

TRATAMENTO DE

# Superfície

UMA PUBLICAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE  
ANO XVIII - Nº 86



NOVEMBRO/DEZEMBRO - 97

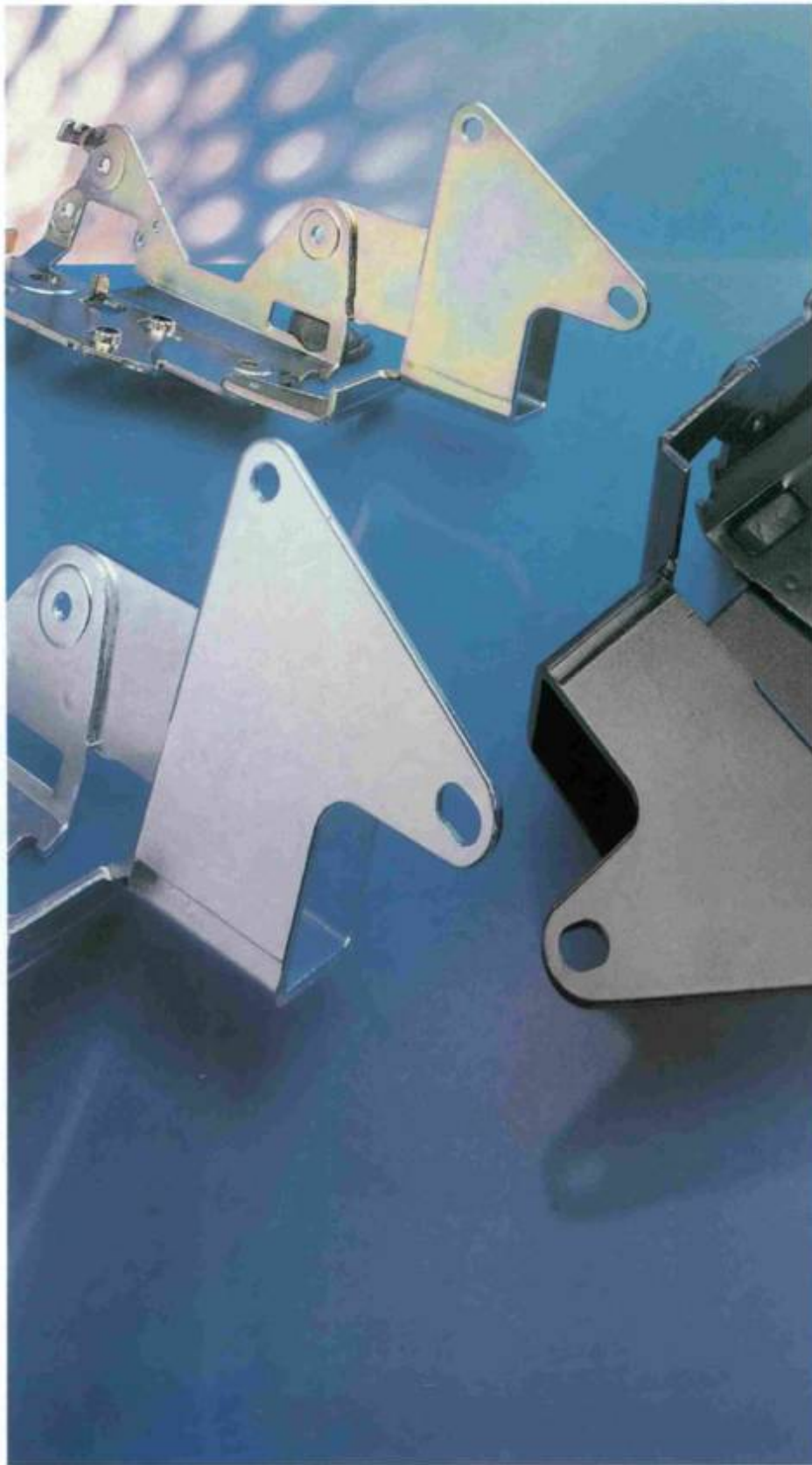
**Eleito o novo  
conselho-diretor  
da ABTS**

**Especial:  
Cromatização  
Eletrodeposição  
Deposição Química**





# Protolux 2000®



## 3ª geração de Zinco Alcalino sem Cianeto

A 1ª geração de processos de Zinco sem Cianeto apresentou ao mercado acabamentos com excelente proteção contra a corrosão.

A 2ª geração permitiu a obtenção de uma melhoria considerável na distribuição da camada eletrodepositada.

O **Protolux 2000** é o processo de Zinco Alcalino de 3ª geração que combina a excelente proteção contra corrosão e ótima distribuição de camada com depósito dúctil, brilhante, livre de bolhas e um eletrólito de alto rendimento insensível à contaminações.

Criativa



**Atotech do Brasil Galvanotécnica Ltda.** Rua Maria Patrícia da Silva, 205  
Taboão da Serra - SP - 06787-480 - Fone: 011 7967.0777 - Fax: 011 7967.0509  
SEA: 0800 55 9191

#### Representantes:

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

**atotech**  
**ATO**

## Uma Gestão Marcada pela Eficiência no Presente e na Renovação para o Futuro

• CARLOS ALBERTO AMARAL

**E**stamos concluindo a última etapa do mandato da Diretoria da ABTS que teve como Presidente o Sr. Roberto Motta de Sillos, incansável no comando da organização e no direcionamento do nosso trabalho. Sua dedicação às causas da ABTS deriva de longa data, caracterizando-se pela sua ética profissional, pelo cultivo da amizade entre os associados e pela estima de todos.

Foram três anos de atividades nos quais se destacaram eventos de aprimoramento e de intercâmbio tecnológico, tais como seminários, cursos e palestras, culminando com o sucesso do EBRATS-97 – Interfinish Latino-Americano, impecável na sua organização e muito bem sucedido na repercussão alcançada junto ao nosso setor e a profissionais do exterior que nos visitaram.

A abnegação dos integrantes do Conselho Diretor, da Diretoria e das Comissões formadas que colaboraram nesta gestão é um exemplo a ser seguido pela nova Diretoria que assumirá o mandato para o triênio 1998/2000.

A renovação se fez presente nesta eleição, com o surgimento de nomes que ainda não haviam figurado em cargos executivos, numa demonstração de que a nossa comunidade técnica conta com um efetivo de empreendedores capazes de trabalhar com desprendimento, aliados imprescindíveis na continuidade dos propósitos da nossa associação.

Em nome do Conselho Diretor da ABTS e dos associados, parabéns ao nosso presidente, o Sr. Roberto Motta de Sillos, bem como toda a Diretoria Executiva, pelo excelente trabalho exercido com absoluta eficiência e dinamismo, que muito me honrou ter compartilhado nos compromissos e desafios.

Àqueles que participarão pela primeira vez do Conselho Diretor na nova gestão, tenham a certeza que estarão exercendo uma atividade gratificante.

**Sejam todos muito bem-vindos!**

CARLOS ALBERTO AMARAL  
CONSELHEIRO DA ABTS



“

*A abnegação dos integrantes do Conselho Diretor, da Diretoria e das Comissões formadas que colaboraram nesta gestão é um exemplo a ser seguido.*

”



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 a 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 tratamento de Superfície AV. Paulista, 1313 - 9º - Cj. 913 CEP 01311-923 São Paulo - SP tel.: (011) 251-2744 - fax: (011) 251-2558 <http://www.galvano.org.br>

**Presidente:** Roberto Motta de Síllos  
**Vice-Presidente:** Airi Zanini  
**1º Secretário:** Alnédo Levy  
**2º Secretário:** Antonio Magalhães de Almeida  
**1º Tesoureiro:** Wady Millen Jr.  
**2º Tesoureiro:** Wilma A. T. Santos  
**Diretor cultural:** Amadeu dos Santos C. Filho  
**Conselheiros:** Carlos Alberto Amaral, Célio Huggeneyer Jr., Claudio Vinho, Geraldo Bueno Martha, Gilmar de Oliveira Pinheiro, Mozes Manfredo Kostman, Roberto Constantino, Rolf Et  
**Conselheiro "ex-officio":** Carlo Bertl  
**Secretária:** Mariana Kallagian  
**Homenagem:** Roberto Della Manna  
**Delegados Regionais:** **AMAZONAS** - Antonio Gomes de Souza - OX-RED Química Ltda. Av. Buniti, 500-A - Distr. Indl. CEP 69075-510 Manaus/AM;  
**RIO DE JANEIRO** - Gilmar de Souza Capolillo Estr. do Engenho da Pedra, 573 - 3º andar CEP 21031-030 - Rio de Janeiro/RJ - tel. (021) 290-9434;  
**PARANÁ** - Célio Wilson Moreira Andrade - Rua João Bettega, 2052 - cj. 125 - CEP 81070-001 Curitiba/PR - tel. (041) 346-2278;  
**JOINVILLE** - José Ruben Belato - Rua Otávio Mangabeira, 163 - Bom Retiro - CEP 89222-140 Joinville/SC - tel. (0474) 35-2866;  
**RIO GRANDE DO SUL** - Heitor de Barros Benati Rua Antonio Ribeiro Mendes, 2148 - CEP 95032-000 Casias do Sul/RS - tel. (054) 224-2855; Anacleto Vítor Bedin - Rua do Poente, 626 - CEP 99200-000 - Guaporé/RS - tel. (054) 443-1231;  
**Porto Alegre/RS** - Sergio Soifermann - Av. Taquara, 193 Cj. 304 - CEP 90460-210 - tel. (051) 331.2626;  
**BELO HORIZONTE** - Odilon da Silva Ribeiro Rua Mesbla, 124 - Novo Serrano - CEP 31360-380 tel. (031) 476.1555 - Belo Horizonte/MG.

EXPEDIENTE  
Edição e Produção

**EDINTER**  
EDITORA INTERNACIONAL LTDA.

**Diretoria:**  
Elisabeth Pastuszek Boito  
João Conte Filho

**Editor:** Wanderley Gonelli Gonçalves (MTb/SP 12068)  
**Edição Gráfica:** ART + TXT  
**Impressão:** Copy Service Indústria Gráfica Ltda.  
**Fotografia:** Gabriel Cabral e Gilberto Rios  
**Redação, Circulação e Publicidade:**  
Rua: Conselheiro Brotero, 757 - Cj. 74  
CEP 01232-011 - São Paulo - SP  
tel.: (011) 825-6254 fax: (011) 3667-1896  
**Tiragem:** 8.000 exemplares  
**Periodicidade:** Bimestral  
(circulação desta edição: Janeiro / 98)  
As informações contidas nos anúncios são de inteira responsabilidade das Empresas

**6** **ORIENTAÇÃO TÉCNICA**  
Otimização de Plantas  
Produtivas de Tintas Líquidas  
Gilmar de Oliveira Pinheiro

**8** **PROGRAMA CULTURAL**  
- Calendário Cultural 1997  
- Última Palestra de 1997  
Enfoca a Deposição Metálica

**9** **PROGRAMA CULTURAL**  
Calendário Cultural 1998

**10** **NOTÍCIAS DA ABTS**  
- Realizado o Tradicional Jantar de Confraternização da ABTS  
- Eleito o Conselho-Diretor da ABTS para o Período de 1998/2000  
- Entregue Prêmio ao Melhor Trabalho Acadêmico do Interfinish 97

**14** **MATÉRIAS TÉCNICAS**  
**CROMATIZAÇÃO**  
Pós-tratamento do Revestimento de Zinco: PARTE II - Propriedades da Camada Cromatizada  
Zehbour Panossian

**20** **MATÉRIAS TÉCNICAS**  
**ELETRODEPOSIÇÃO**  
Tabelas para Facilitar o Cálculo das Superfícies  
Michael Peuser

**28** **MATÉRIAS TÉCNICAS**  
**ELETRODEPOSIÇÃO**  
Estudo das Causas Que Levam à Impossibilidade de Obtenção de Depósitos Contínuos de Prata em Soluções sem Complexantes e Aditivos  
Paulo C. Tulio  
Carlos V. D'Alkaine  
Ivani Aparecida Carlos

**36** **MATÉRIAS TÉCNICAS**  
**DEPOSIÇÃO QUÍMICA**  
Metalização Química Sobre Substrato Cerâmico-Alumina  
Alexander Flacker  
Célio Antonio Finardi  
José Peralta Molina  
Bruno Monteiro Samuel  
Antonio Marini de Almeida

**42** **ARTIGO**  
O Grande Desafio Para o Início do Próximo Milênio  
Nilo Martire Neto

**43** **ARTIGO**  
Tipos de Distorção  
Ovídio Richard Crnkovic

**46** **REPORTAGEM ESPECIAL**  
Escola SENAI Promove Eventos e Premia Trabalho de Alunos

**48** **ASSOCIE-SE**

**50** **NOTÍCIAS REGIONAIS**  
O SENAI de Guaporé, Rio Grande do Sul, e a Galvanoplastia

**52** **INFORMATIVO DO SETOR**

**54** **PONTO DE VISTA**  
Terapia Holística Aplicada à Empresa  
Luiz Carlos Costa Sequeira

**CIRCULE**

**PARA:**

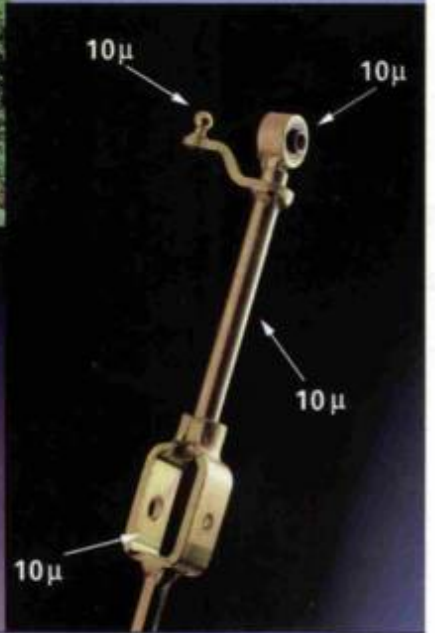
- DIRETORIA
- ENGENHARIA INDUSTRIAL
- PRODUÇÃO
- MANUTENÇÃO
- LABORATÓRIO
- CONTROLE DE QUALIDADE

Cromo desta edição  
cedido pela HEF



SAC Chemetall  
0800 191997

## INOVAÇÃO MUNDIAL NA QUÍMICA DE TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES METÁLICAS



Criativa

- Pré-tratamento
- Pós-tratamento
- Aditivos e processos para eletrodeposição protetiva, decorativa e funcional



## CHEMETALL DO BRASIL

UMA EMPRESA DO GRUPO CHEMETALL GMBH

Divisão de Electroplating

Av. Fagundes de Oliveira, 190 - 09950-907 - Diadema - SP

Fone: 011 7647.1133 - Fax: 011 7647.1712



# Otimização de Plantas Produtivas de Tintas Líquidas

• *GILMAR DE OLIVEIRA PINHEIRO*



**GILMAR DE OLIVEIRA  
PINHEIRO**

*Engenheiro Químico  
com mestrado em Química  
de Polímeros. Administrador de  
Empresas e Gerente de Negócios  
da Hüls do Brasil Ltda -  
Divisão Colorantes*

Dentro do universo de operações requeridas na fabricação dos mais diversos tipos de tintas, certamente que a operação de preparação dos pigmentos para incorporação nos respectivos veículos é a que mais demanda cuidados de processo, tais como limpeza, medições precisas, etc, e com frequência também demanda cuidados logísticos específicos, como o planejamento de vendas a longo prazo ( que nem sempre se concretizam), formação de estoque mínimos de pigmentos (muitas vezes importados, vendas com volumes mínimos, etc), dentre outros inconvenientes. Quanto maior o número de cores fornecido ao mercado, maior a proporção dos inconvenientes aqui citados. Mas o principal inconveniente nestes casos é a limitação nos volumes produzidos, o que inevitavelmente fará com que a empresa tenha de investir recursos em equipamentos, pessoal, etc, se desejar aumentar seu volume de vendas, ou seja, terá de imobilizar mais capital em seu negócio, resultando portanto num fator de ativo imobilizado por litro vendido bastante significativo.

A forma recomendada para se solucionar o problema de cada vez mais elevado número de cores demandado pelo mercado, versus o alto custo de investimento em ativo fixo para aumentar as capacidades produtivas, foi o de modificar o conceito produtivo, ou seja, ao invés de se preparar os pigmentos, empastá-los e diluí-los, criou-se o mecanismo do fornecimento de concentrados de pigmentos, que permite tanto ao industrial quanto ao lojista a incorporação direta dos concentrados de pigmentos nas bases (tinta brancas ou transparentes), eliminando operações custosas e que reduzem a eficiência das plantas produtivas.

Na prática, com a adoção do sistema

de incorporação de concentrados a bases, bastante conhecido como sistema tintométrico, ganha-se em vários aspectos:

- O fabricante de tintas passa a manufaturar em tese dois ou três tipos de tintas, brancas e transparente, que não requerem portanto sofisticados mecanismo de controle.

- Desta forma sua planta, que antes estava limitada por vários lotes pequenos, passa a produzir apenas grandes lotes, com reduzidíssimos tempos de parada para limpeza, etc.

- Conseqüentemente temos aí um aumento significativo na sua produção sem a necessidade de investimentos em ativos.

- Ao se utilizar o sistema de concentrados de pigmentos, eleva-se em muito o número de opções de cores que podem ser oferecidas ao mercado.

- Em razão do sistema de concentrados de pigmentos oferecido ser estequiometricamente ajustado e a cada cor catalogada estar associada uma fórmula definida, não se fazem mais necessários os rígidos controles de absorção de óleo, poder tintorial, etc. - pelo contrário, temos operações extremamente simples, adição com posterior homogeneização.

- Geralmente nestes casos, além de se obter uma redução significativa nos custos unitários de produção, tem-se também um aumento nas vendas finais, em razão da maior oferta de cores e padrões.

De fato o que se tem notado de forma global, é um aumento cada vez mais significativo na demanda, por parte do mercado, de novas cores, padrões, acabamentos, etc, o que por um lado, se encarado pelas vias tradicionais de se fabricar tintas, seria economicamente inviável, felizmente lançando mão dos sistemas tintométricos nos é possível atender de forma adequada, rápida e econômica este interessante mercado.



# Para quem também se preocupa com custo e qualidade ambiental



**METALPER®**, além de ser fácil de usar, alia redução de custo e qualidade ambiental.

Nos processos de **decapagem** e **abrilhantamento químico de cobre, latão e bronze**, elimina o uso de estabilizantes e complexantes e rende mais.

**METALPER®** melhora a qualidade ambiental do processo, pois não gera gases nitrosos, não gera efluentes com sais de cromo e ainda elimina o uso de cianetos nos banhos de abrilhantamento de bijuterias.

Para saber mais sobre **METALPER®**, ligue para nós.

**PERÓXIDOS**  
TECNOLOGIA EM PEROXIDADOS



TEL. (011) 3178-9450 - FAX (011) 251-5799

## Última Palestra de 1997 Enfoca a Deposição Metálica

**E**ncerrando o seu programa cultural previsto para o ano de 1997, a ABTS e o SINDISUPER promoveram, em 26 de novembro último, no Auditório da FIESP, em São Paulo, a palestra "Deposição Metálica (Via Química) de Baixo Custo Sobre Placas Cerâmicas para Aplicações em Telecomunicações e Indústria Automotilística". A apresentação, que envolveu visão das tecnologias, a tecnologia desenvolvida, as aplicações, um estudo da confiabilidade da estrutura metálica e aspectos de mercado, esteve a cargo de Célio Antônio Finardi e Alexandre Flaker, da Telecomunicações Brasileiras S.A. - Telebrás.

Na primeira parte da palestra foram



*Apresentação da palestra*

abordados os aspectos de motivação técnico-econômica do desenvolvimento e aplicação da tecnologia de placas de alta densidade, principalmente nas áreas de telecomunicações e automotiva. Os apresentado-

res comentaram as várias tecnologias disponíveis no mercado, com suas vantagens e desvantagens, e apresentaram perspectivas do mercado mundial de placas de alta densidade e as áreas da eletroeletrônica onde a inserção dessa tecnologia tem sido acentuada.

Na segunda parte, Finardi e Flaker expuseram a solução tecnológica da Telebrás para a fabricação de placas multicamada de alta densidade, que emprega processos eletroquímicos, polímeros e base cerâmica. Eles também detalharam o processamento ressaltando os aspectos de custos, facilidade de industrialização e potencial de penetração no mercado nacional. •

## Calendário Cultural ABTS-1997

LOCAL	MÊS	DATA	EVENTOS
São Paulo	Março	25/03	Palestra Técnica da Sames Herbert
São Paulo	Abril	22/04	Palestra Técnica da Centralsuper
São Paulo	Maio	27/05	Palestra Técnica Formação de Custo Industrial - FGV
São Paulo	Junho	26/06	Palestra Técnica da 3M do Brasil
São Paulo	Julho	14/07 a 01/08	64º Curso de Galvanoplastia
São Paulo	Julho	30/07	Palestra Técnica da Electrochemical
São Paulo	Agosto	28/08	Palestra Técnica da OPUS Teleinformática
Joinville	Agosto	18/08 a 04/09	65º Curso de Galvanoplastia
Curitiba	Setembro	12/09 e 13/09	Seminário: Tratamento de Efluentes na Indústria de Tratamentos de Superfície
São Paulo	Outubro	06/10 a 09/10	Interfinish Latino-Americano EBRATS 97
São Paulo	Novembro	26/11	Palestra Técnica da Telebrás



# Calendário Cultural ABTS-1998

Local	Mês	Data	Eventos *
São Paulo	Março	26/03	Palestra Técnica
São Paulo	Abril	30/04	Palestra Técnica
São Paulo	Maio	28/05	Palestra Técnica
Porto Alegre	Maio	11/05 a 22/05	66º Curso de Galvanoplastia
São Paulo	Junho	25/06	Palestra Técnica
São Paulo	Julho	30/07	Palestra Técnica
São Paulo	Julho	13/07 a 31/07	67º Curso de Galvanoplastia
Belo Horizonte	Agosto	17/08 a 21/08	Seminário Tratamento de Efluentes
São Paulo	Agosto	27/08	Palestra Técnica
São Paulo	Setembro	24/09	Palestra Técnica
São Paulo	Setembro	21/09 a 25/09	Seminário Pintura Técnica
São Paulo	Outubro	29/10	Palestra Técnica
Joinville	Novembro	09/11 a 20/11	68º Curso de Galvanoplastia
São Paulo	Novembro	26/11	Palestra Técnica

*Agradecemos a todas as empresas e técnicos que colaboraram para a realização dos eventos em 1997, desejando um Feliz Ano Novo com Paz e Prosperidade.*

*Esperamos contar com sua participação em 1998.*

\* Programação sujeita a alterações



## Realizado o Tradicional Jantar de Confraternização da ABTS

**F**oi realizado, em 4 de dezembro último, o já tradicional jantar dançante de confraternização da ABTS.

O evento ocorreu no restaurante Baby Beef Paes Mendonça, em São Paulo, e reuniu dezenas de profissionais que militam no setor, incluindo a diretoria, os conselheiros e os associados da ABTS, além de

seus familiares. Foi uma oportunidade de, também, colocar os assuntos em dia.

