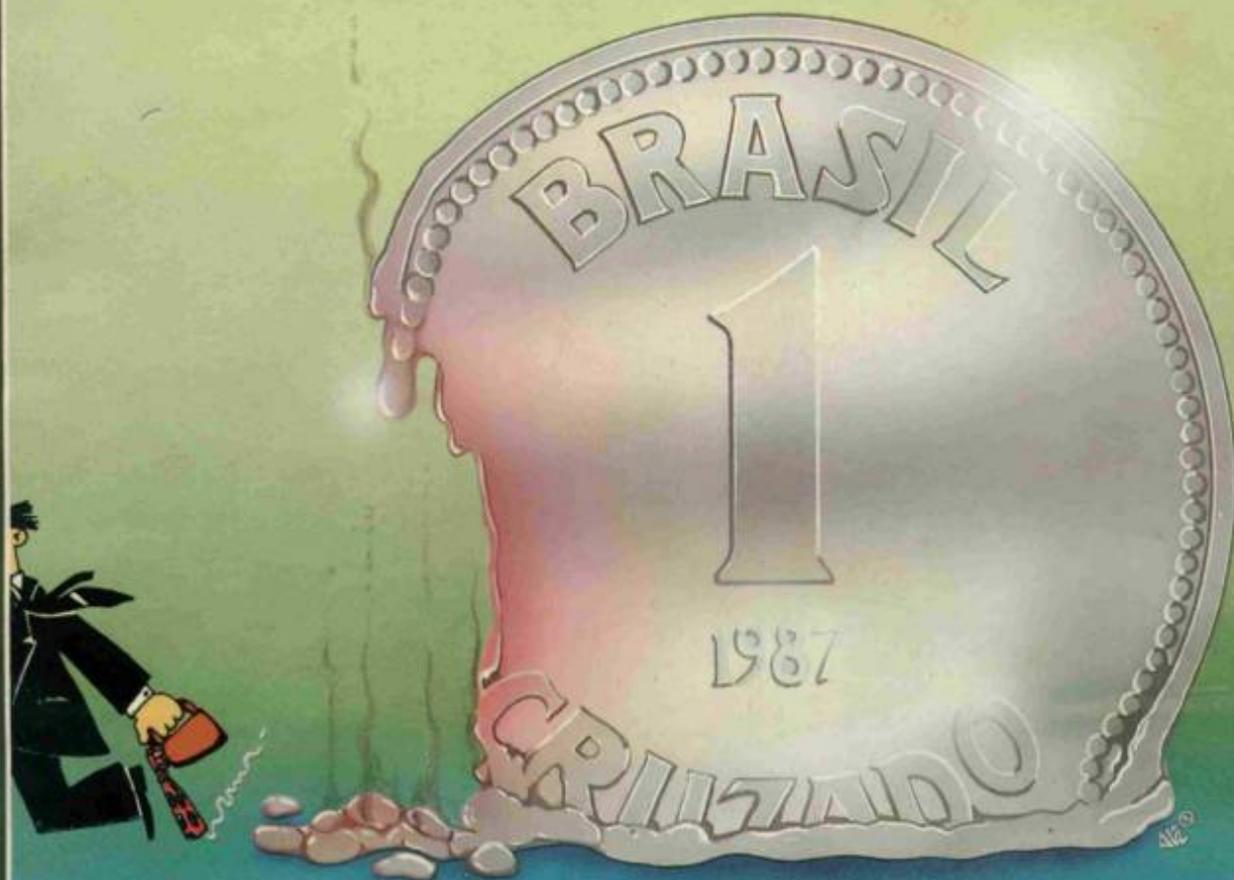


# Tratamento de **A SUPERFICIE**

Ano VI - Nº 25

Janeiro/Fevereiro/1987

**Crise de confiança:  
quem sabe o que fazer?**



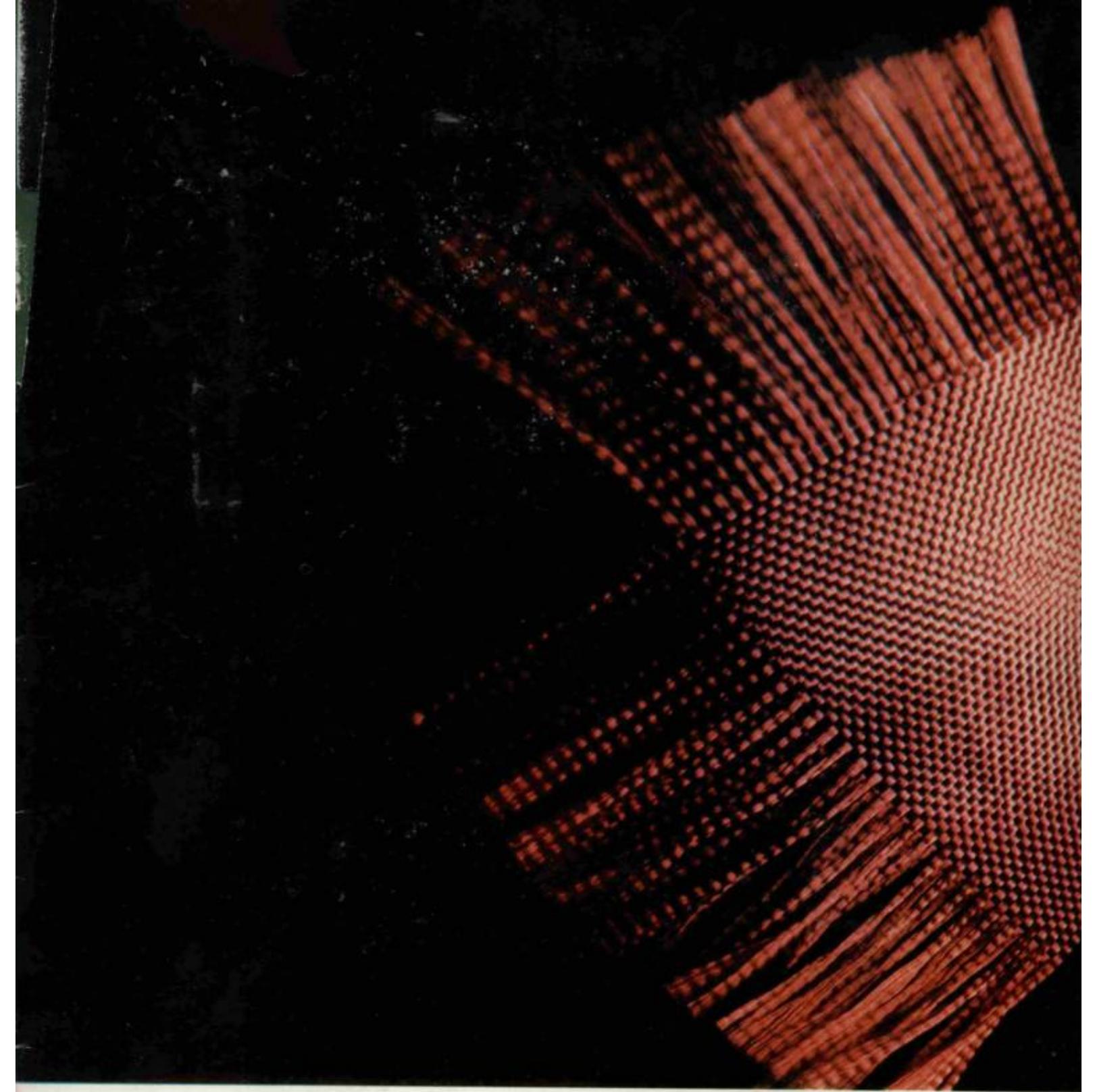
# Nós sabemos o que você espera de nós.

Schering está ativa na galvanotécnica desde 1898. Também participou na produção de circuitos impressos desde o início – com produtos químicos, equipamentos e processos. Hoje muitas das empresas de grande sucesso colaboram com a Schering – e a sua filial Berlimed Galvanotécnica.

Se você quiser saber mais sobre nós:  
Berlimed Produtos Químicos  
Farmacêuticos e Biológicos Ltda.  
Rua Ida Romussi Gasparinetti, 124  
06750 – Taboão da Serra – SP  
tel. (0 11) 4 91-87 77  
telex n° (0 11) 3 04 62 BPQF  
telefax n° 530-3380



**BERLIMED**  
Galvanotécnica



## Nós o fazemos em dois minutos.

O sistema de ativação Neoganth da Schering ativa o material base de forma incomparável. O teste de tela de vidro fornece a prova: Após apenas 10 segundos, as pontas das fibras, e após 2 minutos as fibras inteiras, estão completamente cobreadas com perfeita aderência - como mostra a foto.

Partículas minúsculas de paládio uniformemente distribuídas na superfície, garantem a deposição rápida e segura do cobre químico. Mesmo em furos menores que 0,3 mm de diâmetro a metalização é perfeita. O Ativador Neoganth é de simples manuseio e manutenção e tem uma vida útil muito longa.



O sistema de ativação Neoganth é um passo importante na compreensiva tecnologia de processos e equipamentos da Schering AG - e da sua filial Berlimed.

Procure-nos se houver interesse em maiores informações sobre o conceito Schering para a produção de circuitos impressos.

Berlimed Ltda.

