS é divulgado na Ásia

V isando divulgar o EBRATS 2003 - XI Encontro e Exposição Brasileira de Tratamentos de Superfície, que ocorre no período de 12 a 15 de maio próximo, em São Paulo, e também buscar mais experiência com a organização dos eventos internacionais, Sérgio Fausto C. Gonçalves Pereira, presidente da ABTS, esteve visitando, recentemente, duas feiras internacionais, a SF China 2002 e a Ásia Interfinish 2002.

Afinal, como diz o próprio presidente, "nosso EBRATS já cresceu 70% em área, comparado à edição anterior. Os números falam por si, porém não devemos, nem podemos acreditar que há que se fazer mais nada para podermos tornar ainda mais importante o nosso maior evento."

### CHINA

A SF China 2002 foi realizada no período de 12 a 16 de novembro e teve lugar em Guangzhou, na China continental, e, como tudo naquele país, foi gigantesca. A estimativa é de que cerca de 50.000 pessoas visitaram o evento.

Segundo Pereira, o recinto da feira era enorme, e cerca de 80% era ocupado por fornecedores de tintas, matérias-primas para tintas e equipamentos para aplicação de acabamentos orgânicos. O restante era dividido entre os fornecedores de galvanoplastia e anodização. "A China, como se sabe, consome 40% da produção mundial de alumínio", destaca o presidente da ABTS.

Ele também informa que um dos pontos importantes desta visita foi verificar que havia um estante para a divulgação de feiras que acontecerão no próximo ano

ao redor do mundo. "Como se pode imaginar, são muitas, inclusive uma feira que se intitula 'Latin American Coatings Show 2003', a ser realizada na cidade do México. Fizemos, também, um contato com a diretoria da Associação Chinesa, através de Mercury Fung, que interessou-se em divulgar a ABTS e as nossas atividades" diz Pereira.

### ÍNDIA

Já a Ásia Interfinish 2002 foi realizada no período de 20 a 22 de novembro, em Nova Delhi, na Índia. O representante da ABTS foi recebido como delegado de uma associação co-irmã, e manteve contato com toda a diretoria da Metal Finiser's Association of Índia, especialmente com o vice-presidente, M. K. Totlani, que facilitou a apresentação da ABTS e do EBRATS para os empresários locais.

"Mantivemos um contato formal com a empresa que organizou o Interfinish e ela mostrou-se bastante interessada em divulgar o EBRATS e as negociações já estão adiantadas", informa Pereira.

Por outro lado, ainda segundo ele, o Instituto de Metal Finishing da Inglaterra deverá expor no EBRATS, e também, desde já, está divulgando o evento na Europa. "Em suma, foram abertos novos horizontes, de uma maneira que nos parece adequada, e esperamos colher frutos já no próximo ano. Mas, sem dúvida, os resultados práticos virão paulatinamente. Isto tudo em razão de um esforço não somente meu, mas de todos nós e, em particular, do nosso coordenador do EBRATS, Roberto Motta de Sillos, no sentido de divulgar o evento", conclui Pereira. 

## Sócios Patrocinadores

ALBRAGOLOR Alumínio Ltda.  
ALPHA GALVANO Química Brasileira Ltda.  
ANION Química Industrial Ltda.  
ANODILUX Ind. e Com. de Anodização Ltda.  
ARPINT Pinturas Técnicas Ltda.  
ARJET Ind. e Com. Ltda.  
ATOTECH do Brasil Galvanotécnica Ltda.  
AWETA Produtos Químicos Ltda.  
B8 Produções Gráficas Ltda.  
BANDEFIRANTES Unidade Galvânica Ltda.  
BEMMAR Consultoria e Representação Comercial Ltda.  
BRASIMET Ind. e Com. S/A  
BRASMETAL WAELZHOLZ S/A Ind. e Com.  
CASCADURA Industrial S/A  
CENTRALSUPER Comércio de Produtos Químicos Ltda.  
CGL - Centro Galvanotécnico Latino Ltda.  
CHEMETALL do Brasil Ltda.  
Cla. Níquel TOCANTINS  
CITRA do Brasil Comercial Ltda.  
COMAFAL Comercial e Industrial de Ferro e Aço Ltda.  
COVENTYA Ltda.  
Cromação OITO DE SETEMBRO Ltda.  
DAIBASE Comércio e Indústria Ltda.  
DILETA Ind. e Com. de Produtos Químicos Ltda.  
DU PONT do Brasil S/A  
EFLUENTES Ind. e Com. de Equipamentos Ltda.  
ELECTROCHEMICAL Comércio e Representação Ltda.  
ELMACTRON Elétrica e Eletrônica Ind. e Com. Ltda.  
ELRO Ind. e Com. de Semijoias Ltda.  
ENTHIONE-OMI do Brasil Ltda.  
EUROGALVANO do Brasil Ltda.  
FERGRA - Indústria de Bijuterias Ltda.  
Fundação Esc.Téc. LIBERATO SALZANO VIEIRA DA CUNHA  
GALTRON Química Ind. e Com. Ltda.  
GALVA Representações Ltda.  
GALVATEC Comercial e Tratamentos de Superfície Ltda.  
HADEN/PCL do Brasil Ltda.  
HECTRIO do Brasil Ltda.  
HENKEL Ltda.  
I.K.G. Química e Metalurgia Ltda.  
Indústria de Galvanoplastia NIPRA Ltda.  
INTERFINISH Ind. e Com. Ltda.  
ITAMARATI Metal Química Ltda.  
JOHNSON & JOHNSON Produtos Profissionais Ltda.  
KENJI Indústria Química Ltda.  
LABRITS Química Ltda.  
MACZINN de Limeira Produtos Galvanotécnicos Ltda.  
METAL COAT Ind. e Com. de Produtos Químicos Ltda.  
METALLOYS & CHEMICALS Comercial Ltda.  
NAKAHARA, NAKABARA Cla. Ltda.  
NIQUELFER Comércio de Metais Ltda.  
NORDSON do Brasil Ind. e Com. Ltda.  
OMG Brasil Ltda.  
OXYCHEM do Brasil Ltda.  
PADO S/A Industrial, Comercial e Importadora  
Paulo de Oliveira Filho - EPP  
Produtos Químicos QUIMIDREAM Ltda.  
QUIMIGAL Indústria Química Ltda.  
RESIMAP Produtos Químicos Ltda.  
ROBERT BOSCH Ltda.  
ROSHAW Equipamentos Ind. e Com. Ltda.  
ROSLER do Brasil Ltda.  
SOROGALVO Ind. e Com. Ltda.  
SPRIMAG Brasil Ltda.  
SUPERZINCO Tratamento de Metais Ind. e Com. Ltda.  
SURTEC do Brasil Ltda.  
TECNOFIRMA do Brasil Ltda.  
TECNOLIFE Ind. e Com. de Equipamentos Ltda.  
TECNOREVEST Produtos Químicos Ltda.  
TECNOVOLT Ind. e Com. Ltda.  
YALE LA PONTE Sistemas de Segurança Ltda.



# Metalloys & Chemicals

Matérias-primas e insumos para Galvanoplastia

Christina



## OMG a melhor qualidade em níquel metálico e sulfato de níquel.



### LINHA DE PRODUTOS:

#### METAIS

- Níquel em catodos 1x1, 2x2 e 4x4
- Níquel em placas 15x60, 15x90, 15x30 e 15x45
- Níquel briquetes
- Anodo de Cobre fosforoso e eletrolítico
- Anodo de Zinco em bolas
- Anodo de Zinco em placas

#### QUÍMICOS

- Ácido Fosfórico 85%
- Ácido Bórico
- Ácido Crômico
- Carbonato de Níquel
- Cianeto de Cobre
- Cianeto de Sódio
- Cianeto de Potássio
- Cloreto de Níquel
- Cloreto de Potássio
- Cloreto de Zinco
- Gluconato de Sódio
- Hiposfosfite de Sódio
- Sacarina Sódica
- Soda Cáustica 99
- Sulfato de Cobre
- Sulfato de Níquel
- Sulfato de Níquel em Solução 60%
- Sulfamato de Níquel

#### PLÁSTICOS

- Resina Plástica ABS para cromação e injeção



### Metalloys & Chemicals Comercial Ltda.

Rua Major Carlos Del Prete 76 sala 21 - Centro  
09710-230 - São Bernardo do Campo - SP  
Fax: 11 4124.6858 metalloys@attglobal.net

ligue para:

11 4337.1000



A diferença em tecnologia de metais



## ABTS realiza Campeonato de Futebol-Society



*Equipe da Alpha Galvano*



*Equipe da Atotech*



*Equipe da Brasmetal*



*Equipe da Cia. Niquel Tocantins*



*Equipe da Dileta*



*Equipe da Electrochemical*



*Equipe da Enthone-OMI*



*Equipe da OMG Brasil*



*Equipe da Resimapi*



*Equipe da SurTec do Brasil*

A Alpha Galvano, OMG Brasil, Atotech do Brasil e Cia. Niquel Tocantins. Estes foram os ganhadores, pela ordem do primeiro ao quarto lugar, do 1º Campeonato de Futebol-Society "Manfredo Kostmann", promovido pela ABTS em novembro último, em São Paulo.

As demais empresas participantes do evento foram a Brasmetal, Dileta, Electrochemical, Enthone-OMI, Resimapi e SurTec do Brasil.

O melhor artilheiro do certame foi Luiz dos Santos, da Alpha Galvano,

e o goleiro menos vazado, Fábio Scofield, da OMG Brasil.

O evento contou com a coordenação de Carlos Alberto Amaral e Rubens Carlos da Silva Filho, integrantes da diretoria executiva e do conselho diretor da ABTS.

**ESPETÁCULO**

Segundo Kostmann, "a diretoria da ABTS, que se desdobrou para orga-

nizar o evento, a nossa revista, que deu ampla cobertura, e os participantes do torneio estão de parabéns, pois o que conta é participar e competir. Aos associados que inscreveram seus atletas e participaram ativamente, incentivando suas equipes, nossos aplausos".

Ainda segundo ele, foi um belo espetáculo e mais uma comprovação da maturidade da ABTS, uma agremiação que congrega os que

militam no setor de tratamento de superfícies.

Por fim, Kostmann faz um convite: "você, leitor, que ainda não é sócio, venha conhecer e participar de nossas atividades culturais e sociais, e aproveite, também, as vantagens do convívio com seus colegas do setor".

O final do evento foi comemorado na Churrascaria Serrana Grill, com a presença dos participantes. **Abts**



*Foram distribuídos troféus e medalhas aos vencedores*



*Representante da Alpa Galvano, a primeira colocada, recebe o prêmio das mãos de Kostmann*



*Representante da OMG Brasil, a segunda colocada*



*Representante da Atotech, a terceira colocada*



*A disputa foi acirrada e revelou vários "crâques"*



*Santos, da Alpa Galvano, o melhor artilheiro do campeonato*



*Scofield, da OMG, o goleiro menos vazado do campeonato*



*O pequeno Nasser Ricardo Nassif prestigiou o evento*



*Comemoração do sucesso do evento foi em churrascaria*

## Jantar de Confraternização foi no Bexiga

**D**ois fatores devem ser considerados para explicar o sucesso do Jantar de Confraternização da ABTS realizado no dia três de dezembro último no "Villa Tavola", no bairro do Bexiga, em São Paulo, que reuniu cerca de 200 pessoas. O primeiro é a extrema capacidade da atual dire-

toria da associação em reunir os profissionais e os seus familiares em eventos informais, como este, a festa junina, a feijoada e o próprio torneio de futebol de salão. Tanto que estes acontecimentos já estão se tornando uma marca característica desta diretoria da ABTS.

O outro motivo para explicar o sucesso do Jantar de Confraternização é a sinergia que se estabelece entre os profissionais da ABTS e familiares, quando da participação destes eventos sociais. A descontração, a camaradagem e o extremo desejo de se divertir são facilmente notados nestas ocasiões.



*Presidente da ABTS e esposa recebem os convidados*



*Profissionais e familiares participaram do evento*



*Diversos profissionais compareceram ao jantar*



*Foi o jantar com o maior número de participantes*



*Pereira, Della Manna e esposas*



*Funcionários da ABTS se juntaram aos profissionais do setor*

**RECEPTIVIDADE**

O Jantar de Confraternização da ABTS contou com a apresentação do Coral Atotech, que entoou músicas natalinas, e foi abrilhantado pelo Musical San Diego.

Em suas palavras de saudação, Carlo Berti, diretor de eventos da ABTS, destacou a grande alegria da Associação, "motivada pela receptividade encontrada à nossa iniciativa em nos reunir neste evento, e

assim reencontrarmos tantos amigos para comemorar mais um exercício, o que demonstra que o aspecto de interação sócio-profissional é, e continuará sendo, um dos pilares de sustentação da nossa associação."

Já Sérgio F. C. Gonçalves Pereira, presidente da ABTS, chamou ao palco os ex-presidentes da ABTS presentes no evento - o próprio Carlo Berti, Mozes Manfredo Kostmann, Airi Zanini, Roberto

Motta de Sillos, Wady Millen Júnior e Roberto Della Manna, e destacou a importância daquela noite especial e citou, emocionado, a conquista da nova sede da ABTS, que irá se chamar "Ministro Dr. Roberto Della Manna".

Este, por sua vez, agradeceu a homenagem e salientou a importância do setor galvânico em todas as indústrias, ao mesmo tempo apontou que, no Brasil o setor, caminha para a internacionalização. **Abts**



*Coral Atotech abrilhantou o evento*



*O cardápio foi bastante variado*



*Conjunto musical levou todos a dançar*



*Alguns dos presidentes da ABTS reunidos*



*Até bolo teve para comemorar a nova sede da ABTS*



*Um brinde dos presidentes aos novos planos da ABTS*

**ABETESIANOS !**



está feliz por reunir,  
mais uma vez,  
os seus associados  
e amigos.

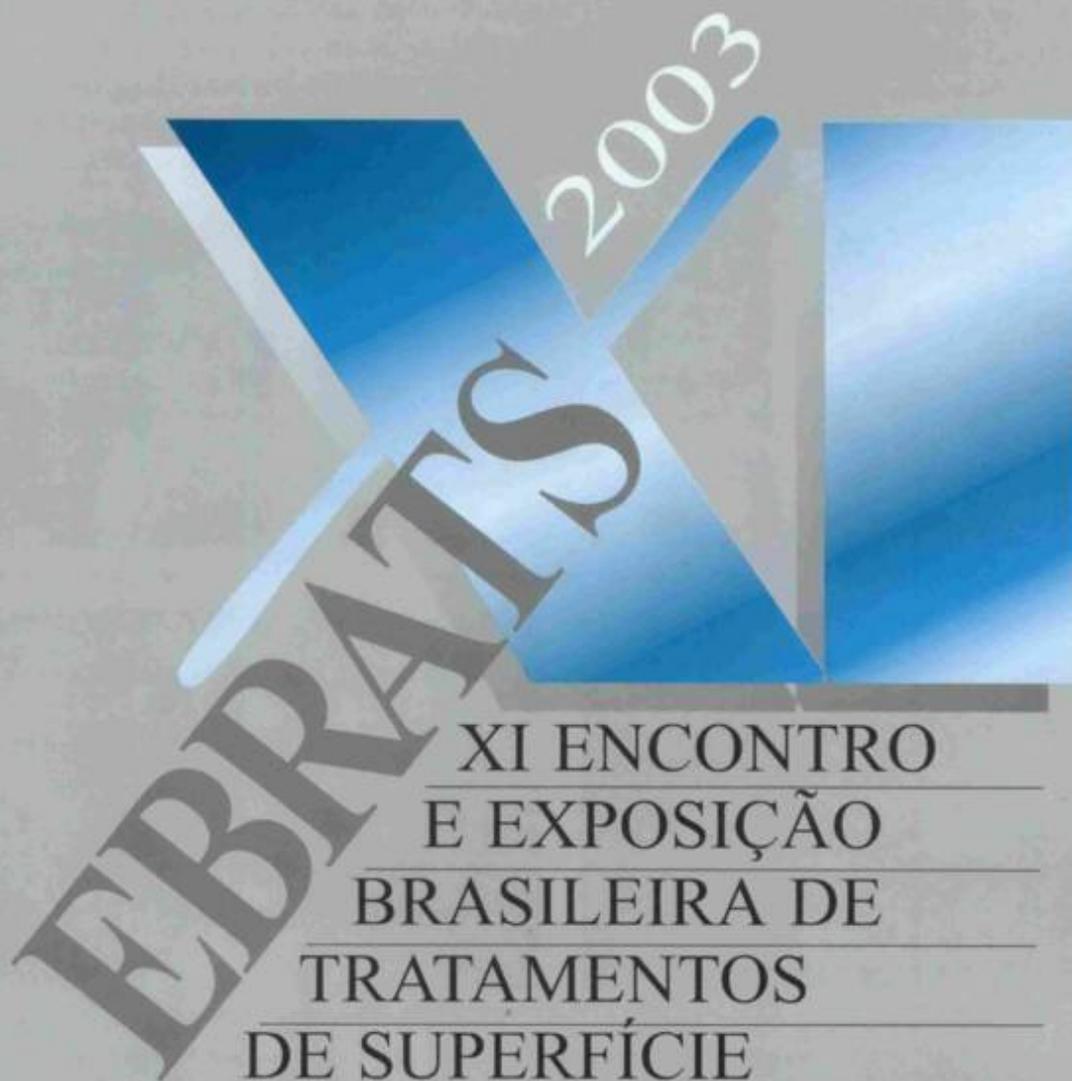
*Feliz Natal e Próspero Ano Novo*

Dezembro de 2001

# O MERCADO PEDIU E A ABTS ATENDEU:

**FOI AMPLIADA A ÁREA DE EXPOSIÇÃO DO EBRATS 2003.**

Agora, a sua empresa também pode participar do maior evento do setor.



XI ENCONTRO  
E EXPOSIÇÃO  
BRASILEIRA DE  
TRATAMENTOS  
DE SUPERFÍCIE

**12 A 15 DE MAIO DE 2003**

A MAIOR FEIRA LATINO-AMERICANA DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

Entre em contato com a B8 comunicação e aproveite esta oportunidade.



ORGANIZAÇÃO

**TAM**

TRANSPORTADORA OFICIAL

FIESP  
CIESP

PATROCINADORES



SINDISUPER



PROMOÇÃO



comunicação

COMERCIALIZAÇÃO

# FAÇA UM "TEST-PLATING" COM OS PROCESSOS DILETA



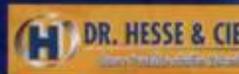
Frota própria



# DILETA



Respaldo internacional  
Dr. Hesse empresa  
Centenária em  
pesquisa na Alemanha



90.000 toneladas de processos  
fornecidos desde sua fundação

Você vai surpreender-se com a  
qualidade e menor custo.

Afinal, quem tem 40 ANOS de  
especialização, produtos  
honestos e preços justos, só  
pode GARANTIR o MELHOR !

A MARCA QUE  
GARANTE A  
QUALIDADE SEM  
CUSTO PARA SEUS  
CLIENTES.