Marcado pela harmonia e pelo clima de descontração que há anos caracterizam este evento exclusivo, o jantar de confraternização de 1997 contou, também, a exemplo de outros realizados, com o sorteio de vários brindes oferecidos pelas empresas associadas.

*A ABTS agradece a participação e espera, em seu jantar de confraternização de 98, contar com um número ainda maior de profissionais do setor*



*Antes do jantar foi servido um coquetel*



*Evento permitiu colocar assuntos em dia*





*A diretoria da ABTS congratulou-se com os associados*



*O clima foi de confraternização*



*Como os outros, este jantar esteve concorrido*



*Vários profissionais compareceram*



*A elegância também se fez presente*



*O sorteio de brindes marcou ainda mais o jantar dançante*



# Eleito o Conselho-Diretor da ABTS para o Período de 1998/2000

**E**m cumprimento do seu estatuto, a ABTS realizou em 9 de dezembro passado, em sua sede, em São Paulo, a apuração da eleição do seu Conselho-Diretor para o triênio 1998/2000. A votação transcorreu dentro da maior normalidade e transparência possível, como foi aclamado por unanimidade pelos presentes.

A tão almejada renovação foi recebida com entusiasmo, considerando que quatro dos eleitos farão parte deste conselho pela primeira vez: Zehbour Panossian, Gerhard Ett, Bardia Ett e Marco Antonio Barbieri

Perante os presentes, foram apuradas 93 cédulas, com um total de 1.154 votos, sendo 1.152 votos válidos e 2 nulos, por não estarem dentro das normas estatutárias.

Carlo Berti obteve a maioria dos votos computados, alcançando um percentual de 6,6, seguido por Alfredo Levy, com 5,7, e Wilma A T. dos Santos, com 5. Os quinze candidatos mais votados formarão o Conselho-Diretor e os cinco imediatamente seguintes foram declarados suplentes.

O Conselho-Diretor tomará posse em março de 1998 e elegerá, por voto secreto,



Foram apuradas 93 cédulas com 1154 votos

a Diretoria Executiva, que também tomará posse em ato contínuo.

## Relação do Conselho-Diretor e Suplência (por ordem de votação)

### Conselho Diretor:

1. Carlo Berti
2. Alfredo Levy
3. Wilma A. T. dos Santos
4. Antônio Magalhães de Almeida
5. Zehbour Panossian
6. Gerhard Ett
7. Airi Zanini
8. Wady Millen Júnior
9. Mozes Manfredo Kostmann
10. Bardia Ett



Roberto Motta de Sillos comandou a apuração



Três grupos apuraram os votos

11. Cláudio Vinho
12. Carlos Alberto Amaral
13. Marco Antonio Barbieri
14. Geraldo Bueno Martha
15. Roberto Constantino

### Suplência:

16. Jacob Zugman
17. Gilmar de Oliveira Pinheiro
18. Luis Gervásio F. dos Santos
19. Santiago Carollo Sarabia
20. José Carlos D'Amaro

## Entregue Prêmio ao Melhor Trabalho Acadêmico do Interfinish 97

**T**ranscorreu, em 26 de novembro último, a entrega do "Prêmio ABTS" ao melhor trabalho de cunho acadêmico apresentado no congresso Interfinish Latino-Americano - EBRATS 97, promovido pela ABTS de 6 a 9 de outubro último.

Os ganhadores foram Paulo C. Tulio, Carlos Ventura D'Alkaine e Ivani Aparecida Carlos, da Universidade Federal de São Carlos. Eles apresentaram o trabalho



Entrega do Prêmio ABTS

"Estudo das Causas que levam à Impossibilidade de Obtenção de Depósitos Contínuos de Prata em Soluções sem Complexantes e Aditivos" (veja o teor deste trabalho nesta edição de Tratamento de Superfície).

Este prêmio foi um incentivo à participação deste grupo em vários EBRATS, bem como o reconhecimento de um esforço de 10 anos do grupo de eletrodeposição e eletrodissolução daquela faculdade.



# SEU PARCEIRO EM METALIZAÇÃO



*Início e parada dos ciclos de operação completamente monitorizados, com circuito fechado de auto-regulagem de parâmetros. Todos os componentes são acionados por controle remoto.*



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

**SULZER METCO LÍDER MUNDIAL EM  
TECNOLOGIA DE RECOBRIMENTO**

## SULZER METCO

**SULZER METCO INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.**

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

Fone: (011) 749.2666 - Fax: (011) 456.5124

Internet: <http://www.sulzermetco.com>

Ventura

## Tratamento de Efluentes e Tanques em Polipropileno

**E.T. Es em Polipropileno**



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

**Tanques sob medida**



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

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



**Scientech**

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

Rua Caqueto, 498 - São Paulo - SP - Tel/Fax: (011) 218.2132

Ventura



C R O M A T I Z A Ç Ã O

## Pós-tratamento do Revestimento de Zinco: PARTE II - Propriedades da Camada Cromatizada

*Aqui são tratados assuntos como: espessura, solubilidade, brilho, dureza, resistência à abrasão e propriedades elétricas, entre outros*



**ZEHBOUR PANOSSIAN**

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

### 1. COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA CAMADA CROMATIZADA

A composição e a estrutura das camadas de cromatização não foram até hoje precisamente determinadas, acreditando-se que são fortemente dependentes da composição do banho e das condições de operação.

É praticamente consenso que a camada de cromatização é constituída por compostos de cromo trivalente e hexavalente e por compostos de zinco (cromatos ou óxidos). Várias formulações foram propostas por diferentes autores, porém nenhuma afirmação categórica é encontrada na literatura. Acredita-se que é formado um gel de hidróxido de cromo trivalente hidratado ou cromato de cromo trivalente hidratado ou ambos. Este gel incorpora compostos solúveis de cromo hexavalente e ainda compostos de enxofre ou outros compostos presentes na solução de cromatização. Atualmente existem no mercado banhos a base de só cromo trivalente. Acredita-se que nestes casos a camada cromatizada contém compostos de cromo trivalente e bivalente.

A composição, em termos de teor de cada espécie química, tem sido, também, objeto de pesquisas. Alguns autores acreditam que a razão entre cromo trivalente e cromo hexavalente seja de 28:8, o teor de água seja da ordem de 10% a 20%, e outros constituintes aparecendo apenas em teores muito baixos. Segundo PEARLSTEIN (1979), uma camada cromatizada amarela iridescente contém de (4 a 12)

µg/cm<sup>2</sup> de cromo hexavalente. Segundo KLOS (1987) uma camada incolor de cromatização tem um total de cromo de aproximadamente 4,7 µg/cm<sup>2</sup>.

Uma análise típica de camada cromatizada obtida a partir do processo CRO-NAK (o primeiro banho de cromatização) é a seguinte (WILLIAMS (1972), PANOSSIAN (1993)):

Cromo hexavalente	(7 - 12) %
Cromo trivalente	(25 - 30) %
Cromo total	(32 - 42) %
Enxofre (na forma de SO <sup>+</sup> )	(2 - 3,5) %
Zinco	(2 - 2,5) %
Sódio	(0,2 - 0,5) %
Água	(15 - 20) %

Acredita-se que a composição e a natureza da camada cromatizada influenciam marcadamente a sua coloração, além de outras propriedades, tais como dureza e resistência à corrosão. Os complexos de cromo trivalente constituem a parte insolúvel da camada cromatizada, sendo o principal responsável pela sua dureza, enquanto que os compostos de cromo hexavalente constituem a parte solúvel.

As camadas incolores (azul ou transparente), segundo alguns autores, são constituídas predominantemente de cromo trivalente, com razão entre cromo trivalente e hexavalente superior a 2,5:1. As camadas amarelas iridescentes e verdes contêm maior quantidades de cromo hexavalente, com razão chegando a 1:1.



As camadas cromatizadas coloridas, logo após a sua obtenção, apresentam microfissuras. No entanto isto não constitui um problema visto que a proteção oferecida ao zinco estende-se nas regiões fissuradas. Já as camadas incolores e as azuis, que apresentam menores espessuras, não apresentam microfissuramento. Com o aquecimento das camadas cromatizadas para efeito de secagem (até 60°C) sempre ter-se-á um aumento das fissuras (WILLIAMS (1972)).

## 2. ESPESSURA

Não existe consenso entre os pesquisadores sobre a faixa exata da espessura das camadas cromatizadas. Alguns acreditam que a espessura seja da ordem de 1  $\mu\text{m}$ , outros afirmam que não pode exceder 0,5  $\mu\text{m}$ . Intervalos de 0,01  $\mu\text{m}$  a 1,5  $\mu\text{m}$  também são propostos. De qualquer modo, o certo é que camadas cromatizadas são muito finas, da ordem de 1  $\mu\text{m}$ .

Ressalta-se que nas peças cromatizadas deve-se desconsiderar que houve um acréscimo dimensional correspondente à espessura da camada cromatizada, uma vez que ocorre, durante a cromatização, ataque ao zinco, que pode sofrer redução de espessura de 0,7  $\mu\text{m}$  a 2,5  $\mu\text{m}$ . Pode-se até ter uma redução total da camada de revestimento.

Devido ao ataque do metal ao zinco, deve-se evitar cromatizar camadas inferiores a 5  $\mu\text{m}$  (WILLIAMS (1972), GEDULD (1988)) pois poderá ocorrer remoção total da camada de zinco nas zonas de baixa densidade de corrente. Para espessuras desta ordem de grandeza deve-se utilizar soluções cromatizantes que atacam de maneira lenta a camada de zinco e deve-se evitar o uso de ácido nítrico antes da cromatização, pois é conhecido o fato de que o ácido nítrico retira mais a camada de zinco do que as soluções cromatizantes (PEARLSTEIN (1979)).

Na prática, não é comum a determinação da espessura da camada de cromatização, sendo isto restrito a estudos específicos por parte de pesquisadores, mesmo porque as técnicas envolvidas não são muito simples.

É comum referir-se à massa da camada cromatizada em função da área ou o teor de cromo trivalente e/ou cromo hexavalente e/ou cromo total por unidade de área. A determinação desta grandeza é mais simples, envolvendo dissolução da camada e posterior análise do cromo dissolvido na solução decapante ou a determinação da perda de massa pela decapagem.

A Figura 1 apresenta os valores médios da massa de camadas de cromatização de diferentes colorações aplicadas sobre o zinco. Pode-se verificar que os valores baixos referem-se às camadas incolores, enquanto os altos às camadas verde-oliva, e os intermediários às camadas amarelas (PANOSSIAN (1993)). A Norma ISO 4520/1981 apresenta valores semelhantes de massa de camadas cromatizadas, a saber:

Incolor ou azul:	< 0,5 g/m <sup>2</sup>
Amarelo iridescente:	entre 0,5 g/m <sup>2</sup> e 1,5 g/m <sup>2</sup> (inclusive)
Verde-oliva:	> 1,5 g/m <sup>2</sup>

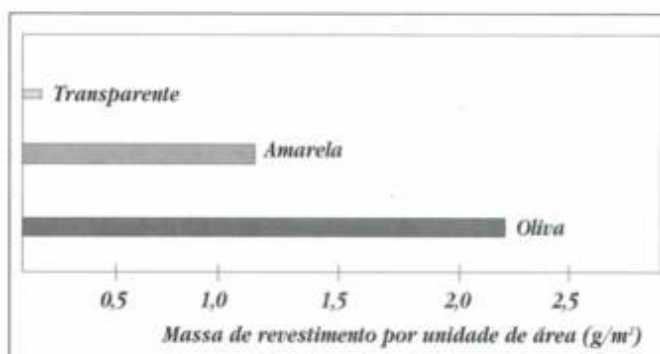


FIGURA 1 - Relação entre a coloração e a massa de revestimento por unidade de área

## 3. SOLUBILIDADE

As camadas de cromatização são parcialmente solúveis em água fria e muito solúveis em água quente. A solubilidade decresce com o envelhecimento, atingindo uma condição ótima após dois dias de secagem a temperatura ambiente. A secagem excessiva da camada, com exposição a altas temperaturas, determina sua total insolubilização e fissuramento, o que compromete sua resistência à corrosão.

## 4. BRILHO

O brilho das camadas de cromatização varia muito e pode ser tanto devido ao brilho original do zinco, como devido à capacidade do próprio banho em provocar polimento do zinco.

Os banhos com capacidade de promover polimento do zinco possuem pH muito baixo e, por esta razão, determinam um ataque acentuado do zinco, provocando uma remoção de até 2  $\mu\text{m}$ . Neste sentido é preferível, quando se deseja alto brilho, utilizar um banho de zinco brilhante.

## 5. POROSIDADE

Antes da secagem, as camadas de cromatização são porosas e capazes de absorver corantes, podendo ser tingidas. Camadas finas ou camadas aplicadas sobre superfícies rugosas são mais porosas de que as espessas e aplicadas sobre superfícies polidas. Camadas obtidas através de banhos contaminados com material em suspensão são também bastante porosas.

## 6. DUREZA

A dureza das camadas de cromatização é devida, principalmente, aos compostos de cromo trivalente, sendo maior nas incolores do que nas coloridas. Camadas recentemente aplicadas possuem dureza muito baixa, mas à medida que a camada seca, a dureza aumenta. Camadas incolores são mais duras pois possuem uma razão de cromo trivalente/cromo hexavalente maior.

## 7. RESISTÊNCIA À ABRASÃO

As camadas de cromatização apresentam baixa resistência à abrasão, principalmente aquelas de menor dureza como as amarela iridescentes e as verde-olivas. Para as camadas recém-forma-



das, esta resistência é muito baixa, devendo peças recentemente cromatizadas serem manuseadas com cuidado, pois o simples manuseio pode determinar a remoção parcial ou total da camada de cromatização. À medida que a camada vai secando, a resistência à abrasão vai aumentando.

## 8. PROPRIEDADES ELÉTRICAS

Uma das vantagens da camada de cromatização é a sua baixa resistividade, o que a torna adequada para aplicação nas indústrias elétricas e eletrônicas.

Apesar de baixa, a resistividade das camadas de cromatização é superior à do zinco. No entanto, o acréscimo devido à presença da camada é tolerável, sendo vantajosa sua utilização em comparação ao zinco não-tratado, uma vez que a resistividade dos produtos de corrosão do zinco é muito elevada. Assim, na ausência da camada de cromatização, o zinco rapidamente forma sobre a sua superfície uma camada de produtos de corrosão, o que reduz drasticamente a sua condutividade. A presença da camada de cromatização impede ou retarda a corrosão do zinco.

A resistividade das camadas de cromatização varia com a sua espessura, composição e natureza, com a rugosidade e natureza do zinco e com a carga aplicada. Além disso, a resistividade diminui com o envelhecimento ou com o aquecimento, visto que, nestes dois casos, as camadas cromatizadas perdem água (KORNOSKY (1984)). A Tabela 1 apresenta os valores da resistividade de camadas de zinco cromatizadas. Pode-se verificar que os valores da resistividade das camadas incolores são mais baixos, as amarelas iridescentes apresentam valores intermediários, sendo as verde-olivas as que apresentam os maiores valores de resistividade.

**TABELA 1 - Resistividade elétrica de camadas de cromatização aplicadas sobre o zinco (PANOSSIAN (1993))**

Coloração da camada cromatizada	Resistividade com pressão de contato de 7 kg/cm <sup>2</sup> (pohm.cm)
Ausente	3 - 8
Incolor	8 - 15
Amarela	15 - 150
Verde-oliva	150 - 300

## 9. RESISTÊNCIA À CORROSÃO E INFLUÊNCIA DE ALTAS TEMPERATURAS NESTA RESISTÊNCIA

O mecanismo com que as camadas de cromatização agem para prevenir a corrosão do zinco é ainda uma controvérsia, tendo sido formuladas várias teorias. Destas, a que apresenta maior aceitação é aquela na qual se considera que a proteção conferida é devido a dois fatores:

- proteção por barreira: conseqüente da parcial impermeabilidade da camada de cromatização devido à presença dos compostos insolúveis de cromo trivalente, que formam uma barreira entre o zinco e o meio de exposição, impossibilitando o ataque ao metal. Como qualquer barreira desta natureza, a camada de cromatização não é perfeita, apresentando fissuras e

poros detectados em ensaios de laboratório, o que expõe o zinco ao meio. As camadas incolores ou azuis, ricas em cromo trivalente, não apresentam fissuras (ou elas são mínimas), de modo que o principal mecanismo de proteção deste tipo de camada é por barreira. Convém lembrar que este tipo de proteção oferecida é altamente dependente da integridade e da espessura da camada cromatizada;

- proteção por inibição: em condições de molhamento da superfície do produto zincado e cromatizado, ocorre a dissolução gradativa de compostos de cromo hexavalente, basicamente cromatos, que enriquecem o eletrólito com este íons. Os cromatos são conhecidos agentes inibidores de corrosão. É bastante difundido o fato de que a adição de cromatos em água diminui a sua corrosividade. Assim, nas descontinuidades presentes na camada de cromatização, faz-se sentir a ação inibidora dos cromatos dissolvidos e o zinco estará protegido, enquanto existir um reservatório de cromo hexavalente.

Experiências têm mostrado que nos revestimentos de zinco a corrosão branca não ocorre enquanto houver na camada de cromatização compostos de cromo hexavalente. Acredita-se que é necessário um litro de água, em contato direto com a camada de cromatização, para dissolver 0,00001 g a 0,005 g de cromo hexavalente presente na camada de cromatização. Experiências mostraram que a quantidade de cromo trivalente permanece praticamente constante com o decorrer do tempo e a quantidade de cromo hexavalente vai diminuindo à medida que a camada cromatizada fica exposta a atmosferas úmidas e que enquanto a quantidade de cromo hexavalente for superior a 1,5 µg/cm<sup>2</sup>, o poder protetivo da camada cromatizada ainda é retido. Quantidades menores já determinam deterioração deste poder (WILLIAMS (1972)).

Assim, pode-se concluir que a durabilidade da camada de cromatização será função do tipo de camada (incolor, amarelo, verde-oliva ou preto) da intensidade de molhamento, seja por exposição a ambientes de alta umidade relativa, seja pela ação direta das chuvas. A camada cromatizada guardará suas características de cor e brilho, impedindo a corrosão do zinco em tempos indeterminados, quando exposto em ambientes secos. Por outro lado, poderá perder rapidamente seu poder protetivo, sua cor e brilho quando exposta a ambientes externos com alto índice pluviométrico. Além disso, as camadas cromatizadas incolores são menos resistentes à corrosão do que as coloridas, por conterem menor quantidade de cromo hexavalente e por serem mais finas (SAMAITIS (1981)).

As camadas cromatizadas apresentam o fenômeno conhecido como "auto-selagem" (self healing), qual seja: a capacidade de proteger o metal, sobre o qual são aplicadas, nos locais de sua exposição, como as fissuras naturalmente presentes nas camadas coloridas ou como resultado de danificação mecânica da camada cromatizada. Quando a superfície da camada cromatizada fica molhada (devido à presença de uma camada de água visível ou não-visível) os cromatos dissolvem-se tornando a água menos-agressiva, impedindo assim a corrosão do zinco exposto (PEARLSTEIN (1979)). O fenômeno de auto-selagem está também associado ao



## NOVOS AIRLESS PARA APLICAÇÃO DE MATERIAL CORROSIVO

Com os equipamentos AIRLESS da Graco, você não desperdiça tempo, gasta menos e o resultado é muito melhor.



Criativa

Aqui você encontra tudo que é preciso para solucionar qualquer problema de pintura, aplicação de adesivos e selantes, com orientação técnica e assistência permanente.

**Multi Service**  
equipamentos



Rua Lourenço Marques, 280 - 04547-100 - São Paulo - SP  
Fone: 011 866.4029 / 866.6040 Fax: 011 866.0648



# TRITON

Triton s.r.l. Via G. Di Vittorio, 9  
20037 Paderno Dugnano (Mi)

Tel.: 0339-2-91.80.676 / 89 - Fax 0039-2-99.04.0000  
http://www.triton.it - E-mail : info@triton.it

### Máquinas e equipamentos de lavagens industriais



Equipamento de lavagem com transportador de esteira.



Equipamento de lavagem com transportador aéreo.



Equipamento de lavagem com tambor rotativo.

## Gancheiras New Mann Galvanoplastia e Pintura



### Projetamos Modelos com Protótipos

**APLICAÇÕES:**

- Bicromatização
- Cromação
- Douração
- Fosfatização
- Niquelação
- Niquel Duro
- Niquel Químico
- Prateação
- Zincagem
- Outros.

- Pintura Eletrostática
- Pintura Eletroforética
- Metalização
- Reforma
- Plastificação Própria

Gancheiras para Galvanoplastia New Mann Ltda.

Tel/Fax: (011) 692-5036 - 291-4266  
Sede Própria - Rua Rubião Júnior, 227/231  
CEP 03110-030 - São Paulo - SP



Agente para o Brasil:

Brunepa Repres. Imp. Exp. Ltda  
Rua Brito Peixoto, nº 72 - 04582-020 - São Paulo  
Tel.: (011) 531-5214 - Telefax: (011) 531-5446



fato das camadas cromatizadas transformarem-se em gel quando molhadas. Este gel acaba cobrindo o zinco exposto nas fissuras.

A superioridade da camada de zinco cromatizada quando comparada à camada não-cromatizada é fato consumado, encontrando-se na literatura várias experiências comprovatórias. Uma destas, está reunida na Tabela 2. Através desta Tabela, pode-se verificar que a camada cromatizada apresenta uma resistência à corrosão, em termos de tempo de aparecimento da corrosão branca, 38 vezes superior, quando comparada à camada não-cromatizada, no referido meio.

Examinando-se outras experiências pode-se chegar a conclusões diferentes, sobre quantas vezes a resistência à corrosão de um revestimento de zinco cromatizado é superior a um não-cromatizado. Estas diferenças ocorrem devido às variações nas condições de ensaio, na natureza das camadas cromatizadas obtidas a partir de banhos de composição diversas e em condições de operações diferentes. Já se falou que a composição da camada de cromatização depende destes fatores. Ora para composições distintas de camadas cromatizadas, no que se refere à espessura, quantidade de cromo trivalente, quantidade de cromo hexavalente, relação de cromo trivalente/hexavalente, ter-se-á resistências à corrosão diferentes. De modo geral, a resistência à corrosão das camadas cromatizadas é crescente nesta ordem: incolor ou azul, preta, amarela iridescente e verde-oliva. É regra geral, também, as camadas obtidas eletroliticamente serem mais resistentes do que as obtidas por imersão. Esta última afirmação é contestada na literatura, visto que atualmente existem processos de simples imersão muito eficientes.