Divisão Galvanotécnica

Rua Ida Romussi Gasparinetti, 124

06750 - Taboão da Serra - SP

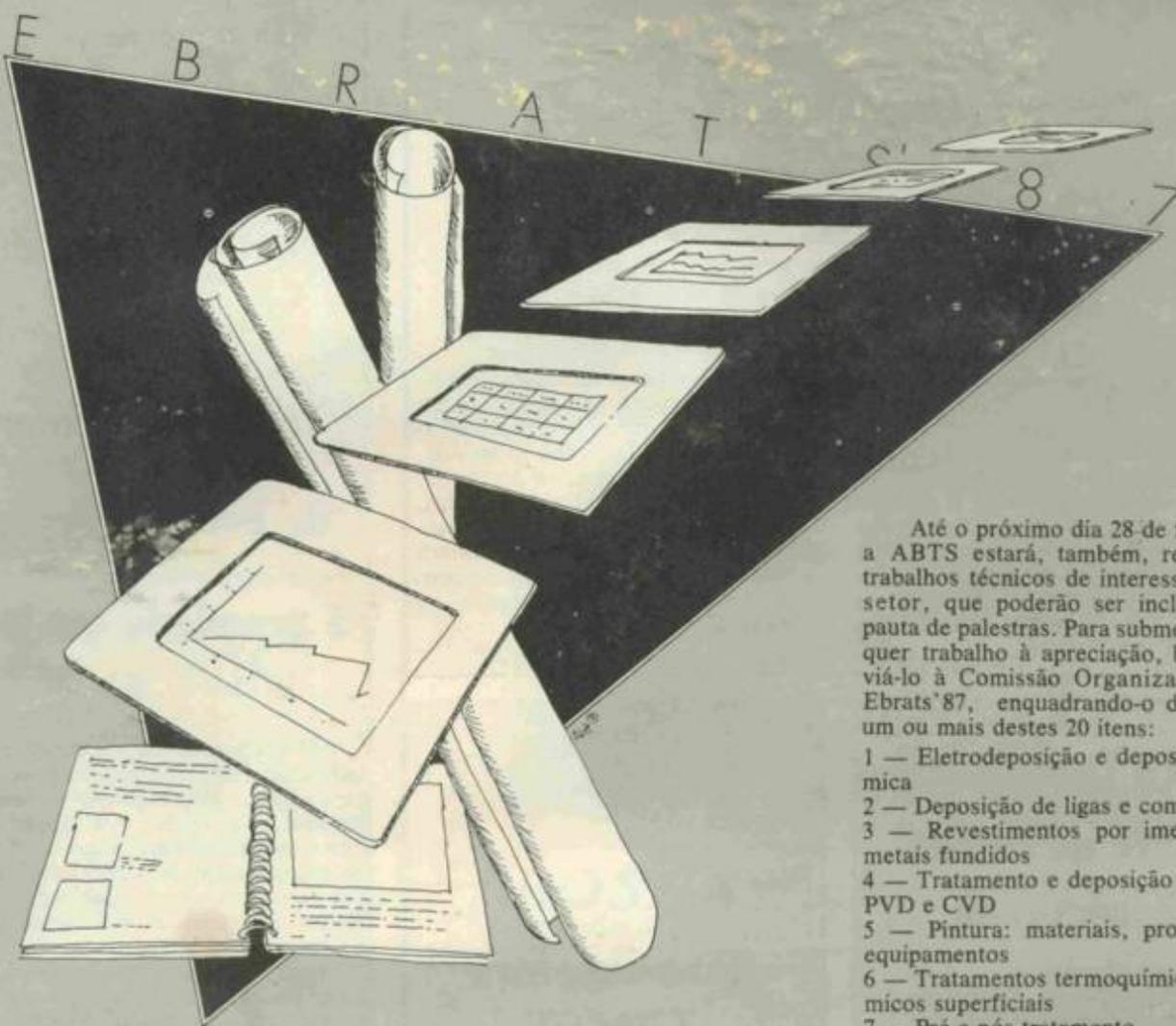
tel. (0 11) 4 91-87 77

Nós sabemos

o que você espera de nós.



**BERLIMED**  
Galvanotécnica



## Prepare-se para o Ebrats e envie suas teses

Uma significativa parcela do empresariado brasileiro já reconheceu que a aplicação de tecnologias adequadas a cada situação é sempre a melhor alternativa. Isto serve para economias em efervescência de crescimento — como a fase experimentada pelo parque industrial brasileiro entre fevereiro e dezembro de 1986 —, ou com iminentes sinais de crise — como acontece neste início de 1987. Neste ponto o setor de tratamento de superfície não difere de qualquer outro empreendimento produtivo: precisa, constantemente, adequar-se tecnologicamente à realidade que o mercado apresenta.

Uma oportunidade ímpar que os empresários desta área têm para promover sua atualização tecnológica e travar um conhecimento mais íntimo

com a vanguarda da pesquisa, seja ela nacional ou mundial, é o Ebrats. Este ano realiza-se em São Paulo, no Centro de Convenções Rebouças, de 19 a 22 de outubro, a quinta edição deste já tradicional encontro entre empresários e técnicos de todas as áreas que compõem o setor de tratamento de superfícies. Neste encontro, além das palestras técnicas, para as quais já estão confirmadas as presenças de vários especialistas estrangeiros, os empresários brasileiros poderão conhecer melhor o que cada um está fazendo dentro de sua indústria. Durante a realização do V Ebrats acontece, também, a V Exposição de Tratamento e Acabamento de Superfície, com a presença da maioria das empresas que atuam com linhas de produção ligadas a este setor.

Até o próximo dia 28 de fevereiro a ABTS estará, também, recebendo trabalhos técnicos de interesse para o setor, que poderão ser incluídos na pauta de palestras. Para submeter qualquer trabalho à apreciação, basta enviá-lo à Comissão Organizadora do Ebrats'87, enquadrando-o dentro de um ou mais destes 20 itens:

- 1 — Eletrodeposição e deposição química
- 2 — Deposição de ligas e compostos
- 3 — Revestimentos por imersão em metais fundidos
- 4 — Tratamento e deposição à vácuo, PVD e CVD
- 5 — Pintura: materiais, processos e equipamentos
- 6 — Tratamentos termoquímicos e térmicos superficiais
- 7 — Pré e pós-tratamento
- 8 — Outros processos de tratamento de superfície
- 9 — Acabamentos para metais leves
- 10 — Processos contínuos de revestimento
- 11 — Tratamentos para fins eletrônicos
- 12 — Desempenho e aplicações de superfícies tratadas
- 13 — Controle e garantia de qualidade
- 14 — Medição e ensaios: instrumentos e métodos
- 15 — Controle de processos
- 16 — Normas
- 17 — Toxicologia, higiene e segurança do trabalho
- 18 — Controle ambiental e reciclagem
- 19 — Automação e robótica
- 20 — Ensino e treinamento

Cada um destes itens tem importância fundamental na estruturação, funcionamento e produtividade das empresas de tratamento de superfícies. É de uma integração adequada de cada um deles que depende o presente e o futuro deste setor, que sente, por parte de seus clientes, cada vez mais a exigência de qualidade, inovações e, principalmente, soluções inteligentes.

## Curso de galvanoplastia tem nova data: 9 de março

Uma pequena mudança de datas no 25º Curso Básico de Galvanoplastia, promovido conjuntamente pela ABTS e Sindisuper. Seu início será, agora, dia 9 de março, estendendo-se até 30 de março. Conseqüentemente, a palestra sobre o tema, que tradicionalmente complementa todos os cursos, foi transferida para dia 31 de março e estará a cargo de Milton G. Miranda, da empresa Metalfinishing, discorrendo sobre circuitos impressos.

Ainda sobre circuitos impressos, está definitivamente assegurada, de 6 a 10 de abril próximo, a realização do 1º Seminário sobre Circuitos Impressos, que tem como organizador Milton G. Miranda e Roberto Motta de Sillos, este o diretor-cultural da ABTS. Ainda para abril já está confirmada a palestra de 28 de abril, sobre "Desengraxamento em Vapor de Solvente Clorado", a cargo da Dow Química.

## ABTS faz enquete sobre qualidade assegurada

Atentas ao fato de que todo o setor de galvanoplastia sofre desgastes perante a opinião pública devido aos serviços de má qualidade executados por preços vis por empresas sem o menor suporte tecnológico, os dois principais representantes do setor — o Sindisuper e a ABTS — nomearam uma comissão para verificar a viabilidade de implantação de um programa de Qualidade Assegurada. Para isso, foi criado conjuntamente um Departamento de Qualidade Assegurada nos moldes dos já existentes em países industrializados de tecnologia avançada que, apoiado em laudos de técnicos qualificados, pode credenciar empresas aptas a oferecer serviços dentro das especificações solicitadas pelos clientes. Para viabilizar esse departamento, a comissão composta por Luiz Geraldini Netto (Volkswagen), Manfredo Kostmann (Orwec), Paulo Nunes Spinosa (Tupã), Paulo A. Vencovsky (Cascadura) e Wilson Lobo da Veiga (Ragesis) está enviando a todos os associados da ABTS e Sindisuper uma consulta sobre essa implementação. Com base nesses dados, as duas entidades darão continuidade a seu projeto.

## Novo encontro regional sobre automatização

Mais um seminário sobre automatização industrial será realizado pela Sobracon — Sociedade Brasileira de Comando Numérico dias 14 e 15 de abril próximo, tendo como local o Bahia Othon Palace Hotel. A exemplo do que ocorreu em Porto Alegre, no início do ano, esse evento possibilitará a implantação de mais um escritório regional da entidade, permitindo assim uma participação mais efetiva de técnicos e empresários do setor. Simultaneamente ao seminário será realizada uma exposição de equipamentos e sistemas de automatização. Maiores informações poderão ser obtidas através dos telefones (071) 268-3517 e (011) 255-2967.

## Trabalho escolar de galvanoplastia é premiado em MG

Uma das maiores preocupações de todo o setor de tratamentos de superfície é a formação profissional de futuros técnicos do setor. Por esse mesmo motivo é que quando um grupo de alunos de escolas técnicas prepara um trabalho específico sobre "Galvanotécnica Hoje" é motivo de satisfação. Este trabalho foi apresentado na Feira de Ciências Expotec 86, realizada em outubro passado na cidade de Contagem, em Minas Gerais, recebendo o primeiro lugar nessa feira.