Fábrica e Administração Av. Tenente Amaro E da Silveira, 826 - 02177-000 - São Paulo - SP  
Escritório e Laboratório Rua Soldado Roberto Marcondes, 06 - 02186-080 - São Paulo - SP  
Tel.: 11 6954.6511 Fax: 11 6954.7154  
www.dileta.com.br vendas@dileta.com.br

Filiais/Representações • Belo Horizonte • Canoas • Limeira • Rio de Janeiro • Friburgo  
• Maringá • Recife • Curitiba • Joinville • Fortaleza

# 86° Curso de Galvanoplastia

Foi realizado em São Paulo, nas instalações da ABTS, no período de 25 a 27 novembro, o 86° Curso de Galvanoplastia.

Sob a coordenação de Sérgio F. C. Gonçalves Pereira, José Carlos D'Amaro e Wady Millen Jr. respectivamente presidente, diretor cultural e conselheiro da ABTS, o evento enfocou temas como equipamentos para galvanoplastia, pré-tratamento químico, mecânico e eletrolítico, banhos para fins técnicos, eletrodeposição de zinco e suas ligas, de cobre, de níquel e de cromo, fosfatação, eletropolimento, anodização, circuitos impressos e metais pre-

ciosos. Ainda como parte integrante do curso foi realizada, no dia 28 de novembro, uma visita técnica às instalações da Cia. Níquel Tocantins.

## PARTICIPANTES DO 86° CURSO DE GALVANOPLASTIA

*Carlos Alberto Kuwai*  
ADELCO SISTEMAS DE ENERGIA LTDA.  
*Bruno Agnus de Lima Cantanbede*  
ALCHEMY - KARINA LUCAS POSTAL BALONI  
*Adriano Silva Lage, Alexandre Marques Lara,*  
*André Erji Tajima, Valdir Alves Da Silva*  
ARMCO DO BRASIL S/A  
*Ratne Lutz de Jesus*  
BIKE DO NORDESTE S/A  
*Heber Bemvindo da Fonseca*  
Soares  
CERQUEIRA E SOARES IND.  
COM. LTDA.  
*Celso Hirata*  
DAIBASE IND. COM. LTDA.



*Carlos Frederico Rubim Souza*  
ELEB EMBRAER LIEBHERR  
*Davi Gabriel Oliveira*  
ENTHONE OMI DO BRASIL LTDA.  
*Davi Vianna Libano*  
EUDOSIA BRASIL LTDA.

*Francisco C. S. Peres, Valdir Joãoquete*  
FMC TECHNOLOGIES DO BRASIL S/A  
*Luciano de Melo Silva, Márcio Fabiano Gomes*  
IND. MECÂNICA BRAS. DE ESTAMPAS IMBE LTDA.  
*André Lutz da Silva, Manoel Gonçalves de*  
*Andrade, Ovídio Batista Cafaro*  
RECROM - REAL CROMAGEM LTDA.  
*Joseane Mara Dorigon, Marcos Silva,*  
*Paschoal José Cavoto, Paulo Roberto de Lima*  
ROBERT BOSCH LTDA.

*Aginaldo João dos Santos, Ivan dos Santos*  
SANTO ANGELO IND. E COM.  
LTDA.

*Adriano Alibume*  
SURTEG DO BRASIL LTDA.  
*Ronaldo Mario Gomes,*  
*Wellington da Silva Cardoso*  
IN COMÉRCIO E INDÚSTRIA  
LTDA.

Abis

# STEULER

## Instalações Industriais - turn key

### Tratamento e Recuperação de Água

- ▶ Físico-Químico.
- ▶ Desmineralização (Osmose Reversa, Troca Iônica).
- ▶ Abrandamento.

### Tratamento de Efluentes

- ▶ Físico-Químico e Biológico.
- ▶ Recuperação de Ácidos (HCl, HF, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).
- ▶ Ultrafiltração.

### Exaustão e Tratamento de Gases

- ▶ Lavadores de Gases para SO<sub>2</sub>, HCl, HF, etc.
- ▶ Oxidação Catalítica para Eliminação de CO, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, etc.
- ▶ Redução Catalítica de NO<sub>x</sub>.

### Tratamento de Superfícies Metálicas

- ▶ Linhas de Decapagem, Galvanização e Desengraxe.
- ▶ Recuperação de Metais.

### Equipamentos em Polipropileno

STEULER do Brasil Ltda.  
Rua Pedro de Toledo, 360 - Garulhos/SP - 07140-000  
Tel: (11) 6402-9800 - Fax: (11) 6405-5485  
www.steuler.com.br - steuler@steuler.com.br



# TECNOLOGIA EM ELETRODEPOSIÇÃO DE METAIS PRECIOSOS



A unidade Galvanotécnica da OMG oferece processos de alta tecnologia em eletrodeposição de metais preciosos para aplicações técnicas e decorativas. Segue os mais altos padrões técnicos, conta com profissionais constantemente treinados e possui controle contínuo de qualidade em todos os estágios de produção.

11 6421.1213 11 6421.1313

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

## A Honda tem novo equipamento de metalização

O equipamento, fornecido pela Atotech, opera com os processos tri-níquel e cromo e é mais um passo da fabricante de motos na direção da qualidade total.



A Moto Honda da Amazônia está estruturando a sua fábrica para produzir 1 milhão de motos por ano a partir de 2004. E, como parte deste investimento, adquiriu da Atotech do Brasil um equipamento de última geração para a sua galvanoplastia, visando aumentar a capacidade produtiva, considerando sempre o aspecto ambiental e o aumento na qualidade e confiabilidade de seus produtos.

A Honda já conta com dois equipamentos de metalização conhecidos como "Cicle Master" - tipo carrossel -, que são extremamente robustos, mas não permitem grandes alterações no ciclo do processo ou nos tempos de tratamento das peças devido a sua pouca flexibilidade, em razão da limitação imposta pelo ciclo operacional.



*Instalações da Moto Honda da Amazônia*

O novo equipamento de metalização, com os processos tri-níquel e cromo, está sendo usado na metalização de escapamentos e entrou em operação no mês de novembro último.



*Hechler, Gerente do Departamento de Equipamentos da Atotech*

"No caso do equipamento da Atotech, que conta com sistemas de automação desenvolvidos na Alemanha ("software" de gerenciamento do processo)" - continua, por sua vez, Klaus Hechler, Gerente do Departamento de Equipamentos da Atotech, responsável pelo projeto - "isto é possível, pois ele apresenta uma grande flexibilidade e pode ser programado para permitir que

determinado tipo de peça fique por mais ou menos tempo em uma etapa do processo galvânico, de acordo com o resultado de deposição desejado." Por outro lado, o Nikotect, que também integra o equipamento fornecido à Honda, é um equipamento que remove continuamente contaminações orgânicas dos banhos de níquel brilhante e semibrilhante, sem necessidade de paradas de processo, além de permitir que o acabamento tenha sempre qualidade uniforme. Adicionalmente, foram instalados dois evaporadores, nos banhos de níquel e de cromo, que reduzem consideravelmente a quantidade de efluentes e recuperam os metais que, num sistema convencional, seriam processados na estação de tratamento, atendendo, assim, às rigorosas exigências da Honda em termos de



*Silveira, Diretor Superintendente da Atotech*

"Este é o segundo equipamento deste porte projetado e fabricado no Brasil pela Atotech, que é também a responsável pela montagem, instalação e manutenção", explica Milton Silveira.



*Novo equipamento garante flexibilidade no processo*

preservação ambiental. A empresa trata todo o efluente gerado na fabricação das motocicletas, sem prejuízo ao meio ambiente.

"Também é importante destacar que o novo equipamento possui retificadores refrigerados a água, sendo que o mais comum é o uso de equipamentos deste tipo com refrigeração a óleo ou a ar", diz o Diretor Superintendente da Atotech.



*Equipe da Honda responsável pelo processo*



*Profissionais da Atotech responsáveis pela montagem do equipamento*

Outro importante integrante do novo equipamento da Honda é o conjunto de edutores, que promove a agitação mecânica do banho de modo vigoroso, aumentando sua eficiência.

O equipamento disponibiliza, ainda, a opção de aplicação do níquel microporoso, que futuramente pode ser um valioso aliado na proteção das peças cromadas contra a corrosão.

Também é importante destacar que o novo equipamento é composto de 18 retificadores, 11 bombas-filtro, 11 bombas de edutores, unidade de refrigeração de água e um sistema de desengraxe por ultra-som, garantindo um ótimo pré-tratamento e a aderência perfeita da metalização.



*São 11 bombas-filtro que integram o equipamento*



*Os retificadores são refrigerados a água*



*Unidade de refrigeração para resfriamento dos retificadores*

"Um dos principais benefícios incorporados à produção da Honda por este novo equipamento - informa

Aldemir Gorayeb, Gerente da Honda Componentes da Amazônia -, além da qualidade e produtividade, que falam por si, é a solução completa: Atotech como fornecedora do equipamento e dos processos químicos, com assistência técnica local, o que pode ser traduzido pela uniformidade de produção e qualidade do produto final."

Além disso, embora este equipamento tenha sido desenvolvido, basicamente, "para a produção de escapamentos, pela sua flexibilidade, ele pode vir a ser utilizado na produção de outros tipos de peças, atendendo às necessidades, futuras da Honda", lembra Roberto Inamasu, Chefe do Grupo Técnico da Honda.



*Exaustores ajudam a preservar o ambiente interno*

Sobre o fato de a Atotech ter sido a empresa escolhida para fornecer este equipamento, Inamasu informa que a mesma já é parceira de longa data da Honda e "trata-se de uma empresa confiável, que assume responsabilidades e é capaz de nos fornecer tanto o equipamento quanto o processo".

Por sua vez, Emerson Oliveira de Araújo, Supervisor da Área de Acabamentos da Honda, lembra que a instalação deste equipamento na fábrica de motos visa eliminar o "gargalo" de produção existente, justamente na linha galvânica responsável pela cromação de aros, escapamentos, pedaleiras, guidons e outros componentes das motocicletas.



*O Nikotect remove a contaminação dos banhos de níquel*

## HONDA

A Honda instalou-se no Brasil em 1971, inicialmente com um escritório de importação e distribuição de motos. Em 1976 inaugurou o seu complexo industrial de Manaus, demonstrando que veio para ficar e fazer parte do desenvolvimento do Brasil e da Amazônia.



*Manaus: 5ª maior unidade da Honda fora do Japão*

A fábrica de Manaus está situada em uma área de 489.570 m<sup>2</sup>, sendo 244.393 m<sup>2</sup> de área construída. Esta unidade representa o quinto maior investimento da Honda fora do Japão no setor de duas rodas, e foi um marco fundamental na história do crescimento da empresa no Brasil. A sua expansão pode ser medida pelo sucesso de comercialização dos modelos fabricados no país, segundo maior mercado do segmento de duas rodas, vindos depois do Japão.



*Da esquerda para direita Sumio Suzuki Assessor de Diretoria, Inamasu e Araújo da Honda*

## ATOTECH

A Atotech é uma das mais conceituadas empresas em seu segmento de atuação, como fornecedora de produtos, processos químicos e equipamentos para a indústria de tratamento de superfícies. "A perfeita sintonia entre equipamentos e processos químicos permite a Atotech fornecer a seus clientes soluções integradas e completas, sempre visando uma produção econômica, confiável e uniforme", diz o Diretor Superintendente da empresa.

Ainda de acordo com ele, os investimentos constantes em pesquisa e desenvolvimento colocam a Atotech em posição de vanguarda na apresentação de evoluções e soluções para o setor.

Presente no Brasil há 20 anos, a empresa, que teve sua origem na união das empresas M&T Harshaw, americana, e Schering, alemã, passa a produzir no Brasil equipamentos com preços nacionais e padrão de qualidade europeu. 

**Atotech**

[atotech@atotech.com.br](mailto:atotech@atotech.com.br)

# Eletr deposição de ligas de cobre/zinco (latão)<sup>1</sup> - Parte II

Zebbouir Panossian

Aqui são enfocados o conceito de aquo-íons e a formação de complexos, fundamentais para a compreensão dos mecanismos de deposição de ligas de cobre/zinco.



de equilíbrio de alguns metais em soluções alcalinas apresentada na obra de Brenner (1963, p.51)). Por esta razão, tomar-se-á esta reação como exemplo na apresentação da metodologia para o cálculo dos potenciais de equilíbrio que será apresentada a seguir.

Considere-se uma reação eletroquímica apresentada de forma geral:

## 1. INTRODUÇÃO

Este artigo continua a abordagem teórica iniciada no trabalho anterior (PANOSSIAN, 2002) e abordará o conceito de aquo-íons e formação de complexos, conceitos estes importantes na compreensão dos mecanismos de deposição de ligas de cobre/zinco, uma vez que esta deposição é feita através de ciano-complexos. Antes porém tratará de forma muito simples o cálculo do potencial de equilíbrio padrão de um metal mergulhado num eletrólito contendo íons do próprio metal.

## 2. CÁLCULO DE POTENCIAIS DE EQUILÍBRIO PADRÃO

Antes de abordar o assunto de complexos, acredita-se ser útil apresentar o cálculo de potencial de equilíbrio padrão. Existem disponíveis tabelas que apresentam os valores de potenciais de equilíbrio padrão de uma série de reações eletroquímicas (CRC..., 1995-1996). No entanto, são várias as reações eletroquímicas que não aparecem nestas tabelas e, muitas vezes, torna-se necessário conhecer o potencial de equilíbrio padrão de alguma reação em particular, principalmente na área de eletr deposição. Por exemplo, a reação de redução do zinco a partir do tetraciano-complexo de zinco não aparece nestas tabelas (apesar de aparecer numa tabela de potenciais

**Reação eletroquímica:**  $aA + bB + ne \rightleftharpoons cC + dD$

O potencial de equilíbrio padrão desta reação é calculado a partir do valor da variação da energia livre de reação, a saber:

$$\Delta G_{\text{reação}} = -nF.E_{\text{eq}}^{\circ}$$

onde:

$$\Delta G_{\text{reação}} = c \Delta G_{f,c} + d \Delta G_{f,d} - a \Delta G_{f,a} - b \Delta G_{f,b}$$

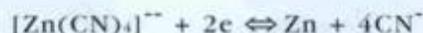
$\Delta G_f$  = energia livre de formação do composto (valores tabelados, WAGMAN et al., 1968; WAGMAN et al., 1969; PARKER, WAGMAN, EVANS, 1971; SCHUMM et al., 1973)

$n$  = número de elétrons envolvidos na reação eletroquímica

$F$  = 96.500 C/mol (constante de Faraday)

Aplicando a equação dada para o caso da reação de redução do tetraciano complexo de zinco, tem-se:

**Reação eletroquímica**



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

**Cálculo da energia livre de formação**

$$\Delta G_{\text{reação}} = \Delta G_{\text{Zn}} + 4 \cdot \Delta G_{\text{CN}^-} - \Delta G_{\text{[Zn(CN)}_4\text{]}^{2-}}$$

onde:

$$\Delta G_{\text{Zn}} = 0 \text{ (WAGMAN, 1968)}$$

$$\Delta G_{\text{CN}^-} = 41\,200 \text{ cal/mol} = 172\,216 \text{ J/mol (WAGMAN, 1968)}$$

$$\Delta G_{\text{[Zn(CN)}_4\text{]}^{2-}} = 106\,800 \text{ cal/mol} = 446\,424 \text{ J/mol (WAGMAN, 1968)}$$

$$\Delta G_{\text{reação}} = 0 + 4 \cdot 172\,216 - 446\,424 = 688\,864 - 446\,424 = 242\,680 \text{ J/mol}$$

**Cálculo do potencial de equilíbrio padrão**

$$\Delta G_{\text{reação}} = -nFE^\circ_{\text{[Zn(CN)}_4\text{]}^{2-}/\text{Zn}}$$

$$E^\circ_{\text{[Zn(CN)}_4\text{]}^{2-}/\text{Zn}} = \frac{-242680}{2 \cdot 96500} = -1,26 \text{ V, EH}$$

O valor encontrado é o mesmo apresentado por Brenner (1963, p.51). Cálculos semelhantes foram realizados para as reações eletroquímicas de interesse na deposição de latão. Tais reações e os seus respectivos potenciais de equilíbrio calculados estão apresentados na Tabela 1.

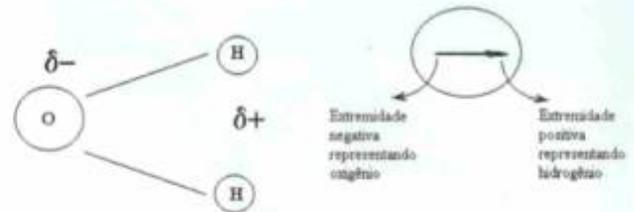
**Tabela 1 - Potenciais de equilíbrio padrão das principais reações envolvidas nos processos de deposição de latão.**

Reação eletroquímica	Potencial de equilíbrio padrão (V, EH)
$[\text{Cu}(\text{CN})_2]^- + e \rightleftharpoons \text{Cu} + 3\text{CN}^-$	-1,09
$[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-} + 2e \rightleftharpoons \text{Zn} + 4\text{CN}^-$	-1,26
$[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-} + 2e \rightleftharpoons \text{Zn} + 4\text{OH}^-$	-1,19

**3. AQUO-ÍONS E FORMAÇÃO DE COMPLEXOS**

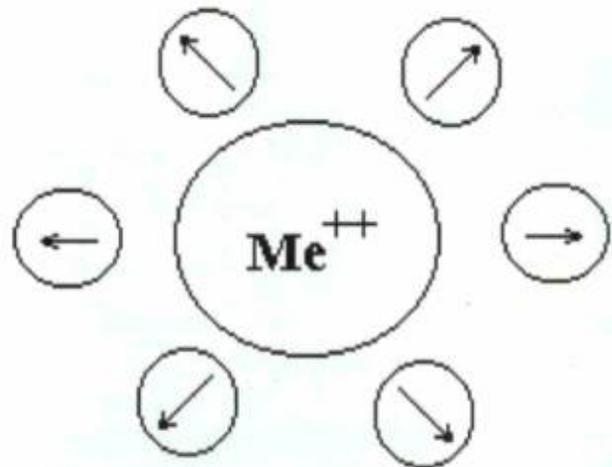
Apesar da molécula de água ser eletricamente neutra como um todo, os pares de elétrons da ligação covalente orbitam mais próximos ao átomo de oxigênio do que aos de hidrogênio, o que dá à água

as características de um dipolo com separação de carga positiva (hidrogênio) e de carga negativa (oxigênio). É esta característica polar que dá à água a propriedade de ser um excelente solvente. A Figura 1 é uma representação esquemática da molécula de água.



**Figura 1 - Duas maneiras de representar esquematicamente a molécula polar da água.**

No caso de se terem cátions metálicos na água, estes ficam envolvidos pelas moléculas polares da água, devido à atração eletrostática, com a extremidade negativa próxima ao cátion, conforme esquematizado na Figura 2.