**TABELA 2 - Corrosão do revestimento de zinco cromatizado e não-cromatizado em água destilada à temperatura ambiente**

Revestimento	Número de ciclos de 4 horas de imersão em água destilada seguida de secagem	
	Aparecimento de corrosão branca	Aparecimento de corrosão vermelha
Não-cromatizado	1	9
Cromatizado	38	998

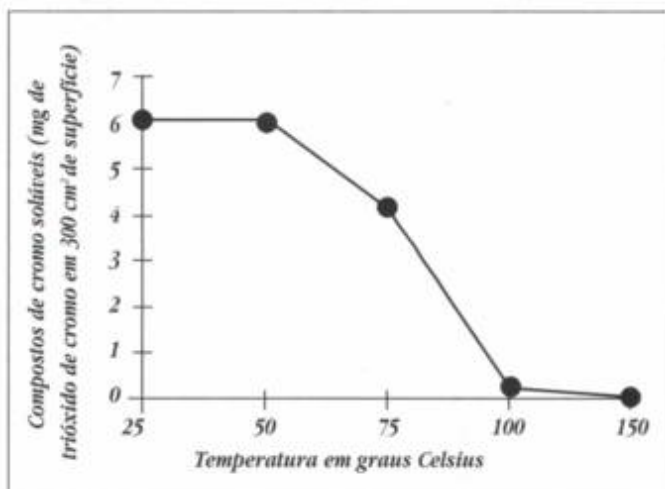
No entanto, na prática é possível a obtenção do mesmo tipo de cromatização, por exemplo amarelo iridescente, com desempenho completamente diferente devido a diferentes composições do banho. Assim, para se optar sobre o melhor processo dever-se-ia, em princípio, ensaiar todos os banhos disponíveis no mercado e optar por aquele de melhor desempenho, o que é impraticável.

Uma outra opção para a escolha de uma camada de cromatização é a de estabelecer ensaios de controle para a aceitação, com o objetivo de assegurar uma qualidade mínima. Neste sentido, existem várias normas internacionais e brasileiras (ASTM B-201/1968, NBR 10.476/1988, ISO 4520/1981) que estabelecem tempos mínimos para o aparecimento de corrosão branca do zinco em ensaios em câmara de névoa salina e câmara úmida. Todos estes ensaios devem ser realizados 24 horas após a aplicação da camada de revestimento.

Cabe ressaltar o efeito de altas temperaturas na resistência à corrosão de camada de cromatização (GALLACCIO et al. (1966), PANOSSIAN (1993)). Peças cromatizadas não podem ficar expostas a temperatura superior a 60°C pois, acima desta temperatura, ocorre a deterioração da camada devido à desidratação e à insolubilização dos compostos de cromo hexavalente, o que provoca a descoloração da camada e a diminuição da resistência à corrosão, além de torná-la pouco aderente e provocar trincas na camada de cromatização. Destes efeitos, a insolubilização é o mais importante e é o responsável pela diminuição do poder protetivo (WILLIAMS (1972)). A exposição de camadas cromatizadas a altas temperaturas determina, ainda, uma diminuição da quantidade de compostos solúveis de cromo hexavalente, o que reduz o poder protetor. Análises por difração de raios X mostraram que uma camada recém-cromatizada contém compostos amorfos de cromo hexavalente. Com o aquecimento a 150°C, verificaram picos de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, que é um composto insolúvel.

A Figura 2 apresenta os resultados de um estudo realizado por GALLACCIO e colaboradores (1966) sobre o efeito do aquecimento na quantidade de compostos de cromo solúveis presentes na camada cromatizada. Pode-se verificar que o aquecimento a 75°C já causa uma diminuição considerável na quantidade destes compostos que são, conforme já dito, os principais responsáveis pela proteção contra corrosão. Este fato foi confirmado através de ensaios acelerados realizados em câmara de névoa salina: o tempo de aparecimento da corrosão branca do zinco diminuiu com o aumento da temperatura de aquecimento. O acompanhamento do aspecto da superfície da camada cromatizada através de microscópio óptico mostrou que a formação de fissuras da camada cromatizada sobre o zinco inicia-se a 75°C e torna-se mais acentuada à medida que a temperatura aumenta, conforme ilustrado na Figura 3.

Na Tabela 3, são apresentados os resultados de um outro estudo, realizado por WILLIAMS (1972), sobre a influência do aquecimento na quantidade de compostos de cromo hexavalente solúveis bem como no tempo de aparecimento de corrosão vermelha.



**FIGURA 2 - Dependência da quantidade de compostos de cromo solúveis presentes na camada cromatizada em função da temperatura de secagem**



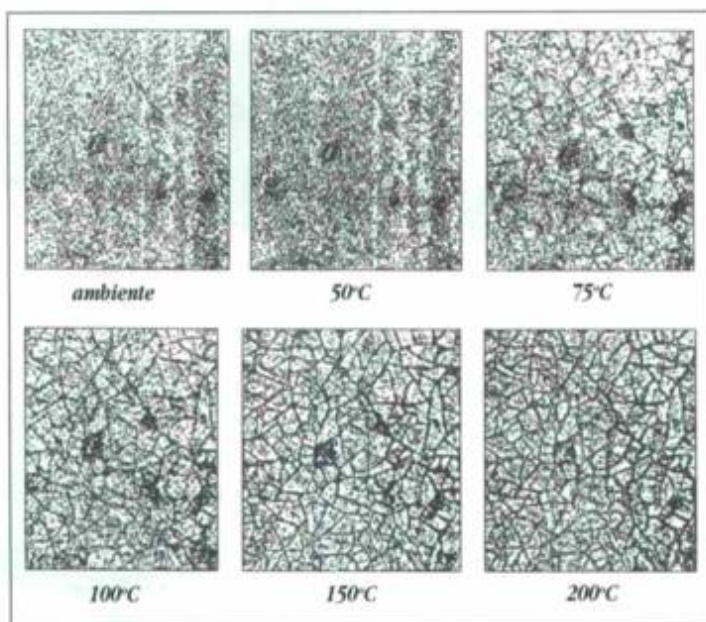


FIGURA 3 - Micrografias da superfície de camadas de zinco cromatizadas submetidas a aquecimento a diferentes temperaturas GALLACCIO et al. (1966). (Ampliadas)

TABELA 3 - Efeito do aquecimento na qualidade da camada cromatizada (WILLIAMS (1972))

Temperatura de exposição(°C)	Quantidade de compostos solúveis de Cr <sup>6+</sup> (µg/cm <sup>2</sup> )	Aparência da camada após 96 h de exposição em câmara de névoa salina
ambiente	20	Sem alteração
50	20	Traços de ataque
75	13	Pouco ataque
100	0,3	Ataque severo
150	-	Ataque muito severo

Outras experiências também mostraram que os revestimentos de zinco cromatizados submetidos a aquecimento, em diferentes temperaturas, apresentaram comportamentos diversos quando ensaiados em câmara de névoa salina. Assim, revestimentos secos a temperatura ambiente resistiram a 96 horas de ensaio. Os aquecidos a 50°C apresentaram pouco ataque após 96 horas, enquanto que os aquecidos a 200°C, após 24 horas de ensaio apresentaram forte ataque do zinco.

Pelo exposto, pode-se verificar que os revestimentos que devem ser submetidos a um tratamento térmico de desidrogenação não podem ser cromatizados. Este tratamento só deve ser aplicado após o tratamento térmico de desidrogenação. Deve-se citar o fato que existem procedimentos para recuperação de camadas cromatizadas deterioradas pela ação de altas temperaturas.

## 10. COLORAÇÃO DAS CAMADAS CROMATIZADAS (GEDULD (1976, 1988), PEARLSTEIN (1979))

Como as camadas recentemente aplicadas são amorfas, fissuradas (e portanto porosas) e solúveis em água, podem facilmente ab-

sorver corantes orgânicos. Na década de 50 e 60 a coloração de camadas cromatizadas a partir de corantes comerciais foi muito utilizada, no entanto ultimamente esta prática caiu em desuso sendo adotada somente quando se deseja identificar, pela sua coloração, produtos cromatizados. As razões disto foram duas, a saber:

- necessidade de um controle rigoroso tanto da cromatização como da coloração para se obter cores uniformes. Em processos automáticos é praticamente impossível a obtenção de cores uniformes. Sendo assim, normalmente a coloração é feita nos processos manuais;
- rápida descoloração com o uso em condições normais de utilização.

A coloração é aplicada por simples imersão dos produtos zincados cromatizados e lavados em água. Portanto é necessária a adição de mais dois tanques: o do corante e o da lavagem subsequente. Qualquer camada de cromatização pode ser colorida. Sobre camadas claras conseguem-se cores claras tipo pastel e sobre as verde-olivas conseguem-se cores escuras. A grande maioria dos corantes comerciais são orgânicos. Existem corantes que podem ser adicionados diretamente nos banhos de cromatização, especialmente aos incolores ou azuis, o que implica na redução dos dois tanques adicionais.

## 11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GALLACCIO, A.; PEARLSTEIN, F.; D'AMBROSIO, M. R. Effects of heating chromate conversion coatings. *Metal finishing*, v.64, n.8, p.50-54 e 57, Aug., 1966
- GEDULD, H. A survey of zinc plating. Part V. Acid zinc process. *Metal finishing*, v.74, n.3, p.27-31, May, 1976
- GEDULD, H. A survey of zinc plating. Part VIII. Post-plate treatments. *Metal finishing*, v.74, n.6, p.46-49, June, 1976
- GEDULD, H. *Zinc plating*. 1st ed. Ohio: ASM INTERNATIONAL. 1988. 360p.
- ISO 4520/81. Chromate conversion coatings on electroplated zinc and cadmium coatings. Switzerland, 1981. 3p.
- KLOS, K. P. Clear chromates - theory and practice. In: ENCONTRO brasileiro de tratamento de superfície, 5., São Paulo, 1987. Anais... São Paulo : ABTS, 1987. v.1, p.244-259
- KORNOSKY, R. Chromate resistivity. *Plating and surface finishing*, v. 71, n.1, p. 16, Jan., 1984
- NBR 10.476 - 1988 Revestimentos de zinco eletrodepositados sobre ferro e aço - especificação. São Paulo - Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, 1988, 12p.
- PANOSSIAN, Z. *Corrosão e proteção contra corrosão em equipamentos e estruturas metálicas*. 1.ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1993. 2v. 636p. (Publicação IPT 2032)
- PEARLSTEIN, F. Selection and application of inorganic finishes. Part II - Chromate coatings. *Plating and surface finishing*, v.66, n.1, p. 30-34, Jan., 1979
- SAMAITIS, R. Corrosion resistance of chromate films on zinc. *Plating and surface finishing*, v.68, n.9, p.83-86, Sept., 1981
- WILLIAMS, L. F. G. Chromate conversion coatings on zinc. *Plating*, v. 59, n.10, Oct., 1972, p. 931- 937.





**MICHAEL PEUSER**

Ingressou em 1960 no centro de pesquisa galvanotécnico da Schering AG/Berlin (hoje Atotech). Em 1968 foi enviado como consultor técnico para a Bragussa (hoje Degussa) no Brasil. Em 1969 iniciou um trabalho de 23 anos na Aletron, onde representou a LPW, da Alemanha e gerenciou a implantação de modernos processos para tratamento de superfícies. Em 1980 fundou a Aweta Produtos Químicos Ltda. Peuser é inventor, com patentes em diversos países e já venceu o Concurso Nacional dos Inventos Brasileiros, recebendo o "Prêmio Governador do Estado" e foi condecorado com a "Cruz de Mérito" pelo presidente da Alemanha.

ELETRÓDEPOSIÇÃO  
**Tabelas para Facilitar o Cálculo das Superfícies**

*Este artigo apresenta várias tabelas, de modo a se obter uma base justa pelo serviço de galvanoplastia prestado.*

**N**a edição 84 pág. 70 desta revista, tive a oportunidade de escrever um artigo intitulado "Um Velho Erro de Cálculo!", onde alertei sobre um erro fundamental em nosso ramo da eletrodeposição de metais. O velho hábito de calcular o custo do serviço em galvanoplastias por um preço uniforme por quilo, poderia levar com os mesmos preços cobrados por quilo algumas galvanoplastias à falência, enquanto outras teriam ganhos surpreendentes. A diferença é de que as primeiras citadas galvanoplastias recebiam peças com espessura muito fina (grande superfície e pouco peso), enquanto as outras recebiam peças com paredes grossas (pouca superfície e muito peso).

Um exemplo grotesco foi mostrado para que ninguém mais esquecesse a diferença entre superfície e peso assim mencionada: Uma galvanoplastia receberia um bloco de aço único no tamanho exato da lista telefônica de São Paulo com um peso de 27,2 kg e com uma superfície externa de 17,3 dm<sup>2</sup>, e uma outra

galvanoplastia receberia o mesmo peso de 27,2 kg, só com a diferença de, em vez de um bloco único de aço, receberia 876 folhas de aço com espessura de papel com dois lados (a lista telefônica de São Paulo tem 1752 páginas), o que representa uma superfície de 10.123,6 dm<sup>2</sup>. Neste caso a diferença com o mesmo peso de 27,2 kg é de 582,8 vezes o tamanho da superfície, o qual significaria 582,8 vezes mais trabalho, 582,8 vezes mais produtos químicos, 582,8 vezes mais anodos, 582,8 vezes mais consumo de eletricidade.

**TABELA 1 - Peso de chapas de metais em kg/100 dm<sup>2</sup>**

Espessura em mm	Al	Zn	Fe	Cu/Ni	Latão	Pb
1	2,70	7,18	7,85	8,90	8,50	11,37
2	5,40	14,36	15,70	17,80	17,00	22,74
3	9,10	21,54	23,55	26,70	25,50	34,11
4	10,80	28,72	31,40	35,60	34,00	45,48
5	13,50	35,90	39,25	44,50	42,50	56,85
6	16,20	43,08	47,10	53,40	51,00	68,22
7	18,90	50,26	54,95	62,30	59,50	79,59
8	21,60	57,44	62,80	71,20	68,00	90,96
9	24,30	64,62	70,65	80,10	76,50	102,33

*Na tabela 1 a diferença é de 37,9 vezes (102,33: 2,70)*

**TABELA 2 - Cálculo de superfície para arruelas**

Diâmetro do furo em mm	Diâmetro da arruela em mm	Espessura da arruela em mm	100 dm <sup>2</sup> = .....kg
2,2	4,5		1,63
2,8	5,5	0,5	1,45
3,2	6,0		1,42
4,3	8,0		1,55
5,3	10	1	2,72
6,4	11		3,55
8,4	15	1,5	4,06
10,5	18		4,18
13	20	2	5,00
17	27		5,80
21	33	2,5	6,90
26	40	4	10,0
33	50	5	12,4
41	58	6	13,7

**Fatores:**  
ferro e aço = 1                      cobre = 1,134  
latão = 1,083                      alumínio = 0,433

*Na tabela 2 a diferença é de 8,4 vezes (13,7: 1,63)*



# LAVADOR DE GÁS VENTURIDRO.

## SINÔNIMO DE TECNOLOGIA E PROTEÇÃO AMBIENTAL.

O lavador e depurador de gases VENTURIDRO da BELFANO, é a revolução em sistemas de controle de poluição.

Sem exaustor, anéis de enchimento ou chicanas, é construído em polipropileno e alia alta eficiência e desempenho.

É silencioso, econômico e totalmente anticorrosivo. Atende as normas de controle ambiental fixadas pela CETESB.

"750 INSTALAÇÕES EM FUNCIONAMENTO (500 EM GALVANOPLÁSTIA)"  
35 ANOS

**TECNOPLÁSTICO BELFANO**

FÁBRICA E ESCRITÓRIO:

Av. Santa Catarina, 489 - Cep 09931-390

Jd. Campanário - Diadema - São Paulo - SP

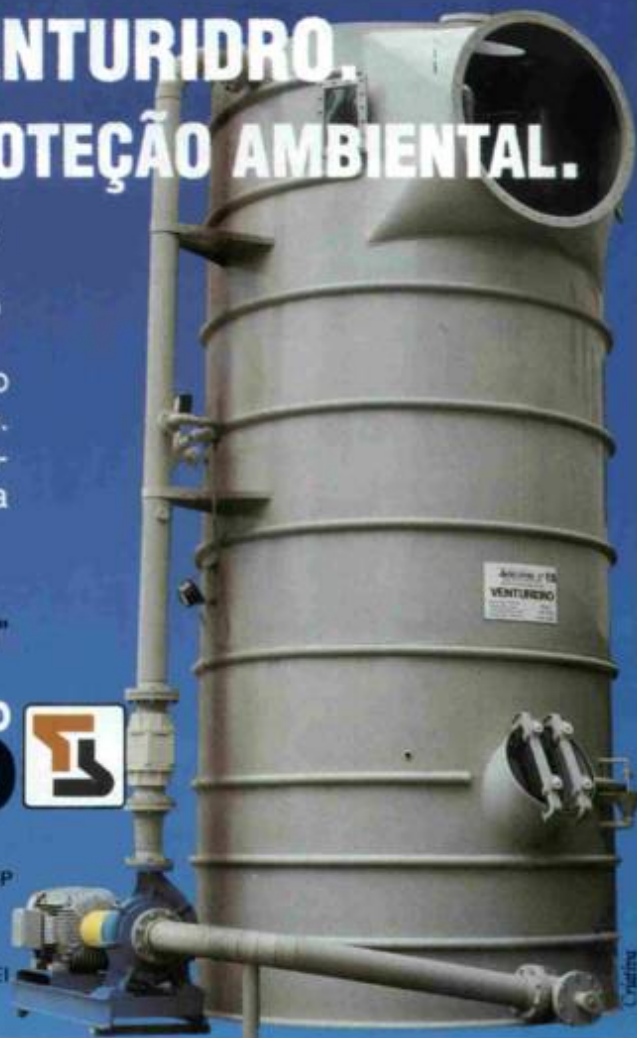
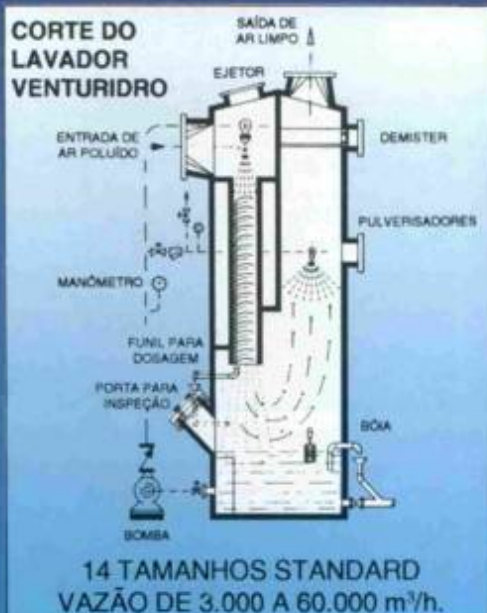
Fone: (011) 713-2244 - Fax: (011) 713-0004

Telex: 11 44257 BELF

VENDAS:

Tel.: (011) 813-6555 - Telex: 11 81653 ADEI

Fax: (011) 813-9459



## TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE

TECNOLOGIA DE PRIMEIRO MUNDO EM BENEFÍCIO DO MEIO AMBIENTE

- PROJETO • FABRICAÇÃO • INSTALAÇÃO
- LINHAS DE DECAPAGEM E FOSFATIZAÇÃO TURN KEY

OUTRAS LINHAS DE PRODUTOS:

- Tratamento de Efluentes
- Tratamento de Água
- Recuperação de Ácidos e Solventes
- Sistema de Exaustão e Lavagem de Gases
- Sistema de Tratamentos por Membranas (Ultrafiltração, Osmose Reversa, Eletrodialise, Diálise por Difusão)
- Tanques e Peças Especiais em Polipropileno

**KERAMCHEMIE**  
Instalações Industriais Ltda.



Rua Pedro de Toledo, 360 - Taboão - 07140-000 - Guarulhos - SP - BRASIL  
Caixa Postal 257 - CEP 07111-970 - Fone: (011) 602-3444 - Fax: 602-4968



**ACJ**  
montagens  
Ltda

- Tanques em PP, PEAD, aço carbono e inoxidável
- Revestimentos com PP, PVC, PEAD e chumbo
- Acessórios e peças especiais em PP, PEAD e PVC
- Desenvolvimento e recuperação de equipamentos
- Monovias em qualquer bitola e talhas elétricas
- Fabricação e desenvolvimento de quadros de comando
- Instalação e manutenção em elétrica, hidráulica e mecânica

CONSULTE-NOS

**FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS PARA GALVANOPLASTIA**

ACJ. montagens Ltda.

Rua Dez, 460 - quadra M - 12340-000 - Jd. Rosa Helena - Igaratá - SP

Fone: 011 773.1166 - Fone/Fax: 011 216.2236



de, 582,80 vezes mais água e 582,80 vezes mais tratamento de efluentes, e a galvanoplastia logicamente teria o direito de cobrar 582,8 vezes mais pelo serviço!

Durante a exposição EBRATS 97 mui-

tos colegas fizeram elogios a este artigo e solicitaram a publicação de algumas tabelas que facilitariam o cálculo das superfícies das cargas para se obter uma base de cálculo justo pelo serviço.

Com estas tabelas em mãos, muitos serviços já poderão ser diretamente calculados ajudando a achar o preço justo e evitando-se assim prejuízos e perdas desnecessárias.