Esses alunos, do 3º ano de Química Industrial do Colégio Centro Tecnológico de Contagem, são liderados por José Otávio Bezerra da Silva, aliás, um aluno muito interessado no setor, pois, por várias vezes, veio a São Paulo para participar de palestras e cursos promovidos pela ABTS. Nesse trabalho, Bezerra da Silva e seus colegas mostraram a origem da galvanoplastia, suas condições atuais, descrevendo alguns processos como a fosfatização, a eletrodeposição de zinco, cromatização de alumínio e linha de tratamento, além da discussão sobre laboratórios de controle de qualidade na área de acabamentos, aliás um dos pontos pelos quais a ABTS tem mais se batido atualmente.

Participaram desse trabalho, além de José Otávio Bezerra da Silva, os alunos Sandra Aparecida Lopes Cardoso, Nelson Martins, Rogério Carvalho de Castro, Fred Melo de Oliveira, Dirlene Peixoto Magalhães, Denilson Eustáquio Diniz, Jorge Luiz Lopes, Wander de Souza Paula e Filadelfo Amorim Soares.



## Padrão de Qualidade

# QUIRIOS

A avançada tecnologia nacional utilizada nos nossos processos de fabricação e um apurado controle com modernos equipamentos de laboratório, resultam em produtos de alto padrão de qualidade, dentro das mais rígidas especificações exigidas pelo mercado da química fina

Acetato de Amonia  
Acetato de Níquel  
Ácido Fenolsulfônico  
Ácido Fluobórico  
Ácido Fluorídrico  
Ácido Fluossilícico  
Alumem de Cromo  
Bifluoreto de Amonia  
Bifluoreto de Sódio  
Bissulfato de Sódio  
Cloreto Estanoso  
Cloreto de Paládio

Cromato de Potássio  
Cromato de Sódio  
Fluoborato de Amonia  
Fluoborato de Cadmio  
Fluoborato de Chumbo  
Fluoborato de Estanho  
Fluoborato de Ferro  
Fluoborato de Potássio  
Fluoborato de Sódio  
Fluoborato de Zinco  
Fluossilicato de Chumbo

Fluossilicato de Potássio  
Fluossilicato de Zinco  
Molibdato de Amonia  
Molibdato de Sódio  
Nitrato de Cobre  
Nitrato de Níquel  
Nitrato de Sódio  
Sulfato de Cobalto  
Sulfato de Estanho  
Sulfato de Estrôncio  
Sulfato de Potássio  
Tetrassulfeto de Sódio



21 anos  
1965 a 1986



## ABTS comemora mais um ano com samba e troca de opiniões

Foi uma festa que as pessoas do setor de tratamento de superfície não se esquecerão tão cedo. Dia 12 de dezembro passado realizou-se o tradicional jantar de confraternização da

ABTS com a apresentação do show "Panorama do Brasil nº 2", no Plátforma I. A presença do setor foi elevada, embora o espaço reduzido entre as mesas dificultasse a movimentação das

pessoas e as trocas de opiniões ou mesmo o conagração. Mesmo assim, a participação intensa e a qualidade do show encantaram todos que foram ao jantar.

### Kepler Weber faz acordo com a sueca Flackt

Através de suas subsidiárias Sistemas de Controle Ambiental S.A. (Conamza) e KW Engenharia Ltda, o grupo Kepler Weber assinou acordo de transferência de tecnologia com a empresa Flackt Técnica de Ar Ltda, subsidiária brasileira da empresa sueca Flackt AB. Com este acordo, a Kepler Weber passou a dispor de avançada tecnologia para tratamento de superfície, especialmente nas áreas de pintura automotiva de acabamento, incluindo fosfatização, eletroforese, cabines de pintura, estufas, resfriador e sistema de pintura de reparos.

O mercado potencial nos próximos anos será equivalente a US\$ 70 milhões, segundo o diretor presidente da Kepler Weber, Helmut Kepler. O acordo entre a Kepler Weber e a Flackt foi concluído em outubro do ano passado e as duas subsidiárias da empresa já se encontram trabalhando com a nova tecnologia.

### Baker Brothers procura distribuidor

A Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície recebeu, ao final do ano passado, correspondência da Baker Brothers/Systems, empresa com sede nos Estados Unidos, que procura distribuidor de seus produtos no Brasil. Essa empresa, pertencente ao grupo Systems Engineering and Manufacturing Corp., é fornecedora de equipamentos para galvanoplastia utilizados pela indústria de tratamentos de superfície e de circuitos impressos, em todo o mundo. Um exemplo dos equipamentos disponíveis da Baker Brothers são os discos de filtros horizontais, fabricados na filial holandesa da empresa e montados em outra filial, em Porto Rico.

Os interessados na oferta da Baker Brothers devem reportar-se à ABTS, em sua sede, à avenida Paulista, 1.313, 9º andar, com o secretário da entidade, Alfredo Levy.

### Soelbra em busca de chefe de laboratório

Esta é uma grande oportunidade para quem se interessa por uma excelente colocação: a Soelbra — Sociedade Eletroquímica Brasileira Ltda., tradicional fornecedora de produtos em geral para tratamentos de superfície, procura um "chefe de laboratório galvanotécnico". Esse laboratório executa serviços de controle de correção dos eletrólitos assim como banhos pilotos para novos desenvolvimentos, além de outras funções, seja para assistência aos clientes, como para preparo de compostos químicos, abrihantadores, etc.

Os interessados poderão enviar seu currículo para a Soelbra à rua Toledo Barbosa, 453, em São Paulo, aos cuidados do Sr. Francisco Chagas M. Santos.



Nossa capa:  
Criação de Alê®

Notícias	3
Editorial	7
Reportagem	8
"É o Cruzado se liquefaz...", por Adalberto Marcondes	
Metalização	14
"Preparação de placas multilayer para metalização", por José Carlos D'Amaro	
Galvanoplastia	25
"Substituir o cádmio ainda é opção cara e complicada contra a corrosão", por Lothar Dieter Water	
Corrosão	28
"Medidas eletroquímicas de corrosão: uma introdução", por Claudio Cardoso	
Tratamento Térmico	32
"Nova concepção de fornos contínuos de cementação", por Horst Mecker	
Pintura	36
"Removedores de tintas mais eficazes, a necessidade atual", por Wladimir Bibikoff	
Segurança	38
"Insalubridade: questão bem definida no setor de tratamentos de superfície", por Osmar Gouveia Xavier	
Produtos	39
Empresas	40

## Que não se perca o otimismo

*Este ano nasceu confuso, cheio de incertezas, dúvidas. O otimismo que regeu 1986 foi substituído, de hora para outra, por um sentimento generalizado de perplexidade. Para onde se vai agora, esta a pergunta mais comum nos dias de hoje. E de que modo se vai é outra questão sempre colocada. A inflação reacendeu, alguns conflitos que estavam amortecidos voltaram a manifestar-se, todo o sistema econômico realinha-se em nova posição, como nos tremores de terra. É preciso, porém, lembrar que esses tremores, por mais desgastes que provoquem, são perfeitamente naturais. A acomodação permanente é um estado que a Natureza não conhece, quanto mais a Economia. E o homem, enquanto ser, também não pode se permitir nenhuma espécie de acomodação. A necessidade intrínseca de se buscar o progresso não permite.*

*Por quanto tempo isto vai durar? Com certeza, mais alguns meses, talvez todo o primeiro semestre seja marcado pelas indefinições. Porém, a espécie humana tem a sabedoria de saber aprumar-se sempre, tentar enxergar melhor o futuro, com os pés firmes no presente não esquecendo-se das reações sentidas nos passados recente e remoto. O importante, indispensável, é que não se perca o otimismo, a fé, a certeza de que os períodos ruins, incertos são indispensáveis para que existam os bons momentos.*

*É hora, certo, de se refazer contas, rediscutir posições, negociar, ceder, obter. Há dúvidas, mas deve existir, sempre, uma certeza: a de que todas as pessoas, independentemente de sua função na sociedade, devem colocar-se diante da necessidade de precisar enxergar 1987 não só da maneira como os indicadores dizem que será, mas como deveria ser, como se gostaria de que, sempre, se poderá chegar a uma situação melhor do que a esperada matematicamente nas fórmulas, equações e gráficos. O ser humano tem a capacidade única de realinhar tudo isto, pelo simples fato de que ele pode mover-se pela vontade.*

*Para nosso setor há, no entanto, certezas firmes: é indispensável trabalhar mais duro, ainda mais com o Ebrats em outubro próximo. Nosso grande momento bienal se aproxima e as dificuldades fazem sempre o ser humano superar-se. É de se esperar muito do próximo Ebrats. Vamos, todos nós, fazê-lo como gostaríamos que ele fosse, com toda nossa vontade.*

Hans Rieper  
Presidente da ABTS

## Expediente

### Tratamento de SUPERFÍCIE

**Tratamento de superfície**  
Órgão Oficial de Divulgação da Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície (ABTS)  
**Presidente:** Hans Rieper  
**Vice-Presidente:** Volkmar D. Ett  
**1º Secretário:** Alfredo Levy  
**2º Secretário:** Orpheu Bittencourt Cairolli  
**Tesoureiro:** Raul Fernando Bopp  
**Diretor Cultural:** Roberto Motta de Sillos  
**Conselheiros:** Airi Zanini, Airton Moreira Sanchez, José Carlos Cury, Milton Miranda, Moses Manfredo Kostmann, Nilo Mártire Neto, Roberto Della Manna, Stephan Wolynec e Wilson Lobo da Veiga.  
**Conselheiro Honorário:** Wady Millen Jr.  
**Secretária:** Marilena Kallagian

**Assessoria Jornalística:**  
Ponto & Virgula Editorial Ltda.  
**Jornalista Responsável:** Sílvio Samuel Sena  
(Mtb. 6.559)  
**Editores:** Maurício Ielo e Adalberto Marcondes  
**Diretor de Arte:** Alê  
**Assistentes de Produção:** Kátia Di Clemente e Maria L. J. O. Campos.  
**Secretaria Gráfica:** Nanci Vieira  
**Fotografia:** Abelardo Alves Neto  
**Administração:** Cicero Nunes de Farias, Edvaldo T. dos Santos, Eliana de Jesus Nogueira, Marcos Polastri  
**Publicidade:** Jarina Promoções e Serviços  
Rua Venâncio Aires, 177  
Fone: (011) 864-9262  
**Composição:** OESP  
**Fotolitos:** IFF  
**Impressão:** Parma  
Esta publicação é de responsabilidade editorial da Ponto & Virgula Editorial Ltda.  
Avenida Jabaquara, 99 — cj. 45  
Fone: (011) 276-8696  
Esta é uma co-edição com a ATG — Artes Técnicas, Gráficas e Editora Ltda.