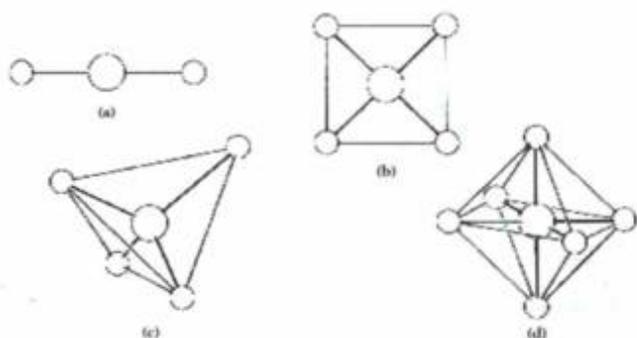


**Figura 2 - Ilustração esquemática do cátion metálico envolvido por moléculas polares de água: aquo-íon.**

Cada molécula de água ligada ao íon metálico central é denominada de ligante, ao conjunto de moléculas de água (ligantes) dá-se o nome de bainha de solvatação, e ao íon metálico circundado pela bainha de solvatação dá-se o nome de aquo-íon ou aquo-complexo. Assim, a maneira correta de representar um aquo-íon é  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_n]^{2+}$  e não simplesmente  $\text{Cu}^{2+}$ , sendo "n", o número das moléculas que constituem a bainha de solvatação, denominado número de coordenação, característico do íon metálico.

O número de coordenação representa o número de espaços disponíveis em torno do íon central, cada um dos quais pode ser ocupado por um ligante. Conhecem-se complexos com número de coordenação variando de dois a nove, porém os mais comuns são aqueles com número de coordenação de 2, 4 e 6.

A disposição das moléculas dos ligantes em torno do íon central é sempre simétrica (ver Figura 3). Assim, ao número de coordenação 6 corresponde um íon no centro de um octaedro, os seis ligantes ocupando os espaços determinados pelos vértices do octaedro. Ao número de coordenação 4, normalmente, corresponde uma simetria tetraédrica, podendo ser uma disposição planar (ou quase planar) onde o íon ocupa o centro de um quadrado e os quatro ligantes ocupam o vértice do quadrado (é o caso do íon cúprico -  $\text{Cu}^{2+}$ ). Ao número de coordenação 2, corresponde uma disposição linear.



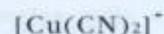
**Figura 3** - Formas comuns de íons complexos (a) linear (b) quadrada (c) tetraedro (d) octaedro.

A seguir são apresentados exemplos de complexos (MAHAN, 1970, p.534-537):

- **número de coordenação 2 (bicoordenação):** ocorre com os complexos formados com os íons  $\text{Cu}^+$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Au}^+$  e alguns de  $\text{Hg}^{2+}$ . Exemplos:  $[\text{Cu}(\text{CN})_2]^-$ ,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ,  $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ ,  $[\text{Hg}(\text{NH}_3)_2]^{2+}$ ;
- **número de coordenação 4 (tetracoordenação):** a geometria tetraédrica é comum entre os elementos que não são de transição, mas ocorre com menor frequência em complexos de metais de transição, citando-se íons  $[\text{ZnCl}_4]^{2-}$ ,  $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$ ,  $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$  e  $[\text{Hg}(\text{CN})_4]^{2-}$ . Entre os complexos que apresentam configuração quadrada tem-se os de  $\text{Pd}^{2+}$ ,  $\text{Pt}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  e  $\text{Au}^{3+}$ ;

- **número de coordenação 6 (hexacoordenação):** é o mais comum, citando-se os complexos formados com os cátions  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  e  $\text{Co}^{3+}$ , a saber:  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ,  $[\text{FeF}_6]^{3-}$ ,  $[\text{CoF}_6]^{3-}$ ,  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ .

Algumas espécies químicas, ao serem adicionadas à solução aquosa contendo aquo-íons, são capazes de substituir uma ou mais moléculas de água da bainha de solvatação. Assim, por exemplo, quando se adiciona cianeto a uma solução que contém aquo-íons cuprosos, duas ou mais moléculas de água são substituídas pelos íons cianeto formando os seguintes compostos:



Os compostos citados são denominados complexos e o ligante, complexante. Esta substituição ocorrerá se a energia de ligação dessas espécies com o cátion metálico for maior do que a da água. Em geral, a ligação destas espécies é do tipo dativo ou doador, ou seja, pares de elétrons pertencentes ao átomo do ligante orbitam próximo ao átomo central. Convém mencionar que a energia de ligação do íon central com o ligante é denominada energia de estabilização do complexo.

Quando todas as moléculas de água são substituídas, o complexo é chamado de saturado, caso contrário, ou seja, quando nem todas as moléculas de água são substituídas, o complexo é chamado de insaturado. Para estes últimos, por questão de simplificação, as moléculas de água não são incluídas na representação da fórmula molecular do complexo. Assim, o complexo  $[\text{Cu}(\text{CN})_2]^-$  é insaturado, pois o número de coordenação do cobre é 4 e portanto, somente duas moléculas de água foram substituídas pelos íons cianeto, o que significa que neste complexo se tem mais duas moléculas de água, fato que não é representado pela fórmula molecular apresentada.

Os ligantes podem ser classificados com relação ao número de pontos através dos quais se prendem ao cátion metálico. Os íons e moléculas

# Linha Automática para galvanoplastia em tambores.



Linha automática para estanhagem

Equipamento de baixo custo, alta produtividade, podendo operar com vários carros automáticos comandados por CLP de fácil manuseio através de IHM, com possibilidade de inclusão de vários programas.

•Niquelação •Estanhagem •Cobreação •Zincagem •Fosfatização

Av. Elísio Teixeira Leite, 192 Freguesia do Ó  
CEP: 02801-000 São Paulo SP Brasil  
Tel.: 0xx11 3975-0206 Fax: 0xx11 3975-7034  
daibase@uol.com.br  
www.daibase.com.br

 **Daibase**<sup>®</sup>

inorgânicas simples, como  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CN}^-$  e  $\text{Cl}^-$ , à semelhança da água, formam o grupo de ligantes chamados monodentados, ou seja, apenas uma das extremidades fica ligada ao cátion central, ou ainda, cada ligante ocupa apenas um espaço em torno do cátion metálico. Quando, no entanto, o ligante possui mais de um átomo com um par de elétrons capazes de formar ligação dativa, ele poderá formar duas ou mais ligações com o mesmo cátion central. São os ligantes polidentados. Cada um destes poderá então ocupar um ou mais espaços em torno do cátion central. Os complexos formados por ligantes polidentados são denominados quelatos, nome originário do grego, que significa pinça de caranguejo, que morde um objeto como o ligante polidentado agarra o cátion central. Em geral, a ligação dos ligantes polidentados é mais forte do que a dos monodentados.

Finalmente convém mencionar que a carga de um complexo é a somatória das cargas de cada íon que o forma, a saber:



Se moléculas neutras estão envolvidas como ligantes na formação do complexo, a carga será igual à do cátion central, a saber:



#### 4. CIANO-COMPLEXOS DE COBRE

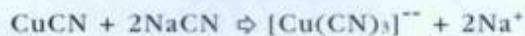
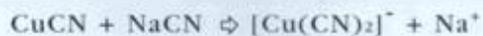
Conforme pôde ser percebido nos itens anteriores, os ciano-complexos de cobre formam-se a partir de íons cuprosos ( $\text{Cu}^+$ ), existindo três tipos, a saber:

$[\text{Cu}(\text{CN})_2]^-$  diciano-complexo de cobre

$[\text{Cu}(\text{CN})_3]^{2-}$  triciano-complexo de cobre

$[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-}$  tetraciano-complexo de cobre

O cianeto de cobre é insolúvel em água, porém os ciano-complexos são solúveis. Assim, para se conseguir dissolver o cianeto de cobre é necessário adicionar ao meio cianeto de sódio ou potássio para permitir a formação de complexos solúveis. Por exemplo, as reações de dissolução do cianeto de cobre em solução de cianeto de sódio são as seguintes:



Pelas reações acima, pode-se observar que para formar 1 mol de diciano-complexo de cobre é necessário 1 mol de cianeto de sódio; para 1 mol de triciano-complexo são necessários 2 moles de cianeto de sódio e, finalmente, para formar 1 mol de tetraciano-complexo são necessários 3 moles de cianeto de sódio.

Portanto, nos banhos de cobre cianetados, o cobre está presente com valência 1 (íon cuproso) e na forma de di-, tri- e tetraciano-complexo. A formação de um ou de outro depende do teor de cianeto utilizado. Quando a adição de cianeto é restrita, pode-se ter a formação do diciano-complexo. Este é menos solúvel do que os tri- e o tetraciano-complexos e, por esta razão, quando se tem somente o diciano-complexo não se consegue preparar banhos concentrados. No entanto, ao se tentar depositar cobre a partir do diciano-complexo, consegue-se eficiência de corrente de cerca de 100% (BRENNER, 1963, p.415). Quando o cianeto está em excesso, quase não se tem presença de diciano-complexo e a quase totalidade dos íons de cobre está presente na forma de triciano-complexo devido ao fato deste complexo ser o mais estável dentre os dois restantes (o tri- e o tetra-ciano complexo), visto que o menor valor da constante de instabilidade é a do triciano-complexo de cobre. É evidente que há formação do tetraciano-complexo na presença de excesso de cianeto. No entanto, a deposição a partir deste complexo ocorre em potenciais mais negativos e com baixa eficiência de corrente (BRENNER, 1963, p.415).

Apesar de haver algumas controvérsias, a grande maioria dos autores acredita que nos banhos de cobre e de latão cianetados comerciais há a predominância do triciano-complexo de cobre. Por esta razão, e para simplificação, considerar-se-á, de ora em diante, que no banho de cobre ou de latão cianetados tem-se apenas triciano-complexo.

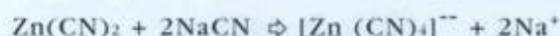
### 5. COMPLEXOS DE ZINCO

Nos banhos cianetados, os íons de zinco estão presentes na forma bivalente e formam o complexo tetraciano-zinco, a saber:



Alguns autores já chegaram a sugerir que outro complexo de zinco é formado (o triciano-complexo), no entanto esta suposição foi muito contestada (BRENNER, 1963, p. 415) e por esta razão nem será considerada neste trabalho.

O cianeto de zinco também é insolúvel em água e, à semelhança do cianeto de cobre, o cianocomplexo de zinco é solúvel. Assim, para se conseguir dissolver o cianeto de zinco é necessário adicionar ao meio cianeto de sódio ou potássio para permitir a formação de complexos solúveis. A reação de dissolução do cianeto de zinco em solução de cianeto de sódio é a seguinte:



Pela reação acima, pode-se observar que para formar 1 mol de tetraciano-complexo de zinco são necessários 2 moles de cianeto de sódio.

Se no banho cianetado de zinco houver também hidróxido de sódio, além do tetraciano-complexo de zinco haverá, também, a formação de zincato ( $[\text{Zn}(\text{OH})_2]^{--}$  ou  $\text{ZnO}_2^{--}$ ). A forma do complexo é de vital importância, pois terá uma influência significativa na taxa de deposição do zinco e, portanto, no teor de zinco na liga (KOWALSKI, 1997).

Em banho cianetado contendo hidróxido de sódio, o ciano-complexo de zinco e o zincato estão em equilíbrio de acordo com a seguinte reação (BRENNER, 1963, p. 415):



Estudos realizados com banhos contendo cianetos e excesso de hidróxido, através de medidas de pH e condutividade, levaram a concluir que o zincato predomina na presença de excesso de NaOH (BRENNER, 1963, p. 415).

### 6. CONSTANTES DE INSTABILIDADE DE COMPLEXOS

Constata-se experimentalmente que parte dos íons complexos se dissocia quando em solução, mantendo-se em equilíbrio com o correspondente aquo-íon e ligante. A quantidade de íons complexos que se dissocia depende da estabilidade do complexo, sendo tanto menor quanto mais estável for o íon complexo. Isto é verificado através da constante de estabilidade ou instabilidade do complexo, sendo uma a inversa da outra. A título de ilustração considere o íon complexo  $[\text{Cu}(\text{CN})_3]^{--}$ . Para este íon, tem-se:



Esta reação representa a dissociação do complexo. A constante de equilíbrio desta reação será, portanto, a de instabilidade, a saber:

$$\text{Constante de instabilidade} = k = \frac{[\text{Cu}^+].[\text{CN}^-]^3}{[[\text{Cu}(\text{CN})_3]^{--}]}$$

ou ainda, se for considerada a reação inversa:



ter-se-á a representação da reação de formação do complexo, portanto a de estabilidade do mesmo, a saber:

$$\text{Constante de estabilidade} = k^{-1} = \frac{[[\text{Cu}(\text{CN})_3]^{--}]}{[\text{Cu}^+].[\text{CN}^-]^3}$$

Em geral é utilizada a primeira denominação. A tabela 2 apresenta os valores da constante de instabilidade dos compostos que podem, eventualmente, estarem presentes num banho de latão.

**Tabela 2 - Constante de instabilidade de alguns complexos.**

Íon complexo	Constante de instabilidade
[Cu(CN) <sub>2</sub> ] <sup>-</sup>	1.10 <sup>-16</sup> (GABE, 1978, p.54)
[Cu(CN) <sub>3</sub> ] <sup>-</sup>	5,6.10 <sup>-28</sup> (GABE, 1978, p.54)
[Cu(CN) <sub>4</sub> ] <sup>-</sup>	1.10 <sup>-27</sup> (GABE, 1978, p.54)
[Zn(CN) <sub>4</sub> ] <sup>-</sup>	1,3.10 <sup>-17</sup> (GABE, 1978, p.54)
[Zn(OH) <sub>4</sub> ] <sup>-</sup>	0,26.10 <sup>-14</sup> (calculado, ver Anexo D)

As constantes de instabilidade apresentadas na tabela 2 referem-se aos casos em que o cátion metálico, decorrente da dissociação do íon complexo, está na forma de aquo-íon, ou seja, na solução aquosa não se tem outras espécies capazes de se ligar a ele, seja para formar outro complexo seja para formar um precipitado. Na prática, tais constantes podem ser alteradas por fatores tais como pH e presença de outros complexantes.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRENNER, Abner. **Electrodeposition of alloys - principles and practice**. 1st ed. New York: Academic Press, 1963. 2v. v.1. 714p.
- CRC - HANDBOOK of chemistry and physics. A ready reference book of chemical and physical data. 76. ed. Boca Raton :CRC, 1995-1996. p. 8.21-8.31.
- GABE, D. R., **Principles of Metal Surface Treatment and Protection**. 3. ed. Devon: Merlin Books, 1993. p. 211. (edição revisada)
- KOWALSKI, ARTHUR J. Brass plating. **Plating and Surface Finishing**, Louisiana, v. 84, n. 8, p. 43-44, Aug. 1997.
- MAHAN, Bruce H. **Química - um curso universitário**. Traduzido por MELARDI, Ebe Barbieri; PERRIER, Madeleine; ZINNER, Léa Barbieri; ZINNER, Klaus. São Paulo: Edgard Blücher, 1970. 654 p.
- PANOSSIAN, 2002 Eletrodeposição de ligas de cobre/zinco (latão) - Parte 1 - **Tratamento de Superfície**. Ano XXIII, n.115, p. 50-55, 2002
- PARKER, V. B.; WAGMAN, D. D.; EVANS, W. H. **Selected values of chemical thermodynamic properties**. Washington: NBS, 1971. 104 p. (NBS technical note, 270-6).
- SCHUMM, R. H. et al. 1973. **Selected values of chemical thermodynamic properties**. Washington: NBS, 1973. 73 p. (NBS technical note, 270-7).
- WAGMAN, D. D. et al. 1968. **Selected values of chemical thermodynamic properties**. Washington: NBS, 1968. 270 p. (NBS technical note, 270-3).
- WAGMAN, D. D. et al. 1969. **Selected values of chemical thermodynamic properties**. Washington: NBS, 1969. 140 p. (NBS technical note, 270-4).

## ANEXO I - CÁLCULO DA CONSTATANTE DE INSTABILIDADE DO COMPLEXO [Zn(OH)<sub>4</sub>]<sup>-</sup>

A constante de equilíbrio de uma reação é dada por:

$$\Delta G_{\text{reação}} = -RT \ln K$$

onde:

$\Delta G_{\text{reação}}$  = variação de energia livre de reação

R = constante universal dos gases = 8,314 J/(mol.K)

Considere a reação de dissociação do zincato:



### Cálculo da variação da energia livre

$$\Delta G_{\text{reação}} = \Delta G_{f\text{Zn}^{2+}} + 4 \cdot \Delta G_{f\text{OH}^{-}} - \Delta G_{f[\text{Zn(OH)}_4]^{-}}$$

onde:

$$\Delta G_{f\text{Zn}^{2+}} = -35\,140 \text{ cal/mol} = -146\,885 \text{ J/mol}$$

$$\Delta G_{f\text{OH}^{-}} = -37\,544 \text{ cal/mol} = -156\,934 \text{ J/mol}$$

$$\Delta G_{f[\text{Zn(OH)}_4]^{-}} = -205\,230 \text{ cal/mol} = -857\,861 \text{ J/mol}$$

$$\Delta G_{\text{reação}} = -146\,885 - 4 \cdot 156\,934 + 857\,861 = 83\,240 \text{ J/mol}$$

### Cálculo da constante de equilíbrio

$$\Delta G_{\text{reação}} = -RT \ln K = -8,314 \cdot 298 \cdot \ln K = 83\,240$$

onde:

$$\ln K = -33,597$$

$$2,303 \log K = -33,597$$

$$\log K = -14,58836$$

$$K = 10^{-14,58} = 0,26 \cdot 10^{-14}$$

Ats

**Zebbour Panossian**

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

zep@ipt.br

# UM NOVO NOME

EM ESPECIALIDADES QUÍMICAS PARA A GALVANOPLASTIA



COVENTYA

## ZINCO ÁCIDO E ALCALINO

- Oklane • Kalane • Eclal
- Zetaplus

Produtos Verdes



## DECORATIVO

- Cubrac • Niamond
- Chrome 300

## ZINCO LIGA

Zinco-Níquel • Performa Mod 280

Zinco-Ferro • Performa 260 e 269

Zinco-Cobalto • Weikosid



## TOP COATS E PASSIVADORES ISENTOS DE CROMO HEXAVALENTE

- Lanthane • Finigard
- Zinthium • Finidip

Produtos Verdes



ESPECIALIDADES QUÍMICAS PARA TRATAMENTOS ELETROLÍTICOS

Coventya Ltda.

Tel.: 11 4066.8891

Fax: 11 4066.1682

COVENTYA

coventya@coventya.com.br

# Águas de enxágüe - variáveis e conceitos do estágio de enxágüe

*Fernando Morais dos Reis*

Neste artigo são explanadas as variáveis e os conceitos do estágio de enxágüe e os métodos de enxágüe.



Em um processo de fosfatização, o estágio de enxágüe assume caráter importante, pois a superfície do metal é alterada. Com o sistema de enxágüe, a película remanescente do estágio anterior no substrato tratado, na maior parte dos casos altamente alcalina ou ácida, é substituída por soluções neutras<sup>[1,2]</sup>. O estágio de enxágüe também promove a queda de temperatura do

Os processos químicos aplicados em tratamentos de superfície são, em sua maior parte, constituídos de diversos estágios, tornando-se necessário o uso de sistemas de enxágüe entre os estágios para garantir a qualidade do processo. Os estágios de enxágüe são, portanto, importantes nos processos de fosfatização. Deste modo, devemos considerá-los como parte essencial do processo.

Frente a questões ambientais, existe forte pressão para a redução de descarte de resíduos. Assim, um sistema de enxágüe bem dimensionado pode gerar uma alta redução no descarte, bem como permitir trabalhar-se com máxima eficiência na remoção de resíduos dos estágios anteriores.