**TABELA 3 - Cálculo para porcas sextavadas com roscas milimétricas**

Diâmetro interno da rosca em mm															
tipo em mm	M2	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M43
kg/100 dm <sup>2</sup>															
kg	2,20	2,90	3,70	4,60	5,30	7,20	8,80	9,50	12,0	14,0	16,5	24,5	25,6	28,4	34,0

Fator p/ferro e aço = 1,000

Fator p/latão = 1,083

Fator p/cobre = 1,134

Nesta tabela a diferença é de 15,45 vezes (34,0 : 2,2)

**TABELA 4 - Cálculo para parafusos cabeça sextavada**

Diâmetro em mm															
comprimento em mm	M2	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M43	M48
kg/100 dm <sup>2</sup>															
5	2,30 2,10	3,10 2,80													
10	2,10 1,90	2,90 2,80	4,40 4,00	5,90 5,40											
15		2,70 2,40	4,10 3,70	5,60 5,10	6,70 6,10	9,30 9,40									
20		2,70 2,40	3,90 3,50	5,30 4,80	6,40 5,80	8,90 8,10									
25		2,50 2,20	3,80 3,45	5,00 4,50	6,20 5,60	8,70 7,90	11,4 10,3	12,4 11,3							
30			3,70 3,35	4,90 4,40	6,10 5,50	8,40 7,60	11,0 10,0	12,7 11,5							
40			3,60 3,25	4,80 4,30	5,80 5,20	8,10 7,30	10,4 9,60	12,3 11,2	17,0 15,5	21,6 19,7					
50					5,70 5,20	7,80 7,00	10,4 9,50	12,0 10,9	16,5 15,0	21,0 19,0	25,4 23,0	34,0 31,0			
60							10,0 9,10	11,7 10,6	16,2 14,7	20,6 18,6	25,0 22,7	32,4 29,5	40,0 36,5		
70									15,9 14,4	20,4 18,4	24,6 22,2	32,0 29,0	39,5 35,5	46,0 42,0	
80									15,6 14,2	20,2 18,0	24,2 22,0	31,0 28,0	39,0 35,4	46,0 41,8	
90											23,7 21,5	30,8 27,6	38,0 34,5	45,0 41,0	52,0 47,2
100											23,5 21,0	30,6 27,4	37,6 34,0	41,0 40,0	50,0 45,5

Fator p/ latão = 1,083

Fator p/ cobre = 1,134

Fator p/ ferro e aço = 1,000

Nesta tabela a diferença é de 27,2 vezes (52,0 : 1,9)



# 43 ANOS DE EXPERIÊNCIA EM GALVANOTÉCNICA

- \*Cobre alcalino brilhante
- \*Cobres ácidos brilhantes
- \*Cromaço de plásticos
- \*Cromado de alumínio
- \*Cromatizante negro para zinco
- \*Cromatizantes (verde oliva amarelo - azul)
- \*Cromo auto- regulável - Decorativo
- \*Cromo duro
- \*Desengraxantes eletrolíticos
- \*Desengraxantes químicos
- \*Banho de latão
- \*Estanho ácido brilhante
- \*Níquel brilhante de alta penetração
- \*Níquel eletrolítico-duro
- \*Passivador eletrolítico para latão
- \*Passivadores (várias concentrações)
- \*Zinco ácidos brilhantes
- \*Zinco alcalinos modernos



## Ypiranga

### Indústria de Produtos Químicos Ypiranga Ltda.

Escritório e Vendas: Rua Corrêa Salgado, 224  
Ipiranga - CEP 04211-020 - São Paulo - SP.  
Tel: (011) 274.1911 - Fax: (011) 215.4610 - Telex: 11 38757  
Fábrica: Rua Gama Lobo, 1453 - São Paulo - SP.



VERTICE

## TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE DE METAIS

### SURSULF

Nitretação de ciclo curto e alta eficiência

### ARCOR

Processo único que confere alta resistência ao desgaste, à fadiga e à corrosão

### TEGLISS

Revestimento superficial antiaderente, antiengripante e anticorrosivo

### SILICONE

Revestimento antiaderente usado em formas de panificação

### FOREZ

Deposição eletrolítica de bronze com propriedade antiengripante

### OXIDAÇÃO NEGRA

### CARBONITRETAÇÃO

SAIS PARA TRATAMENTOS TÉRMICOS

SAIS PARA TRATAMENTOS TERMOQUÍMICOS

**HEF DO BRASIL INDUSTRIAL LTDA.**

Estrada do Rufino, 1.182 - 09980-380 - Diadema - SP  
Fone: 55-11 456.4433 - Fax: 55-11 456.2502



## Tratamento de Efluentes

### FILTRO PRENSA COMPACTO

**Indústrias  
Galvânica,  
Farmacêutica,  
Química,  
e outras**

Estrutura  
Aço Carbono • Inox

Placas  
325x325 • 400x400  
Polipropileno • Inox

Bomba de  
diafragma •  
deslocamento  
positivo

Fechamento  
hidráulico manual  
• fuso

Sistema de  
alimentação •  
Controle de pressão  
automático

EQUIPAMENTO DE FÁCIL OPERAÇÃO



(COMP X ALX X LARQ) 1750 X 1650 X 600 MM

Alameda Araguaia, 4001 - Tamboré  
Barueri - SP - CEP: 06455-000  
tel: (011) 7295-0242 fax: 7295-2183  
E-mail: tecitec@link.com.br  
<http://www.tecitec.com.br>

**tecitec**



**TABELA 5 - Cálculo de superfície por kg para parafusos de madeira (todos os tipos)**

comprimento em mm	Diâmetro em mm						
	2	3	4	5	6	8	10
	kg/100 dm <sup>2</sup>						
10	2,30	3,30					
15	2,40	3,40	4,40	5,30			
20	2,50	3,50	4,40	5,40	6,40		
					6,70		
30		3,55	4,50	5,50	6,40	7,80	
					6,70	8,60	
40		3,60	4,50	5,60	6,50	7,90	7,90
					6,80	8,70	9,10
50		3,70	4,60	5,60	6,60	8,00	8,50
					6,90	8,80	9,70
60			4,60	5,60	6,70	8,40	8,90
					7,00	9,30	10,2
70					6,70	8,50	9,20
					7,10	9,40	10,5
80						8,60	9,50
						9,50	10,9
90						8,60	9,80
						9,50	11,3
100						8,70	9,90
						9,60	11,5
120							10,1
							11,7

Para latão usar o fator 1,083

Para cobre usar o fator 1,138

Nesta tabela a diferença é de 5,0 vezes (11,7 : 2,3)

**TABELA 7 - Cálculos para galvanização de rebites meia cana em tambores rotativos**

rebites tipo meia cana	kg Fe	kg Cu	Quantidades	A
2 x 10 mm	14	14,9	48 200	400
2 x 20 mm	15,2	16,7	28 600	400
2 x 30 mm	15,8	17,4	20 400	400
3 x 10 mm	18,5	21,8	28 100	400
3 x 20 mm	21,3	25	17 700	400
3 x 30 mm	22,5	26,6	12 900	400
4 x 10 mm	23,8	27	18 400	400
4 x 20 mm	28	31,8	12 400	400
4 x 30 mm	29,2	32,1	9 000	400
5 x 10 mm	28,5	32,3	13 000	400
5 x 20 mm	33,2	37,7	8 900	400
5 x 30 mm	35,6	40,4	6 770	400
6 x 10 mm	32,4	37,3	10 220	400
6 x 20 mm	25,5	29,5	4 810	270
6 x 30 mm	27,7	32	3 270	270
7 x 10 mm	25,3	28,4	5 620	270
7 x 20 mm	29,8	33,8	3 980	270
7 x 30 mm	32,5	36,8	3 080	270
8 x 10 mm	27,2	31,8	4 320	270
8 x 20 mm	32,8	37	3 210	270
8 x 30 mm	36,3	40,5	2 530	270

Nesta tabela a diferença é de 2,5 vezes (37,3 : 14,9) e de 1,37 vezes (40,5 : 29,5) e mostra a carga ideal conforme o peso para 445 dm<sup>2</sup> e 300 dm<sup>2</sup>, para 270 e 400 A, respectivamente.

**TABELA 6 - Cálculos para parafusos e parafusos auto-atarrachantes em processo rotativo**

Tipo do parafuso e tamanho	Peso de 1000 parafusos	Superfície de 1000 parafusos	Carga de 30 kg	
			Quantidade	Superfície
<b>PARAFUSO</b>				
M 2,6 X 8	0,361 kg	10,3 dm <sup>2</sup>	83 800	850 dm <sup>2</sup>
M 4 X 15	2,040 kg	40,5 dm <sup>2</sup>	14 700	440 dm <sup>2</sup>
M 6 X 25	7,120 kg	106 dm <sup>2</sup>	4 220	446 dm <sup>2</sup>
M 8 X 30	15,300 kg	172 dm <sup>2</sup>	1 960	338 dm <sup>2</sup>
M 10 X 40	34,900 kg	253 dm <sup>2</sup>	860	217 dm <sup>2</sup>
<b>PARAFUSO AUTO-ATARRACHANTE</b>				
2,4 X 7	0,344 kg	11,4 dm <sup>2</sup>	87 000	990 dm <sup>2</sup>
4 X 15	1,860 kg	42,1 dm <sup>2</sup>	16 100	680 dm <sup>2</sup>
6 X 15	6,700 kg	100 dm <sup>2</sup>	4 470	447 dm <sup>2</sup>
8 X 30	13,800 kg	168 dm <sup>2</sup>	2 170	365 dm <sup>2</sup>
8 X 50	19,900 kg	190 dm <sup>2</sup>	1 150	287 dm <sup>2</sup>

Nesta tabela a diferença é de 3,9 vezes (850 : 217) e de 3,4 vezes (990 : 287) e mostra a quantidade e a superfície para cargas de 30 kg



**TABELA 8 - Cálculos para galvanização de rebites cabeça meia cana**

rebites cabeça meia cana tamanho	Quantidade de uma carga de 40 kg		Superfície em dm <sup>2</sup> para uma carga de 40 kg		A/dm <sup>2</sup> com 400 A para uma carga		10 µm Ni são depositado em ... min.	
	Fe	Cu	Fe	Cu	Fe	Cu	Fe	Cu
	2 x 10 mm	135 000	127 000	1250	1175	0,32	0,34	155
2 x 20 mm	75 500	68 500	1180	1070	0,34	0,37	145	136
2 x 30 mm	51 700	46 800	1130	1020	0,35	0,39	143	128
3 x 10 mm	60 600	51 500	960	840	0,42	0,48	119	107
3 x 20 mm	33 400	28 300	840	710	0,48	0,56	107	89
3 x 30 mm	23 000	19 400	790	670	0,51	0,6	98	83
4 x 10 mm	30 700	27 200	740	660	0,54	0,61	93	82
4 x 20 mm	17 600	15 500	650	575	0,62	0,7	80	72
4 x 30 mm	12 300	11 250	620	550	0,65	0,73	77	68
5 x 10 mm	18 300	16 100	625	550	0,64	0,73	78	68
5 x 20 mm	10 700	9 450	535	470	0,75	0,85	67	59
5 x 30 mm	7 600	6 700	500	440	0,8	0,91	62	55
6 x 10 mm	12 900	11 200	560	496	0,71	0,81	70	62
6 x 20 mm	7 550	6 650	480	415	0,83	0,97	60	52
6 x 30 mm	5 350	4 640	435	387	0,92	1,03	54	49
7 x 10 mm	8 900	7 800	460	405	0,87	0,99	57	51
7 x 20 mm	5 350	4 800	405	362	0,99	1,1	51	46
7 x 30 mm	3 800	3 360	370	325	1,08	1,23	47	41
8 x 10 mm	6 470	5 600	443	385	0,9	1,04	56	48
8 x 20 mm	3 910	3 470	366	325	1,09	1,23	46	41
8 x 30 mm	2 820	2 500	335	297	1,19	1,34	42	38

A tabela mostra diferença de 3,98 vezes (1175 : 297) para cargas de 40 kg e 400A e o tempo em min, para a deposição de 10µm Ni.

**TABELA 9 - Cálculo para Transformação de µm para g/m<sup>2</sup> ou g/ 100 dm<sup>2</sup>**

µm	Zinco g/m <sup>2</sup>	Cádmio g/m <sup>2</sup>	Níquel g/m <sup>2</sup>	Cobre g/m <sup>2</sup>	Prata g/m <sup>2</sup>
1	7,14	8,64	8,85	8,93	10,5
2	14,28	17,28	17,70	17,86	21,0
3	21,42	25,92	26,55	26,79	31,5
4	28,56	34,56	35,40	35,72	42,0
5	35,70	43,20	44,25	44,65	52,5
6	42,84	51,84	53,10	53,58	63,0
7	49,98	60,48	61,95	62,51	73,5
8	57,12	69,12	70,80	71,44	84,0
9	64,26	77,76	79,65	80,37	94,5
10	71,40	86,40	88,50	89,30	105,0
11	78,54	95,04	97,35	98,23	115,5
12	85,68	103,68	106,20	107,16	126,0
13	92,82	112,32	115,05	116,09	136,5
14	99,96	120,96	122,90	123,02	147,0
15	107,10	129,60	132,75	133,95	157,5
16	114,24	138,24	141,60	142,88	168,0
17	121,38	146,88	150,45	151,81	178,5
18	128,52	155,52	159,30	160,74	189,0
19	135,66	164,16	168,15	169,67	199,5
20	142,80	172,80	177,00	178,60	210,0
25	178,50	216,00	221,25	223,25	262,5
30	214,20	259,20	265,20	267,90	315,0

Não somente a superfície é importante para o cálculo, como também a espessura da camada depositada, a qual representa tempo, produtos químicos, anodos, eletricidade etc.

# EDINTER

EDITORA INTERNACIONAL LTDA.

**Anote nosso novo  
Tele/Fax: 3667-1896**

Rua Conselheiro Brotero, 757 Cj. 74  
CEP 01232-011 - São Paulo - SP

## CHAVE de NÍVEL

• Protege a bomba do trabalho a seco  
• Desliga a bomba quando o tanque estiver cheio

Modelo AT-920

ENTREGA IMEDIATA

A bóia em polipropileno com "micro-interruptor" comanda o motor (até 2,5 CV sem relay), o alarme, a chave magnética ou a válvula solenóide.

**RS 31,20** Cabo de 0,5 m (máx. 20 m)  
Desconto p/ Revendedor

Do fabricante francesa através da T.M.L.

## BOMBA MANUAL

EM Alumínio  
Plástico PP  
Aço Inox.

COM  
Dosador ou  
Medidor de  
VAZÃO

A Partir  
de RS  
**30,00**

DESCONTO  
para  
Revendedor

PARA ● ÁCIDOS  
● SOLVENTES ● ALCOL  
● COMBUSTÍVEIS

Até 110 L/MIN.

139


FONE:  
**(011) 256-0855**

**VALSAN**

FAX:  
**(011) 214-5792**

RUA DA CONSOLAÇÃO, 1992 ● CEP 01302-001 ● SÃO PAULO ● SP





AQUI NO CGL O PROCESSO QUÍMICO QUE SE RESOLVE  
A TODO INSTANTE É O DA TRANQUILIDADE.

ASSOCIADOS



CENTRO  
GALVANOTÉCNICO  
TOSCANO



*Nada pior do que não saber que caminho tomar na hora de buscar o melhor processo químico para o tratamento de superfícies. E nessas horas quem passa por outro processo químico, nada agradável, é você. Estamos falando em insegurança. Mas, o CGL também resolve este problema. Garantimos as melhores soluções em galvanoplastia para seu produto com todo o acompanhamento técnico que sua empresa passa precisar. Assim, resolvermos dois problemas: Você fica seguro e seu produto garantido. Exija a melhor solução e fique tranquilo. Ligue para o Centro Galvanotécnico Latino.*



CENTRO  
GALVANOTÉCNICO  
LATINO

**Matriz:** Rua José Michelin, 464 - Bairro São José - CEP 95041-310  
Caxias do Sul - RS - Brasil - Fone/Fax (054) 224.4555

**Filial:** Embaixador João Neves da Fontoura, 213 - Bairro Santana - CEP 02013-040  
São Paulo - SP - Brasil - Fone/Fax (011) 290.0311  
[cgl@malbanet.com.br](mailto:cgl@malbanet.com.br)  
DDG (054) 800.2101





COM OS EQUIPAMENTOS TECNOLIFE VOCÊ TEM  
O MELHOR TRATAMENTO. EM TODOS OS SENTIDOS.

ASSOCIADOS



CENTRO  
GALVANOTÉCNICO  
LATINO



CENTRO  
GALVANOTÉCNICO  
TOSCANO



A Tecnolife produz uma grande variedade de equipamentos com alta tecnologia para a preparação e controle dos processos químicos usados no tratamento de superfícies. Além de um controle exato na dosagem de cada componente, os equipamentos Tecnolife formam o mais avançado e moderno sistema de não-agressão ao meio ambiente: a Tecnologia do "Descarte Zero". Adotado e implantado em vários países, este sistema baixa custos operacionais e preserva a natureza de uma eventual agressão.

Ligue para a Tecnolife. Você vai ver que os melhores produtos para sua empresa vão fazer bem pra você também.



**TecnoLIFE**

**Matriz:** Rua José Michelin, 464 - Bairro São José - CEP 95041-310

Caxias do Sul - RS - Brasil - Fone/Fax (054) 224.4555

**Filial:** Embaixador João Neves da Fontoura, 213 - Bairro Santana - CEP 02013-040

São Paulo - SP - Brasil - Fone/Fax (011) 290.0311

[cgl@malbanet.com.br](mailto:cgl@malbanet.com.br)

DDG (054) 800.2101





**Paulo C. Tulio**

Químico, Univ. Fed. Paraná;  
Mestre quím, e aluno  
doutorado, Univ. Fed.  
São Carlos



**CARLOS V. D'ALKAINE**

Químico, Univ. Buenos Aires;  
Dr. - Univ. Carolina de Praga,  
Rússia; Prof. Univ. Fed. S. Carlos



**IVANI APARECIDA CARLOS**

Mestre química, Univ. S. Carlos;  
Dr. Físico-química, Univ. S.  
Carlos - Prof. Univ. Federal  
São Carlos

## ELETRÓDEPOSIÇÃO

# Estudo das Causas Que Levam à Impossibilidade de Obtenção de Depósitos Contínuos de Prata em Soluções sem Complexantes e Aditivos

*Este artigo foi o vencedor do prêmio "ABTS", atribuído ao melhor trabalho de cunho acadêmico apresentado no Interfinish Latino Americano - EBRATS 97.*

### RESUMO

Os banhos para eletrodeposição de metais apresentam, em sua maioria, formulações que contêm complexantes e aditivos. Estes permitem a obtenção de depósitos contínuos quando comparados àqueles obtidos a partir de banhos simples, sem aditivos ou complexantes. As causas que impossibilitam a obtenção de depósitos contínuos nestes banhos simples ainda não são compreendidas. Com este objetivo estudou-se a eletrodeposição de prata sobre platina em soluções simples contendo  $\text{AgNO}_3$ . Através da técnica voltamétrica e análise por microscopia eletrônica de varredura pode-se concluir que a causa de formação de depósitos descontínuos de prata nestas soluções é o número inicial pequeno de núcleos aliado ao desenvolvimento de camadas de difusão de alta espessura sobre os mesmos, produto da alta densidade de corrente de troca e dos altos sobrepotenciais de nucleação do processo.

### ABSTRACT

The electrodeposition baths are composed in general of additives and complexating agents. The electrodeposits from these baths show better quality than simple salt baths. The reasons why simple salt baths don't usually produce good quality deposits are still unknown. The silver electrodeposition on platinum from simple  $\text{AgNO}_3$  solutions was studied aiming to explain any questions

of this issue. Through voltammetric technique and Scanning Electronic Microscopy (SEM), it was concluded that simple silver salt baths produce discontinuous deposits of silver due to the small number of initial nuclei and the development of thick diffusion layers around them. The latter is related both to high exchange current density and high nucleation overpotential of the process.

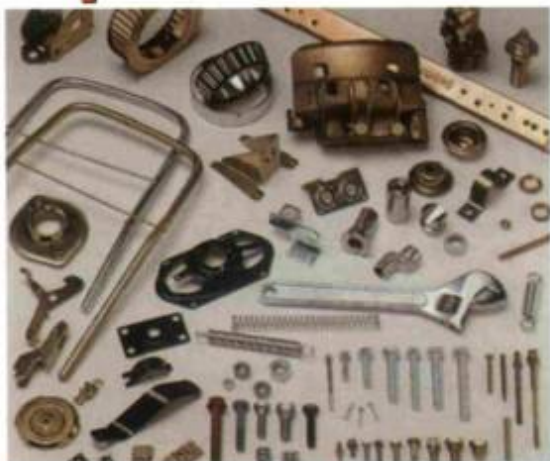
### 1. INTRODUÇÃO

Dentro da área de eletrodeposição de metais e ligas observa-se que a grande maioria dos banhos utilizados apresenta complexantes e algum aditivo em suas formulações. Isto ocorre pelo fato de que em geral os banhos com complexantes e aditivos fornecem depósitos com qualidades melhores que aquelas de depósitos obtidos a partir de soluções simples do íon a ser depositado. Apesar da possibilidade de obtenção de depósitos de ótima qualidade, o uso de complexantes e aditivos às vezes apresenta algumas sérias desvantagens. Por exemplo, o complexante mais utilizado pela indústria da galvanoplastia para banhos alcalinos, o íon  $\text{CN}^-$ , é extremamente tóxico e seu uso torna-se assim um problema.

A evidência de que os depósitos em banhos com complexantes e aditivos são em geral de melhor qualidade logicamente leva ao grande uso destes. Porém, a investigação das causas que pro-



# Tecnologia de Ponta em Produtos para Tratamento de Superfícies



- Desengraxantes químicos e eletrolíticos.
- Processos de cromação dura e decorativa.
- Abrilhantadores para:
  - Zinco (Alcalino Cianídrico, Alcalino sem Cianeto e Ácido)
  - Zinco Ligas\* (Ferro, Níquel, Cobalto e Ferro-cobalto)
  - Cobre (Alcalino e Ácido)
  - Níquel, Estanho (sem Formol)
  - Fosfatizantes
  - Purificadores
  - Removedores de Metais (Eletrolíticos e Químicos)
  - Prata decorativa e técnica
- Linha completa de metalização para plástico ABS
- Linha completa de metalização para alumínio e Ligas

Veritas



**LABRITS QUÍMICA**

Rua Auriverde, 85 - CEP 04222-000 - São Paulo - SP  
Tel: (011) 6914.1522 - Fax: (011) 6163.7156

LABRITS QUÍMICA



vocam a impossibilidade de utilização de uma solução simples sem complexantes e aditivos em muitos casos, como banho para eletrodeposição, não tem sido realizada na literatura. Um conhecimento destas causas seria relevante para a compreensão da eletrodeposição em si. Por outro lado, conhecendo-se os mecanismos que estão levando aos depósitos de péssima qualidade nas soluções simples, poderia-se desenvolver mais o conhecimento da formulação de banhos.

Para uma melhor compreensão destas causas, o presente trabalho analisou então a eletrodeposição de prata sobre platina a partir de soluções simples contendo  $\text{AgNO}_3$ . A prata foi escolhida pois este é um caso típico de eletrodeposição em que pode utilizar-se apenas complexante, sendo este o íon  $\text{CN}^-$ . Não existe outro banho ou complexante que ainda possa substituí-lo. Segundo a literatura a característica principal dos depósitos de Ag obtidos das soluções de  $\text{AgNO}_3$  é a formação de cristais isolados sobre a superfície metálica que logo degeneram em dendritas [1]. Evenepoel e Winand [2], por exemplo, estudando este sistema concluíram que era impossível a obtenção de depósitos de boa qualidade se não fossem utilizados aditivos.