# E o cruzado se liquefez...



***A nau do Plano Cruzado enfrenta sérios problemas. Os preços disparam e os trabalhadores reivindicam melhores salários. Está composto o cenário para o recrudescimento da inflação. 1987, um ano com as melhores expectativas de crescimento, de uma hora para outra transforma-se num ano onde a recessão assombra os executivos e deixa o governo sem capacidade de ação. No lugar dos preços, agora os investimentos estão congelados.***

Não basta perguntar qual o caminho. É preciso saber se há algum caminho. Neste início de 1987, as empresas brasileiras — não apenas elas, na verdade, mas toda a sociedade — perguntam-se o que poderão ter pela frente. Indefinições por todos os lados são as regras. Da mesma forma que há pouco mais de um ano não se suspeitaria que viriam dados novos como desindexação, congelamento, nova moeda e tantos outros, todos têm dúvidas atroz sobre quais os próximos lances desse jogo. O governo, há um ano fez roque grande num tabuleiro em que nenhuma peça havia sido tirada — um jogo congestionado, portanto.

Para se tentar prever ou pelo menos supor quais os próximos lances, é preciso voltar no tempo e relembrar as jogadas passadas. Como tudo começou, quais variantes desconhecidas ou não foram empregadas. Há alguns lances que serão históricos, sejam quais forem seus resultados, por exemplo, as futuras gerações estudarão, sem dúvida com alguma surpresa, um curto período em que a economia brasileira conheceu o insólido fato da deflação. Para os brasileiros, em geral, e para os empresários, em particular, os meses mais alentadores vividos pelo País em décadas.

Uma enquete realizada com empresários e administradores da área de tra-

tamento de superfícies mostrou, porém, que em outubro o idílio acabou. Esses executivos começaram a perceber que alguma coisa corria mal na festiva embarcação do Cruzado. Algumas matérias-primas começaram a desaparecer misteriosamente. Negócios absolutamente rotineiros começaram a ser discutidos em clima de desconfiança e incerteza. Os fiscais do Presidente ainda demonstravam algum fôlego. Novembro iniciou-se com a ameaça de paralisação de algumas linhas de produção, quando não pela absoluta falta de matérias-primas, pela ameaça dos empregados em fazer greve por melhores salá-

***Empresários,  
trabalhadores e governo  
tentam o Pacto Social,  
mas a Constituinte  
pode decidir outra coisa***

rios. O ágio iniciou sua carreira no vocabulário do País. Suas causas eram justificadas como um grande círculo de peças de dominó e a maior parte desses executivos culpa o governo de haver derrubado a primeira peça.

Dezembro: os planos de investimentos ocupam o lugar dos preços nos organogramas das empresas, ficam congelados. O primeiro reflexo da nova escalada financeira vem na forma de juros inconcebíveis para uma economia teoricamente sem inflação. Para as empresas isso significa que uma simples operação de desconto de duplicatas pode levar todo o lucro de uma operação comercial, em alguns casos chegando ao prejuízo. Os bancos começam a reduzir suas operações de financiamento, não existe nenhum índice oficial para servir como parâmetro da correção monetária.

Para os executivos que atuaram de forma racional durante o período em que o congelamento vigorou, comprando equipamentos e fazendo estoques de matérias-primas, a crise só começa oficialmente neste início de 1987, porém de forma brutal. Empresas cancelam suas compras e começa-se uma tímida tentativa de renegociação de valores nominais em vendas realizadas nos três últimos meses de 86. O governo dá carta branca para um aumento geral de 17,5% para as indústrias fabricantes de

equipamentos. Muitas empresas necessitam de um realinhamento de preços mais criterioso, mas as autoridades de Brasília não dispõem de meios para esse levantamento.

O horizonte recessivo delinea-se pela frente de quase todas as empresas que atuam na área de tratamento de superfícies. Os almoxarifados registram estoques em seus níveis mais baixos e, segundo a enquete realizada, produtos químicos estão sendo comercializados com margens de aumento que aproximam-se dos 100% sobre os preços praticados em 28 de fevereiro de 1986. Custo que, necessariamente, terá que ser repassado para o consumidor seguinte, numa escalada que fatalmente desembocará no preço de venda dos artigos destinados ao consumidor final, conseqüentemente nas planilhas dos indicadores de inflação.

A grande questão que se apresenta agora, principalmente para os responsáveis pela produção industrial neste setor, é sobre que rumos seguir no decorrer de 1987. Para grande parte, a colocação feita pelo presidente José Sarney e negociada por seu ministro do Trabalho, Almir Pazzianotto, tratada como Pacto Social, ainda é uma proposição etérea. Não se acredita mais na capacidade do Estado em administrar preços, principalmente pela demonstração de

que o governo não é capaz de controlar seus gastos internos. Poucos estão dispostos a respeitar uma trégua de três meses no realinhamento de preços e, ao contrário de outros setores, não acreditam, em sua maioria, que a eliminação do mecanismo de reajuste automático de salários — o "gatilho" — seja solução para a redução dessa escalada de preços.

Tabelamento de juros bancários também é outra medida polêmica. Se

*Alguns querem  
o tabelamento dos juros,  
mas a maioria sabe que  
isso só vai piorar as relações  
econômicas*

por um lado isso garante taxas menos próximas aos níveis de agiotagem praticados no início de janeiro, nada dá segurança de que, com seus lucros limitados, os bancos continuem a abastecer o mercado com dinheiro novo, o que já não acontece com facilidade no primeiro mês do ano, quando a maior parte dos bancos não sabe ao certo com que taxa operar a prazos mais dilatados.



A gerente financeira da Elmalectron, Leonora Martins, expressa uma opinião corrente entre a maioria de seus pares: "O melhor seria que o governo nos deixasse voltar a uma economia regida pelas leis de mercado, sem ingerência, inclusive, na negociação salarial de cada categoria". Ela alega que, como sua empresa contrata trabalhadores ligados ao forte sindicato dos metalúrgicos, muitas vezes tem de aceitar índices de aumentos propostos pelas indústrias montadoras, mas que não necessariamente refletem a realidade das pequenas empresas do setor. A negociação empresa a empresa também é uma hipótese com bom índice de aceitação.

De uma maneira global, o mercado está colocado em compasso de espera. Da mesma forma que não se crê na capacidade da atual equipe de governo em controlar o brutal descongelamento de preços, aguarda-se que, de Brasília, venham novas medidas. É uma situação de absoluta incerteza, onde cada executivo sentiria-se mais à vontade tendo liberdade total para a administração de seus custos e preços finais.

# Degussa s.a.

## PRODUTOS

Ampla e avançada linha de banhos galvânicos de metais preciosos:

- Banhos de pré e pós-tratamento
- Banhos de douração dura, strike ou electroless
- Banhos de folheação a ouro duro, coligado com cobalto, níquel ou ferro e outros (ligas de ouro de 14 a 22Kt).
- Banhos de prata fosca, semi-brilhante e brilhante.
- Banhos de ródio, paládio e ligas de paládio/níquel.
- Banhos desengraxantes, de proteção superficial e polimento de ouro e suas ligas, deplacantes de ouro e prata.
- Sais de ouro, prata, ródio, paládio, platina etc.
- Equipamentos galvanotécnicos auxiliares.

**Degussa s.a.**

**Divisão Metal**

Rua Arroio Chuí, 95 - CEP 07040  
Guarulhos - SP - TELEX: (011) 33993  
Degu-Br - Tel.: (011) 209-3277

## Assistência Técnica

- Um laboratório completo, dotado dos mais modernos equipamentos e um corpo de químicos altamente especializados prestam assistência técnica desde os estudos preliminares para implantação do sistema até o controle periódico dos banhos permanentemente.



Uma das esperanças do Governo Federal para superar este momento de incertezas é um acordo político firmado com os governadores eleitos, onde eles se comprometem a dividir a responsabilidade pelas decisões econômicas tomadas pelos ministérios. Isso, em caso de um novo congelamento de preços, colocaria mais gente nas ruas para manter a fiscalização. E, pela primeira vez, o País atuaria nos moldes de uma federação. Vários são os pontos em que os governadores atuariam, mantendo, inclusive, o controle sobre a decisão de preços de alguns produtos em seus respectivos Estados.