Neste artigo não será explanada a problemática de águas de enxágüe altamente contaminadas no processo, entretanto desejamos contribuir com o melhor dimensionamento deste estágio, bem como o melhor controle analítico do mesmo.

## 1. INTRODUÇÃO

Um estágio de enxágüe deficiente pode causar não apenas o arraste desnecessário de produtos químicos para o estágio seguinte, mas pode ocasionar formação de resíduos (borra), alto consumo, menor vida útil do estágio, podendo inclusive ocasionar problemas na qualidade final do processo.

substrato metálico, não ocorrendo transferência de calor para o estágio seguinte. Esta característica mostra-se importante para evitarmos a transferência de calor do estágio de desengraxante para o de refinador, o qual mostra decréscimo da eficiência com o aumento de temperatura<sup>[3]</sup>. Sua importância é notada não apenas após o estágio de desengraxante, mas sim após o estágio de decapagem e de fosfato. Deste modo torna-se evidente que a qualidade da camada final do processo de fosfatização está intimamente ligada com a eficiência do enxágüe. Torna-se essencial o enxágüe final das peças fosfatizadas, principalmente as que serão destinadas à pintura, com uma água de alta qualidade, pois neste caso o enxágüe assumirá papel importante na eliminação de eletrólitos. Estes enxágües são realizados com uso de água desmineralizada, sendo comum o uso de agentes passivadores como aditivos.

Geralmente o estágio de enxágüe é utilizado com as seguintes finalidades:

- remover resíduos do banho anterior da superfície da peça;
- interromper a reação da solução do estágio anterior;
- prevenir contaminação dos estágios subseqüentes;
- neutralizar a superfície da peça após operações agressivas;
- inibir a oxidação fresca entre os estágios.

## 2. O ESTÁGIO DE ENXÁGÜE - VARIÁVEIS E CONCEITOS

Para a otimização do estágio de enxágüe, é importante que entendamos o seu funcionamento e suas variáveis. Toda a superfície, ao ser tratada, arrasta consigo uma certa quantidade de líquido, sendo esta solução transferida de um estágio para outro. A este termo é dado o nome de "arraste". Teremos por definição arraste de entrada para o arraste que entra no estágio e arraste de saída para a solução transportada na superfície do substrato para a etapa seguinte do processo.

O estágio de enxágüe possui de forma genérica entrada de água, podendo esta ser água fresca ou água menos contaminada de um processo posterior, sendo ela definida por "entrada de água". O tanque possui um limite de volume que obriga termos uma saída do excesso de solução: a este descarte damos o nome de "transbordo" ou "descarte". O transbordo não refere-se apenas ao processo de descarte, porém a utilização desta solução em outros estágios também é considerada como transbordo, conforme

explanado no item 3.4. Estas variáveis são ilustradas na Figura 1.

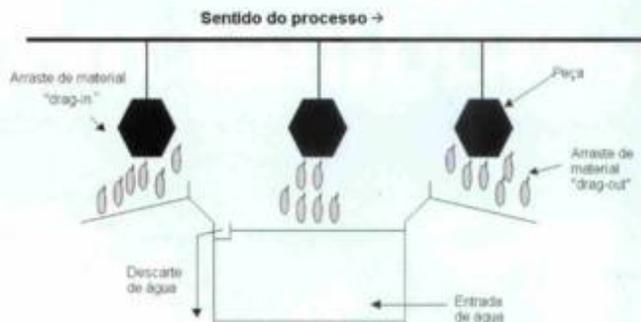


Figura 1 - Estágio de enxágüe e suas variáveis.

O volume do arraste varia de acordo com a geometria da peça, não sendo possível utilizar uma constante em cálculos. O arraste de água na entrada e na saída dependerá de vários fatores além da geometria da peça, entre eles: temperatura da solução, disposição da peça e rugosidade. Estes dados são obtidos pela média da relação entre a solução arrastada pelas peças e a metragem tratada.

# TRATAMENTO DE EFLUENTES

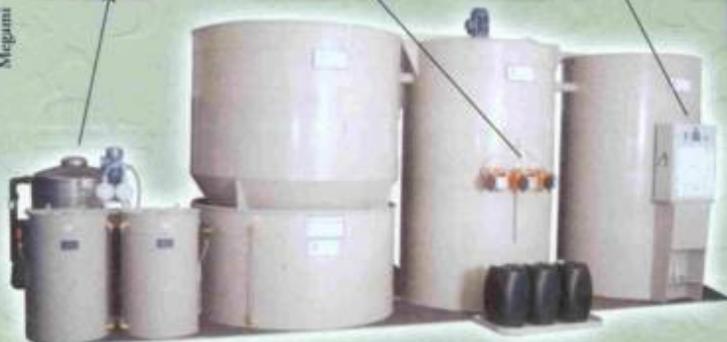
## Linha ECO-COMPACT

- Fácil Operação
- Dispensa obras Cíveis
- Sistema Automatizado ou Manual
- Economia de 75% de Espaço Físico
- Sistema Pré-Montado com entrega em operação

### Consulte também:

- Filtros Prensa
- Agitadores
- Filtros Pressurizados

Megami



**Eco-Tecnologia**  
protegendo a vida



Fone/Fax: (11) 6721-8148  
www.ecotecnologiaambiental.com.br

Para peças individuais temos em média a relação de arraste por área superficial de  $0,1 \text{ L.m}^{-2}$ , sendo que para chapas lisas, como por exemplo em linhas de "coil-coating", esta quantidade de arraste cai para  $5 \times 10^{-3} \text{ L.m}^{-2}$  após a escovação.

O "fator de enxágüe" é definido como a relação entre a concentração do constituinte do banho no estágio de enxágüe e a concentração no estágio precedente, sendo expresso por exemplo como 1:100.

Na literatura<sup>(1)</sup> encontra-se que um estágio de enxágüe deve apresentar no máximo 3% da concentração do estágio anterior, sendo usual ser adotada a porcentagem máxima de 1%. Deste modo, para um estágio de desengraxante que trabalha a  $50 \text{ g.L}^{-1}$ , podemos ter uma contaminação máxima de  $1,5 \text{ g.L}^{-1}$  de produto ou uma relação de fator de enxágüe de 1:34 se considerarmos 3 % como máximo de contaminação. Se adotarmos máximo de 1%, teremos contaminação máxima de  $0,5 \text{ g.L}^{-1}$  de produto e uma relação de 1:100.

O estágio de enxágüe tende a atingir uma estabilidade de concentração, entretanto só podemos atingi-la quando o fluxo de entrada iguala-se ao fluxo de saída, conforme expresso na Equação 1.

$$Ae + Ea = As + Tr \quad \text{Equação 1}$$

onde:

- Ae** Arraste de entrada
- Ea** Entrada de água
- As** Arraste de saída
- Tr** Transbordo

Analisando a equação 1, verificamos o aumento ou diminuição da eficiência de enxágüe alterando-se as suas variáveis. Admitindo-se o valor "A" para  $Ae + Ea$  e o valor "B" para  $As + Tr$ , atingimos o equilíbrio quando o valor de A torna-se igual ao valor de B. Nota-se que aumentando  $Ea$  aumenta-se conseqüentemente o valor de  $Tr$ , mantendo-se o sistema em equilíbrio. Deste modo, aumentando  $Ea$  diminuímos o nível de contaminação do estágio de enxágüe, conforme demonstra a Equação 2.

$$C_e = (CoV_{Ar})[(Ea)t + (V_{Ar})]^{-1} \quad \text{Equação 2}$$

onde:

- Ce** concentração de equilíbrio no estágio de enxágüe (%)
- Co** concentração do estágio anterior (%)
- V<sub>Ar</sub>** volume de arraste de entrada por tempo ( $\text{L.min}^{-1}$ )
- Ea** relação de consumo de água ( $\text{L.min}^{-1}$ )
- t** tempo (minutos)

### 3. MÉTODOS DE ENXÁGÜE

#### 3.1 Enxágüe sem transbordo

Neste sistema não temos uma renovação da solução inicial, resultando em um enriquecimento de contaminantes na solução de enxágüe pelo arraste do estágio prévio. Este sistema é muito utilizado quando temos, por exemplo, um estágio em um processo de desengraxante com perda alta de água por evaporação, sendo este modelo utilizado em processo onde temos um estágio de desengraxante e no mínimo dois de enxágüe, como ilustrado na Figura 2.

Com este sistema, podemos diminuir o gasto de produto químico, pois, como ilustrado na Figura 2, a solução do estágio de enxágüe 1 retorna ao tanque de desengraxante para repor a água perdida por evaporação e para repor parte da concentração do desengraxante.

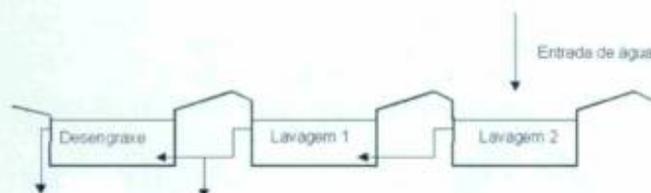


Figura 2 - Estágio de desengraxante com dois enxágües

A concentração do estágio de enxágüe pode ser calculada utilizando as Equações 3 e 4. Estas equações necessitam de dados como volume de arraste em  $\text{L.m}^{-2}$  ( $V\ddot{u}$ ), concentração do estágio anterior em % ( $Co$ ), área tratada em  $\text{m}^2$  ( $F$ ), volume do estágio de enxágüe em litros ( $V$ ), onde teremos como resultado concentração do estágio de enxágüe em função da área tratada.

$$C1 = Co(1-e^{-D}) \quad \text{Equação 3}$$

$$D = V\ddot{u}.EV^{-1} \quad \text{Equação 4}$$

Os resultados destas equações, ao serem exibidos graficamente, mostram que a concentração específica (Cesp), definida pela Equação 5, aumenta em função de D, como exibido na Figura 3.

$$Cesp = Co / C1 \quad \text{Equação 5}$$

Notamos que em função da equação 4 podemos verificar como cada variável do sistema influencia no estágio. Ao observarmos graficamente os resultados do arraste (V $\ddot{u}$ ) em função da concentração do estágio de enxágüe (C1), compreendemos a importância de reduzirmos a quantidade de arraste.

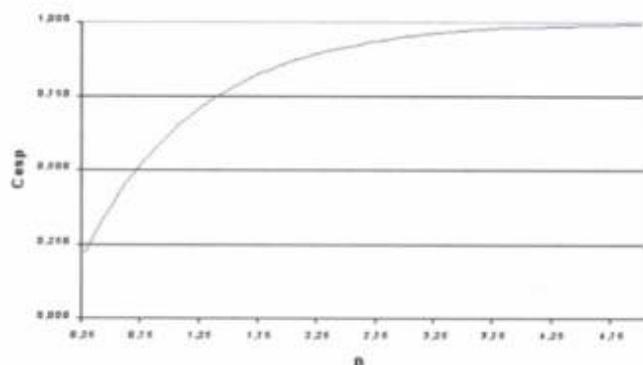


Figura 3 - "Cesp" em função de "D" para estágio de enxágüe sem transbordo

### 3.2 Enxágüe com transbordo

Um estágio de enxágüe em que ocorre reposição de água de forma contínua ou descontínua é chamado de enxágüe com transbordo. Neste estágio a concentração é mantida estável, desde que não se altere a entrada de água, exceto na montagem do banho. Na montagem do banho temos um acréscimo na contaminação da água até atingir sua estabilidade, conforme demonstrado no item 3.1.

Para definirmos qual é o volume de reposição de água, em função da área tratada, podemos seguir a Equação 6. Com base em uma linha com um arraste de 0,1 L.m<sup>2</sup>, concentração no estágio de desengraxe de 5% e concentração no estágio de enxágüe de 0,025 (o qual terá um fator de enxágüe de 1:200), teremos um consumo de água de 20 L.m<sup>2</sup>.

$$Vz = V\ddot{u} . Co / C \quad \text{Equação 6}$$

onde:

**V $\ddot{u}$**  Arraste

**Co/C** Fator de enxágüe (onde "Co" é a concentração do estágio anterior e "C" a concentração do estágio de enxágüe)

**Vz** Consumo de água

### 3.3 Enxágüe em multi-estágios

Em um processo onde temos múltiplos estágios de enxágüe, podemos reduzir dramaticamente o consumo de água por área tratada. Tomando como base o exemplo do item 3.2, notamos uma redução de consumo conforme apresentado abaixo:

**Arraste**

0,1 L.m<sup>2</sup>

**Fator de enxágüe**

C2/Co = 1:200, para o qual, dividindo em dois estágios de enxágüe, temos o valor aproximado de 1:14 para cada estágio.

**Concentração do desengraxe** Co

Ao admitirmos que nosso sistema possui dois enxágüe e que FE para um enxágüe é idêntico ao FE do segundo enxágüe, temos a Equação 7

$$\begin{aligned} FE_r &= FE_1.FE_2 & \text{Equação 7} \\ FE_1 &= FE_2, \text{ logo:} \\ FE_r &= FE^n \end{aligned}$$

onde n assume o valor do número de estágios de enxágüe da linha. Neste caso obtemos o valor de 1:14 de FE considerando 2 estágios e FE<sub>r</sub> de 1:200.

No primeiro estágio de enxágüe, demonstramos as concentrações de cada estágio de enxágüe nas Equações 8 e 9, onde FE ⇨ fator de enxágüe, Co ⇨ concentração do desengraxe; C1 ⇨ concentração de estágio de enxágüe I, C2 ⇨ concentração de estágio de enxágüe II.

$$FE = C1/Co \quad \text{Equação 8}$$

$$FE = C2/C1 \quad \text{Equação 9}$$

Sendo o fator de enxágüe de 1:14, podemos expressá-lo na fórmula como 1/14. Desta forma, desenvolvendo as Equação 7 e 8, teremos:

$$1/14 = C1/Co$$

$$C1 = Co.1/14$$

$$C1 = 0,0714.Co$$

Substituindo o valor assumido por C1 na Equação 8 teremos:

$$1/14 = C2/C1$$

$$C2 = C1.1/14$$

$$C2 = 0,0714.C1$$

$$C2 = 0,0714 (0,0714.Co)$$

$$C2 = 0,0050 Co$$

A determinação do volume de consumo de água de cada estágio é definida pela Equação 6.

#### Estágio de enxágüe I

$$Vz = V\ddot{u}. FE$$

$$Vz = 0,1.14$$

$$Vz = 1,4 \text{ L.m}^{-2}$$

#### Estágio de enxágüe II

$$Vz = V\ddot{u}. FE$$

$$Vz = 0,1.14$$

$$Vz = 1,4 \text{ L.m}^{-2}$$

#### Consumo total de água

$$Vzt = Vz1 + Vz2$$

$$Vzt = 1,4 + 1,4 = 2,8 \text{ L.m}^{-2}$$

### 3.4 Enxágüe em cascata

O termo enxágüe em cascata é utilizado quando em um sistema de enxágüe o transbordo do estágio subsequente é utilizado como reposição no estágio. A Figura 4 demonstra a diferença entre um sistema de multi-enxágüe e um sistema de cascata.

Para um enxágüe em cascata com "n" estágios é válida a Equação 10 para o cálculo aproximado do consumo de água por área tratada. Sistemas de cascata com mais de três estágios são utilizados apenas em alguns casos específicos.

$$Vz = V\ddot{u} . (Co / Cn)^{1/n} \quad \text{Equação 10}$$

ou

$$Vz = V\ddot{u}. (FE)^{1/n}$$

Utilizando os valores do exemplo dado no item 3.2, teremos um consumo de 1,4 L.m<sup>-2</sup> de água. Na Tabela 1 temos a comparação entre o sistema de estágio de enxágüe em uma etapa, em duas etapas e em duas etapas utilizando enxágüe em cascata.

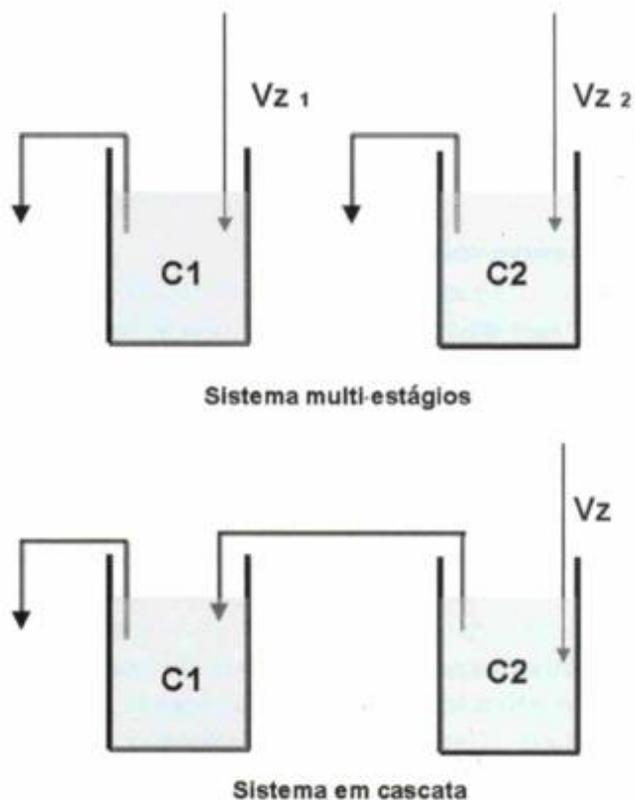


Figura 4 - Comparação entre sistemas de multi-estágio e de enxágüe em cascata

Tabela 1 - Comparação entre estágios de enxágüe simples e duplo.

Concentração			Consumo de água
Desengraxante	Número de enxágües	Último estágio de enxágüe	
5 %	1	0,025 %	20 L.m <sup>2</sup>
5 %	2	0,025 %	2,8 L.m <sup>2</sup>
5 %	2*	0,025 %	1,4 L.m <sup>2</sup>

\* sistema de cascata

#### 4. CONCLUSÕES

- Um sistema de enxágüe bem dimensionado e com boa eficiência gerará uma melhor qualidade final, bem como um tempo maior de vida útil do estágio de tratamento seguinte.
- Em sistemas de cascata, conseguimos além de uma melhor eficiência um menor consumo de água.
- O sistema de cascata pode ser utilizado para todos os enxágües (do enxágüe de desengraxante para o desengraxante e do enxágüe do fosfato para o fosfato)
- Aumentar a eficiência do estágio de enxágüe não significa aumentar o consumo de água, conforme demonstrado na Tabela 1.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Rinsing Methods, Chemetall GmbH
- [2] Oakite Phosphate Manual, 31-05-1996
- [3] REIS, F.M. & BARITS, R. - A fosfatização, Chemetall do Brasil Ltda, 2000
- [4] REIS, F. M. & BARITS, R. - "Desengraxantes Industriais: ácidos, neutros e alcalinos", Tratamento de Superfície - ano XX, n° 96 (julho/agosto 1996) 

**Fernando Moraes dos Reis**

Técnico de desenvolvimento da Chemetall do Brasil

[fernando\\_morais@cbemetall.com.br](mailto:fernando_morais@cbemetall.com.br)

# CGP

Centro Galvanotécnico Paulista Ltda.