## 2. EXPERIMENTAL

Na realização deste trabalho utilizou-se como eletrodo de trabalho um disco de Pt policristalina embutido em Teflon. A área geométrica ( $A_g$ ) deste eletrodo era de  $0,38 \text{ cm}^2$ . Para correção da área deste eletrodo determinou-se um fator de rugosidade (FR) de 2. Este fator de rugosidade foi obtido pelo método da adsorção de hidrogênio [3]. A área real do eletrodo ( $A_r = \text{FR} \times A_g$ ) foi então estimada como sendo  $0,76 \text{ cm}^2$ . Todas as grandezas dependentes da área superficial são referidas a este valor. Antes de cada experiência o eletrodo era polido com pasta de diamante  $1 \mu\text{m}$  para assegurar a saída de toda a prata depositada na experiência anterior. Após este polimento o eletrodo era imerso em solução sulfo-nítrica por 30 segundos e logo imerso em um banho com água e ultra-som por 12 minutos. O eletrodo de referência (ER) utilizado e contra o qual todos os potenciais são referidos foi o de calomelano normal (ECN). Para evitar a passagem do íon  $\text{Cl}^-$  para a solução de  $\text{AgNO}_3$ , o eletrodo era colocado em um compartimento separado da solução do banho por uma placa de vidro porosa. Nesse compartimento utilizava-se uma solução de  $\text{KNO}_3$  1,0 M que por sua vez eliminava toda possibilidade de potencial de junção líquida. As soluções empregadas consistiram de  $\text{AgNO}_3$  em diferentes concentrações mais  $\text{KNO}_3$  1M como eletrólito suporte. Estas soluções foram todas preparadas com água destilada e deionizada. No presente trabalho foram empregadas a técnica voltamétrica aliada ao eletrodo rotatório e à análise morfológica por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Os equipamentos utilizados na realização das medidas foram um Pot/Galv EG&G PAR 173 com programador universal PARC 175 e coulômetro PAR 179 acoplados. Nas medidas com eletrodo de disco rotatório (EDR) utilizou-se um sistema OXFORD com

motor e controlador de frequência de rotação ( $\omega$ ) de 0 - 3000 rpm. Para o registro das curvas  $i/E$  utilizaram-se registradores x-y-t ECB-RB400. A análise por MEV foi realizada através de um microscópio eletrônico Zeiss DSM 940 A.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Fig. 1 se apresenta um voltamograma típico de deposição da prata utilizando uma solução de composição  $\text{AgNO}_3$  0,1M/  $\text{KNO}_3$  1M juntamente com uma varredura com inversão do sentido na etapa inicial da deposição.

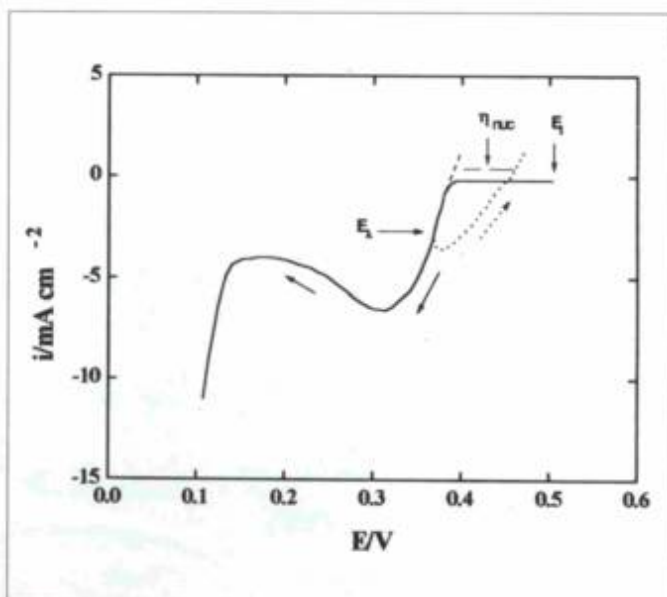
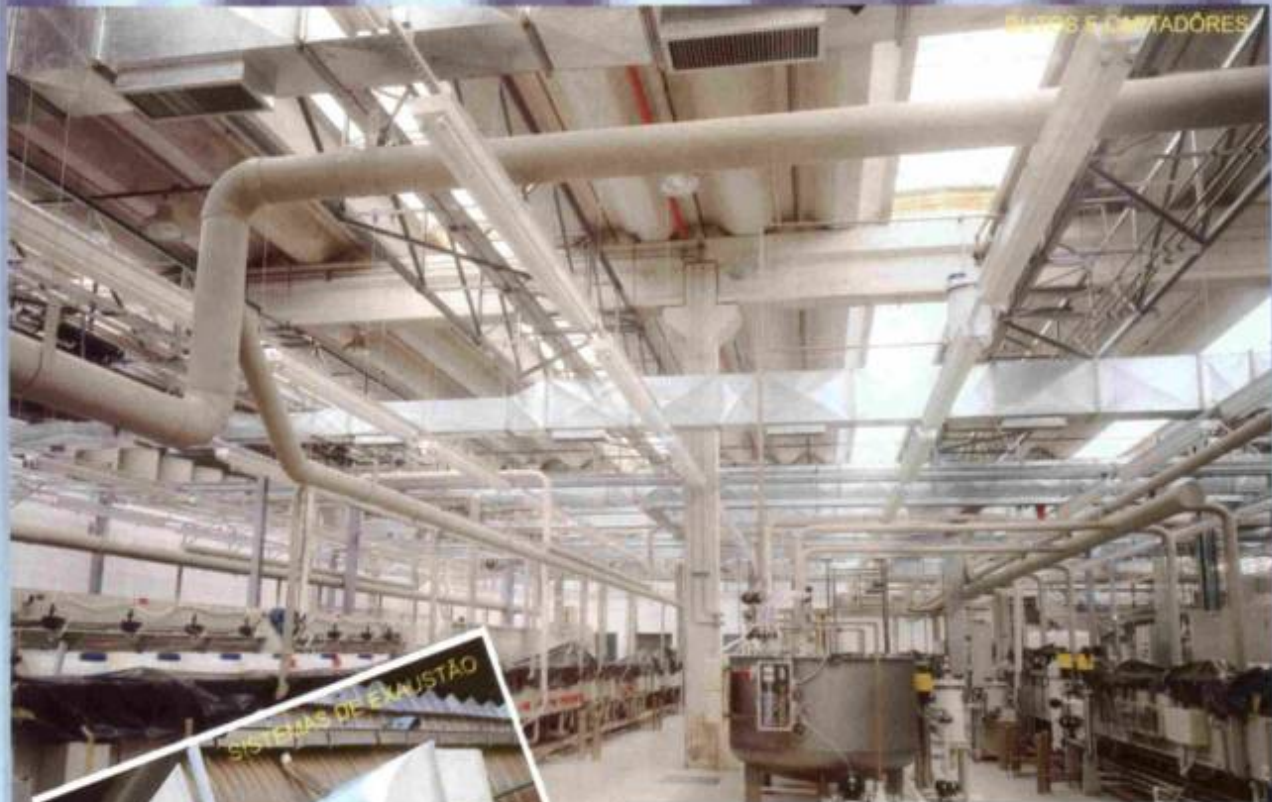


FIGURA 1 - Curva de deposição voltamétrica da prata sobre Pt em  $\text{AgNO}_3$  0,1M/ $\text{KNO}_3$  1M, (—) normal (sem inversão); (- - - -) mostrando um resultado típico de inversão da varredura em um  $E_i$  de +0,37 V.  $v = 10 \text{ mV s}^{-1}$ .  $E_i = +0,5 \text{ V}$ .

Quanto às características do voltamograma de deposição sem inversão, das quatro regiões distintas só as três primeiras serão analisadas. Em uma primeira região de potenciais a densidade de corrente ( $i$ ) é praticamente nula. Nesta região não ocorre deposição de prata pois é obtido um comportamento capacitivo [4] onde a densidade de corrente observada é proporcional à velocidade de varredura do potencial. Ao se atingir um potencial de +0,39 V, o sistema passa a uma segunda região com a  $i$  aumentando rapidamente. Este aumento corresponde à redução do íon  $\text{Ag}^+$ . Com a inversão da varredura nesta região de potenciais (Fig. 1, curva tracejada), um máximo de  $i$  e maior corrente na volta é observado. Isto é uma demonstração de que existe um processo de nucleação na curva voltamétrica de deposição [5]. Isto ficou comprovado com a análise morfológica por MEV do depósito nesta região. Na Fig. 2 a-b algumas micrografias do depósito nesta região são colocadas juntamente com o ponto até onde, no voltamograma, o depósito foi obtido.



# SISTEMAS DE EXAUSTÃO E LAVAGEM DE GASES



## DAIBASE

UMA BASE SÓLIDA PARA O SEU NEGÓCIO

DAIBASE S.A. COMÉRCIO E INDÚSTRIA

Rua Inácio Luis da Costa, 710

CEP 05112-010 - São Paulo - SP

Fone: (011) 261- 4511 - Fax: (011) 261- 4695



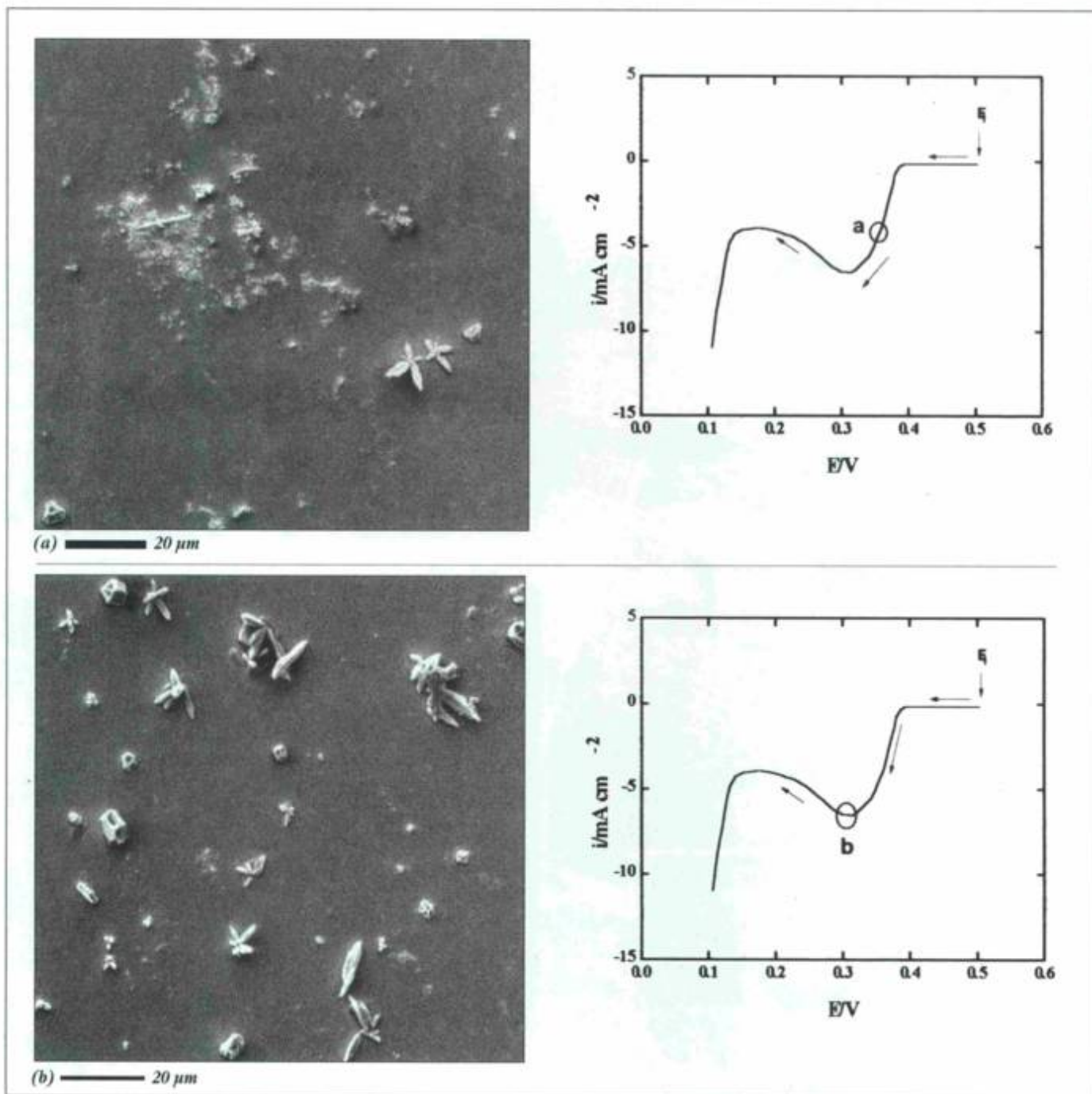


FIGURA 2 - Micrografias obtidas por MEV do depósito voltamétrico em diferentes pontos da curva de deposição a  $v = 10 \text{ mV s}^{-1}$ . (500X). Cargas de deposição: (a)  $10 \text{ mC cm}^{-2}$ ; (b)  $32,4 \text{ mC cm}^{-2}$ .

O que se observa em ambas as figuras é a presença de cristais isolados com diversas morfologias sem que exista um recobrimento contínuo do eletrodo. Tendo em conta a existência da nucleação na varredura com inversão e as micrografias, a partir da Fig. 1 se pode obter o sobrepotencial de nucleação ( $\eta_{nc}$ ), nela assinalado. O valor foi de  $-0,055 \text{ V}$ . A não-coalescência dos núcleos observada no MEV leva a pensar que algum outro processo estaria tendo influência sobre estes núcleos, que inibiria a coa-

lescência. Para a compreensão de qual processo seria este, é conveniente estudar os resultados da terceira região da curva voltamétrica. Após o aumento inicial de corrente catódica (ver Fig. 1) observa-se na terceira região que há formação de um pico de corrente e a seguir o aparecimento de um patamar. O uso do EDR mostrou que o pico e esse decréscimo de corrente estão relacionados com um controle difusional (ver Fig. 3) pois a rotação do eletrodo elimina o pico.



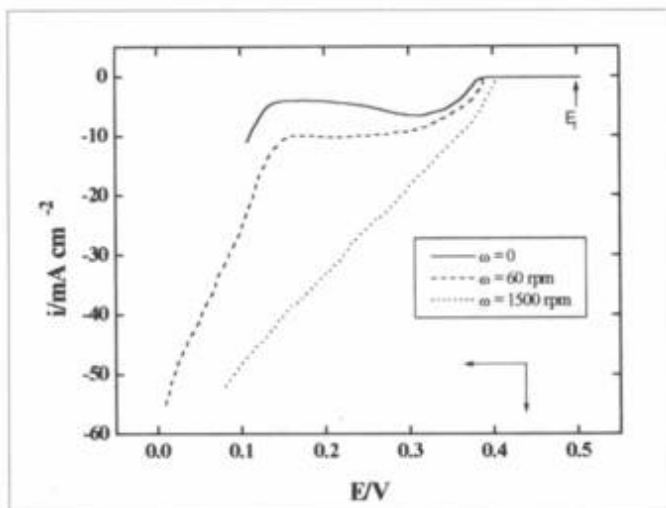


FIGURA 3 - Curvas de deposição voltamétrica da prata sobre Pt utilizando-se o Eletrodo de Disco Rotatório (EDR) com diferentes velocidades de rotação do eletrodo ( $\omega$ ) assinaladas na figura. Solução  $\text{AgNO}_3$ , 0,1M /  $\text{KNO}_3$ , 1M.  $v = 10 \text{ mV s}^{-1}$ .

Esta figura também mostra que na região de deposição inicial, onde demonstramos que existe nucleação, a densidade de corrente é afetada pela rotação do eletrodo. Isto indicaria que sobre os núcleos iniciais formados rapidamente se gera um controle difusional. A presença de uma camada difusional de alta espessura nas condições estacionárias poderia ser a causa que impediria a coalescência dos núcleos, pela formação de zonas de exclusão do cátion metálico ao redor dos mesmos e pela falta conseqüente de crescimento lateral dos núcleos. A eliminação deste controle difu-

sional nesta região por agitação forçada poderia fornecer depósitos contínuos. Porém, a análise morfológica por MEV de um depósito obtido nesta região com o eletrodo rotatório não mostrou um depósito contínuo (ver micrografia na Fig. 4). Estes depósitos (ver Fig. 4) quando comparados com aqueles da Fig. 2 na mesma região, apresentam também núcleos cristalinos isolados mas com faces cristalográficas mais bem definidas, sem apresentar crescimentos tipo dendrítico. Isto mostra que a agitação forçada sobre uma superfície de alta rugosidade, devido à presença dos núcleos, dificilmente será eficiente ao ponto de eliminar totalmente a camada difusional que estava afetando o processo.

Tendo em conta esta descrição, pode-se agora entender melhor o que estaria inibindo a coalescência dos núcleos. Para isto devemos ter em conta alguns aspectos fundamentais com relação ao processo. Primeiramente deve destacar-se que o número de núcleos é relativamente pequeno (a contagem para condições sem agitação, variando de região a região, é da ordem de  $4,5 \times 10^3$  núcleos  $\text{cm}^{-2}$ ). Em segundo lugar deve ter-se em conta que a corrente estará concentrada sobre os núcleos formados, por não poder haver deposição nas regiões inter-núcleos. Como a densidade de corrente de troca ( $i_0$ ) do sistema  $\text{Ag}/\text{Ag}^+$  é muito grande ( $i_0$  da ordem de  $10 \text{ mA cm}^{-2}$  [6]), a densidade de corrente inicial sobre um único núcleo torna-se muito elevada, pelo valor do sobrepotencial aplicado (de um mínimo de  $-0,055 \text{ V}$ ). Em terceiro lugar, a distância entre núcleos e a alta densidade de corrente na superfície dos mesmos gera condições de tempo para que se possam desenvolver camadas difusionais de alta espessura sobre e entre os mesmos. Estas camadas difusionais de alta espessura não permitiriam o crescimento lateral dos núcleos, condição necessária para que recubram todo o material de base, e ao mesmo tempo, inibiriam a formação de novos nú-

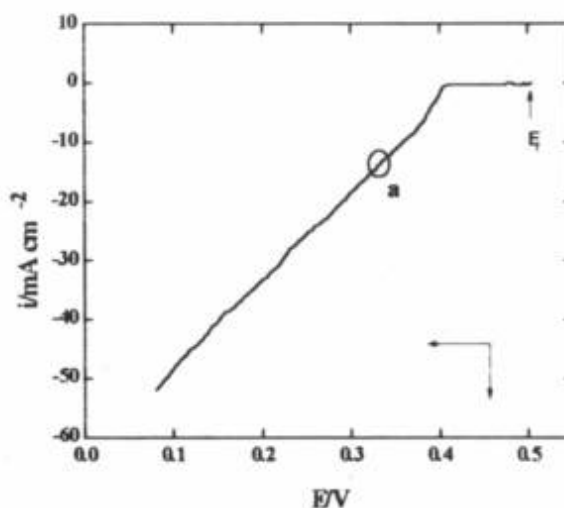
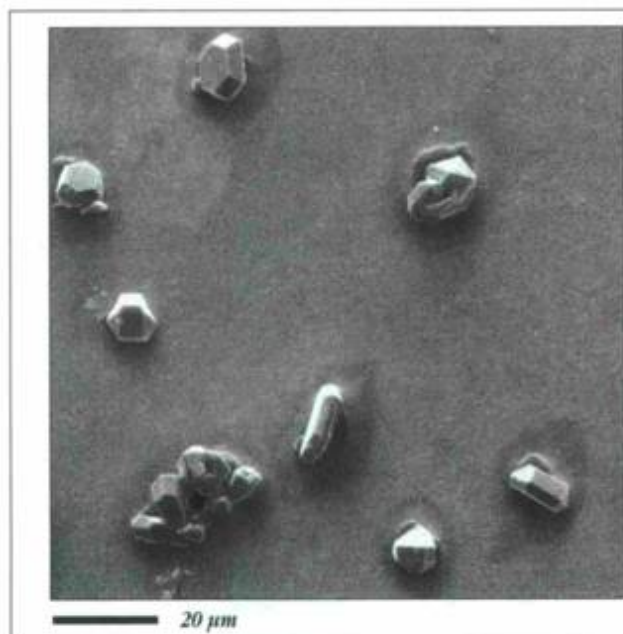


FIGURA 4 - Micrografia por MEV de um depósito obtido voltamétrica-potenciostaticamente em  $E = +0,33 \text{ V}$  com o EDR. (500X) Solução  $\text{AgNO}_3$ , 0,1M /  $\text{KNO}_3$ , 1M;  $\omega = 1500 \text{ rpm}$ ;  $q = 200 \text{ mC cm}^{-2}$ . Voltamograma com a indicação de onde este depósito foi obtido.



cleos nas regiões inter-núcleos, mesmo a potenciais algo mais negativos que os da região de nucleação inicial. Como consequência, obtêm-se depósitos descontínuos de prata como os mostrados nas Figs. 2 e 4.

De um modo mais geral, o processo acima seria a principal causa para a obtenção de depósitos não-contínuos nas soluções que não são bons banhos. O que se deve observar é que o parâmetro  $i_0$ , o sobrepotencial de nucleação e o número de núcleos por  $\text{cm}^2$ , teriam importância fundamental nesse processo.

#### 4. CONCLUSÃO

O estudo da eletrodeposição de prata a partir de soluções de  $\text{AgNO}_3/\text{KNO}_3$  permitiu uma melhor compreensão das causas que levam à obtenção de depósitos descontínuos nestas soluções. Pela alta  $i_0$  do sistema  $\text{Ag}/\text{Ag}^+$  e o alto sobrepotencial de nucleação, a densidade de corrente local sobre os núcleos seria muito grande. Como consequência deste fato e de que o número de núcleos por unidade de área é pequeno, camadas difusionais de alta espessura se formariam sobre estes núcleos. Estas impediriam a formação de novos núcleos nas regiões inter-núcleos e também a coalescência destes, levando aos depósitos descontínuos. Os estudos mostram portanto que a obtenção deste tipo de depósitos dependerá das condições de nucleação (número de núcleos por unidade de área), do sobrepo-

tencial de nucleação e da corrente de troca do sistema em questão.

De modo geral, este processo que leva à obtenção de depósitos descontínuos no caso da prata pode ser também colocado para muitos casos de eletrodeposição de outros metais a partir de banhos mal escolhidos.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. G. Papanatassiou, D. Jannakoudakis, J. Amblard, M. Froment. Influence of tartaric acid on the electrodeposition of silver from aqueous  $\text{AgNO}_3$  solutions. *J. Appl. Electrochem.*, 13, (1985) 71.

2. J. Evenepoel, R. Winand. Étude des possibilités d'obtention de dépôts cohérents d'argent par électrolyse de solution de nitrates. *Métallurgie*, 10, 4, (1970) 132.

3. S. Trasatti, O. A. Petrii. Real surface measurements in electrochemistry. *Pure and Applied Chem.*, 63, 5, (1991) 711.

4. P. C. Tullio. Dissertação de Mestrado, São Carlos/SP: PPGQ-UFGCar, (1996).

5. S. Fletcher, C. S. Halliday, D. Gates, M. Westcott, T. Lwin, G. Nelson. The response of some nucleation/growth processes to triangular scans of potential. *J. Electroanal. Chem.*, 159 (1983) 267.