Em outra mesa, ao redor da qual sentaram-se representantes de várias federações empresariais e de trabalhadores, com a participação do ministro Almir Pazzianotto, procurou-se a vinculação efetiva entre valores nominais de preços e salários. Apenas se recusou ao diálogo a CUT — Central Única dos Trabalhadores —, cujos dirigentes, ligados ao Partido dos Trabalhadores, atrelaram várias questões de política externa e interna como condições sem as quais não pode haver entendimento. Jair Meneguelli, presidente da CUT,

*Automatizar  
vai continuar sendo  
difícil e caro em 1987.*

*Os bancos de investimento  
não têm dinheiro  
para modernização*

acredita que o Pacto Social somente pode ser tentado se forem suspensos os pagamentos da dívida externa, sem previsão de quando voltariam a ser efetuados, e se for integralmente revogado o decreto conhecido como Cruzado 2. Já o dirigente da Confederação Geral dos Trabalhadores, Joaquim dos Santos Andrade, trabalha no sentido de que, em se conseguindo um acordo, os trabalhadores sejam beneficiados com uma melhora principalmente no salário mínimo praticado no Brasil.

Do lado dos empresários tenta-se o atrelamento de seus preços a uma nova moeda forte, que de maneira nenhuma seria o Cruzado, mas alguma coisa que se assemelhe à antiga ORTN, que tinha, mês a mês, seu valor nominal corrigido de acordo com a inflação registrada.

Os pequenos e médios empresários do setor de tratamento de superfície, quase sempre isolados das decisões tomadas nessas negociações, vêm com certo receio qualquer medida emanada de gabinetes. Muitas vezes elas refletem apenas a capacidade média da economia, sem levar em consideração que boa parte do parque industrial é formado por empresas que por muito pouco não chegam a atingir a denominação de micro-empresa. Outro motivo para que a situação econômica mantenha-se em compasso de espera é que em fevereiro instalou-se a Assembléia Nacional Constituinte, com poderes praticamente ilimitados sobre a vida do País. Qualquer decisão emanada dessa Assembléia revoga, em qualquer nível, normas, decretos ou leis anteriores.

Por exemplo: empresários, governo e trabalhadores estão tratando de encontrar um denominador comum quanto ao valor do salário mínimo. Segundo as entidades sindicais dos trabalhadores, o valor deveria situar-se em torno de Cz\$ 4.500,00. O governo contra-propõe Cz\$ 1.500,00 e os empresários consideram mais viável um valor não superior a Cz\$ 1.100,00. Mesmo que se chegue a um acordo quanto a isso, os deputados constituintes podem decidir que esse salário será de valor "x", e nada se pode fazer depois que aprovarem a lei. Restará cumpri-la.

Os atuais ministros estão empenhando-se em conseguir que o poder constituinte não se envolva nas decisões práticas do dia-a-dia econômico, mas não podem ter certeza de conseguir isso. Mesmo assim como a situação da economia é causadora de conflitos e gera incertezas entre os brasileiros, tenta-se obter condições mais satisfatórias para o não recrudescimento do processo inflacionário. A maior parte dos executivos financeiros do setor de tratamento de superfície não consegue vislumbrar que tipo de atitude consegue quebrar a expectativa de alta. Principalmente porque são empresas que atuam de maneira intermediária no processo produtivo. Não estão em nenhuma das pontas do produto final. Dependem de fornecedores e são, para as empresas que vendem ao consumidor final, apenas fornecedores de processos, equipamentos e produtos.

Justamente por ocuparem esta posição intermediária, essas empresas encontraram dificuldades em manter seus preços congelados. Não havia controle objetivo sobre os valores cobrados por seus fornecedores e havia a pressão das indústrias para as quais fornecem, obrigadas a atuarem no mercado final com preços tabelados. Isso levou muitas empresas de tratamento de superfície a uma situação delicada. Não podendo repassar os aumentos de sua matéria-prima, as margens de lucro foram sendo, aos poucos, dilapidadas.

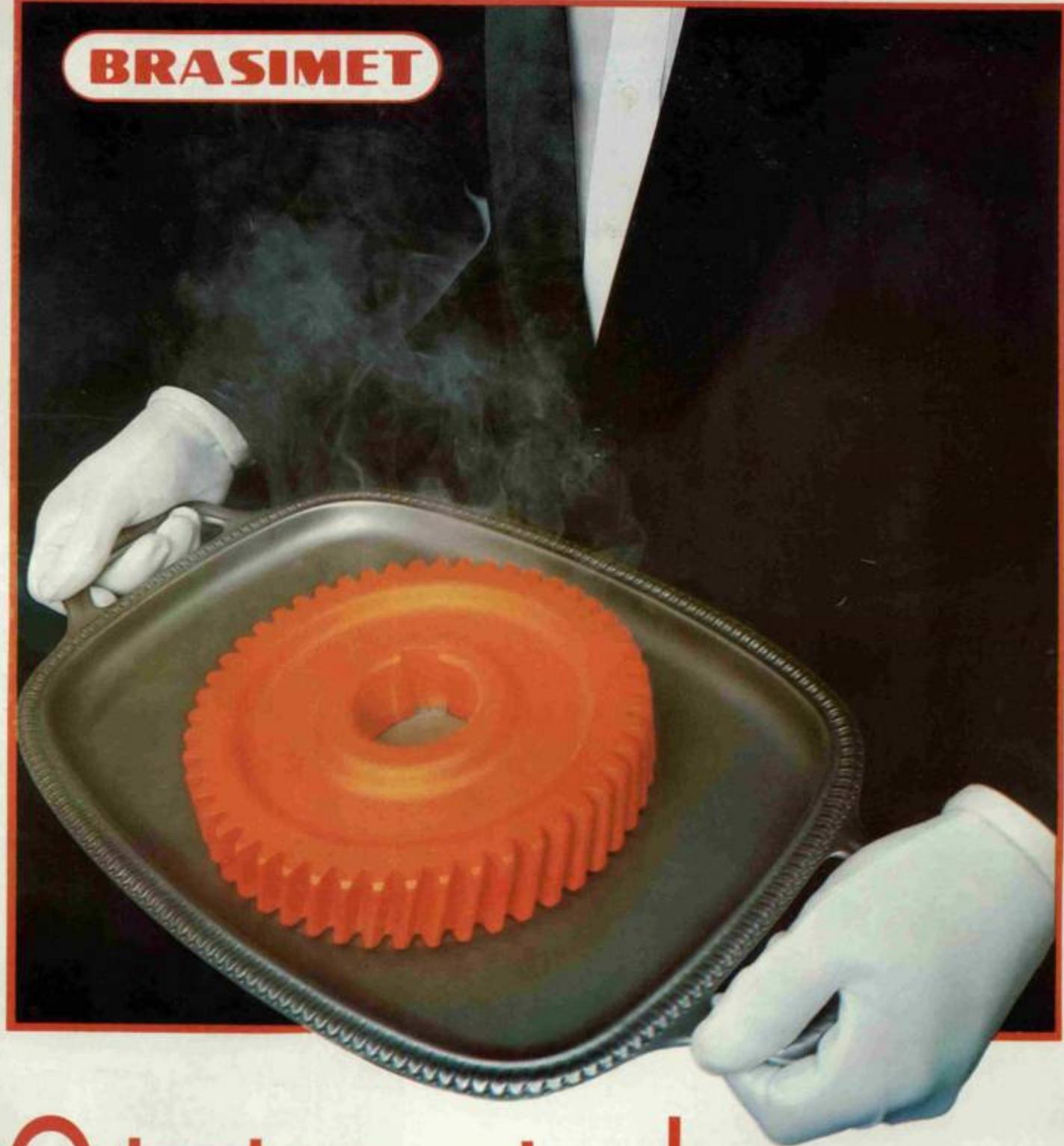
Outra questão que se apresenta como sendo de fundamental importância para as empresas de tratamento de superfície é a lei de informática. Tanto porque muitas das empresas trabalham com a produção de circuitos impressos, como porque várias outras têm interesse em automatizar parte de suas linhas de produção. O secretário geral do Ministério de Ciência e Tecnologia, Luciano Coutinho, disse em entrevista concedida em dezembro, que o governo não pretende abrir mão da reserva de mercado. Segundo ele, algumas importações serão autorizadas, em níveis superiores aos praticados em 1986. Em números redondos, em 1986 importou-se 600 milhões de dólares e, em 1987, pretende-se a importação de 700 milhões de dólares. Para as empresas que pretendem instalar em suas linhas equipamentos de automação com utilização de processos informatizados, Coutinho garantiu que o governo está estudando facilidades a nível de crédito, principalmente através de instituições oficiais, como é o caso do BNDES. O difícil agora é saber como vão operar os bancos de investimento em 1987, já que em 1986 eles estavam repassando o dinheiro com taxas anuais entre 3 e 8%. O próprio Badesp — Banco de Desenvolvimento do Estado de São Paulo, que pretendia fazer várias operações de auxílio ao crescimento industrial, está em uma fase de indefinições. Praticamente todas suas linhas de crédito estão sem recursos para aplicação.

*Muitas expectativas  
e nenhuma certeza.*

*O Cruzado  
precisa de remendos,  
mas ninguém quer ser  
o alfaiate*

Com a impossibilidade de obter recursos desses bancos, os executivos do setor têm que buscar, não somente para a automação de suas linhas, mas para qualquer investimento necessário em suas empresas, dinheiro nos bancos privados e estes emprestam à taxa do dia. Começa a funcionar o congelamento do desenvolvimento e, muito possivelmente, tem início uma nova fase recessiva na economia brasileira. Os rumos a seguir serão ditados de acordo com as necessidades individuais de cada empresa. Se Brasília chegar a um acordo que consiga conciliar essas necessidades com as dos trabalhadores e governo, muito bem. Caso isso não seja possível, ninguém se atreve a fazer qualquer previsão sobre o futuro da economia brasileira.

**BRASIMET**



# O tratamento de mais alto nível

A Brasimet realiza os mais variados tratamentos térmicos em metais ferrosos e não ferrosos com avançada tecnologia de processos e elevado padrão de atendimento.

BRASIMET COMÉRCIO E INDÚSTRIA S.A.