**Sua Referência em  
Tratamentos de Superfície**

## LATÃO CAMADA/DECORATIVO

**PROCESSO CGL STARBRASS  
ESTÁTICO E ROTATIVO**

TEMPERATURA AMBIENTE  
NÃO CONTÉM AMÔNIA  
DEPÓSITO AMARELO ESVERDEADO  
EXCELENTE PENETRAÇÃO  
EXCELENTE ESTABILIDADE

## OXIDAÇÃO PARA LATÃO, COBRE, ESTANHO E NÍQUEL

PROCESSO UNIBRONZE CGL 505 (PRETO)  
PROCESSO UNIBRONZE GREEN (VERDE)  
PROCESSO CGL OXISTAN

*Nós queremos tranquilidade.  
Com certeza, você também.*

Centro Galvanotécnico Paulista Ltda.

Rua Embaixador João Neves da Fontoura, 213/221 - 02013-040  
São Paulo - SP Tel.: 11 6959.2844 [cgplanza@terra.com.br](mailto:cgplanza@terra.com.br)

Rio de Janeiro TECRIO Tel.: 21 2482.3171

  
CENTRO  
GALVANOTÉCNICO  
LATINO

Associados  
54.224.4555  
[www.cgltecnolife.com.br](http://www.cgltecnolife.com.br)

  
TECNOLIFE

# Proteção ambiental usando técnicas eletroquímicas

*Flora N. Bravo de Nabui*

Como exemplos do tratamento, são descritos os reatores eletroquímicos, a destruição anódica/catódica de poluentes orgânicos e as técnicas eletroquímicas novas.



and optimization of more efficient and cheaper electrochemical reactors.

## 1. INTRODUÇÃO

Uma população crescente do mundo, com grande demanda das atividades industriais, tem conduzido a uma situação onde a proteção do meio ambiente se transformou em um problema principal e

**R**ESUMO - A tecnologia eletroquímica pode fornecer contribuições valiosas a muitos problemas ambientais com a execução do tratamento de efluentes e rejeitos industriais, bem como o desenvolvimento de processos novos ou de produtos com os efeitos menos prejudiciais, denotado freqüentemente como "proteção ambiental de processos integrados". Como exemplos do tratamento, serão descritos os reatores eletroquímicos para a remoção de íons metálicos de rejeitos aquosos, a destruição anódica/catódica de poluentes orgânicos, as técnicas eletroquímicas novas do abatimento para a purificação de gases de chaminé. As pesquisas na área prosseguem, centradas no projeto e otimização de reatores eletroquímicos mais eficientes e baratos.

**PALAVRAS-CHAVE:** tratamento de efluentes; processos eletroquímicos; poluentes orgânicos e inorgânicos.

**ABSTRACT** - Electrochemical technology can provide valuable contributions to many environmental problems through implementation of effluent and waste treatment and the development of new processes or products with less harmful effects, often denoted as "process-integrated environmental protection". As examples of treatment, electrochemical reactors for removal of metals ions from waste water, anodic/cathodic destruction of organic pollutants, new electrochemical abatement techniques for the purification of flue gases will be described. The research in the area continues, centered on the design

fator crucial para o desenvolvimento futuro dos processos industriais, que terão que satisfazer às exigências do desenvolvimento sustentável. Uma consequência foi a implantação de uma legislação mais estrita para prevenir os danos causados pela poluição ao meio ambiente. As técnicas eletroquímicas podem fornecer contribuições valiosas a muitos problemas ambientais com a execução do tratamento de efluentes e rejeitos industriais bem como o desenvolvimento de novos processos ou produtos com os efeitos menos prejudiciais, denotado freqüentemente como "proteção ambiental de processos integrados".

Do mesmo modo, os processos eletroquímicos oferecem uma série de benefícios que na maioria dos casos podem se capitalizar para atingir processos verdes. Nestes, a quantidade de rejeitos emitidos ao meio ambiente se minimiza através do projeto de etapas onde a quantidade de sub-produtos seja a mínima, bem como o consumo de matérias-primas e de energia. Nesse contexto, os principais potenciais que estes processos oferecem são: (i) *Compatibilidade com o meio ambiente*. O principal reagente usado na eletroquímica é o elétron, o qual por si mesmo é um reagente limpo, (ii) *Eficiência termodinâmica*. Os processos eletroquímicos possuem em geral grandes eficiências termodinâmicas, já que suas demandas energéticas são em muitos casos menores que outros processos, (iii) *Custo*. Dentre os redutores que se utilizam geralmente, os elétrons apresentam o menor custo por unidade de carga. Também, os reatores eletro-

químicos requerem normalmente poucas (ou nenhuma) peças em movimento, permitindo desse modo ser mecanicamente simples e sua manutenção ser relativamente mais fácil, (iv) *Versatilidade*. Os reatores eletroquímicos podem ser usados para realizar oxidações, reduções, tratar líquidos contaminados, gases (previamente dissolvidos) e solos. Servem ainda para produzir substâncias desinfetantes como cloro, dióxido de cloro, ozônio, peróxido de hidrogênio, (v) *Facilidade de automação*. As principais variáveis manipuladas nos reatores eletroquímicos são a corrente e a voltagem, as quais são ideais para a automação e o controle dos processos, (vi) *Condições amigáveis*. Dentre as diversas técnicas da remediação ambiental (como por exemplo, a incineração, a oxidação úmida, a destruição a condições supercríticas), a tecnologia eletroquímica é considerada amiga do meio ambiente porque os reatores operam em condições ambientais de pressão e temperatura e pela simplicidade no projeto de construção. (vii) *Seletividade*. A combinação adequada das condições experimentais e de materiais de eletrodo, membranas, potencial e corrente podem produzir processos sumamente seletivos, onde se evita o desperdício de energia e a produção de sub-produtos que - além de indesejáveis - introduzem demandas adicionais de etapas de separação caras e demoradas. Obviamente, existe uma série de desafios para otimizar o uso de processos eletroquímicos nos casos anteriores. Por exemplo:

- na maioria dos casos, os materiais eletródicos podem se desestabilizar; formarem complexos; oxidar, desgastar ou desativar durante sua operação;
- dado que a maior parte das reações se realiza em meios aquosos, as reações de redução e oxidação da água são geralmente difíceis de se evitar, pelo que se origina uma perda de eficiência energética;
- os gases produzidos pela decomposição eletrolítica da água (em hidrogênio e oxigênio) podem formar misturas explosivas, o que é necessário evitar;
- os materiais mais seletivos e resistentes costumam envolver metais nobres, o que aumenta o custo;
- a própria eletricidade tem um custo que não é desprezível;
- os custos de investimento iniciais podem ser altos.

A presente abordagem tem como objetivo descrever as principais técnicas eletroquímicas como exemplos do tratamento, em especial os reatores eletroquímicos para a remoção de íons metálicos de rejeitos aquosos, bem como as modernas tecnologias para a destruição anódica e catódica de poluentes orgânicos, e do abatimento para a purificação dos gases de chaminé.

## 2. REMOÇÃO DE ÍONS METÁLICOS

Os rejeitos aquosos contendo íons metálicos são gerados na indústria de galvanoplastia, processamento fotográfico/radiográfico, na manufatura de placas de circuitos impressos e na tecnologia de baterias, e requerem um tratamento especial para remover os íons metálicos ou reciclá-los como material valioso. Os metais mais penalizados nas legislações ambientais são o cádmio, cobre, cromo, mercúrio, níquel, prata, chumbo, zinco e alumínio. Como estes íons metálicos são encontrados em baixas concentrações, sua recuperação se torna antieconômica e complicada. A engenharia eletroquímica que surgiu nos inícios da década de setenta, resolveu esta complicação introduzindo melhorias no projeto de reatores. Os critérios para esta melhoria estão focados nos eletrodos com superfície específica grande e a obtenção de coeficiente de transferência de massa elevada e a combinação de ambos. Na atualidade encontram-se disponíveis em escala comercial diversos reatores que são aplicados ao tratamento de remoção de íons metálicos. Entre eles podemos citar os seguintes: o reator ECO-CELL, que consiste de um catodo cilíndrico rotatório interno; o RETEC CELL, que utiliza espuma metálica como catodo tridimensional; o CHEMELEC CELL, que utiliza um leito fluidizado de esferas de vidro como promotores de turbulência para melhorar a transferência de massa dos eletrodos que consistem de uma série de metais de superfície estendida; reatores usando como catodo um leito fixo, leito fluidizado e leito circulante de partículas condutoras, denominados reatores de eletrodos tridimensionais.

O comportamento de um reator Chemelec (Nahui-Palomino e Bravo de Nahui, 1998) será descrito como exemplo de aplicação à remoção dos metais de forma eficiente a partir de soluções diluídas

provenientes dos banhos radiográficos contendo concentrações de  $Ag^+$  entre 3000 e 7000 ppm. Os parâmetros que exercem influência sobre a cinética de extração da prata são: o potencial do catodo e a intensidade de corrente. Um volume de 10 litros foi recirculado continuamente entre o reator e o reservatório, com uma vazão volumétrica mantida constante. Os resultados dos experimentos conduzidos no modo potencioestático são mostrados na Figura 1, a qual apresenta a diminuição gradual da concentração instantânea dos íons  $Ag^+$ ,  $C(t)/C_0$ , com o tempo,  $t$ . Observa-se que conforme cresce o potencial catódico, a concentração diminui aproximadamente em forma exponencial com o tempo e, após tempos de tratamento suficientemente longos, a concentração atinge um valor estacionário constante. Ao operar o reator no modo galvanostático, não se pode assegurar a seletividade na recuperação da prata, devido a que com o aumento do potencial as reações secundárias começam a adquirir importância.

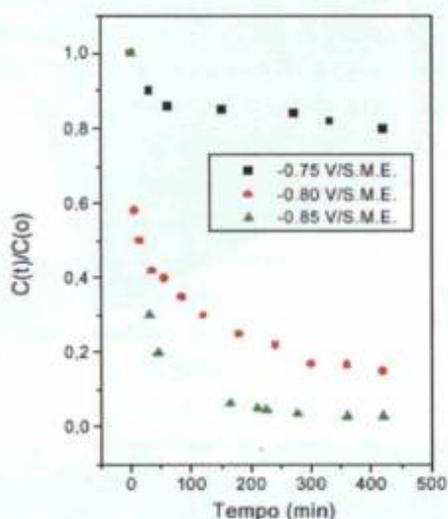


Figura 1 - Concentração normalizada vs. tempo. Modo potencioestático.

A Figura 2 mostra as variações de  $C(t)/C_0$  no reservatório com o tempo,  $t$ , para as correntes aplicadas,  $I$ . Observamos que um aumento na corrente conduz a uma maior taxa de depleção da prata. Particularmente a curva para  $I = 2,5$  A apresenta este efeito notoriamente: isto significa que o reator está operando nas vizinhanças da intensidade de corrente limite,  $I_L$ , isto é, o processo é controlado por transferência de íons complexos da prata até a camada limite de difusão no catodo.

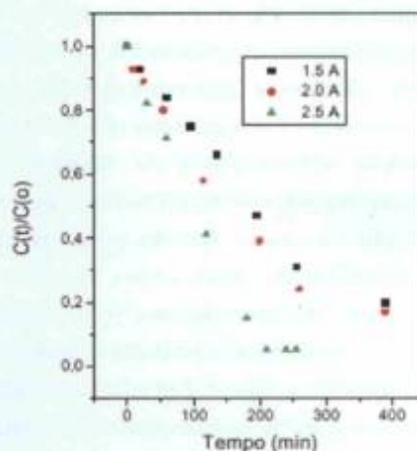


Figura 2 - Concentração normalizada vs. tempo. Modo galvanostático.

Em ambos modos de operação obtiveram-se eficiências de extração superiores a 85% (valores não mostrados). Isto indica a viabilidade deste tipo de reator para a obtenção de concentrações residuais de prata até níveis de 50 - 20 ppm.



Figura 3 - Esquema do reator do leito circulante de partículas.

Como exemplo da combinação dos critérios de um maior coeficiente de transferência de massa e de uma área superficial específica elevada do eletrodo catódico, descreveremos o reator de leito circulante de partículas condutoras (Nahui-Palomino, 1987). Este reator foi aplicado para depleção de soluções diluídas de cobre. A Figura 3 mostra os detalhes do reator. Pode-se observar que o leito está constituído de: (i) uma camada diluída ascendente de velocidade alta e (ii) uma camada densa descendente de velocidade baixa: a atividade eletroquímica do leito está localizada

preferencialmente na camada diluída ascendente. Este tipo de reator é vantajoso em seu funcionamento em relação aos reatores de leito fixo e de leito fluidizado. No leito fixo ocorre a aglomeração das partículas eletrodepositadas, que acabam obstruindo o leito e impedindo o escoamento do eletrólito. No caso do leito fluidizado formam-se canais preferenciais ("channelling"), evitando assim uma eletrodeposição uniforme ao longo do leito.

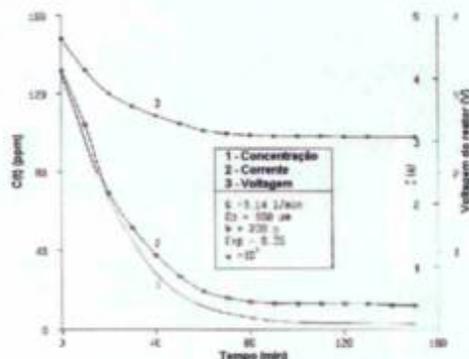


Figura 4 - Variações da concentração, da corrente e da voltagem do reator com o tempo.

Para ilustrar o desempenho típico deste tipo de reator, foram estudadas três variáveis principais: concentração do eletrólito,  $C_{00}$ , intensidade de corrente,  $I$ , e voltagem do reator,  $U_c$ . Isto foi conseguido operando em modo potenciostático. A Figura 4 apresenta a variação das mencionadas variáveis com o tempo,  $t$ , para um valor escolhido do potencial do leito catódico de  $-0,95$  V (vs. Hg/Hg<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

O exame desta figura nos conduz aos seguintes comentários: (i) a concentração diminui em forma exponencial com o tempo, e após tempos de tratamento suficientemente longos, chega a ser quase constante, (ii) a corrente decresce com a concentração, porém a amplitude das variações de  $I$  é pequena comparada com a da concentração, a qual diminui de 130 a 4 mg/L à medida que  $I$  diminui de 4,1 a 0,4 A. A corrente chega a ser constante e esta corrente residual é denominada "corrente de fundo". (iii) a diminuição da corrente com o tempo conduz a uma diminuição na queda IR: isto significa que a voltagem do reator decresce. Para a faixa da concentração estudada a voltagem através do reator varia entre 3,72 e 2,48 V.



# ELECTROCHEMICAL

PRODUTOS E PROCESSOS GALVANOTÉCNICOS



- Processos de metais preciosos (ouro, prata, paládio, etc.)
- Processos de deposição seletiva (Brush Plating)
- Deplacantes
- Sais de metais preciosos
- Deposição de camadas intermediárias (cobre, níquel, cobre/estanho)
- Pré e pós tratamentos
- Equipamentos (Tanques, Retificadores de Corrente, Bomba Filtro, Desmineralizadores, Resistência, etc.)

**Suporte Técnico** - A ELECTROCHEMICAL é composta de um grupo de técnicos altamente especializados para oferecer o treinamento e todo suporte tanto no fornecimento de processos como de equipamentos e Software.

**Suporte Laboratorial** - Show Room e treinamento dos equipamentos e software, bem como laboratório químico em São Paulo, Limeira, Guaporé e Belo Horizonte que proporciona aos clientes todo suporte de análises necessários para um bom controle e acompanhamento do desempenho dos processos.



Fresadora CNC 3ou4 eixos/software ArtCam



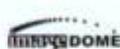
ImageDome - Mini studio Para criação e edição de imagens



Conjunto anódico ouro e ródio



Produtos e processos galvanotécnicos



www.electrochemica.com.br

R. Marambaia, 585 - São Paulo - SP - Cep: 02513-000

Tel.: (11) 3951-7007 - Fax: (11) 3951-5535

Uma alternativa aos reatores eletroquímicos que usam eletrodos de área superficial específica elevada, tais como os eletrodos de leito fixo ou de leito fluidizado, é o processo de cementação, onde a atividade eletroquímica toma lugar espontaneamente e um metal mais nobre deve ser depositado sobre um substrato metálico menos nobre que, por sua vez, se dissolve progressivamente. Assim, a reação de precipitação não consome energia elétrica.

Exemplos bastante conhecidos dos processos comerciais da cementação constituem a etapa final de purificação no tratamento do lixiviado líquido antes da eletrólise na eletro-obtenção do zinco, onde o pó de zinco é usado como precipitante, e a recuperação da prata a partir de soluções fotográficas exauridas usando aço doce como substrato. Wragg e Bravo de Nahui (1992) estudaram a influência dos parâmetros que governam o processo da cementação do cobre em leitos fixos de partículas de ferro em sistemas operando tanto nos modos de recirculação do eletrólito em batelada bem como no modo de passe simples.

### 3. DESTRUIÇÃO ANÓDICA

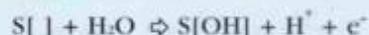
Na maioria das vezes é possível transferir elétrons diretamente de um eletrodo até uma espécie eletroativa ou vice-versa. Isto seria um processo direto. Em outros casos isto não é possível devido a que não existem espécies eletroativas, ou muitas vezes há a dificuldade cinética para a transferência direta de elétrons. Nestes casos podem-se utilizar espécies geradas nos eletrodos, que funcionam como mediadores de elétrons desde/até as espécies de interesse no meio de reação. Os processos que utilizam esta metodologia chamam-se "processos indiretos". A seguir analisam-se exemplos destes processos.

#### 3. 1 Oxidações diretas

Muitos contaminantes orgânicos e alguns inorgânicos são tratados por oxidação direta sobre diferentes anodos. A seleção do material para o anodo necessariamente tem que levar em conta seu custo, acessibilidade, estabilidade ao potencial aplicado, a composição do meio de reação e seu pH, a natureza dos intermediários e dos produtos, sua seletividade e sua compatibilidade ambiental. Um modelo descrito na literatura (Johnson e Popovic, 1966) para explicar a oxidação

anódica de uma molécula orgânica supõe três etapas principais:

1. Descarga da água na superfície S[ ] formando o radical hidroxila adsorvido:



2. A hidroxila adsorvida OH é o "estado ativado" da água. Nas reações de transferência do O à molécula orgânica R:



3. Co-evolução de O<sub>2</sub> através da oxidação da água com a diminuição da eficiência da corrente e o aumento do custo:



Para evitar isto, tem-se produzido eletrodos que oferecem uma grande dificuldade para que esta reação se leve a cabo (sobre-potencial). Algumas substâncias que têm sido tratadas por oxidação direta incluem compostos orgânicos: fenóis, aminas aromáticas, compostos halogenados, derivados nitrados, fezes (convertendo-os em gases inócuos), corantes, aldeídos e ânions de ácidos carboxílicos. As substâncias orgânicas mais pesquisadas são os fenóis e seus derivados. Os principais intermediários encontrados são as benzoquinonas, ácido maléico e hidroxidifenilas, as quais posteriormente podem ser oxidadas a CO<sub>2</sub> e a pequenas quantidades de CO. Foram testados diferentes materiais anódicos, tais como: platina, níquel, grafite vítreo e eletrodos de titânio recoberto com diferentes óxidos (IrO<sub>2</sub>, RuO<sub>2</sub>, PbO<sub>2</sub> e SnO<sub>2</sub>) e Bi, bem como Fe dopado com PbO<sub>2</sub>.