6. N. A. Sbumilova, G. V. Zbutaeva. Encyclopedia of Electrochemistry of the Elements. A. J. Bard editor, New York, Marcel Dekker, (1988)



# ELECTROCHEMICAL

PRODUTOS  
E PROCESSOS  
GALVANOTÉCNICOS

#### PROCESSOS:

Ouro • Prata • Ródio • Paládio  
Miralloy (Sn/Cu) Cobre  
Níquel e outros

#### ANÁLISES:

Físico-Químicas - Determinação  
de camada em microns e milésimos

#### PROJETOS:

Equipamentos e assessoria técnica

#### RESINA EPOXI:

Linha completa de resinas e adesivos

#### ACESSÓRIOS:

Para montagem de semi-jóias  
e bijuterias

#### EQUIPAMENTOS:

Kit para aplicação de resinas e  
conjunto anódico para OURO e RÓDIO

#### SÃO PAULO - SP:

Rua Dr. Luiz Barreto, 115

Tel.: (011) 604-5125

Fax: (011) 605-4177

LIMEIRA - SP: Tel.: (019) 442-4625

GUAPORÉ - RS: Tel.: (054) 443-2043

PORTO ALEGRE - RS: Tel.: (01) 225-6875




Tecnologia Degussa   
QUALIDADE ISO 9001



# A tecnologia Degussa Continua Dando um Banho de Qualidade

Novos lançamentos:  
AURUNA 215 - PALADIO 467

**Degussa** 

Degussa s.a. Divisão Metal - Galvanotécnica  
Tels (011) 601-1182/1213 - Fax: (011) 601-1252





**ALEXANDER FLACKER**

Integrante da Divisão de Microeletrônica do CPqD - TELEBRÁS. Bacharel em Química.



**CÉLIO ANTONIO FINARDI**

Integrante da Divisão de Microeletrônica do CPqD - TELEBRÁS. Engenheiro Eletrônico e Mestre em Mecânica.

**JOSÉ PERALTA MOLINA**

**BRUNO MONTEIRO SAMUEL**

**ANTONIO MARINI DE ALMEIDA**

DEPOSIÇÃO QUÍMICA

# Metalização Química Sobre Substrato Cerâmico-Alumina

*Este artigo apresenta o processo de deposição metálica sobre a alumina e o estudo de confiabilidade da estrutura metálica sobre aquele substrato*

**RESUMO**

Substratos cerâmicos do tipo alumina (96%) encontram larga aplicação na indústria eletro-eletrônica para a confecção de sensores, circuitos híbridos, empacotamento para circuitos integrados, fabricação do controlador da injeção eletrônica na indústria automotiva, circuitos para centrais telefônicas, etc. O trabalho apresentará o processo de deposição metálica (via química) sobre a alumina e o estudo de confiabilidade da estrutura metálica sobre o referido substrato.

Esta tecnologia, desenvolvida no CPqD da Telebrás, apresenta como principais características seu baixo custo (<US\$ 0,15/cm<sup>2</sup>), reprodutibilidade e compatibilidade com montagens SMD e COB (Chip-on-Board).

**INTRODUÇÃO**

Substratos cerâmicos do tipo alumina encontram larga aplicação na indústria eletro-eletrônica, para confecção de sensores, empacotamento de circuitos integrados, circuitos impressos, capacitores e circuitos híbridos [1] [2]. Recentemente este material está sendo usado também na indústria automotiva, como base para a fabricação da injeção eletrônica, assim como em circuitos para centrais telefônicas.

Para as aplicações supracitadas, há a necessidade de se fabricar trilhas metálicas condutoras, tendo em vista que o substrato de alumina é isolante.

Visando obter-se circuitos de baixo custo para as centrais telefônicas, bem como a experiência adquirida na confecção de cir-

cuitos híbridos para a fabricação de amplificadores de microondas [3], foi desenvolvido no CPqD da Telebrás um trabalho de cunho prático, cuja resultante originou um processo de metalização (via química) com um custo menor que R\$ 0,15/cm<sup>2</sup> (custo de laboratório) [4][5].

O trabalho analisa também a confiabilidade da estrutura metálica depositada sobre o substrato (alumina), mediante o emprego de ensaios (segundo normas internacionais), que abrangem: ciclagem térmica, umidade e temperatura, névoa salina, alta temperatura, autoclave e burn in [6].

**PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

Foram utilizados neste trabalho substratos de cerâmica (Hoechst Rubalit 708), com 96% na fase  $\alpha$ -alumina, rugosidade entre 0,25 e 0,34  $\mu$ m e dimensões de 2,5 x 2,5 cm. O processo foi realizado usando-se métodos típicos para a deposição metálica [2][7][8], com algumas modificações para adequar a tecnologia utilizada no CPqD da Telebrás.

Os substratos foram preparados usando-se uma seqüência de imersões em soluções aquosas. Esta seqüência consiste basicamente nas seguintes etapas, conforme mostra a Figura 1.



Figura 1 - Seqüência do processo usado



# Pintura a Pó. Carga por Atrito.

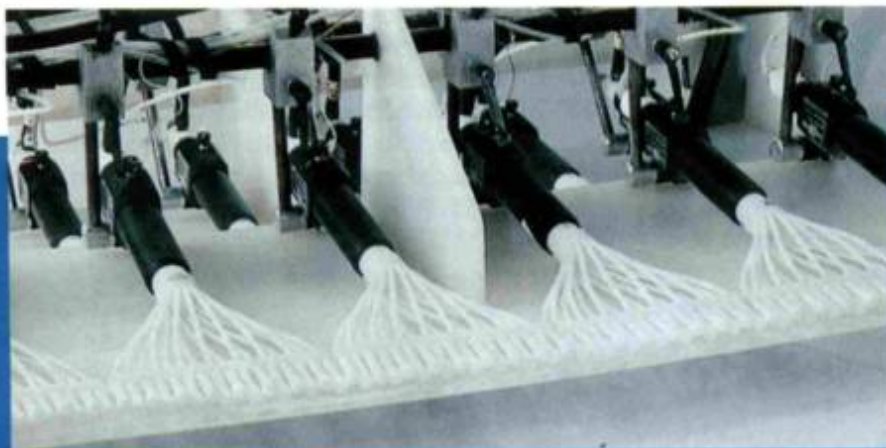


**TRIBO II  
MANUAL**

## VANTAGENS

- Maior concentração, elimina gaiola Faraday
- Rendimento de primeira passagem superior a 80%
- Camada mais uniforme
- Menor concentração de pó nos cantos
- Maior carga positiva

# SISTEMA **TRIBOMATIC**<sup>®</sup>



Sistema Automático

A Nordson, líder mundial em equipamentos de pintura, oferece a seus clientes uma completa estrutura de assistência técnica e laboratório para simulação de produção, garantindo alta performance, qualidade e eficiência.



Disco alta eficiência

**Nordson**<sup>®</sup>

**Nordson do Brasil Ltda.**

Alameda Aruanã, 85 - CEP: 06460-010 - Barueri - São Paulo  
Fone: PABX (Q11) 7295 2004 - Fax: (011) 7295 6698





A primeira etapa é composta de uma limpeza orgânica. Na limpeza foi usada uma solução detergente que, além de remover resíduos orgânicos, elimina também algumas impurezas de natureza inorgânica (remoção esta auxiliada mediante emprego do ultrassom). Na corrosão utilizou-se uma solução composta de NaCl e HF [2]. Esta dissolve a fase vítrea, que segundo Severin et al. [7] está presente em 4% na alumina.

A segunda etapa é fundamental para a pré-deposição química. Utilizou-se uma seqüência de imersões em cloreto estânico, cloreto de paládio e ácido clorídrico, este último atuando como acelerador. Entre as seqüências, uma lavagem com água deionizada (3 M $\Omega$ .cm) foi realizada.

Para a deposição da primeira camada metálica utilizou-se uma solução química (auto-catalítica) de níquel-boro, composta de: NiCl<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>Na<sub>2</sub>O<sub>6</sub> e (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>NHBH<sub>3</sub> [8].

A última etapa consiste da deposição eletrolítica de níquel (DMK 720 Orwec), seguida da deposição eletrolítica de cobre (Copper Clean PCM Tecnorevest).

## COMENTÁRIOS E DISCUSSÃO

### I. Confeção da Monocamada

Materiais cerâmicos do tipo alumina são quimicamente inertes; logo, é necessário procurar-se um mecanismo onde se possa obter ligações mecânicas associadas a um efeito de ancoragem [2], a fim de possibilitar a aderência metálica. Pode-se considerar duas etapas como sendo fundamentais para a obtenção de um depósito metálico aderente: corrosão e nucleação.

**Corrosão:** De acordo com Honma et al. [2], o uso do corrosivo composto de HF/NaCl forma grupos polares do tipo SiO Na, possibilitando a nucleação. Outra possibilidade, segundo Severin et al. [7], é a utilização de ácido fluorídrico diluído, que forma, entre outros, compostos do tipo AlF<sub>x</sub> (x = 2 a 4).

**Nucleação:** Vários autores dedicaram-se ao estudo da nucleação na superfície cerâmica, mas não há um consenso sobre o referido processo [9][10][11][12]. Contudo, pode-se distinguir dois métodos mais comumente utilizados:

1- As amostras são imersas em uma solução coloidal de SnCl<sub>4</sub>-PdCl<sub>2</sub> [13][15].

2- As amostras são sensibilizadas em uma solução de SnCl<sub>4</sub> e posteriormente ativadas em uma solução contendo PdCl<sub>2</sub> [9][13][16][17].

De acordo com Svendsen et al [18], o primeiro método referente à nucleação não é apropriado para substratos de alumina, o que é confirmado por Honma e Kanemitsu [2]. Eles descrevem que no método 2 a adesão do níquel químico é 30 a 50% maior em relação ao método 1, quando medidos diretamente pela técnica pull-off.

Em função das considerações descritas para o método 1, optou-se pelo método 2 para a realização dos testes, os quais foram efetuados mantendo-se constante a temperatura e o tempo de imersão, variando-se as concentrações do SnCl<sub>4</sub> (0,05-20,00 g/L) e do PdCl<sub>2</sub> (0,01-2,00 g/L). Verificou-se experimentalmente que as concentrações entre (0,1-1,0 g/L) de SnCl<sub>4</sub> e (0,1-0,5 g/L) de PdCl<sub>2</sub> apresentaram um depósito contínuo e aderente de níquel químico.

Já as concentrações acima e abaixo dos intervalos supracitados apresentaram depósitos descontínuos e não aderentes.

Após a imersão em SnCl<sub>4</sub> e PdCl<sub>2</sub>, as amostras foram tratadas com uma solução de ácido clorídrico diluído, que segundo Cohen et al [14] remove essencialmente íons de Sn<sup>2+</sup> e Sn<sup>4+</sup> remanescentes da sensibilização.

Para a deposição da primeira camada metálica optou-se pelo uso do níquel-boro químico, ao invés do níquel-fósforo ou cobre químico, principalmente por dois motivos:

1- Estabilidade: De acordo com Knudsen et al [19] soluções químicas de Ni-B são mais estáveis em relação aos banhos químicos de Ni-P devido a um grande número de reorganizações metálicas, as quais promovem um maior tempo de operação contínua.

2- Aderência: Segundo Honma et al [2], banhos químicos de cobre apresentam adesão inferior aos banhos de níquel químico.

Como comentário final, constatou-se experimentalmente que soluções de cobre eletrolíticas (ácidas ou alcalinas) apresentaram formação de bolhas quando depositadas diretamente sobre o Ni-B, independentemente da espessura do depósito. Segundo Baudrand et al [1], o cobre não é catalítico para a maioria das soluções químicas de níquel, o que vem de encontro aos experimentos realizados. A alternativa encontrada foi interfacear o cobre mediante o depósito de uma fina camada (~1 $\mu$ m) de níquel eletrolítico brilhante.

### II. Testes Realizados

Efetou-se uma série de testes para a avaliação da aderência dos metais sobre a alumina. Para isto foram utilizadas 10 amostras de alumina com dimensões de 2,5 x 2,5 cm, as quais foram metalizadas (Ni-B, Ni e Cu), fotogravadas (de acordo com o padrão de circunferências mostrado na Figura 2) e posteriormente corroídas (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

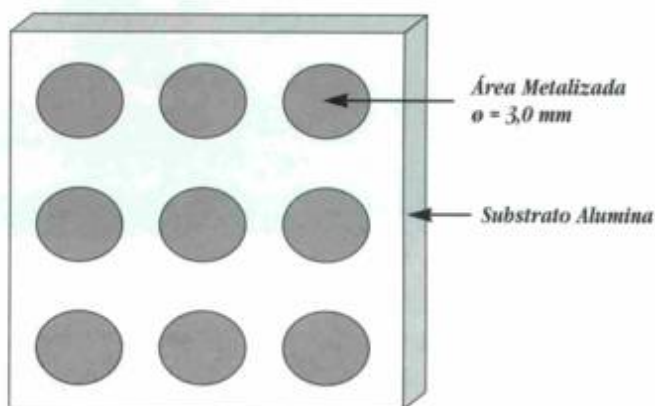


Figura 2 - Fotomáscara para medida de aderência

O método utilizado para medir a aderência do filme metálico sobre a alumina denomina-se *Pull Strength*, e consiste na colagem de um pino metálico sobre a área metalizada, com posterior cura em estufa a 100°C, de acordo com o esquema da Figura 3.



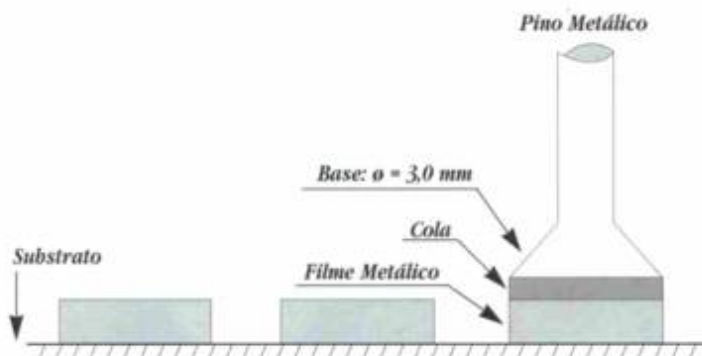


Figura 3 - Esquema da medida de aderência por tração

A seguir o pino é introduzido e traçado no equipamento denominado Sebastian I Adherence Tester. A Tabela 1 mostra os valores obtidos ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) após a realização do teste de adesão do filme metálico sobre a alumina.

TABELA 1 - Valores obtidos através do medidor de tração

Nº da Amostra	Aderência ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )
01	240
02	326
03	312
04	280
05	235
06	360
07	335
08	243
Média	291

Nº de medidas por amostra = 6

De acordo com a Tabela 1, a média obtida é suficiente para o desempenho e confiabilidade na fabricação de estruturas metálicas. O teste de aderência da solda por fio capilar também demonstrou boa adesão dos metais sobre a alumina [20].

Foram realizados testes para verificar a influência do tempo de deposição da camada (strike) de Ni-B e a formação de bolhas após a exposição a temperaturas elevadas. Verificou-se que o tempo de deposição é fundamental na aderência metal-cerâmica conforme mostra a Tabela 2. Para estes testes a temperatura do banho de Ni-B foi mantida em  $70^\circ\text{C}$  e seu pH na faixa de 5,5.

Tempos inferiores a 10 segundos não constam da tabela 2 porque não houve a formação contínua do filme de Ni-B. Segundo esta mesma tabela, verifica-se que, a partir de 30 segundos da deposição de Ni-B, pequenas bolhas começam a aparecer na superfície. À medida que se aumenta o tempo de deposição, o número de bolhas por área aumenta em quantidade e tamanho. Um dos motivos que origina a formação de bolhas (stress), provocando a má aderência, é a incorporação de hidrogênio durante a deposição de Ni-B, conforme mostra a reação química descrita por Shrivastava et al [8]:



Provavelmente pode-se reduzir a incorporação de  $\text{H}_2$  mediante o uso de aditivos, uma vez que a solução usada nesta experiência é apenas composta do redutor, do complexante e do sal de níquel.

### III. Testes de Confiabilidade

Os testes de confiabilidade foram realizados em amostras com tamanho de  $50,8 \times 25,4$  mm contendo 40 terminais em montagem tipo DIL (Dual In Line). As linhas metálicas (condutoras) foram fabricadas conforme descrito anteriormente. O layout das amostras foi elaborado de modo a permitir que uma medida elétrica pudesse avaliar o comportamento da liga metálica depositada. A medida escolhida foi a de resistência elétrica das linhas, devido a ser um excelente indicador do comportamento físico de linhas condutoras e também ser uma medida de fácil execução e grande precisão. A dimensão das linhas condutoras foi calculada em  $100 \mu\text{m}$  de largura com o mesmo espaçamento entre elas; seu comprimento foi variável conectando os terminais opostos do substrato. Deste modo cada amostra ficou com 20 linhas de resistência.

O critério de falha escolhido foi uma variação de 10% do valor da resistência ôhmica de cada linha em relação ao seu valor original. O aspecto visual também foi considerado como critério de falha. Para a realização das medidas foi utilizado um equipamento automático de aquisição de dados com precisão de 1,5%. Em cada ensaio foram colocadas 5 amostras, perfazendo um total de 100 linhas a serem medidas. Os ensaios realizados e seus resultados foram os seguintes:

Ciclagem Térmica (norma MIL STD 883C método 1011 condição C)

Condições dos Ciclos:

Temperatura:  $150^\circ\text{C}$  Tempo de Permanência: 5 min  
Tempo de Aquec./Resfriamento: 10 s

TABELA 2 - Porcentagem de bolhas por área a temperatura constante, de acordo com tempos de deposição da camada de Ni-B

Tempo de deposição(s)	Tempo de forno(min) a $350^\circ\text{C}$	% de bolhas/área			
		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
10	30	0	0	0	0
15	30	0	0	0	0
20	30	0	0	0	0
25	30	0	0	0	0
30	30	0	2	1	0
40	30	5	2	6	4
50	30	15	12	17	12
60	30	32	38	27	35
120	30	87	92	81	91



Temperatura: -65 °C      Tempo de Permanência: 5 min  
Tempo de Aquec./Resfriamento: 10 s  
Foram realizados 2000 ciclos e não houve nenhum problema de variação ôhmica nas linhas.

#### Umidade e Temperatura (Norma MIL STD 883C método 1004)

Condições dos Ciclos:      Temperatura: 65°C  
Umidade: 90 - 100 %  
Número de Ciclos: 30 ciclos

Após este teste nenhuma amostra apresentou variação maior que 10%.

#### Névoa Salina (Norma MIL STD 883C método 1009 condição A)

O tempo de exposição das amostras neste teste foi de 24 horas. Somente uma linha apresentou variação maior que 10% (10,23%) dentro do limite de erro do equipamento de medida (1,5%)

#### Alta Temperatura (Norma MIL STD 883C método 1008 condição C)

Condição do Teste:      Temperatura: 150°C  
Tempo: 1000 horas.

Somente um resistência apresentou variação acima de 10% (15%) resultando em uma falha no teste. O restante das amostras apresentou uma variação média de 6%.

#### Autoclave (JEDEC - STD 22 A102)

Condições do Teste:      Temperatura: 121 °C  
Pressão: 15 psig  
Tempo: 100 horas

Após este tempo foram encontradas 7 falhas nas medidas de resistência ôhmica (7% do total). Este total de falhas é incompatível com o nível de confiabilidade exigido para estes circuitos, e, devido a este fato, as amostras foram medidas novamente e os valores encontrados não indicaram as falhas anteriores. Isto poderia sugerir um erro de medida ou imprecisão do equipamento. Esta hipótese foi afastada devido ao equipamento ter sido verificado com amostras-padrão antes de cada medida. A conclusão a que chegamos foi de que o tempo de repouso das amostras após o ensaio pode influenciar o resultado das medidas, devido à acomodação interna das estruturas.

#### Burn In

Condições do Teste:      Tempo: 500 horas  
Temperatura: 125°C  
Tensão: 0,5 V em cada linha  
Corrente: de 0,35 A a 1 A

Foi encontrada somente uma falha neste teste em uma linha submetida ao maior valor de corrente elétrica, o que resulta em um valor de densidade de potência por área de seção transversal de 2000 W/mm<sup>2</sup>. Este valor não é empregado para este tipo de circuito. Foi também realizada uma medida intermediária em 168 horas e nenhuma falha foi encontrada.

## CONCLUSÃO

O Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás demonstrou ser possível obter-se um processo de metalização sobre a alumina 96%, reproduzível, simples, de baixo custo e de boa confiabilidade para a confecção de circuitos monocamada, destinados principalmente à área eletro-eletrônica.

Este processo é protegido pela patente Br nº 9304546-8 e está em processo de transferência para a indústria eletro-eletrônica.

## AGRADECIMENTOS

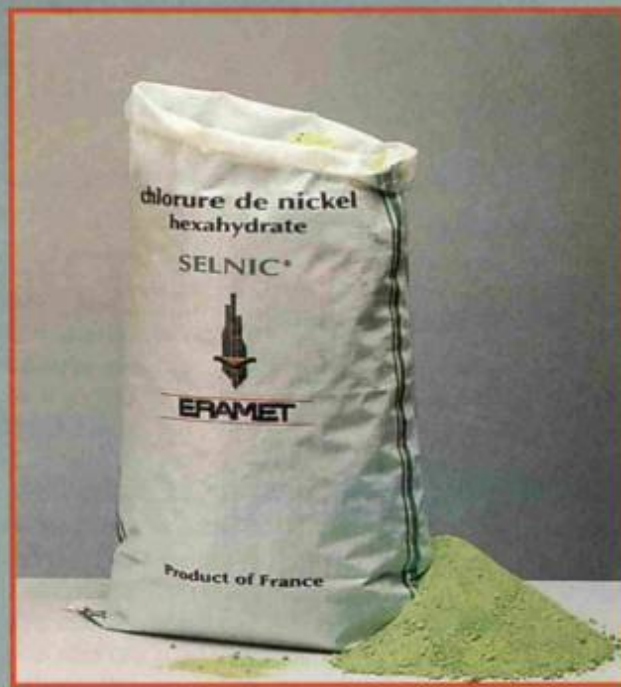
Os autores agradecem às indústrias Tecnorevest e Cimap, ao Instituto de Microeletrônica do Centro de Tecnologia para Informática (CTI) e também a Zara B.M. Perdigueiro e Serafim S. Ferreira da Telebrás pela valiosa contribuição na realização deste trabalho.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] D.W. Baudrand, *Plat. and Surf. Fin.*, 72 (1984)
- [2] H. Honma e K. Kanemitsu, *Plat. and Surf. Fin.*, 62 (1987)
- [3] *Telebrás Internal Report - Thin Film Technology* (1989)
- [4] Flacker et al - *Br Patent nº 9304546-8* (November 1993)
- [5] A. Flacker, A.C. Pagotto, A.C. Gozzi, A.M. Almeida, C.A. Finardi, J.P. Molina, M. F. Santos, M. Barnett, *J. of Solid-State Devices and Circuits* vol. 4, 7 (1996)
- [6] A.M. Almeida, N.Tesser, O.S. Anjos, C.A. Finardi, A. Fisso-re, *18º Congresso Brasileiro de Corrosão*, 5, (1995)
- [7] J. W. Severin, R. Hokke, H. Van der Wel e G. de Wüth, *J. Electrochem. Soc.*, Vol. 140, 682 (1993)
- [8] P.B. Sbrivastava, N. Venkatramani, V. K. Rohatgi, M.K. Totalmi e C.K. Mital, *Metal. Fin.* 65 (1985)
- [9] C.H. de Minjer e P.F.J. Boom, *J. Electrochem. Soc.*, Vol. 120, 1644 (1973)
- [10] L. R. Pederson, *Solar Energy Matter*, Vol. 6, 221 (1982)
- [11] R. Sard, *J. Electrochem. Soc.*, Vol. 117, 864 (1970)
- [12] N. Feldstein, J. Weiner e G. Schnable, *J. Electrochem. Soc.* Vol. 119, 1486 (1972)
- [13] T. Homma, K. Naito, M. Takai, T. Osaka, Y. Yamazaki e T. Namikawa, *J. Electrochem. Soc.*, Vol. 138, 1269 (1991)
- [14] R.L. Coben, R.L. Meek e K.W. West, *Plat. and Surf. Fin.*, Vol. 5, 52 (1976)
- [15] R.L. Coben e R.L. Meek, *Plat. and Surf. Fin.*, Vol. 6, 47 (1976)
- [16] M. Schlesinger e J. Kisel, *J. Electrochem. Soc.*, Vol. 136, 1685 (1989)
- [17] R.L. Meek, *J. Electrochem. Soc.* Vol. 122, 1478 (1975)
- [18] L.G. Svendsen, T.O. Saka e H. Sawai, *J. Electrochem. Soc.*, Vol. 130, 2252 (1983)
- [19] Knudsen et al - *U.S. Patent nº 4 832 799* (May 1989)
- [20] A.M. Almeida, M. Barnett, C.A. Finardi, A. Flacker, A. Gozzi, J. P. Molina, A.C. Pagotto, M.F. Santos, *IEEE* 172 (1994) •



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



Cristina

MATERIAIS EM ESTOQUE PARA  
**PRONTA ENTREGA**

## METAIS NÃO FERROSOS PARA GALVANOPLASTIA E FUNDIÇÃO

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



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

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



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



# O Grande Desafio Para o Início do Próximo Milênio

• *NILO MARTIRE NETO*



**NILO MARTIRE NETO**

*Engenheiro Químico com Extensão em Mestrado de Administração de Negócios-MBA pela USP. É gerente UN Eletroforese da Renner DuPont S/A*

**E**stá se tornando cada vez mais freqüente ler-se em revistas especializadas artigos que mencionam produtos ecológicos, menos agressivos ao meio ambiente.