OS CINCO ENDEREÇOS DO MELHOR TRATAMENTO

S. PAULO : Av. das Nações Unidas, 21.476 - (011) 522-0133  
DIADEMA : Av. Antonio Piranga, 2.300 - (011) 445-2622  
CAMPINAS : Rua de Acesso ao Jockey Club, 200 - (0192) 42-1011  
CONTAGEM : Av. Sócrates M. Bittencourt, 1.300 - (031) 351-0645  
P. ALEGRE : Av. Santos Dumont, 744 - (051) 22-1122/1290



A48 / Ponto e Virgulã

### MANUFATURA GALVÂNICA TETRA LTDA.

Av. Amãncio Gaiilli, 235 (altura km. 243 da Via Dutra)  
Bonsucesso - Guarulhos - São Paulo - CEP 07000  
Fone PABX 942-0555 - Telex (011) 22237

Fabricamos - Montamos - Colocamos em funcionamento  
Equipamentos manuais, mecanizados  
e totalmente automatizados para

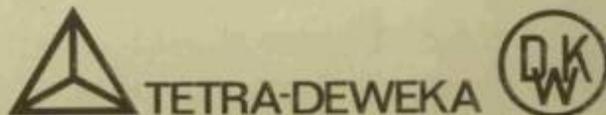
#### TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIES

Tambores para eletro-deposição e polimento.  
Equipamentos para processos de Limpeza,  
Decapagem, Eletro-polimento, Oxidação,  
Anodização, Fosfatização, Deposição Química de  
Metais, Deposição Eletrolítica de Metais,  
Metalização de circuitos impressos,  
Eletroforese (Pintura por galvanoplastia),  
Aplicação de Tintas e Vernizes.  
Cobreado e cromado de cilindros para  
rotogravura, Chaves reversoras manuais e  
automáticas, Aquecedores elétricos de imersão,  
Trocadores de calor.

Fontes de corrente contínua, régulação 10 - 100% com ripple abaixo de 4,8%  
em toda a faixa e tensão constante, especialmente projetados para uso em:  
Anodização, Eletro-Polimento, Eletro-Deposição de Metais,  
Cromo Duro, Eletroforese e Eletrólise.  
Conjuntos de filtros de imersão, portáteis e estacionários.  
Sistemas de exaustão, inclusive lavagem de gases.

RESOLVEMOS SEU PROBLEMA COM EFLUENTES, APLICANDO  
TECNOLOGIA ADEQUADA PARA CADA CASO.

Colocamos à sua disposição equipe técnica altamente  
especializada, com know-how internacional.



# PROCESSOS E PRODUTOS ESPECIAIS PARA O TRATAMENTO QUÍMICO OU ELETROLÍTICO DE SUPERFÍCIES

## FOSFATIZANTES, NEUTRALIZADORES, PASSIVADORES, REMOVEDORES DE TINTAS

### 1. FOSFATIZANTES

- Berlifos Universal (fosfato de zinco com cristalização pesada)
- Berlifos A-73 (fosfato de zinco para autolubrificação na deformação a frio)
- Berlifos PT (cristais médios para pintura e trefilação)
- Berlifos Mn (fosfato de manganês para camadas antifriccionantes)
- Berlifos L-56 (fosfato de zinco para laminação, trefilação etc.)
- Berlifos Micro (fosfato de zinco micro cristalino para boa aderência de tintas)
- Berlifos Micro 250 (micro-cristalina isenta de cristalização a olho nu)

### 2. DECAPANTES À BASE DE ÁCIDO FOSFÓRICO

- Terminox B (para remover leves camadas de ferrugem antes da pintura)
- Terminox FL (desengraxe, decapa e fosfatiza antes da pintura)
- Terminox FD (como Terminox FL mas com mais poder de desengraxar)

### 3. REFINADORES PARA CAMADAS DE FOSFATO

- Refinador Berlifos (para fosfato de zinco)
- Refinador Mn (para fosfato de manganês)

### 4. ACELERADORES E ADITIVOS PARA PRECIPITAR FERRO

- Berligal A-20 (para eliminar excesso de ferro no fosfatizante)
- Berligal A-200 (como Berligal A-20, mas em forma líquida)
- Berligal A-94 (Reativador e Acelerador para fosfatizantes)

### 5. PASSIVADORES E NEUTRALIZANTES

- Berlineu CR (Passivador de cromatos após a fosfatização)
- Berlineu 274 (Passivador neutro após decapagem ou desengraxamento)
- Berlineu 173 (Neutralizador alcalino após decapagem ácida)
- Berlineu 257 (Passivador alcalino após decapagem ácida)
- Berlineu B (Neutralizante antes da trefilação)

### 6. SABÃO PARA DEFORMAÇÃO À FRIO

- Berlilub A (Sabão à quente após a fosfatização para trefilação, extrusão, estampagem etc.)
- Berlilub DC 100 (emulsionável em água)

### 7. REMOVEDORES DE TINTAS

- Redil L (líquido para todos os metais)
- Redil A (para ferro)
- Redil (pastoso para todos os metais)

### 8. ADITIVOS PARA CABINE DE PINTURA

- Emulganth P (coagulador de tintas para cortina de água nas cabines de pintura)

### 9. NEUTRALIZANTES PARA TRI- E PERCLORETIENO

- Berlineu Tri Líquido (neutraliza e estabiliza)

### 10. LIMPEZA DE ANODOS DE CHUMBO

- Sal de Ativação Pb 2971

O tratamento químico ou eletrolítico de superfícies metálicas e não metálicas abrange uma ampla variedade de produtos químicos e produtos especiais, envolvendo tecnologia avançada para atingir os mais altos índices de proteção anticorrosiva e/ou efeitos decorativos nas formas fosca, semi-brilhante e brilhante.

Também a preparação dos metais antes de qualquer beneficiamento envolve tecnologia e know-how para a determinação dos desengraxantes químicos ou eletrolíticos, decapantes, ativadores, etc. a serem empregados a fim de possibilitar um resultado satisfatório, quando das operações poste-

## PROCESSOS ESPECIAIS, PROCESSOS QUÍMICOS E DESPLACANTES

### 1. LINHA DE CIRCUITOS IMPRESSOS

- Berliiflux C.I. (fluxo de solda)
- Erasant Cu 150 (removedor de cobre)
- Erasant Cu Starter (Starter para removedor de cobre)
- Terminox C.I. 578 (Limpar de circuitos impressos)

### 2. GALVANIZAÇÃO DE PLÁSTICO

- Mordente Berligal ABS (pré-tratamento para ABS)
- Mordente Berligal P.E. (pré-tratamento para políester)
- Noviplat Berligal (cobre químico)
- Ultraplant Ni-S 76 (níquel quim. alc.)
- Ultraplant Ni-S 8 (níquel quim. ácid.)

### 3. NÍQUEL QUÍMICO

- Ultraplant Ni-S 9 (para ferro, cobre, etc.)

### 4. BRONZE QUÍMICO

- Albronze

### 5. ESTANHO QUÍMICO

- Zinnsud WS

### 6. PRATA QUÍMICA

- Sudsilber

### 7. OURO QUÍMICO

- Diadema Au 500 (banho básico s/Au)
- Goldsud Ni (pronto para uso)

### 8. OXIDAÇÕES DE METAIS

- Pretolux Fe (oxidação negra para ferro)
- Pretolux Zn (oxidação negra para zamac e zinco)
- Pretolux Latão (oxidação negra para latão)
- Berlinox Latão (oxidação inglesa para latão)

### 9. TRATAMENTOS ESPECIAIS

- Filtrosal 714 (para banhos alcalinos)
- Filtrosal 17 (para banhos ácidos)
- Abrilux 77 (Reativador de abrihantadores para Zn)

### 10. INIBIDORES

- Inibidor Berligal Fe 300 (para ácido muriático)
- Inibidor Berligal Fe 200 (para ácido sulfúrico)

### 11. MOLHADORES ESPECIAIS E DETERGENTE

- Molhador Ankor (para cromo)
- CR-571 (contra arraste de cromo)
- Berlidet (detergente universal)
- Molhador para banho alcalino
- Molhador para banho ácido

### 12. SAIS DE POLIMENTO

- Saponex Fe (para ferro)
- Saponex A (para níquel e ferro)
- Saponex C (para ferro, aço e níquel)
- Saponex K 61 (abrilhantamento para Fe, Ni, Cu e suas ligas, ouro e prata)
- Saponex Zn (para zinco e zamac)
- Saponex Al (para alumínio)
- Saponex E (para ferro)

### 13. DESPLACANTES QUÍMICOS

- Sal Desplamet Berligal Fe Tipo I (com NaCN, para Ni e Cu sobre Fe)
- Sal Desplamet Berligal Fe Tipo II (sem NaCN, para Ni e Cu sobre Fe)
- Desplamet Berligal MC Químico (para Ni sobre Cu e Latão)
- Desplamet Chromex (para Cr sobre Cu)
- Ni-Plex (para Ni sobre Cu, Fe e Latão)
- Desplacante Extrarapid (para gancheiras)

riores de electrodeposição, fosfatização ou outros tratamentos químicos.

A escolha do processo mais adequado depende do conhecimento dos banhos existentes e das especificações de trabalho.

Os pós-tratamentos com cromatizantes, neutralizantes, passivadores, ou a aplicação de óleos protetores também requer o conhecimento das linhas existentes para a obtenção de um acabamento perfeito.

No sentido de facilitar a escolha dos processos mais indicados, para os quais pedimos solicitar os folhetos técnicos, apresentamos neste folheto nossa linha de produtos agrupados por função.

## 14. DESPLACANTES ELETROLÍTICOS

- Desplamet Elpewe Eletrolítico HG (para Cr, Ni e Cu sobre Ferro incl. Ni semi-brilhante)
- Desplamet Elpewe Eletrolítico II (para Cr, Ni e Cu sobre Fe)
- Desplamet Berligal Zamac Eletrolítico (para Ni sobre zamac)
- Desplamet AuAg (para ouro e prata)
- Desplamet Eletrolítico P (para Ni e Cu sobre Fe alc.)