#### 3. 2 Oxidações indiretas

Entre os principais problemas encontrados na oxidação direta de compostos orgânicos estão, por um lado, a grande quantidade de elétrons que estão envolvidos e a grande variedade de intermediários que se formam, e, por outro lado, as reações de polimerização que podem induzir mudanças nas propriedades da superfície do eletrodo. Desta forma, uma boa alternativa é usar os processos indiretos que consistem em produzir *in situ* um agente oxidante ou redutor no anodo ou no catodo. Estes agentes realizam a oxidação ou redução das

substâncias contaminantes de uma forma homogênea e são capazes de reduzir a DQO (Demanda Química de Oxigênio) e a DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) até níveis permissíveis. Entre os agentes oxidantes mais conhecidos estão: (a)  $Cl_2$ , hipoclorito, reagente de Fenton, peroxidissulfato, ozônio (considerado como um oxidante promissor que pode ser produzido eletroquimicamente), o  $H_2O_2$ , o mesmo que pode se formar pela redução de  $O_2$  dissolvido na água a um pH alcalino, e (b) os íons metálicos em estado de oxidação mais altos que os normais: potenciais de oxidação de alguns pares redox:  $Co(III)/Co(II)$  com 1,82 V (ENH),  $Ce(IV)/Ce(III)$  com 1,61 V (ENH),  $Fe(III)/Fe(II)$  com 0,771 V (ENH),  $Mn(III)/Mn(II)$  com 1,51 V (ENH) e especialmente  $Ag(II)/Ag(I)$  com 1,98 V (ENH). O uso destes íons para a destruição de efluentes orgânicos muito perigosos à temperatura ambiente constitui a base do processo *mediated electrochemical oxidation* (MEO). Num processo típico MEO, o cátion  $Ag(II)$  é gerado em forma contínua num ciclo eletroquímico mediante a oxidação do cátion  $Ag(I)$  e é usado para oxidar os compostos orgânicos dissolvidos no efluente aquoso. O

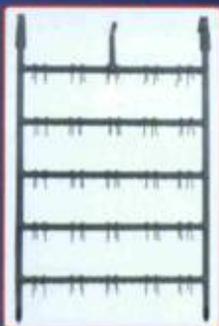
processo MEO foi originalmente usado na indústria nuclear para dissolver o dióxido de plutônio sólido refratário  $PuO_2$  e convertê-lo no íon solúvel  $PuO_2^{2+}$  em ácido nítrico. Esta experiência serviu de base para o tratamento de efluentes contendo contaminantes misturados da indústria nuclear, de compostos orgânicos de diversa natureza organofosforados, organossulfurados, álcoois e clorados, tanto alifáticos como íons aromáticos.

O íon  $Fe(III)$  também pode ser considerado como um agente oxidante que se utiliza com muito sucesso em alguns processos de degradação de graxas, materiais derivados da celulose, uréia, rejeitos de armazenamento de carne, água de esgoto, combustíveis carbonatados, entre outros. Os íons  $Ce(IV)$  são conhecidos em sínteses orgânicas como excelentes oxidantes e também são usados na proteção do meio ambiente para destruir produtos orgânicos contaminantes e resíduos de combustíveis de torpedos - convertendo-os em  $CO_2$ . Os íons de  $Mn(II)$  podem ser oxidados eletroquimicamente a  $Mn(III)$ , os quais são capazes de oxidar fluorotoluenos e produzir uma mistura de produtos de oxidação.

**Nortele**

**VARIEDADE E QUALIDADE EM GANCHEIRAS**

- > Gancheiras para banhos que permitem fixação de peças na posição mais vantajosa para exposição ao depósito, qualquer que seja o banho ou o anodo utilizado.
- > Gancheiras para douração ou prateação de bijuterias e metalização de vários tipos de modelos.

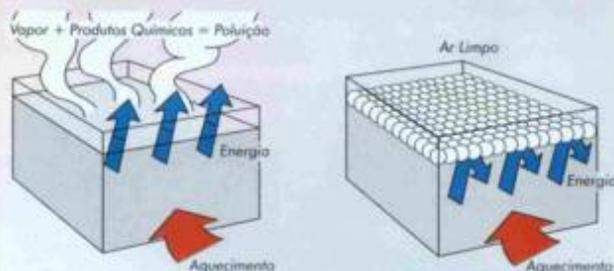


- > Gancheiras para pintura, que possibilitam a fixação das peças na posição mais vantajosa para todos os acabamentos em tanques.
- > São produzidas em aço 1010/1020, aço inóx ou titânio, com ou sem plastificação e fixação por aço inóx 304, 316 ou titânio. Infinitas variedades de tipos e tamanhos.

tel: 11 6910.3650 fax: 11 6213.0813 nortele@ig.com.br

**ECONOMIA DE ENERGIA**

Reduza o consumo de energia dos banhos aquecidos de sua empresa em até 70%.



Com a cobertura das **Esferas Douglas**, você poderá:

- Reduzir o **consumo de energia** e
  - Eliminar a **poluição ambiental**, entre outros.
- Procure-nos, pois nossos produtos podem auxiliar quanto aos novos requisitos de **consumo de energia** e controle da poluição.

**Esferas Douglas** Fone: (11) 4996.3559  
 Fax: (11) 4997.1400  
[www.esferasdouglas.com.br](http://www.esferasdouglas.com.br)

Também têm sido propostos vários óxidos metálicos insolúveis (por exemplo,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CoO}$ ) para efetuar a oxidação de compostos orgânicos indesejáveis.

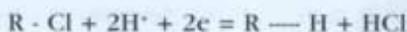
#### 4. DESTRUIÇÃO CATÓDICA

Em paralelo com a discussão das oxidações, a reação secundária principal aqui é a redução da água.



Em alguns casos o hidrogênio produzido (normalmente de grau eletrolítico) pode ser usado para venda. Têm sido feitos grandes esforços na atualidade para utilizar hidrogênio produzido desta maneira em pilhas de combustíveis, as quais funcionam com uma grande eficiência, pois não estão sujeitas às limitações do ciclo de Carnot.

Os processos de redução eletroquímica que tem atingido um grau de maturidade e comercialização maior são, sem dúvida, os processos de recuperação de metais a partir de seus íons em solução, conforme foi discutido na seção 2. Outros compostos orgânicos nocivos que podem reduzir-se diretamente incluem a desalogenação catódica de hidrocarbonetos clorados, muitos dos quais tem sido classificados como tóxicos e como possíveis cancerígenos, o que implica a seguinte reação de redução generalizada.



Esta rota tem uma vantagem tripla (a) os elétrons são usados seletivamente para a remoção do haleto, produzindo um esqueleto orgânico capaz de ser tratado posteriormente por métodos mais econômicos (por exemplo, biodegradação); (b) o outro subproduto contém íons que não apresentam problemas ambientais e (c) normalmente não se requer a adição de outras substâncias para este tratamento. Desta forma tem-se tratado ácidos orgânicos reduzindo-os até seus álcoois correspondentes, e fenóis (monocloroetano, tricloroetano, epíclorohidrina e haletos orgânicos).

#### 5. PURIFICAÇÃO ELETROQUÍMICA DE GASES CHAMINÉ

Os processos convencionais de remediação de gases não são sempre o suficientemente flexíveis para enfrentar algumas discontinuidades na vazão e nas concentrações de entrada, nem a presença de pós nos

gases a tratar. Por outro lado, os processos úmidos consomem normalmente reagentes e a transformação dos gases realizada por esta via costuma produzir produtos sem valor comercial, além de apresentar o problema de geração de lodos. Por isto é que os processos eletroquímicos tem encontrado um nicho de mercado para tratamento de vários destes gases.

Muitos poluentes gasosos, tais como cloro, sulfeto de hidrogênio, óxidos de nitrogênio, dióxido de enxofre permitem a conversão eletroquímica em um ambiente aquoso, uma vez que os potenciais padrão das correspondentes reações estão localizados dentro da faixa de estabilidade dos eletrólitos aquosos. Os processos de dessulfuração de gases de chaminé (Flue Gas Desulfurization, FGD) para remover  $\text{SO}_2$  geralmente baseiam-se na sua absorção essencialmente irreversível mediante soluções alcalinas de cal, pedra calcária, etc., ou reversível mediante soluções de citrato de sódio. Existe uma grande quantidade de métodos eletroquímicos que tem sido propostos para este efeito: a maioria envolve a oxidação direta ou indireta do  $\text{SO}_2$  até  $\text{SO}_4^{2-}$ , porém existem alguns cuja redução vai até S elementar.

A conversão eletroquímica direta do gás  $\text{SO}_2$  por um processo denominado "reator interno" pode ser conduzida usando uma coluna especialmente projetada de absorção eletroquímica, a qual consiste de um eletrodo tridimensional de leito fixo de partículas condutoras (normalmente grafite) em contato com um eletrodo alimentador cilíndrico e um contra-eletrodo separado por um diafragma poroso ou uma membrana de troca iônica. (Figura 5a).

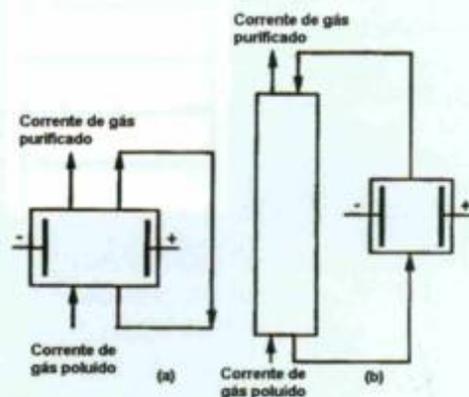
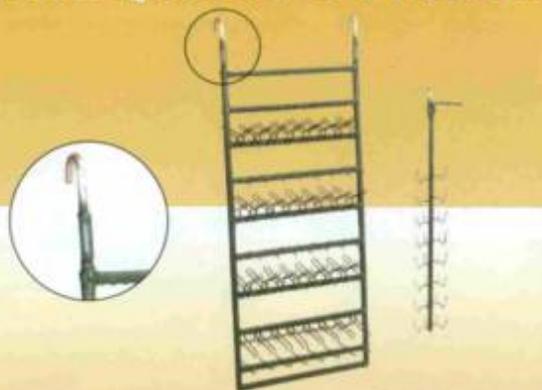


Figura 5 - Purificação eletroquímica de um gás usando um reator eletroquímico integrado com um absorvedor (a) ou uma coluna de absorção separada do reator eletroquímico (b).

Nos processos eletroquímicos indiretos a conversão do gás  $\text{SO}_2$  é conduzida via reação química com um mediador redox, o qual pode ser regenerado eletroquimicamente em um etapa subsequente (Figura 5b). Catalisadores homogêneos e heterogêneos têm sido aplicados como mediadores redox. Processos eletroquímicos indiretos com mediadores homogêneos são processos denominados "Peracidox" desenvolvidos pela Lurgi usando ácido peroxidissulfúrico como o mediador redox para a oxidação do  $\text{SO}_2$ , e o processo modificado "Mark 13 A" desenvolvido nos laboratórios do Joint European Research Center Ispra (Itália), usando bromo como mediador para a oxidação do  $\text{SO}_2$ . Em ambos os casos, a regeneração eletroquímica do mediador redox é efetuada pelo uso de um "reator externo" separado. Usando mediadores redox heterogêneos do tipo  $\text{Cu}_2\text{O}/\text{Cu}^2+$ , foi possível remover o gás  $\text{SO}_2$  em um reator eletroquímico consistindo de um compartimento recheado de partículas de grafite trabalhando como um coluna de absorção e dois compartimentos, anódico e catódico, recheados com partículas de cobre.

Os gases de chaminé não somente contêm  $\text{SO}_2$ , mas também uma certa quantidade de  $\text{NO}_x$ . O desenvolvimento de processos para a remoção simultânea de ambos componentes tem sido o objetivo de recentes pesquisas. O processo Brite usa o mediador redox  $\text{Ce(III)/Ce(IV)}$  para a oxidação indireta simultaneamente do  $\text{SO}_2$  e  $\text{NO}_x$  a ácido sulfúrico e ácido nítrico, respectivamente. Em um reator eletroquímico externo o  $\text{Ce(IV)}$  é regenerado e reciclado a uma coluna de absorção. O processo Saarberg-Hölter-Lurgi combina a conversão direta e indireta do  $\text{SO}_2$  e  $\text{NO}_x$ , respectivamente, em duas etapas com o ânion ditionito,  $\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$ , como mediador redox homogêneo para a redução indireta de  $\text{NO}_x$  e dióxido de chumbo como catalisador heterogêneo e mediador para a oxidação direta de  $\text{SO}_2$ . Um processo que gera corrente elétrica direta, denominado eletrogerador, isto é, sem consumo de energia elétrica de uma fonte externa, aproveita a termodinâmica favorável para fornecer a força motriz e efetuar as reações químicas que permitam a conversão do  $\text{SO}_2$  em  $\text{SO}_4^{2-}$ . O processo usa o íon  $\text{Fe}^{3+}$  como um mediador redox homogêneo para a oxidação de  $\text{SO}_2$  e um eletrodo de partículas de grafite em um leito fixo com

## Gancheiras New Mann Galvanoplastia e Pintura



### PROJETAMOS MODELOS COM PROTÓTIPOS

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

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

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

**GANCHEIRAS PARA GALVANOPLASTIA NEW MANN LTDA.**

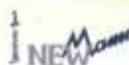
Tel: (11) 6692-5036 - (11) 291-4266

Fax: (11) 6692-6631

e-mail: ganchnewmann@uol.com.br

Sede Própria - Rua Rubião Júnior, 227/231

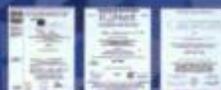
CEP 03110-030 - São Paulo - SP



## Acabamento de superfícies Rösler

*O resultado vai ser seu diferencial.*

Agora no Brasil a tecnologia já comprovada por mais de 37.000 clientes em mais de 50 países do mundo. Produtos e máquinas para vibroacabamento de peças de produção em série.



**RÖSLER**  
A Solução Global

Estr. dos Galinhos, 35 - Cotia - SP

Tel.: (11) 4612.3844 / Fax: (11) 4612.3845

e-mail: roeslerbrasil@uol.com.br / roesler-surfacefinish.com

catalisador heterogêneo para a oxidação eletrogeradora dos íons  $Fe^{2+}$ ; um eletrodo de difusão gasosa de oxigênio como catodo completa o circuito elétrico de este tipo de reator. O processo Elcox usa eletrodos porosos de difusão gasosa para a oxidação do  $SO_2$  na presença dos óxidos de nitrogênio  $NO_x$  em contato com carvão ativado catalisado com fitalocianina de Co pirolisada. A reação química entre o  $SO_2$  e oxigênio toma lugar no limite trifásico: catalisador-eletrólito (solução aquosa de  $H_2SO_4$ ) - gás à temperatura ambiente (25-40°C).

## 6. CONCLUSÕES

Nesta abordagem, foi apresentada e brevemente discutida uma variedade de processos eletroquímicos seletos para a proteção do meio ambiente. Alguns, mas não todos eles, foram testados em escala de planta piloto e alguns atingiram a escala comercial. Os processos eletroquímicos para o tratamento de rejeitos e para a prevenção da poluição encontrarão uma aceitação crescente em futuros desenvolvimentos devido às suas vantagens específicas em um número de aplicações.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- JOHNSON, D. C., POPOVIC, N., Electrolytic degradation of benzoquinone, phenol and chlorophenol in their aqueous solutions without supporting electrolytes, 19<sup>th</sup> Meet. Electrochem. Soc., Los Angeles, CA, May 5-10, 1996. Abstract # 809.
- NAHUI-PALOMINO, G. e BRAVO DE NAHUI, F. N. Electrorrecuperação da prata de soluções fixadoras de fotografia utilizando o reator Chemelec. Anais 12<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Porto Alegre -RS, 1998.
- NAHUI-PALOMINO, G. Mass transfer and electrowinning in a circulating bed cell. Ph. D.Tese, Universidade de Exeter, 1987.
- WRAGG, A. A. e BRAVO de NAHUI, F. N. Copper recovery from aqueous waste streams using packed and fluidized bed cementation: influence of process parameters. Electrochemical Engineering and the Environment, IchemE. Symposium Series No. 127, p. 141-152, Rugby, UK, 1992. **Ata**

**Flora N. Bravo de Nabui**

Departamento de Mineração e Geologia da  
Universidade Federal de Campina Grande

flora@dmg.ufpb.br

**GANCHEIRAS PRIMOR**

A Gancheiras Primor desenvolve soluções para tratamento de superfície, seja por Galvanoplastia ou Pintura. Fabricamos Gancheiras, Ganchos, Anodos e Cestos. Prestamos serviços em Revestimento de Plastisol, PVC e PP. Temos linha completa de Retificadores Elétricos novos e usados.

Temos representantes: SP (Capital e Interior), RJ, PR e RS.

Gancheiras Primor e Equipamentos Ltda.  
Rua Diorama, 28 / 30  
Vila Nova York - São Paulo - SP  
Tel.: (11) 6721-3747  
Fax: (11) 6721-0770  
www.gancheiras.com.br  
primor@gancheiras.com.br

Representante em SP:  
WG Retificadores

**Cromeação,  
niquelação,  
zincagem  
e pinturas**



**PRIMOR**  
TECNOLOGIA EM GANCHEIRAS

## TECIDOS FILTRANTES



**CASFIL**



Av. Dom Pedro I, 3680 - Vila Luzita - Sto. André - SP - Brasil - Cep 09130400  
Tel: (5511) 4453-5577 - Fax: (5511) 4453-5441  
E-mail: vendas@casfil.com.br - Internet: www.casfil.com.br

# SYSTOCOPPER

processo de cobre alcalino  
sem cianetos

Cristina

**Quem é vivo  
não agride a Natureza e  
não usa Cianeto.**

- Proporciona fácil tratamento de efluentes.
- Permite utilizar altas densidades de correntes.
- Excelente aderência sobre Zamak, ferro, latão e aço inoxidável.
- Aplicações em gancheiras, tambores rotativos e linhas contínuas.

 **TECNOINVEST**  
PRODUTOS QUÍMICOS

Avenida Real, 105 - 06429-200 - Aldeia da Serra - Barueri - SP

Tel.: 11 4192.2229

Fax: 11 4192.3757

[www.tecnorevest.com.br](http://www.tecnorevest.com.br)

[vendas@tecnorevest.com.br](mailto:vendas@tecnorevest.com.br)

# Revestimentos curados por ultravioleta

*Nilo M. Neto*

A moderna indústria de revestimentos orgânicos possibilita a escolha de tecnologias para garantir o sucesso de um determinado produto ou serviço.



Este moderno processo está baseado na transformação de um líquido ou material particulado em polímero rígido e uniforme pela ação da energia luminosa, e é atualmente largamente utilizado em revestimentos orgânicos, adesivos, tintas de impressão, produtos eletrônicos e de comunicação. O produto final tem ótimas propriedades químicas e mecânicas, como durabilidade, resistência a solventes e à abrasão, devido à excepcional densidade de reticulação obtida, podendo revestir plásticos, papel, madeira, vidro, couro ou vinil, fibras sintéticas e metal.