Uma recente notícia veiculada na Comunidade Econômica Européia, afirma que naquele continente estão sendo efetuados estudos para a aprovação de uma lei que estabelecerá que os artigos de consumo, como é o caso do automóvel, produzidos a partir de janeiro de 2003, não poderão ter seus componentes reciclados caso contenham metais pesados, como o chumbo, cádmio, cromo hexavalente, mercúrio, entre outros tóxicos.

Com mais esta medida, pode-se concluir que para os próximos anos serão agilizados diversos projetos de substituição de produtos e processos que não atendam às exigências, mesmo que isto acabe elevando, em primeiro momento, os custos industriais.

No segmento de revestimentos, como no caso dos fundos anticorrosivos, pode-se afirmar que já existem produtos onde são utilizados pigmentos atóxicos que, somados a uma melhoria alcançada nos últimos anos na tecnologia de reticulação dos polímeros, asseguram igual ou até maior proteção quando comparados com os tradicionais primers contendo cromatos, molibdatos, chumbo, etc.

Quanto às emissões, as tintas com maior teor de sólidos, as diluíveis em água, atingem as expectativas, sendo que aquela que realmente satisfaz a este item é sem dúvida a tinta em pó, cujo consumo tem crescido exponencialmente em uso em todo o mundo.

Outra nova tecnologia no segmento de pintura industrial, a cataforese livre de chumbo, já vem sendo utilizada na América do Sul na pintura de carrocerias de au-

tomóveis, autopeças e em compressores para a linha branca. Contém também um baixíssimo nível de solventes orgânicos, situando-se abaixo de 0,4% no banho, reduzindo em muito a formação de resíduos nas estufas.

Evidentemente que a troca dos atuais materiais por esta nova tecnologia requererá estudos para adaptá-la ao conjunto completo de pintura.

Em alguns casos poderá ocorrer de haver um aumento no custo de tinta quando comparado com a da atualmente em uso. No entanto em quase todos os casos estudados, o custo de peça pintada tornou-se apenas ligeiramente superior ou até igual, devido às reduções no custo operacional.

Menores gastos no tratamento de efluentes, menor uso de água tratada para o processo, menor sedimentação de tinta nos banhos, economia na utilização de filtros, maior vida das membranas de ultrafiltração pela ausência de compostos de chumbo impregnados nos seus poros, levam à viabilização do uso desta nova tecnologia.

Estudos recentes efetuados em um grande usuário que optou pela eletroforese catódica livre de chumbo, mostraram que enquanto o custo de tinta aumentou em R\$ 0,060/m<sup>2</sup>, a economia gerada no processo foi de R\$ 0,046/m<sup>2</sup>. Nestes estudos não foram computados fatores não tangíveis, os quais em muito superam a pequena diferença a maior verificada.

Desta forma, por que não decidir-se por esta opção? Vale a pena no mínimo um estudo de viabilidade, lembrando no caso a mensagem do grande economista inglês John Maynard Keynes, que disse que a verdadeira dificuldade não reside em aceitar idéias novas, mas sim em escapar das antigas.



# Tipos de Distorção

• **OVIDIO RICHARD CRNKOVIC**

O termo *distorção* refere-se a uma mudança permanente de forma ou tamanho do componente. Normalmente é indesejável e a ela invariavelmente se associam custos de processos de retificação e desmpenho.

Algumas vezes as *distorções* acontecem antes do tratamento térmico, durante as operações de usinagem ou também por consequência de outras técnicas de fabricação, principalmente no caso de soldagens.

Há também as *distorções* que ocorrem durante o tratamento térmico e são possivelmente um dos maiores problemas deste processo, podendo estar relacionadas a modificações de forma ou tamanho.

A *distorção* de tamanho é afetada pela composição do aço, temperatura e tempo de austenitização e taxas de resfriamento nos processos de *têmpera* e revenido.

A *distorção* de forma e geração de *trincas* pode ocorrer durante a austenitização e/ou resfriamento, causada por vários fatores. Um dos maiores agravantes é a geometria da peça. Peças longas com seções variadas, formas não simétricas, presença de furos, de rasgos de *chaveta* e de sulcos potencializam as *distorções* e *trincas*. Muitos desses problemas podem ser resolvidos por pequenas mudanças no projeto ou no material.

Quando isso não é possível, se fazem necessárias modificações no processo de *têmpera*, isto é, a seleção de um meio de resfriamento de menor severidade. Isto porque, metalurgicamente, tensões de resfriamento podem ser desenvolvidas durante o resfriamento, por uma mudança volumétrica associada com transformações da austenita em *martensita*.

Muitos dos problemas de *trincas* e *distorções* estão relacionados a aquecimentos e resfriamentos não uniformes. Algumas soluções, no caso de aquecimentos não uniformes, podem estar em bons projetos de fornos, permitindo adequado controle

da atmosfera e aquecimento uniforme. Também devem ser evitados carregamentos excessivos. Fornos muito largos podem ter perda por calor irradiado da área útil.

Entretanto, uma das causas mais comuns do aparecimento de *trincas* é o resfriamento incorreto. Isto se dá, principalmente, pela transferência não uniforme de calor durante o resfriamento, gerando gradientes térmicos entre superfície e centro.

Peças com geometrias complexas geram taxas de resfriamento diferentes, ocorrendo as transformações em tempos diferentes em uma mesma peça. A somatória desses efeitos contribui como aumento da tensão, resultando em aumento de *distorções* e *trincas*. Um outro fator que pode aumentar as tensões está relacionado aos dispositivos de fixação das peças.

A uniformidade do resfriamento pode ser melhorada com a introdução da agitação. A direção do fluxo também tem influência nas condições de resfriamento. Sistemas que promovem escoamento de fluxo vertical em barras dispostas horizontalmente podem apresentar *trincas* onde a agitação é maior, devido à não-uniformidade na troca de calor. Muitas vezes é necessário que se faça a movimentação da própria peça para minimizar as *distorções*, já que nem a mudança de direção do fluxo pôde resolver o problema.

A utilização de meios de resfriamento

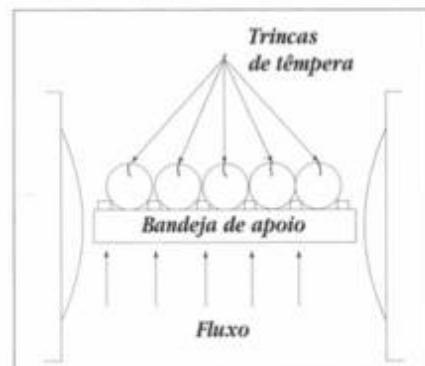


FIGURA 1 - Efeitos prejudiciais do fluxo vertical



**OVIDIO RICHARD CRNKOVIC**

Natural de São Carlos - SP. Assessor técnico da Castrol Brasil Ltda., na área de Tratamento Térmico de Metais. Professor Doutor no Departamento de Engenharia de Materiais da Escola de Engenharia de São Carlos - USP. Graduado no Curso de Química Industrial, pela Associação de Ensino de Ribeirão Preto - UNAERP, Ribeirão Preto - SP. cursou mestrado em Engenharia Metalúrgica, pela Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos - Departamento de Materiais - USP. Doutorado em Engenharia de Materiais, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE.



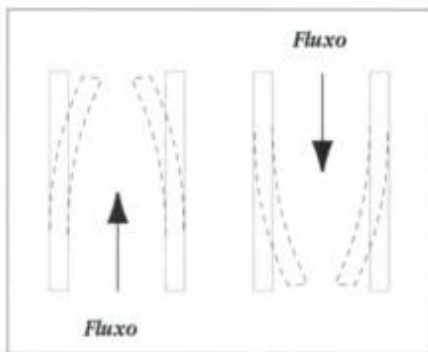


FIGURA 2 - Efeito da direção do fluxo na distorção

corretos pode reduzir a distorção de duas maneiras. Pode-se aumentar a uniformidade da transferência de calor e assim reduzir os gradientes térmicos ou, ainda, reduzir as taxas de transferência de calor na temperatura de transformação martensítica ou próximo dela. Isto permitirá alívio de tensões associado à expansão de volume da transformação martensítica.

A seleção de um meio particular depende da severidade desejada. Geralmente um meio mais severo é usado para aços carbono comuns, por exemplo: água, salmoura ou soluções cáusticas e soluções de polímeros de 5 a 10%. Óleos acelerados são usados para aços de baixa temperabilidade, pouco sensíveis ao trincamento. Óleos convencionais ou concentrações de polímeros mais altas (15 a 30%) são usados para aços de alta liga. Os processos de austêmpera e martêmpera devem ser usados para ligas de maior sensibilidade ao trincamento, isto porque, nesses tratamentos, a temperatura do banho é mais alta, diminuindo o surgimento das tensões.

Na verdade há uma forte inter-relação entre severidade de têmpera e taxas de resfriamento no potencial de formação de trincas. A probabilidade de formação de trincas aumenta com a severidade do meio.

Há dois padrões de formação de trincas que normalmente se iniciam em con-

centradores de tensão. As trincas de tração são causadas por tensões de tração devido a resfriamentos desiguais entre temperatura de austenitização e temperatura de início de transformação martensítica ( $M_s$ ) durante o resfriamento, e geralmente ocorrem quando um resfriamento efetivo é impedido. Há também as trincas de compressão, que ocorrem devido ao resfriamento desigual, na peça, entre as temperaturas de início e fim de transformação martensítica ( $M_s$  e  $M_f$ ), ocorrendo principalmente em áreas resfriadas rapidamente.



FIGURA 3 - Morfologia de trincas de um cilindro de aço AISI 9260 temperado em água

# Gancheiras Primor

## Tecnologia para tratamento de superfície

Fabricação de gancheiras sob medida para todos os acabamentos: anodização, cromo, douração, níquel, pinturas, zinco, etc.

A Primor oferece a seus clientes uma escolha eficaz dos materiais para o desenvolvimento das gancheiras: alumínio, aço carbono, aço inoxidável, ferro 1010/1020, metais, titânio, etc.

Nossa garantia:

- qualidade assegurada;
- pontualidade na entrega;
- 25 anos de experiência;
- atendimento personalizado.

\*Executamos serviços de plastificação\*

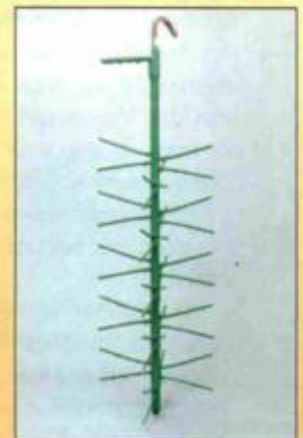
GANCHEIRAS



Gancheiras PRIMOR e Equipamentos Ltda.

Rua Padre Isidoro, 112 - CEP 03479-020 - São Paulo - SP

Fone: (011) 6910-3747 - Fone/Fax: (011) 6911-7759



Melhor qualidade e redução de custos são os objetivos de nossas gancheiras



# TECNOLOGIA ITALTECNO

A Italtecno do Brasil Ltda., fornecedora da mais alta tecnologia em anodização disponível no mercado mundial, tem a satisfação de comunicar a sua contribuição para que a Alcoa-Itapissuma atingisse o recorde de 23,7 ton/dia, o equivalente a 12.000 m<sup>2</sup> de alumínio anodizado e eletrocolorido, além de ganhar o prêmio de Produtividade e Qualidade do Estado de Pernambuco, patrocinado pela CNI - Confederação Nacional da Indústria.

Para alcançar este objetivo a Alcoa conta com equipamentos, produtos e processos exclusivos da Italtecno como:

- Alicates especiais para enganchamento de fácil e rápido manuseio.
- Produtos e processos que aumentam a eficiência da anodização e coloração.
- Alimentador de eletrocoloração automático estático Tecno 3S de até 8.000A.
- Retificadores pulsantes de até 18.000A equipados opcionalmente com APC Anodizing Process Control, que calcula a área de alumínio a ser anodizada e controla automaticamente a espessura da camada anódica.



*Gancheira com capacidade para 100m<sup>2</sup>*



SELLER



*Alicates de pressão em plástico de alta densidade*



**ITALTECNO**  
DO BRASIL LTDA.



## Escola SENAI Promove Eventos e Premia Trabalho de Alunos

A Escola SENAI Roberto Simonsen de São Paulo realizou, de 17 a 20 de novembro passado, pelo sexto ano consecutivo, o simpósio SENAI/Brasimet e, pela primeira vez, a semana tecnológica. O objetivo foi promover o intercâmbio tecnológico com a indústria e divulgar o potencial técnico da escola e de seus alunos.

O simpósio contou com treze palestras técnicas ligadas às áreas de metalmeccânica e moveleira. Em paralelo, realizou-se a exposição empresarial, com a participação da Brasimet, Twill, Robtec, Norton, MCS, Plastipar, Politron, Iscar, Inductoheat, Com. Gonçalves, Brait, Dibraço, Genos, Pial Legrand.

O tradicional "Prêmio Brasimet de Incentivo à Pesquisa" foi conquistado pelos alunos Carlos Eduardo Sato, Juary de Souza Lima e Leonídio Buck Jr., pela apresentação do trabalho "Falhas nos Tratamentos Térmicos - Possíveis Causas e Eventuais Soluções".

O idealizador deste prêmio, Professor Geraldo Bueno Martha, foi homenageado pelo diretor da escola Roberto Simonsen, Professor Dionísio Pretel, com a entrega de um troféu. O Professor Martha parabenizou os vencedores com um discurso emocionado que contagiou a todos os presentes.



A mesa de encerramento do evento foi formada, da esquerda para a direita, por: Professor Casasanta, Professor Dionísio Pretel, Professor Geraldo Bueno Martha e Eng. Luiz Roberto Hirschbeimer.



Da esquerda para a direita: O Eng. Luiz Roberto Hirschbeimer, da Brasimet, entrega o prêmio em dinheiro para os alunos Juary de Souza Lima, Leonídio Buck Jr e Carlos Eduardo Sato.

Também o Professor Casasanta foi elogiado pela sua dedicação na coordenação do evento, sendo aclamado pela estima dos alunos presentes no auditório.

### SINOPSE DO TRABALHO

Apresentamos a seguir uma sinopse do trabalho vencedor: "Falhas nos Tratamentos Térmicos - Possíveis Causas e Eventuais Soluções".

Quando se fala em falhas nos tratamentos térmicos, inúmeras são as causas prováveis que podem tê-las ocasionado. Podem ter sido originadas tanto no projeto como no recebimento dos materiais, antes da confecção das ferramentas. Sendo assim, fica difícil fazer uma análise precisa de onde surgiu tal falha.

Tendo em vista essas dificuldades, o trabalho apresenta as principais falhas ocasionadas nas diversas etapas, que podem comprometer a peça no tratamento térmico, com o objetivo de se fazer uma análise mais apurada dos materiais e, também, uma observação sobre a forma mais coerente de se produzir uma ferramenta, para que não haja a sua perda e, com isso, um aumento no custo com eventuais retrabalhos.

O tratamento térmico de uma ferramenta é, geralmente, o penúltimo, e muitas vezes mesmo o último elo de uma extensa cadeia de operações mais ou menos comple-

xas, que se seguem entrelaçadas como uma corrente.

Grande parte do fracasso prematuro de ferramentas é atribuído ao seu tratamento térmico, imprópriamente executado. Em muitos desses casos a raiz do mal estará na oficina de tratamentos térmicos, como resultado de um planejamento inadequado, ou por inexistência do equipamento necessário, ou por falta de pessoal coerente, ou por falta de tempo para a execução das operações previstas, ou ainda por uma combinação de algumas ou de todas

estas deficiências. Existe, porém, uma outra grande parte dos fracassos, e esta talvez bem maior, cuja culpa não cabe a esse "bode expiatório" das "peças mortas", qual seja a oficina de tratamentos térmicos. Muitas peças, ao serem descarregadas na oficina, já traziam em si mesmas a sua sentença de morte, não cabendo a esta senão executá-la.

A vida útil de uma ferramenta depende basicamente de sete fatores fundamentais, interdependentes, que podem ser anunciados da seguinte maneira:

1. O projeto da ferramenta;
2. A seleção do seu material;
3. A qualidade do material selecionado;
4. O procedimento na seleção das operações necessárias à sua fabricação;
5. O seu tratamento térmico;
6. O seu afiamento final ou retífica final;
7. Falhas humanas



O Professor Martha, acompanhado da sua esposa Beatriz, recebe o troféu oferecido pelo SENAI.



# RETIFICADOR PULSANTE ONDA QUADRADA



Construção robusta  
e compacta para operação  
em ambientes agressivos

Conversores de uso industrial  
até 6.000 A

Excelentes resultados na deposição de:

- Níquel • Cobre • Ouro • Zinco
- Cromo decorativo • Cromo Duro  
e outros metais

- Melhora a distribuição de camada
- Aumenta a resistência à corrosão
- Aumenta a velocidade de deposição
- Grande economia de energia elétrica

*Entre nesta onda.*

*Substitua seu  
retificador por  
um conversor  
pulsante  
Termocontroles.*

**Quem conhece já comprou**  
Tecnologia em conversores  
industriais de corrente pulsante.



TERMOCONTROLES IND. E COM. LTDA.  
Rua José Teodoro Vieira, 85 - Parque Maria Domitila  
CEP 05128-020 - São Paulo - SP Fone/Fax: (011) 834-9622  
E-mail: termocontroles@originet.com.br

## Água.

## Tratar enquanto é tempo!



**Soluções  
eficientes  
e econômicas!**



Estações de Tratamento de Água  
Estações de Tratamento de Efluentes  
Deionizadores - Abrandadores  
Equalizadores - Filtros  
Produtos Químicos para Tratamento

FONE/FAX (011) 6949-6814  
RUA CAPITÃO RUBENS, 619 - EDU CHAVES  
CEP 02233-000 SÃO PAULO - SP



# Por que associar-se à ABTS?

**P**or um fator muito simples: a ABTS tem como principal objetivo congregar todos aqueles que, no Brasil, se dedicam à utilização de tratamentos de superfície, tratamentos de metais, galvanoplastia, pintura, circuitos impressos e atividades afins.

E, com este propósito, divulgando conhecimentos e técnicas, promovendo seminários, reuniões de estudo e pesquisa, congressos, cursos e publicações, colocando os associados diante do que de mais avançado ocorre no setor. Entre os eventos já promovidos pela Associação para o fomento do setor podem ser citados: palestras técnicas, cursos de galvanoplastia, INTERFINISH, congresso quadrienal da IUSF - International Union for Surface Finishing, e EBRATS - Encontros Brasileiros de Tratamentos de Superfície.

A ABTS mantém ainda intercâmbio com institutos e entidades similares no



Brasil e no exterior, além de participar na elaboração e no incentivo do uso das normas técnicas brasileiras.

E também publica a revista Tratamen-



to de Superfície que é enviada gratuitamente aos nossos Associados, onde são apresentados os trabalhos de técnicos e pesquisadores, difundidas notícias do setor e promovido o intercâmbio entre profissionais e empresas que atuam no setor. Ou seja, integrar o quadro de associados da ABTS é ter acesso aos avanços tecnológicos na área, além de compartilhar problemas e soluções para o fortalecimento dos interesses comuns das Empresas que compõem o nosso segmento.

## DESTAQUE OU COPIE E ENVIE À ABTS

Av. Paulista, 1313 - 9º andar - Cj. 913 - 01311-923 - São Paulo - SP - Fax (011) 251-2558

### PROPOSTA PARA SÓCIO PATROCINADOR

Nome:.....  
 Endereço:.....  
 Cidade..... Estado:.....  
 CEP:..... Fax:.....  
 Caixa Postal:..... Fone:.....  
 Atividade:.....  
 Fabricação Própria: Sim..... Não.....  
 Serviços para Terceiros: Sim..... Não.....  
 Número de Empregados junto ao Departamento de Tratamento de Superfície.....

### REPRESENTANTE JUNTO À ABTS

Categoria A: 3 representantes  
 Categoria B: 2 representantes  
 Categoria C: 1 representante  
 Nome:.....

Nome:.....  
 Nome:.....

### PROPOSTA PARA SÓCIO ATIVO

Nome:.....  
 Endereço Residencial:.....  
 Cidade..... Estado:.....  
 CEP:.....  
 Fone:..... Fax:.....  
 Profissão:.....  
 Em que empresa trabalha:.....  
 Depto.:..... Fone:.....  
 Ramal:..... Cargo:.....  
 Data:...../...../..... Assinatura:.....

### PARA USO DA ABTS

Código do Sócio:..... Data:...../...../.....