## ÓLEOS DE CORTE, REPUXO, PROTETORES E VERNIZES

- ÓLEOS DE CORTE**
  - Gloriol (para automáticos - claro)
  - Banalub (altamente aditivado - escuro)
  - Grabalub (altamente aditivado para alta rotação)
  - Banalub AZ 576 (óleo de corte claro)
  - Extremol (altamente aditivado com molibidênio)
  - Klarolub H-15 (óleo de corte sintético)
  - Emulganth OS (óleo de corte solúvel)
  - Cortesol K (óleo solúvel à base de óleo de mamona)
  - Berlimol (aditivo de molibidênio)
- ÓLEOS DE REPUXO**
  - DDC (óleo de repuxo com proteção anticorrosiva prolongada)
- GRAXAS**
  - Graxa de contato (com 20% de Cu)
  - Graxa de grafite G
  - Hasulub (para a deformação à quente)
- SPRAY DE GRAFITE**
  - Spray G 731 (usado junto com água)
- ÓLEOS PROTETORES**
  - Protex Oil B 574 (baixa viscosidade/proteção temporariamente)
  - Protex Oil DW (óleo protetor/desloca água sem emulsionar)
  - Antonox 206 (para proteção duradoura)
  - Resistol 1023 (óleo protetor altamente aditivado)
- REMOVEDORES DE ÁGUA**
  - Repelan DF (sistema moderno para secar peças)
  - Repelan DF Protect (deixa um filme protetivo)
- PROTECFILMES**
  - Protectfilm Berligal Fe 20 (à frio)
  - Protectfilm Berligal Fe 160 (à quente)
- ADITIVO CONTRA FOLIGEM**
  - Pertaxol 276 (para óleo combustível)
- VERNIZES**
  - Berlilack N.\* 1 (para cobre, latão, prata, etc.)
  - Aqualack N.\* 1 (com solvente de água)
  - Berlifilm (com secagem lenta para cobre, latão e prata)

## ALETRON

### PRODUTOS QUÍMICOS LTDA.

Rua São Nicolau, 210 - DIADEMA, SP  
Caixa Postal 165 - CEP 09901 -  
Telefones: (011) 4456296 - 4456294  
Telex: (011) 45022 NUAG BR

# Preparação de placas multilayer para metalização

*Apresentado originalmente numa palestra realizada na sede da ABTS, dia 18 de novembro passado, este trabalho de autoria de José Carlos D'Amaro, gerente do Departamento de Circuito Impresso e Eletrônica da Orwec Química, apresenta de forma comparativa seqüências na preparação de placas multilayer para metalização, descrevendo a limpeza do innerlayer e as vantagens da eliminação de resíduos mediante limpeza química em comparação com o uso de processo mecânico; a oxidação do cobre no innerlayer e as várias formas de cristalização para cada caso de oxidação, além da limpeza dos furos de multilayer, apresentando a diferença entre etch-back, desmear e reverse etch-back, assim como diferentes tipos de superfície obtidas em cada processo químico utilizado.*

Devido ao crescente interesse nas novas tecnologias de fabricação de placas de circuitos multilayers, são apresentadas as diferenças usadas para este fim e os resultados comparativos de pesquisas feitas com cada uma delas, discutindo-se a preparação das camadas internas do multilayer e a limpeza dos furos para metalização.

O objetivo da preparação das camadas internas é o de aumentar a superfície e promover a passividade do cobre para que se obtenha uma boa aderência entre as diversas camadas. A limpeza

do furo deve ser feita para a eliminação dos resíduos de material dielétrico, arastado pelas brocas e depositado sobre os circuitos das camadas internas que impedem seu contato elétrico com a metalização nas paredes dos furos.

Há vários processos de limpeza do innerlayer em uso, que é feita antes da impressão da imagem para a remoção de filmes protetivos de cromato, oxidação do cobre e resíduos de manuseio. Entre eles, inclusive a limpeza mecânica. A superfície resultante é satisfatória para circuitos menos densos, ou seja,

com linhas e espaços entre 0,4 e 0,5 mm.

Porém, esse mesmo processo causará problemas quando utilizado em circuitos mais densos com aplicação de filme seco porque a limpeza mecânica quebra a estrutura da folha de cobre, gerando sulcos profundos no metal. Este efeito é mais visível se for utilizada uma escova tipo cerda e poderá, de alguma forma, ser diminuído com o uso da escova prensada.

Para assegurar uma melhora no ciclo de limpeza do innerlayer, utiliza-se um microataque após a limpeza mecânica, reduzindo-se os sulcos e promovendo melhor aderência, tanto para a aplicação da tinta como do filme seco. A limpeza de material de innerlayer muito fino, com 0,1 a 0,15mm é mais difícil. Estes materiais são passíveis de estiramento e isto pode levar a um deslocamento do registro no pacote final de laminação. Dessa forma, neste tipo de material, deve ser evitada a limpeza mecânica.

A forma mais correta de resolver o problema consiste em efetuar uma limpeza química usando-se um desengraxante alcalino capaz de remover resíduos pesados e oxidações, seguindo-se um microataque para se obter a topografia necessária para uma boa aderência do resist.

Neste trabalho é apresentada uma comparação das três técnicas utilizadas para limpeza do innerlayer (desoxidação e limpeza com desengraxante alcalino seguido de polimento mecânico; polimento mecânico seguido de ataque alcalino; desoxidação e limpeza com desengraxante alcalino seguido de ataque químico) (figura 1).

A eliminação da limpeza mecânica reduz o investimento de capital, elimina o custo decorrente da troca das escovas, oferece um processo que não afeta o laminado independentemente da espessura e ainda pode reduzir falhas relacionadas com o processamento mecânico do laminado, tal como falha de registro ou quebra da folha do innerlayer.

## Oxidação do cobre do innerlayer

A oxidação do cobre do innerlayer tem dois propósitos técnicos: primeiro, objetiva o aumento da área de superfície do cobre, assegurando uma melhor aderência entre o cobre e o pre-preg. Isto é conseguido através do crescimento dos cristais de oxidação. Segundo, promove uma passivação do cobre, fator importante para evitar contaminação na superfície do cobre que poderia formar vapor d'água quando do aquecimento na laminação, provocando perda de aderência e de laminação.

A técnica de oxidação negra em circuitos impressos é usada há mais de 25 anos, e embora o processo original já

Figura 1

	Técnicas de Limpeza de Superfície do Innerlayer		
	Desoxidação/ataque químico/ polimento	Polimento/ataque químico	Desoxidação/ataque químico
Método de limpeza	Quebra do selo de água 30 segundos	Quebra do selo de água > 30 segs.	Quebra do selo de água > 30 segs.
Aplicação	Resist Líquido	Resist Líquido e seco	Resist Líquido e seco
Resolução obtida	Linhas e espaços / 0,3 mm.	Linhas e espaços / 0,2 mm.	Linhas e espaços / 0,12 mm.
Fatores de custo	Produtos químicos e escovas (Alto)	Produtos químicos e escovas (Alto)	Produtos químicos somente (Moderado)
Manutenção	Análises químicas / Troca das escovas	Análises químicas / Troca das escovas	Análises químicas somente
Considerações	Sujeito a estiramento da folha de cobre	Sujeito a estiramento da folha de cobre	Não ocorre estiramento da folha de cobre

apresentasse bons resultados, tanto de aumento de área, de passivação do cobre, da aderência aceitável e da resistência à delaminação, a superfície conseguida era constituída por grandes cristais de óxido cúprico (figuras 2 e 3), cujo tamanho dificultava o enchimento das superfícies com a resina do pre-preg, além de oferecer menor resistência à delaminação, já que as pétalas são as responsáveis por esta resistência.

Atualmente, novas oxidações são usadas, com uma formação de cristais menores e mais densos e com espessura de camada mais uniforme (figuras 4 e 5). A uniformidade de espessura assegura melhor aderência e o menor tamanho das pétalas produz uma maior facilidade de enchimento com resina.

Recentemente foram desenvolvidos equipamentos para oxidação negra em câmaras de spray. Para este proces-

so de aplicação foram desenvolvidos produtos que fornecem a cristalização pequena e densa, operando em temperatura entre 60 e 70°C, o que simplificará a construção do equipamento. Quando utilizado por imersão, este mesmo tipo de produto oferece a vantagem de facilidade de manuseio e maior conforto para o operador. Todavia, estes produtos têm um custo superior aos similares que operam em temperaturas entre 80 e 90°C.

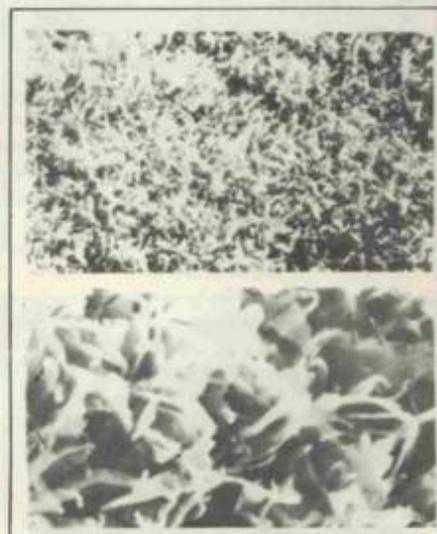
Nos últimos anos foi desenvolvida uma técnica de oxidação que produz acabamento vermelho. Esta se diferencia da oxidação negra por ser formada preferencialmente por cristais de óxido cuproso, enquanto aquela é formada por cristais de óxido cúprico. A vantagem da oxidação vermelha é a seguinte: na laminação da poliamida é requerido longo tempo e altas temperaturas, cau-

sando a degradação e decomposição dos cristais de óxido cúprico da oxidação negra, enquanto os cristais de óxido cuproso da oxidação vermelha permanecem inalterados.