O maior benefício no uso destes produtos está no ganho com a velocidade de cura e processamento, quase que instantânea, necessitando apenas alguns segundos de exposição aos raios UV para que o filme se torne seco e com todas as propriedades necessárias. Um secador projetado para uso em um sistema de pintura convencional pode ocupar um espaço de 45 a 90 m<sup>2</sup>,

enquanto para um sistema de cura UV será necessário apenas 10% daquele espaço. Quanto à energia utilizada na secagem, a comparação mostra que para uma tinta líquida aplicada pelo sistema convencional seriam necessários 1,10 MBtu/h enquanto para a cura UV, nas mesmas condições, seriam gastos apenas 82 kW. Outro benefício que leva ao crescimento vertiginoso destes materiais é o fato ser ela uma tecnologia dita como "limpa", não havendo emissões de solventes ou outros voláteis prejudiciais ao meio ambiente.

Por não necessitarem de potência térmica para a polimerização, as tintas UV são amplamente utilizadas em substratos sensíveis, como o papel, madeira e alguns tipos de plásticos sensíveis ao calor. Algumas das aplicações já em uso são para móveis e pisos de madeira; tintas de impressão; litográficos; produtos eletrônicos como CDs e DVDs; fibras óticas; produtos dentários; componentes automotivos; revestimentos para

tubos, postes galvanizados e "guardrails"; embalagens em geral e em objetos planos e de alta velocidade de produção, como placas de aglomerados de madeira.

A diferença fundamental na tecnologia dos revestimentos curados por radiação está na forma como são constituídos. Oligômeros misturados com monômeros reagem entre si, passando do estado líquido em que encontram para sólido pela ação de um fotoiniciador, que tem a função de absorver e reagir com os raios UV formando radicais livres que iniciam assim a reação de polimerização. O espaço e tempo requeridos para que a reação ocorra são mínimos, não emitindo tampouco vapores, nem necessitando de resfriamento das peças, podendo imediatamente serem empilhadas, bobinadas ou embaladas.

Há diferentes tipos de lâmpadas UV que emitem comprimentos de onda variados, sendo necessário casar o tipo de lâmpada à química e processo envolvidos. Dois são os tipos de lâmpadas empregadas, as de baixa e alta pressão, onde as primeiras, apesar de eficientes geradoras de raios UV, têm baixa intensidade, ao redor de 1 W/cm, durando cerca de 8.000 horas. As lâmpadas de mercúrio de alta pressão chegam a 250 W/cm, podendo operar a

365 nm (mercúrio/ferro) ou a 380/420 nm (mercúrio/gálio) e tendo uma vida média ao redor de 1.500 horas.

As tintas curadas por UV estão agrupadas em 5 tipos, sendo que as de base acrílico-uretânica apresentam boa resistência ao amarelamento e ótimas propriedades às intempéries. As epóxi-acriladas são mais baratas e combinam resistência química com a mecânica, tendo seu uso mais abrangente. Pelo fato de formarem filmes de alta dureza e menos flexíveis, não são recomendadas para filmes muito espessos. As poliéster-acriladas são do tipo intermediário com pouco amarelamento, mais plásticas e pouco quebradiças comparadas às epóxis, sendo mais empregadas em vernizes pigmentados por terem melhores propriedades de umectação dos pigmentos e melhor alastramento do filme. As epóxi-catiônicas são mais utilizadas sobre o metal, como latas, e as vinil-ésteres formam ótimos filmes quando mescladas com as epóxis e poliésteres, modificando algumas das suas propriedades originais.

Os métodos de aplicação vão desde o sistema de imersão, passando pelo rolo, cortina, spray, vácuo, impressão simples, silkscreening e até por eletrodeposição com pesos de camada variando desde 5 até 40 g/m<sup>2</sup>.

As características intrínsecas tais como flexibilidade, dureza, resistência à abrasão, ao arrancamento, ou química, se dão pela combinação dos oligômeros, monômeros, fotoiniciadores, aditivos, pigmentos ou anilinas, cargas minerais, além do tipo de lã-

pada empregada. Estas, por sua vez, possuem outras variáveis que interferem no processo, tais como fonte de energia, comprimento de onda e foco.

O custo deste tipo de tinta é atualmente mais caro que das convencionais, se não forem consideradas algumas diferenças importantes como o teor de sólidos de aplicação e os custos de processo, entre eles a redução do tempo de cura e produtividade; energia utilizada em todo o processo; resíduos gerados; investimento e espaço necessários para os equipamentos; "set-up"; manutenção; mão-de-obra envolvida; qualidade e desempenho, etc., podendo-se alcançar em determinados casos economia de até 10%.

Um limitante para o uso de tintas UV residia em peças de forma complexa, não planas. No entanto ultimamente tem sido oferecidos ao mercado equipamentos que submetem as mesmas à luz tridimensional, existindo também ofertas de sistemas robotizados que possibilitam atingir as áreas mais ocultas expondo-as à radiação capaz de garantir uma cura e desempenho uniforme em toda a área pintada.

Como podemos concluir, a moderna indústria de revestimentos orgânicos possibilita a escolha de inúmeras tecnologias que, corretamente adotadas, podem garantir o sucesso de um determinado produto ou serviço.

Até

**Nilo M. Neto**

*nilo.martire@uol.com.br*

## Qualidade em ácido crômico não se promete. Se compromete!

A qualidade de ácido crômico produzido pela OxyChem na sua fábrica de Castle Hayne/NC/USA é incontestável em qualquer parte do planeta. Para manter a qualidade na distribuição e no atendimento pós-venda, a OxyChem nomeou a Alpha Galvano para a distribuição exclusiva do ácido crômico. Experiência no setor, estoques reguladores, frota própria, estrutura informatizada e assistência técnica permanente são algumas vantagens da Alpha Galvano. Quando a sua decisão envolver ácido crômico leve em consideração a credibilidade da OxyChem ao redor do mundo e o custo/benefício de uma matéria-prima com elevado índice de pureza e rendimento, aprovada nos mercados mais exigentes.



# OxyChem®

ÁCIDO CRÔMICO - DISTRIBUIÇÃO EXCLUSIVA

**Alpha**  
GALVANO QUÍMICA



Matriz: TELEVENDAS

Tel.: (011) 4646-1500 - Fax: (011) 4646-1560

<http://www.alphagalvano.com.br>

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

Filial Sul: Tel./Fax: (054) 224-3033

e-mail: [alpha@visao.com.br](mailto:alpha@visao.com.br)

## Atotech realiza seminário sobre tintas para circuitos impressos

Foi realizado no dia 20 de novembro último, no auditório da **Atotech** do Brasil, em Taboão da Serra, SP, um seminário sobre tintas para circuitos impressos, apresentado pelo gerente de vendas e atendimento ao mercado da Lackwerke Peters da Alemanha, Markus Wieler.



Seminário abordou aspectos técnicos na aplicação das tintas

O evento - destinado aos profissionais das empresas fabricantes de circuitos impressos - marcou a oficialização, para o mercado brasileiro, da **Atotech** como representante da Peters no Brasil.

Por outro lado, a palestra propiciou o conhecimento detalhado da Peters, principalmente no que diz respeito à pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e de seu completo portfólio de produtos empregados na fabricação de circuitos impressos, "especialmente as tintas como 'etching/plating resists', máscaras de solda, pastas de carbono e simbologias, além de

tintas para proteção de placas montadas, como os 'conformal coatings' e os 'casting compounds'", informou Wieler.

Outro destaque do seminário foi a abordagem dos aspectos técnicos na correta aplicação das tintas no processo de fabricação, a resolução dos problemas mais recorrentes e as tendências futuras dos processos e produtos relacionados à manufatura de circuitos impressos, como a crescente exigência de eliminação de componentes halogenados nas placas de circuito impresso. **Ab**

Mais informações Tel: 11 4137.0777

Bomax. Há 20 anos fabricando bombas para líquidos corrosivos.

**Se é assim que sua indústria trabalha, a bomba tem que ser a melhor: BOMAX!**

**LUCRO**



Bombas Filtro tipo disco, cartucho, manga e bag.

**Bombas Centrifugas**

- Magnética
- Selo Mecânico
- Selo Misto

Com exclusivo sistema de selagem que além de evitar vazamentos, permite que a bomba opere a seco, sem sofrer aquecimento ou danos.

Bomba de Duplo Diafragma Pneumática

Rua Europa, 30  
Parque Industrial Daci  
CEP 06785-360  
Taboão da Serra - SP



**NOVOS TELEFONES**

**Tel. (11) 4138.8800 - Fax (11) 4138.8801**

e-mail: bomax@bomaxdobrasil.com.br - www.bomaxdobrasil.com.br

**PRODUÇÃO**

**IPT** Instituto de Pesquisas Tecnológicas

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

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

**IPT**

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

## Citra/Inco promove curso pela Internet

Com o objetivo de melhorar a atuação no setor de galvanoplastia de níquel e tratamento de superfície, a **Citra** do Brasil/**Inco** Limited está oferecendo um curso completo, com foco na melhoria de atuação e desempenho na galvanoplastia de níquel.

O curso é conduzido exclusivamente pela Internet, através do site da empresa - [www.citra.com.br](http://www.citra.com.br) -, e está dividido em seis capítulos.

O primeiro, denominado "Considerações básicas", enfoca

temas como o processo, distribuição da camada e corrente e quantidade de energia. O segundo, "Níquel Inco para cestas de titânio", aborda cesta de titânio e sacaria e os produtos oferecidos pela empresa para esta finalidade, além de anodos em placas e quadrados. O terceiro capítulo, "Processo de níquel decorativo e depósitos compostos de níquel", inclui temas como processo decorativo, solução de níquel brilhante e semibrilhante, depósitos únicos e compostos de níquel, cromo microporoso e microfissurado, camadas e padrões recomendados. "Aplicações técnicas e eletroformação - soluções e aplicações" é o tema do quarto capítulo. O quinto trata da "Qualidade em galvanoplastia de níquel", e enfoca temas como purificação de solução, preparando superfícies para galvanoplastia, incrementando a distribuição do depósito /tanque de galvanoplastia, testando depósitos, eliminando rejeitos/problemas no processo e "design" de galvanoplastia. O último capítulo é sobre as "Soluções perdidas e tratamento de efluentes". **At&**

ções técnicas e eletroformação - soluções e aplicações" é o tema do quarto capítulo. O quinto trata da "Qualidade em galvanoplastia de níquel", e enfoca temas como purificação de solução, preparando superfícies para galvanoplastia, incrementando a distribuição do depósito /tanque de galvanoplastia, testando depósitos, eliminando rejeitos/problemas no processo e "design" de galvanoplastia. O último capítulo é sobre as "Soluções perdidas e tratamento de efluentes". **At&**

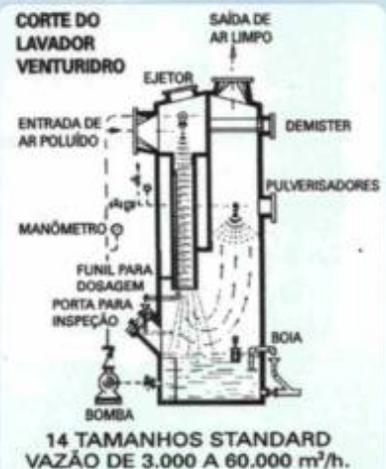
Mais informações Tel: 11 4612.0292



## LAVADOR DE GASES VENTURIDRO BELFANO

- TECNOLOGIA DE PONTA
- QUALIDADE
- EFICIÊNCIA
- DURABILIDADE

**BELFANO 42 ANOS  
DE EXISTÊNCIA  
VENTURIDRO 25 ANOS  
DE EXCELÊNCIA**



**900 instalações - Cada cliente um parceiro**

**TECNOPLÁSTICO  
BELFANO LTDA.**

Av. Santa Catarina, 489 - CEP 09931.390 - Diadema - SP  
Fone: (11) 4091.2244 / Fax (11) 4091-5004  
Vendas (11) 3034.0800 / Fax (11) 3819.8345 e 3813.9459  
e-mail: [belfano@belfano.com.br](mailto:belfano@belfano.com.br)

## Dileta contrata profissionais

V isando oferecer maior apoio técnico-comercial aos seus clientes, a diretoria da **Dileta** Eletroquímica - empresa especializada em pré-tratamentos, sais, anodos, deposição química e eletrolítica, fosfatização, pintura e tintas em pó - acaba de fazer a contratação de três importantes profissionais.

A primeira é de Mario Casari, como gerente de processo em São Paulo e sócio na **Dileta**. Este profissional tem 30 anos de atividades no setor, tanto como industrial em galvanoplastia como na gerência de várias empresas formuladoras de processos, e segundo a diretoria da

**Dileta**, sua contribuição no aprimoramento técnico da empresa tem sido elogiada pelos clientes e representantes.



Da esquerda para a direita: Angela, Casari e Ismênia

Já na chefia do laboratório, a **Dileta** complementou o seu quadro com a

engenharia química Ismênia Scavone Bernardini, que tem 20 anos de atuação na função e é detentora de elevado conceito no ramo, quer por suas qualificações profissionais, quer pelo seu carisma pessoal.

Por último, a empresa conta com mais um novo reforço na área de assistência técnica externa, representado pela profissional Angela Lassakovik, com longa experiência em produção galvânica e apta na identificação e orientação aos usuários dos processos fornecidos pela empresa. **Ats**

Mais informações pelo Tel: 11 6954.6511

## Nordson realiza "Open House" para promover lançamentos

A **Nordson** do Brasil realizou, nos dias 19, 20 e 21 de novembro último, uma "Open House" que abriu as portas de sua sede em Barueri, SP, para clientes, fornecedores e parceiros.

O evento marcou o lançamento da linha "Blue Series" de tanques de aplicação de adesivos "hot-melt", composta de três famílias: "ProBlue", "DuraBlue" e "VersaBlue". Estas famílias irão substituir as unidades tradicionais de aplicação de "hot-melt" nos mercados de embalagem e não-tecidos, entre outros.

Na ocasião, outras divisões da **Nordson** apresentaram suas novi-

dades. A divisão "finishing", por exemplo, mostrou as novidades em equipamentos para pintura líquida e a pó, além do "MicroCoat", um sistema de lubrificação em "spray" de chapas na estampagem de metais.



Diversos profissionais mostraram interesse pelo evento

Por sua vez, a EFD, empresa do grupo **Nordson** há um ano presente com uma operação direta no Brasil, apresentou a sua linha de aplicadores pneumáticos ("dispensers"), sistemas de válvulas dosadoras e componentes, como seringas e agulhas, para a aplicação dos mais variados fluidos líquidos e viscosos.

O diretor geral da **Nordson** do Brasil, Greg Merk, destaca que o evento foi um sucesso, "tanto por mostrar a força e a tecnologia do grupo, como por promover uma maior integração das equipes". **Ats**

Mais informações Tel: 11 4195.2004

Construindo uma  
empresa mais forte



NZ7



O Sistema de Gestão Integrada da unidade de negócio níquel da Votorantim Metais é um dos pilares da excelência empresarial que destacam a empresa no cenário brasileiro e mundial de mineração e metalurgia. Essa posição é reconhecida, e se reforça, com as certificações nas normas OHSAS18001, ISO14001, ISO 9001:2000 e SA 8000, que selam o compromisso da companhia com a saúde e a segurança, o meio ambiente, a qualidade e a responsabilidade social.



**Votorantim**

Metais

[www.votorantim-metais.com.br](http://www.votorantim-metais.com.br)

# Associe-se à

Como sócio patrocinador, como sócio ativo, ou como sócio estudante, existem vários bons motivos para associar-se à ABTS.

A ABTS congrega todos aqueles que, no Brasil, se dedicam à utilização de tratamentos de superfície, tratamentos térmicos de metais, galvanoplastia, pintura, produção de circuitos impressos e atividades afins, seja como fabricantes ou fornecedores de produtos ou serviços, seja como usuários destes produtos e serviços.

A ABTS divulga os conhecimentos e as técnicas relativas aos setores de abrangência através de seminários, reuniões de estudo e pesquisa, feiras regionais, congressos, cursos e publicações. Assim, a Associação coloca os associados diante do que mais avançado ocorre no setor, além de proporcionar os meios adequados para aqueles profissionais que se iniciam nas atividades do setor.

A ABTS também realiza eventos que buscam o fomento profissional e empresarial, incluindo palestras técnicas, cursos de galvanoplastia e de outros campos relacionados com o Tratamento de Superfície, além dos EBRATS (Encontros Brasileiros de Tratamento de Superfície) e, ocasionalmente, em co-patrocínio com a IUSF

(International Union for Surface Finishing), de congressos INTERFINISH de âmbito universal ou regional.

Além disso, a ABTS mantém intercâmbio com instituições e entidades no Brasil e no exterior, e participa na elaboração e no incentivo do uso das normas técnicas brasileiras.

A ABTS publica, ainda, a revista TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE, que é enviada gratuitamente aos associados, e onde são apresentados os trabalhos de técnicos e pesquisadores, divulgadas as notícias do setor e promovido o intercâmbio de profissionais que atuam neste campo.

Estes fatos justificam a associação à ABTS, o que proporciona acesso aos avanços tecnológicos na área, atualização e informações básicas sobre o setor, permitindo compartilhar problemas e soluções para o fortalecimento dos interesses comuns das empresas que compõem o nosso segmento.

 Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície  
Av. Paulista, 1313 - 9º - Cj. 913 - 01311-923 - São Paulo - SP  
tel.: 11 251.2744 fax: 11 251.2558  
www.abts.org.br abts@abts.org.br

## PROPOSTA PARA ASSOCIAÇÃO



REPRODUZA E ENVIE À ABTS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE  
TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

## ANUIDADE (2002)

### PROPOSTA PARA SÓCIO PATROCINADOR

NOME: \_\_\_\_\_

END: \_\_\_\_\_ CIDADE: \_\_\_\_\_ ESTADO: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_ TEL.: \_\_\_\_\_ FAX: \_\_\_\_\_ E-MAIL: \_\_\_\_\_

ATIVIDADE: \_\_\_\_\_

FABRICAÇÃO PRÓPRIA  SIM  NÃO SERVIÇOS PARA TERCEIROS  SIM  NÃO

Nº DE EMPREGADOS JUNTO AO DEPTO. DE TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE: \_\_\_\_\_

ASSINATURA: \_\_\_\_\_

REPRESENTANTES JUNTO A ABTS

NOME: \_\_\_\_\_

NOME: \_\_\_\_\_

NOME: \_\_\_\_\_

CATEGORIA A: 3 REPRESENTANTES - CATEGORIA B: 2 REPRESENTANTES - CATEGORIA C: 1 REPRESENTANTE

SÓCIO PATROCINADOR "A"  
(OURO) R\$ 1.400,00

SÓCIO PATROCINADOR "B"  
(PRATA) R\$ 1.140,00

SÓCIO PATROCINADOR "C"  
(BRONZE) R\$ 880,00

### PROPOSTA PARA SÓCIO ATIVO

NOME: \_\_\_\_\_

PROFISSÃO: \_\_\_\_\_

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:  RESIDENCIAL:  COMERCIAL: \_\_\_\_\_

END: \_\_\_\_\_ CIDADE: \_\_\_\_\_ ESTADO: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_ TEL.: \_\_\_\_\_ FAX: \_\_\_\_\_ E-MAIL: \_\_\_\_\_

EM QUE EMPRESA TRABALHA: \_\_\_\_\_ DEPTO: \_\_\_\_\_

CARGO: \_\_\_\_\_ TEL: \_\_\_\_\_ RAMAL: \_\_\_\_\_

DATA / / \_\_\_\_\_ ASSINATURA: \_\_\_\_\_

SÓCIO ATIVO R\$ 400,00

Os valores correspondentes às anuidades das categorias acima poderão ser pagos em até 10 parcelas mensais, para quitação total até novembro de 2002, ou à vista com desconto de 8%.