Os valores da anuidade, conforme a categoria, poderão ser obtidos junto à secretaria da ABTS, através do telefone (011) 251-2744 ou pelo fax (011) 251-2558



# RST - CONQUISTANDO NOVOS MERCADOS

Linha de Fosfato de Zinco Semi-Automática



## Dunlop Argentina

### Dados Técnicos da Linha

Função	Banhos Químicos de Preparo e Aplicação de Fosfato de Zinco
Aplicação	Sobre Aço Carbono
Seqüência 1	Carga / Desengraxe I e II / Lavagem Dupla / Decapagem / Lavagem Dupla
Seqüência 2	Refino / Fosfato / Lavagem / Passivação / Água Di / Estufa / Descarga
Disposição	Em 7 Tambores Rotativos acionados por corrente
Operação	Com Talha Elétrica Velocidade Baixa 12 m/min. Alta 30 m/min.
Filtragem	Do Fosfato em Sistema Contínuo
Separador	De Óleo Desengraxante
Água Di	Torre de 500 litros/hora
Distância	Entre centros de tanques 1.200mm
Área Ocupada	Comprimento da Linha 16 metros, Largura 5 metros, Altura 3,3 metros
Consumo 1	Água 1m <sup>3</sup> /hora
Consumo 2	Energia Elétrica com Motores 12 CV
Consumo 3	Energia Elétrica com Resistências 148 KW
Produção 1	90 Kgs/Peças a cada Ciclo de 10 minutos
Produção 2	540 Kgs/Peças por hora
Produção 3	4.320 Kgs/Peças por Turno 8 horas
Produção 4	95.040 kgs/Peças por mês de 22 dias



Linhas Galvânicas e Tratamento Ambiental Ltda.

PABX/FAX: (5511) 6412-6762



## O SENAI de Guaporé, Rio Grande do Sul, e a Galvanoplastia

**N**uma demonstração de colaboração e investimento na qualificação da mão-de-obra e acreditando no trabalho que o SENAI - Extensão de Guaporé, no Rio Grande do Sul, vem realizando, a Electrochemical doou uma linha galvânica-piloto, composta de tanques diversos para banhos de desengraxantes, cobre alcalino, cobre ácido e douração, anodos de cobre eletrolítico e cobre fosforoso para o ensino dos estudantes daquela unidade.

Ainda com relação àquela unidade do SENAI, vale destacar que ela está implantando uma estação de tratamento



Entrega da linha galvânica-piloto

de efluentes (ETE) em sua sede para, segundo o seu diretor, Claudinei Rempel,

conscientizar e dar conhecimento, principalmente às fábricas do ramo joalheiro, de como se procede de forma simples e econômica o controle ambiental. Esta iniciativa dá prosseguimento ao trabalho de algumas empresas e da Delegacia Regional da ABTS de Guaporé, em conjunto com a Câmara de Indústria e Comércio e do Sindicato dos Joalheiros daquela cidade. Estas entidades já promoveram, inclusive, uma palestra de Wilma A. T. dos Santos, 2º Tesoureiro da ABTS e especializada no segmento de jóias, que reuniu um grande número de empresários do setor naquela região.

TOTH CONSULTORIA E ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA



RECICLAGEM DE PRODUTOS E DE ÁGUA  
ENGENHARIA  
FABRICAÇÃO  
INSTALAÇÃO  
ASSISTÊNCIA TÉCNICA  
PEÇAS DE REPOSIÇÃO  
TERCEIRIZAÇÃO DE SERVIÇOS

"ECONOMIA E REDUÇÃO DE LODO"  
SISTEMAS DE RECICLAGEM

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

ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE EFLUENTE ( ETE )

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

RUA JOÃO CARLOS FERREIRA, 266 - SÃO MATEUS  
CEP 08370-070 - SÃO PAULO - SP - FONE/FAX: (011) 6919.2800



*Demim Mondragon*  
Produtos para Galvanoplastia

ATENDEMOS  
TODO BRASIL  
CONSULTE-NOS



Cristalina

Fabricamos:

- Cloreto de Níquel (solução)
- Sulfato de Níquel (cristal e solução)

Distribuímos Matérias-primas e Anodos para Galvanoplastia:

- Ácido Bórico (USA)
- Cianetos de: Sódio, Potássio e Cobre
- Óxido de Zinco branco
- Soda Cáustica em escama 99 %
- Sulfatos de: Estanho e Cobre
- Sulfureto de Sódio
- Metais: Zinco, Níquel, Cobre e Estanho

DEMIM MONDRAGON INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.  
Rua D. Pedro II, 940 - 06600-000 - Jandira - SP  
Fone/Fax: 011 7929.3899



# MÓDULO **RETIFICADOR** 0 a 12Vcc/1000A



**No espaço e local do Painel Remoto,  
instale o RETIFICADOR completo.**

- ◆ Dimensional - 500 X 500 X 180 mm
- ◆ Ripple < 1%
- ◆ Fator de potência 0,93
  - ◆ Módulos em Paralelo 2000, 3000...A
  - ◆ Módulos em série 24, 36,...V
  - ◆ Interface com Computador

**DYNAPOWER**  
CORPORATION



**metalúrgica adelco**

Av. da Cachoeira, 770 - Cruz Preta - Barueri - São Paulo - CEP 06413-000 - Tel. 011-7298-5266 - Fax 011-7298-5307

SOLUÇÕES  
**SOLIDAS**  
PARA PROBLEMAS  
*Líquidos*

**Bomba  
para Tambor**



- Acionamento elétrico (trifásico ou monofásico), pneumático ou manual
- Vazões de até 4,5 m<sup>3</sup>/h
- Altura manométrica de até 10 mca

**Bomba Química**



- Vazões de até 250 m<sup>3</sup>/h
- Pressão máxima de 6 bar
- Sistema de selagem hidrodinâmica ou mista

**Bomba Dosadora  
de Diafragma**



- Disponível de 1 a 6 cabeças
- Regulagem de vazão de 0 a 100%
- Vazões até 300 l/h (especial até 1200 l/h)

**BOMBA DE DIAFRAGMA DUPLO**

- Acionada por ar comprimido • Flutuador escorvante até 7,6 m
- Vazões até 59m<sup>3</sup>/h
- Regulagem de vazão de 0 a 100%
- Ideal para produtos corrosivos, abrasivos e viscosos
- Sem selo mecânico ou gaxeta • Pressão máxima de trabalho de 6,8 bar



**Bomba Filtro**



- Vazões até 30m<sup>3</sup>/h Grau de filtragem de 1 a 100 micra

**bomax** do Brasil  
BOMBAS QUÍMICAS  
Rua Europa, 30 - Pq. Industrial  
Taboão da Serra-SP CEP 06785-360

TEL: (011) **7967-0699**  
FAX (011) **7967-0252**

PAULISTA



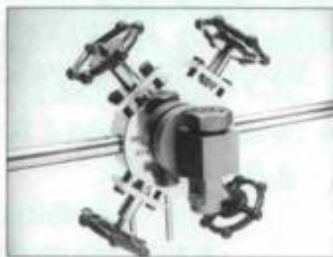
## CROMO DECORATIVO



A linha de produtos para galvanotécnica da **Ypiranga** inclui abrillantadores, antigases para banhos de cromo, cádmio brilhante, cobre alcalino brilhante, cobres ácidos brilhantes, cromação de plásticos, cromado de alumínio, cromatizante negro para zinco, cromatizante para alumínio, cromatizantes verde oliva, amarelo e azul, cromo auto-regulável decorativo, cromo duro, decapantes ácidos, desengraxantes eletrolíticos e químicos, estanho ácido brilhante, limpador emulsificável, níquel brilhante de alta penetração, níquel eletroless-duro, níquel grafite, negro e semibrilhante, passivadores, purificador para banho de zinco, zinco ácido de alta penetração, zínco alcalinos e zinco isento de cianeto. Também estão disponíveis inibidores, deslocantes de gancheras, de níquel sobre ferro, de níquel sobre cobre ou latão, de liga níquel-ferro e de liga níquel-fósforo, oxidação negra sobre ferro, oxidação negra sobre cobre e latão e produto para eliminação de cobre, cádmio, zinco, ferro e metais pesados dos banhos de níquel - é o Renewer Nipur.

• **Maiores informações**  
pelo fone(011) 274.1911

## DISTRIBUIDOR DE FLUXO UNIVERSAL



O distribuidor de fluxo universal DFU, desenvolvido pela **Spirax Sarco**, é um conjunto inteligente de manobra de fluxo de vapor ou condensado nas estações de purga, que permite até quatro operações diferentes nas linhas de vapor: drenagem, bloqueio para manutenção, teste de alagamento, ou by-pass para a atmosfera, o teste de vazamento. É formado por duas ou quatro válvulas de pistão, classe 800 libras, corpo em aço inoxidável e purgador com conexão universão já montados em uma única peça. Está disponível em quatro modelos, todos para temperatura até 400°C: termodinâmico de baixa capacidade, para pressão manométrica máxima de 42 bar; de balde invertido, em tipos para pressão máxima de 30 e 45 bar; e termostático de pressão balanceada, para até 30 bar.

• **Maiores informações**  
pelo fone(011) 7924.0633

## BICOS PARA LAVAGEM DE AR E GASES



A linha de produção da **Bikos** inclui bicos para lavagem de ar e gases, resfriamento de água ou gás, eliminação de poeira em suspensão, limpeza e tratamento de metais e umidificação em geral. Podem ser construídos de aço, latão, bronze, nylon e outros materiais, bem como ser fabricados sob desenho ou amostra.

• **Maiores informações**  
pelo fone(011) 6965.3771

## CONDICIONADOR CATALÍTICO



O Scaleton, distribuído pela **Duratron**, é um condicionador catalítico que impede a formação de incrustações em tubulações galvanizadas, de PVC ou cobre, condensadores, equipamentos de condicionamento de ar, circuitos e sistemas de refrigeração por água, compressores, torres de resfriamento, lavadoras de garrafas, exaustores, motores a diesel e caldeiras, entre outros. Segundo a empresa, também elimina as incrustações já existentes e a coloração da água e evita a progressiva incrustação e obstrução das tubulações.

• **Maiores informações**  
pelo fone (011) 282.1700

## ESTUFAS DE SECAGEM E CURA



Com aquecimento elétrico por resistências blindadas em aço inox, as estufas de secagem e cura modelo D, da Mecânica **Fravo**, apresentam largura útil de 500 a 1000 mm, altura de 600 a 1200 mm e profundidade de 500 a 850 mm. Têm potência de 6 a 18 kW, para 250°C, ou 6 a 21 kW, para 300°C, painel de comando com pirrometria digital e proteções, recirculação forçada de ar bilateral ascendente, dupla exaustão com regulagem para saída dos gases e dispositivos de segurança contra riscos de explosão. Podem receber bandejas, prateleiras ou suportes.

• **Maiores informações**  
pelo fone(011) 492.3474



## MANÔMETRO COM FRENTE SÓLIDA



Com frente sólida integral em conjunto com a parte traseira, que é fechada através de disco de segurança que se destaca em caso de aumento excessivo de pressão interna, protegendo o operador de estilhaços, o manômetro Willy® modelo PBIN-FS, da Dresser, é fornecido preparado para receber enchimento de líquido amortecedor de vibrações e compensansado para aumento de pressão pela variação da temperatura ambiente. Trabalha nas faixas de vácuo a 1600 kgf/cm<sup>2</sup>, ou na faixa opcional de 3 a psi, para uso como receptor pneumático, e em temperatura de -7°C a 65°C, para ambiente e fluido de processo. Possui caixa e anel de engate tipo baioneta de aço inoxidável, mostrador e ponteiro de alumínio, sistema de sensor Tubo Bourdon e soquete de aço inoxidável.

- **Maiores informações pelo fone(011) 453.5477**

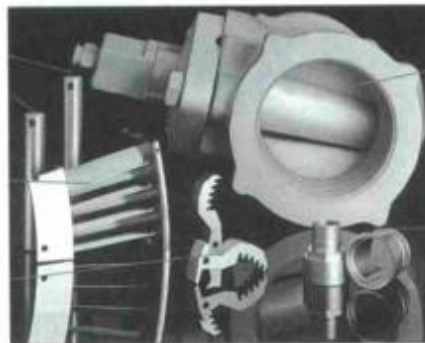
## RECUPERADOR DE OURO

Os recuperadores de ouro de soluções cianídricas fabricados pela Goema são aparelhos portáteis, dotados de duas colunas trocadoras de ions interligadas em série. Possuem capacidade média de vazão de 100 L/h e capacidade de recuperação de 2 vezes 400 g de ouro. A resina saturada é posteriormente queimada, restando somente o ouro recuperado.



- **Maiores informações pelo fone(011) 832.5177**

## TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE



Licenciada da Enthone-Omi DWK, a Orwec fornece produtos e processos para tratamento de superfície, envolvendo os empregados para latonagem, rebarbação e polimento de metais ferrosos e não-ferrosos, trefilação, pré-limpeza, desengraxe químico, desoxidação eletrolítica, desoxidação ácida, ativação, zincagem, cadmiação, cobreação, niquelação, cromação, oxidação e coloração de metais, cromação de ABS, estanhagem e prateação alcalina de alto brilho, bem como para uso em processo de zincato líquido para ligas de alumínio prévio e eletrodeposição e processos de níquel químico para aplicações técnicas. A empresa oferece, ainda, cromatizantes, removedores de metais, protetivos temporários para pós-tratamentos, vernizes acrílicos solúveis em água, passivadores eletrolíticos para proteção de depósitos de latão ou prata e aditivos para ácidos de decapagem.

- **Maiores informações pelo fone(011) 291.1077**

## SISTEMA PROTETIVO DE ZINCO SEM CIANETOS

A Anion Química desenvolveu um sistema protetivo completo de zincagem, com excelentes resultados contra a corrosão branca em ensaios de névoa salina. É constituído de um banho de zinco alcalino isento de cianetos - Envirozin 100 -, com excelente distribuição de camada do Aniondip 425, um cromatizante de alta concentração, e do selante inorgânico Anionseal 100.

- **Maiores informações pelo fone (011) 7298.5033**

## COLABORADORES DESTA EDIÇÃO

### Orientação Técnica

Gilmar de Oliveira Pinheiro  
Huls do Brasil Ltda  
Av Paulista, 467/475 São Paulo -SP  
Fax (011) 285-4468

### Matérias Técnicas

a) Zebbour Panossian  
IPT - Cidade Universitária  
05508-001 São Paulo SP  
Fax (011) 268.6302  
E.mail: zet@DCE03.IPT.BR

b) Michael Peuser  
Aweta Prods. Químicos Ltda  
Av Da. Ruyce Ferraz Alvim 510  
09961-540 Diadema SP

c) Célio A. Finardi/Alexandre Flacker  
Telecomunicações Brasileiras S/A -  
TELEBRÁS

Rod. SP-340 Km 118  
13088-061 Campinas SP  
fax (019) 239.4662

E.mail: celio@cpqd.com.br

d) Paulo C.Tulio/C.V. D'Alkaine/  
Ivani A.Carlos  
Universidade Federal de São Carlos  
Rod. Washington Luiz Km 235  
13565-905 São Carlos SP  
Fax (016) 260.8350

### Ponto de Vista

Luiz Carlos Costa Sequeira  
Fax(011) 266.3063 - São Paulo SP  
Fax (035) 531.5331 - São Sebastião  
do Paraíso - MG



# Terapia Holística Aplicada à Empresa

• LUIZ CARLOS COSTA SEQUEIRA



**LUIZ CARLOS COSTA SEQUEIRA**

*Terapeuta Holístico, terapeuta ortomolecular, magnetoterapeuta, terapeuta floral e terapeuta corporal.*

**N**o ponto de vista terapêutico, a maior "Doença" (desequilíbrio energético) que assola a humanidade são sintomas como: ansiedade, nervosismo, medo, depressão, síndrome da desadaptação, angústia, pessimismo, inveja, raiva, impaciência, sentimentos de inferioridade ou superioridade, auto-estranheza, falta de energia para cumprir com suas tarefas diárias, stress, etc.

Sem dúvida nenhuma, mais e mais empresas começam a olhar para seus funcionários e adotar tratamentos de terapia holística, onde quem ganha não é só a empresa e, sim, todo o quadro de funcionários que se interagem com equilíbrio e harmonia, trazendo benefícios a todos.

Como pode uma empresa obter rendimento de seus funcionários quando o quadro de sintomas negativos está totalmente desencadeado?

Este tipo de problema que temos em mãos não está somente dentro da empresa: atinge uma enorme porcentagem da espécie humana que habita este planeta.

Estes desequilíbrios vêm na sua maior parte de uma alimentação desequilibrada, de uma vida agitada, de constantes choques emocionais e psicológicos, até mesmo do tempo de gestação.

Na terapia holística empresarial, observa-se um rendimento melhor dos funcionários, um "astral" mais elevado, uma frequência mais alta na empresa, pois os funcionários começam a trabalhar e a exalar amor no dia-a-dia, amor que foi despertado, e não somente trabalhar contando os dias para receber o holerite no final do mês, como se fosse o único dia do mês para ser feliz, ou seja, em 1º lugar devemos trabalhar com satisfação que, em 2º lugar, virá a bonança pelo trabalho realizado.

Não adianta mantermos, muitas vezes, uma fachada com sorrisos fictícios, pois

nossos corpos exalam o nosso real estado de ser e estar.

Quando estamos bem, todos vêm a nós. Quando estamos mal, todos fogem de nós.

Não quero de forma alguma generalizar as empresas, mas, sim, alertar que às vezes o "câncer" não se encontra fora dela, mas dentro.

A terapia holística introduzida nas empresas desperta, em primeiro lugar, o equilíbrio no ser humano, o programa original divino, o qual ele trouxe desde o nascimento.

Nota-se que o funcionário começa a despertar e a executar com mais sabedoria, firmeza, vontade divina, paz interior, alegria, fé, suavidade, força, compaixão, clareza e discernimento, fazendo com que seu trabalho renda mais durante o dia.

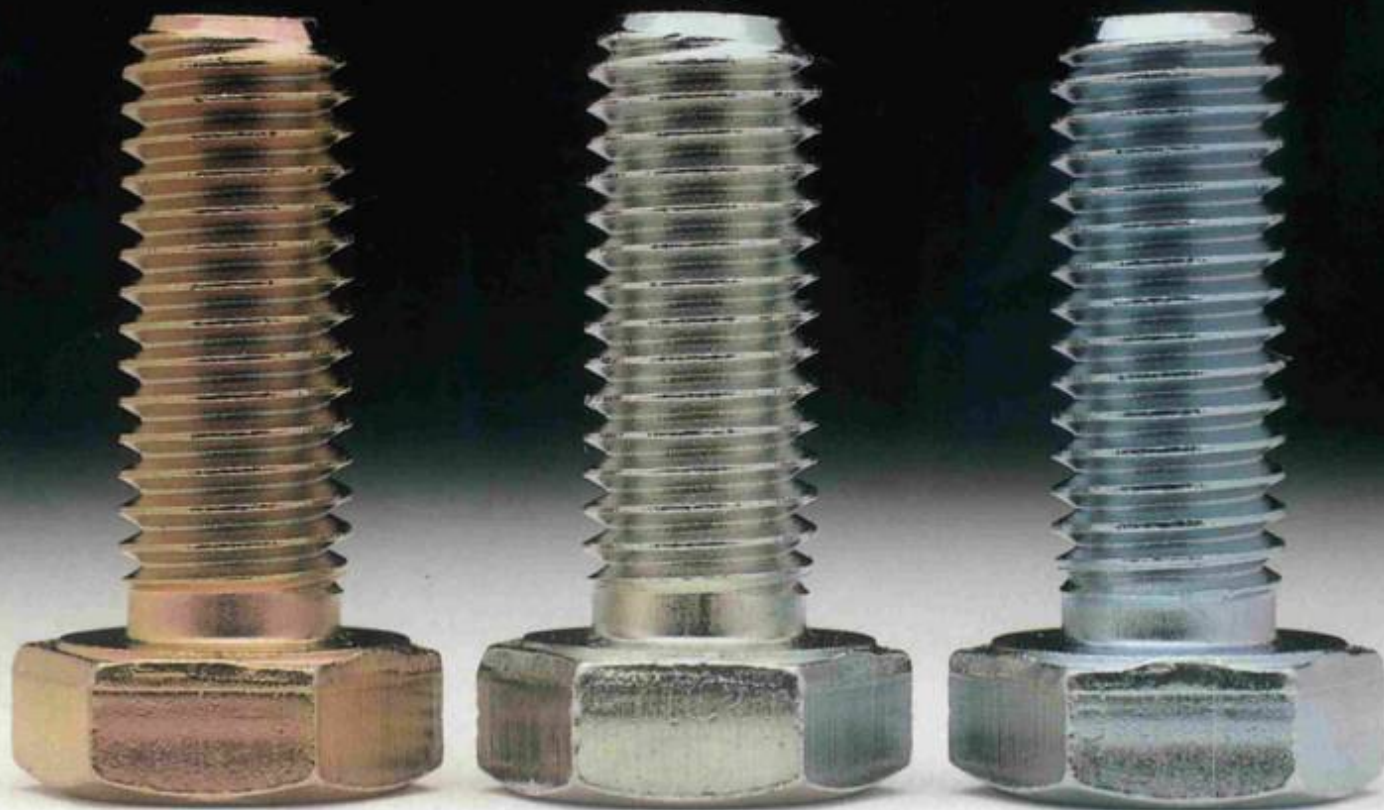
Alguns sintomas como câibras, formigamento, dores nas pernas, tensão nos ombros e na nuca, mãos ou pés frios, palpitações, alergias, falta de apetite, dores de cabeça, tensão nas costas, insônia, ranger de dentes, temperatura oscilante do corpo, transpiração noturna, tique nervoso e muitos outros já indicam que este indivíduo está com problemas em seu aparelho energético.

Na terapia holística não tratamos a úlcera estomacal, mas, sim, o que a gerou, que foi o nervosismo, a ansiedade. Tratamos o universo daquele paciente, enfim tratamos a causa, e não o efeito.

Vale lembrar que amor e alegria são nossas únicas metas que só trazem bons resultados não só para as empresas como também para os funcionários, que estão conscientes e despertados para a responsabilidade do dia-a-dia da empresa, como também para sua vida pessoal. Afinal, saber viver não é apenas uma arte. É necessário também um equilíbrio harmonioso que nasce de dentro de cada um de nós. •



# A alternativa verde:



## Chromitierung®

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

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

**Sur  
Tec**



**ROSHAW**  
EQUIPAMENTOS

ROSHAW Química Indústria e Comércio LTDA.

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



# ALTA TECNOLOGIA EM TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE



Equipamentos para  
Tratamento contínuo  
de Superfícies  
de Fitas e Bobinas

 **ELMACTRON**

Elétrica e Eletrônica Indústria e Comércio Ltda.

R. Prof. João Cavalheiro Salem, 475 - CEP 07243-580 - Bonsucesso  
Guarulhos - SP - TEL: (011) 6480-3113 - FAX: (011) 6480-3169