### PARA USO DA ABTS

CÓDIGO DO SÓCIO: \_\_\_\_\_

DATA: / /

SÓCIO ESTUDANTE  
(PARCELA ÚNICA) R\$ 20,00

## SurTec promove workshop sobre processabilidade nos tratamentos de superfícies para elementos de fixação

**A** SurTec do Brasil promoveu no dia 17 de dezembro último, no Museu de Arte Moderna - MAM de São Paulo, SP, o workshop "Processabilidade nos Tratamentos de Superfícies para Elementos de Fixação". O evento foi dirigido por Roberto Motta de Sillos, coordenador de marketing e montadoras da SurTec.

Na ocasião foram apresentadas as seguintes palestras: "Processos de Fosfatização", por Antonio C. Sobrinho, coordenador do laboratório da engenharia de materiais da DaimlerChrysler; "Revestimentos Organometálicos", por Klaus Kurz, diretor de gestão de produtos da Dorken MKS - Systems; "Legislação e Especificações: Tendências, Normas, Diretrizes ELV - Anexo II (antigo e novo), Níveis de Oxidação dos Cromatos, Conseqüências e Cromatização", por Patrícia Preikschat, diretora técnica da SurTec GmbH; e

"Revestimentos para elementos de fixação na indústria automobilística", tema este dividido em três partes, (1) "Introdução, Mercado Mundial, Tendências e o Papel do Empresário", apresentado por José Barboza, gerente da engenharia de materiais e elementos de fixação da General Motors do Brasil, (2) "Requisitos para GM e Proteção ao Meio Ambiente", com Maurício Vicente Corrêa, coordenador do laboratório eletroquímico da engenharia de materiais e elementos de fixação da GMB, e (3) "Requisitos de Desempenho, Novos Desafios e Conclusão", por Roberto Garcia, supervisor do laboratório de elementos de fixação da engenharia de materiais da GMB.

Encerrando o ciclo de palestras, foi apresentado o tema "Processabilidade do Tratamento", abordando "Fragilização por Hidrogênio, Pré-Tratamento, Zincagem, Passivação,

Controle do Coeficiente de Atrito, Processabilidade em Prática na Zincagem e no Processo da Cromatização", cuja apresentação esteve a cargo de Patrícia Preikschat. Encerrando o evento o presidente do Sindicato das Indústrias de Parafusos, Porcas, Rebites e Similares no Estado de São Paulo, Sr. José Giansi Sobrinho abordou o tema "Situação da Indústria de Elementos de Fixação no Brasil".



*O evento reuniu profissionais interessados*

Ao final do evento, foi oferecido um coquetel de confraternização. **Ab**

*Mais informações pelo Tel: 11 4334.7337*

## Seu Especialista em Sistema de Filtração e Secagem



**Secador Netzsch/Harter**

- Isento de emissão de gases
- Fácil operação e manutenção
- Pouco ruído
- Baixo consumo de energia



**Placas e Lonas p/ Filtro Prensa**



**Filtro Prensa Totalmente Automatizado**

- Melhor índice de desidratação
- Mais de 1500 unidades vendidas no Brasil
- Formato 175x175 mm até 2000x2000mm



**Filtro Prensa Standard**

**Assistência Técnica em todo o Brasil**  
**Peças de Reposição (Placas e Lonas)**  
**6 Filiais no Brasil**  
**100% Nacional**

Netzsch do Brasil Ind. Com. Ltda. - R. Hermann Weege, 2383 - Centro - Pomerode/SC  
 CEP 89107-000 - Tel.: (47) 387-8222 - Fax.: (47) 387-8440 - www.netzsch.com.br

**NETZSCH**

## Enthone faz apresentação sobre zinco ligas

**A** Enthone promoveu no dia 31 de outubro último, no Hotel Meliá, em São Paulo, SP, um "Café da Manhã Especial", após o qual foi feita a apresentação das mais avançadas tecnologias no setor de zinco-ligas e cromatos trivalentes. Representando a **Enthone**, estiveram presentes Brian Griffith, gerente de marketing mundial, Raymundo Gonzáles Castell Blanch, gerente geral da América do Sul, e José Carlos D'Amaro, gerente geral do Brasil.

Na ocasião, D'Amaro falou sobre as mudanças ocorridas na **Enthone** Brasil, o investimento de R\$ 3 mi-

lhões na construção da nova fábrica, escritório e planta-piloto e a mudança para São Bernardo do Campo. Ele também fez uma breve explanação da Cookson, organização da qual a **Enthone** faz parte.



Da esquerda para a direita: D'amaro, Blanch e Griffith.

Por sua vez, Griffith abordou as novas tecnologias dos processos

de zinco e zinco-ligas, assim como as especificações, possibilidades e resultados técnicos obtidos com os novos processos de cromatos trivalentes, transparentes, amarelos e negros e os diversos tipos de selantes, como os cerosos e os inorgânicos, para elevar a resistência à corrosão e melhorar o "torque tension". O gerente de marketing também apresentou algumas aprovações das empresas automobilísticas e suas especificações e prazos para a implantação dos cromatos trivalentes. **Ab**

Mais informações Tel: 11 6695.4564

## IPT dá atendimento tecnológico gratuito

**O** IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S. A., em parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP e o Sebrae/SP, desenvolve um programa de

atendimento tecnológico totalmente gratuito para micro e pequenas empresas, através de unidades laboratoriais móveis.

Estas unidades - dotadas de equipamentos de última ge-

ração e comandadas por equipes técnicas treinadas e altamente capacitadas - seguem até as empresas, identificam o problema por elas enfrentado, realizam ensaios e análises de banhos e de produtos acabados e apresentam soluções.

O programa visa dar apoio tecnológico na resolução de processos e de desempenho de produtos e contribuir, assim, para o aumento da produtividade e competitividade. **Ab**

Mais informações Tel: 11 3767.4044





Sistema de refrigeração dos SCRs

Disjuntor geral para melhor segurança e proteção.

Controle eletrônico de última geração por SCR no primário do transformador, podendo ser controlado por tensão ou corrente constante.

Disjuntores para proteção de circuitos auxiliares.

Circuito de Retificação Hexafásico com reator interfásico, provido de proteções contra transientes de linha e máxima temperatura.

**Tecnologia não se compara.  
Se comprova.**



*Tecnologia Elétrica*

**TECNOVOLT**  
RETIFICADORES INDUSTRIAIS

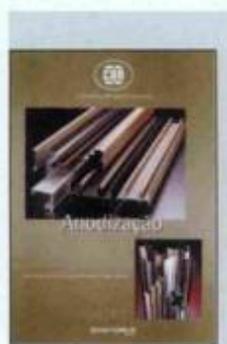
## Tratamento de Superfície



A **Chemetall** dispõe de literatura técnica sobre a sua linha de produtos, como os sistemas de tratamentos de superfície para a indústria automotiva, abrangendo desde simples processos de desengraxe até o gerenciamento total da instalação de fosfatização. A publicação também dá destaque a outros produtos, processos e sistemas, como os para o tratamento superficial de autopeças em geral, geladeiras, fogões e tratores; para o pré-tratamento em indústrias de "coil coating"; fosfatização de tubos e arames para trefilação e para a extrusão a frio. Ainda é destacada a "Glass Division", onde são mostradas soluções para a produção de vidros laminados acústicos e de segurança. *Mais informações pelo Tel: 11 4066.8800*

### Anodos de Níquel

O "Guia de Anodos de Níquel da Inco", distribuído pela **Citra**, enfoca itens como vantagens do níquel ativado, formatos e materiais que tornam o manuseio mais fácil. Em seguida, a publicação aborda: anodos quadrados para galvanoplastia; níquel R-Rounds, para galvanoplastia com cestas; níquel eletrolítico S-Rounds, com formato de botão, para banhos com cestas; placas de níquel para galvanoplastia sem cestas anódicas; pellets para eletroformação e galvanoplastia; níquel flats, para galvanoplastia em geral; níquel S-Pellets, em formato esférico; e sais de níquel, para eletroformação e eletrodeposição e uso como intermediários na produção de compostos químicos de níquel e catalisadores. *Mais informações pelo Tel: 11 4612.0292*



"Anodização" é o nome do catálogo da Companhia Brasileira de Alumínio - **CBA**, empresa especializada na anodização. A publicação é dividida em tópicos: anodização, estrutura da camada, formação da camada e estágios de crescimento da camada anódica. Ainda são abordados itens como: etapas do processo de anodização; desengraxe, envolvendo enganchamento, lavagem, fosqueamento e neutralização; anodização, incluindo dados sobre temperatura, tensão e corrente elétrica, agitação do eletrólito e tempo; coloração eletrolítica; e selagem a frio. Por último, a literatura enfoca a logística entre a fábrica da empresa e suas minas e a distribuição dos produtos fundidos e transformados. *Mais informações pelo Tel: 11 3224.7000*

### Anodização

### Deposição Química ou Eletrolítica

O catálogo da **Dileta** é dividido em cinco seções: linha de pré-tratamento, processos de deposição química ou eletrolítica, linha de pós-tratamento, matérias-primas/insumos/produtos auxiliares e principais seqüências operacionais, aqui incluindo ABS, cromo acetinado para ferro, latão e zamak, fosfatização, ligas de zinco, níquel para zamak rotativo/parado, oxidação sobre ferro, níquel, cobre e latão, zinco cianídrico, zinco ácido ou zinco sem cianeto para zamak/ferro. E destaca produtos como desengraxantes, metais preciosos, cobre ácido e alcalino, cromatizantes/passivadores, removedores, deslocantes, sabão para trefilação, tintas, vernizes e selantes, entre outros. *Mais informações pelo Tel: 11 6954.6511*



De autoria de **Julio Valenzuela**, o livro "Tratamento de Efluentes em Indústrias Galvanotécnicas" explica os processos a serem seguidos para que as indústrias do setor consigam oferecer produtos dentro das normas e leis relativas ao meio ambiente, em especial a ISO 14000. Entre outras, são apresentadas técnicas sobre economia de água e segregação segundo as características químicas dos efluentes líquidos e gasosos, para garantir êxito na aplicação dos processos de tratamento contínuo e descontínuo. E compreende explicações detalhadas dos efeitos nocivos ao meio ambiente causados pela emissão de efluentes galvânicos, assim como a responsabilidade dos profissionais deste setor. *Mais informações pelo Tel: 11 3231.0922*

### Tratamento de Efluentes

## Processos galvânicos



Os produtos para processos galvânicos da **Alpha Galvano** incluem aditivos/abrilhantadores, cromatizantes/pasivadores, decapantes, produtos auxiliares, como mordentes para alumínio, removedores de tintas epóxi e tensoativos, desengraxantes, eletrodepositantes, desplacantes, oxidantes e polidores químicos.

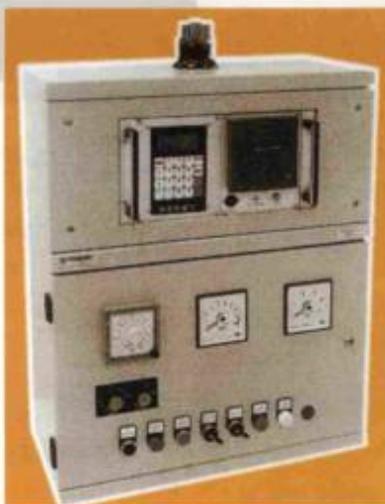
Mais informações pelo Tel.: 11 4646.1500  
alpbagalvano@alpbagalvano.com.br

## Decapagem e neutralização

A **Galrei** é especializada em vários tipos de tratamentos, como decapagem e neutralização, fosfatização de zinco comum, de zinco quase amorfo e de manganês, zincagem eletrolítica rotativa e parada e zinco incolor, amarelo, preto e verde oliva. A empresa também atua nas áreas de cromatização trivalente, liga zinco-ferro preto, extração de hidrogênio, agentes deslizantes e "top coat", oxidação negra, níquel, estanho e cobre eletrolítico.

Mais informações pelo Tel.: 11 4075.1888  
galrei@uol.com.br

## Retificadores com controle por SCR



Os retificadores da **Tecnovolt** são apresentados em vários tipos, como o N-NR, com possibilidade de controle a corrente ou a tensão constantes, o NR com ciclo temporizado, provido de dispositivo de inversão automática de polaridade para um tempo predeterminado, e o tipo P, a ondas pulsantes. Também estão disponíveis os retificadores tipo PRP, com inversão periódica de polaridade, e os tipo PRPR, com inversão contínua de polaridade.

Mais informações pelo Tel.: 11 274.2266  
tecnovolt@tecnovolt.com.br

## Processo de zinco

O Zylite, da **Atótech**, é um processo de zinco de média acidez, que trabalha a quente, ideal para deposição em peças de ferro fundido e produção de peças de geometria complicada e que possuam áreas com variadas densidades de corrente. Produz um depósito de alta ductilidade, muito brilhante, e trabalha em faixas elevadas de temperatura, até 50° C, e de densidade de corrente.

Mais informações pelo Tel.: 11 4137.0777  
atotech@atobras.com.br

## Tratamento de efluentes



Comercializado pela **Enasa**, o processo de tratabilidade W2W, para efluentes contendo metais, usa a tecnologia de eletrocoagulação seguida de decantação e polimento através de resinas iônicas. Objetiva a substituição de sistemas físico-químicos, e possibilita o reuso total do efluente a ser tratado, bem como a reutilização dos metais presentes no efluente.

Mais informações pelo Tel.: 11 5585.9100  
enasaeng@enasaeng.com.br

## Certificação na BSI OHSAS 18001

A divisão Surface Technologies da **Henkel** acaba de conquistar a certificação conforme a norma internacional BSI OHSAS 18001. Esta certificação visa atingir um índice zero de acidentes e doenças ocupacionais e, para isso, foram realizadas investigações dos riscos e a determinação de mecanismos de controle, buscando minimizá-los. O organismo certificador foi a DQS.

Mais informações pelo Tel.: 11 4075.8955  
cokbr@cognis.com.br

# Perspectivas para o Brasil em 2003

*Antônio Corrêa de Lacerda*



O País vive um momento favorável a partir da definição do quadro sucessório.

A melhora das expectativas se faz refletir nos principais indicadores econômicos. São sinalizadores importantes nessa fase de transição de governo e o início de uma nova gestão a partir de 2003.

Do ponto de vista dos fundamentos da economia, os dados sobre o desempenho das contas externas brasileiras em 2002 apontam para uma melhora significativa nessa área. Espera-se um superávit de US\$ 12 bilhões na balança comercial, fator fundamental para que haja uma diminuição no déficit em contas correntes do Balanço de Pagamentos.

Nesse sentido, é importante destacar a agenda que se apresenta para o novo governo federal. No quadro das mudanças institucionais, um dos principais problemas a serem enfrentados na agenda do novo governo brasileiro, que toma posse em janeiro de 2003, é a questão da necessidade de uma reforma tributária, que envolve não só a questão fiscal, mas também, e principalmente, a competitividade.

Nos últimos anos, observou-se na economia brasileira um aumento do poder arrecadatório do Estado, propiciado por uma crescente carga tributária. A carga tributária bruta nas três esferas (União, Estados e Municípios) cresceu de R\$ 184 bilhões em 1995, o que equivalia a 28,4% do Produto Interno Bruto (PIB), para R\$ 407 bilhões em 2001, cerca de 34,3% do PIB. As primeiras estimativas para o ano 2002 apontam para um crescimento da carga tributária para algo acima de 35% do PIB.

A ampliação do poder de tributação do Estado representa um importante fator que diferencia o Brasil de outros países latino-americanos e que tem propiciado um superávit primário nas contas públicas (despesas menos receitas correntes, sem considerar o efeito dos juros sobre a dívida) de quase 4% ao ano.

A geração desse superávit nas contas públicas tem sido importante fator para manter a confiança dos agentes econômicos na saúde econômico-financeira do País, principalmente quanto à preservação dos contratos, principalmente envolvendo a dívida pública.

No entanto, se por um lado o aumento da carga tributária do governo denota o funcionamento das instituições e a capacidade arredadora, por outro observa-se que, na sua grande maioria, essa ampliação se deu por meio dos impostos em cascata - aqueles que incidem sobre as várias fases da produção.

Paralelamente à questão da competitividade, também ocorrem distorções no que se refere à justiça social e tributária. O aumento da carga tributária tem se dado sobre uma mesma base - os que já pagam os impostos. Estima-se que uma parcela crescente dos agentes econômicos foge da pesada tributação, por meio do planejamento tributário, da economia informal, ou ainda simplesmente pela inadimplência e/ou sonegação fiscal.

A questão da reforma tributária se apresenta como um dos principais desafios a serem enfrentados pelo novo governo. Os esforços devem ser no sentido da maior transparência do sistema, da simplificação da sua estrutura e de um arcabouço tributário que se coadune com os objetivos de geração de valor agregado local.

É preciso preservar os progressos obtidos na estabilidade das regras e avançar nos pontos frágeis, especialmente no objetivo de atingir uma maior taxa de crescimento sustentado da economia brasileira. Para isso, além dos pontos aqui elencados, será crucial uma maior ênfase na política industrial. Esses são objetivos e oportunidades que se complementam entre si.

As

**Antônio Corrêa de Lacerda**

*Economista, professor da PUC-SP e autor, entre outros livros, de "O Brasil na Contramão? Plano Real, Política Econômica e Globalização" (Saravali).*

*aclacerda@globo.com*



**Preços Competitivos**

# NIQUELFER

**Pronta Entrega**

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

**Metais não Ferrosos**

- Níquel:** anodos e catodos (diversas procedências)
- Zinco:** lingotes, anodos e bolas
- Cobre:** anodo de cobre fosforoso e eletrolítico laminados
- Estanho:** anodos, lingotes e verguinhas
- Chumbo:** anodos e lingotes

**Produtos Químicos**

- Ácido Crômico
- Ácido Bórico
- Cianeto de Cobre
- Cianeto de Sódio
- Cianeto de Potássio
- Cloreto de Níquel
- Sulfato de Níquel
- Sulfato de Cobre
- Óxido de Zinco





# EUROGALVANO DO BRASIL LTDA.

Crédito

EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS PARA GALVANOPLASTIA

## UNIMOS ESFORÇOS PARA QUE VOCÊ TENHA O MELHOR

Uma equipe de profissionais qualificados; aplicação de tecnologia de ponta; emprego dos melhores materiais; projeto em parceria com o cliente; muito entusiasmo e otimismo. Resultado: CLIENTES SATISFEITOS

### Parabéns Moto HONDA pela nova linha de níquel-cromo

A Eurogalvano se orgulha de ter participado, juntamente com a Atotech, da construção da nova linha de níquel-cromo da Moto HONDA da Amazônia, em Manaus, entregue em tempo recorde.



LINHA AUTOMÁTICA DA HONDA, MANAUS, COM 5 CARROS OPERADORES.