As oxidações vermelhas são mais difíceis de serem controladas e exigem uma melhor preparação da superfície pois dependem mais do pré-tratamento. O uso de polimento com pedra-pome (figura 6) ou o ataque com cloreto cúpri-



Figuras 2 e 3 — Óxido negro (4.000 X e 25.000 X)



Figuras 4 e 5 — Óxido negro (4.000 X e 25.000 X)

## Segurança em Tratamentos de Superfície

- Mordentes
- Cobre Ácido
- Estanho Ácido
- Níquel Químico
- Níquel Brilhante
- Níquel Electroless
- Níquel Eletroquímico
- Decapantes Ácidos
- Decapantes Alcalinos
- Desplacantes Químicos
- Desplacantes Eletrolíticos
- Desengraxantes Químicos
- Desengraxantes Eletrolíticos
- Desengraxantes Biodegradáveis, Emulsificantes e Cobreativos
- Passivadores (Azul, Amarelo, Verde Oliva, Negro e Branco)
- Cromo Auto-Regulável e Micro-Fissurado
- Inibidores
- Cromo Duro
- Complexantes
- Abrilhantadores
- Cromação de A.B.S.
- Oxidação sobre Metais



Rua Cavour, 612 — Vila Prudente — Cep 03135  
São Paulo — SP — Fone: (011) 274-0799



Figura 6 — Polimento pedra-pome (2.000 X)

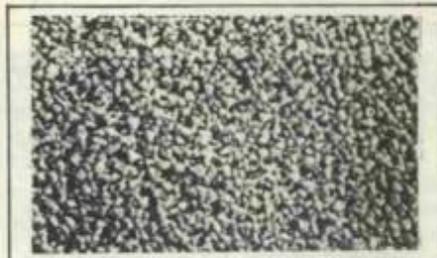


Figura 7 — Ataque  $CuCl_3$  (2.000 X)

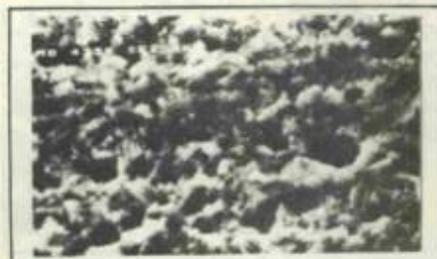
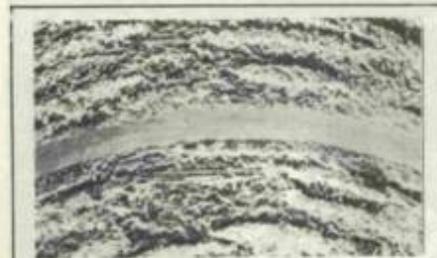


Figura 8 — Óxido vermelho (4.000 X)



Figura 9 — Óxido vermelho (25.000 X)



Figuras 10 e 11 — Superfície após furação (250 X e 750 X)

co (figura 7) produzem uma topografia de superfície aceitável para este fim.

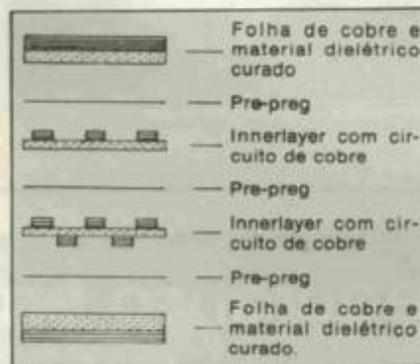
Com uma boa superfície gerada no pré-tratamento, podem ser conseguidos excelentes resultados de aderência e excelente resistência à delaminação. As figuras 8 e 9 mostram, em diferentes ampliações, a cristalização da oxidação vermelha.

### Seqüência de preparação

A seqüência de preparação de placas de multilayer consiste basicamente em:

- oxidação dos innerlayers
- estufagem de pré-laminação
- laminação para  $T_g$  125°C (mínimo)
- cura após laminação de 1 a 4 horas a 163°C
- furação
- estufagem após furação de 4 a 8 horas a 150°C
- rebarbação
- limpeza do furo (etch-back)

Esta é a ilustração da montagem de um circuito de cinco camadas:



A preparação da superfície dos furos de uma placa de multilayer pode apresentar três resultados diferentes em função do processo usado, a saber:

#### a) desmear

Promove uma limpeza total da superfície do furo, porém sem ataque do dielétrico ou da lâmina de cobre, apresentando um resultado de paralelismo entre a resina e a lâmina.

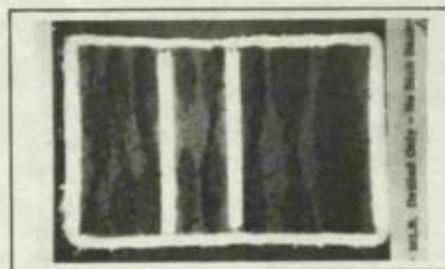


Figura 12 — Metalização sem preparação prévia da superfície (interrupção entre a lâmina e a metalização)

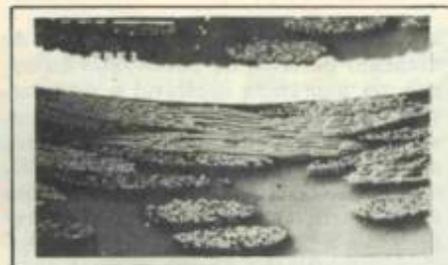


Figura 13 — Ataque ácido sulfúrico (150 X)

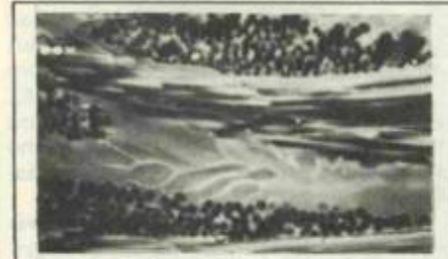
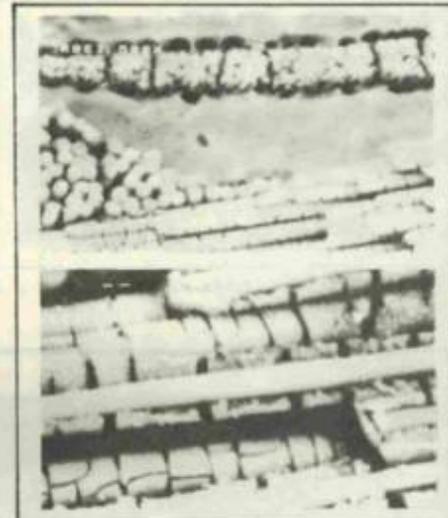


Figura 14 — Ataque das fibras (500 X)



Figuras 15 e 16 — Fluoreto de cálcio (500 X e 1.500 X)



Figura 17 — Remoção do fluoreto de cálcio (500 X)

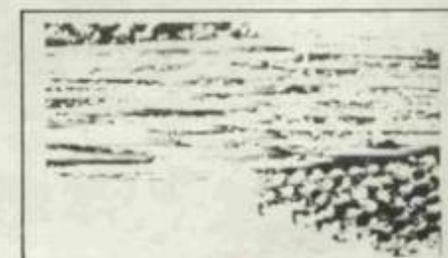


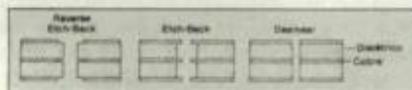
Figura 18 — Metalização (500 X)

## b) etch-back

Promove, além da limpeza do furo, um ataque no dielétrico sem promover ataque na lâmina de cobre, resultando na exposição da lâmina de cobre dentro do furo. Esta é a melhor condição porque teremos três pontos de contato entre a metalização e a lâmina de cobre, proporcionando assim uma melhor aderência e o melhor contato elétrico.

## c) reverse etch-back

Esta é uma situação indesejável porque se tem um ataque na lâmina de cobre sem que ocorra um ataque do dielétrico, o que dificulta o contato entre a metalização e a lâmina de cobre. Esta condição, no entanto, pode ocorrer quando se usa uma seqüência química que promove apenas o desmear sem que haja o etch-back e posteriormente na linha de metalização ocorra um ataque muito acentuado da lâmina de cobre no micro-etch.



**Processos de preparação da superfície dos furos de placas multilayer**

o Control é o processo de metalização sem preparação prévia da superfi-

Tabela 1

Comparação dos Sistemas de Etch-Back		
Ácido Crômico	Ácido Sulfúrico	Plasma
Velocidade de ataque controlável (2 - 5 min.)	Curta imersão mas difícil controle de ataque (0,1 - 1 min.)	Longo tempo de imersão sem controle de ataque (20 - 40 min.)
Lavagem difícil	Menos difícil de lavar	Pode deixar resíduos nas paredes do furo
Difícil tratamento residual	Necessário somente neutralização	Não é necessário tratamento residual
Longa vida útil	Curta vida útil	Plasma consumido na reação
Ampla faixa de operação	Concentração dependente de reação (Absorção de umidade)	Varia reatividade conforme posicionamento da placa
Baixo custo de produtos químicos	Alto custo de produtos químicos	Custo químico moderado, gás
Alto custo p/ tratamento residual	Baixo custo p/ tratamento residual	Custo zero p/ tratamento residual
Investimento baixo a moderado	Investimento baixo.	Investimento muito alto em equipamento.



## RETIFICADORES



- **BANHOS NOBRES E LABORATÓRIO**
- **FUROS METALIZADOS PARA CIRCUITOS IMPRESSOS**  
- Tensão: de 0 à 6-9-12-18-24-30VCC  
- Corrente: de 0 à 10-25-50-100-150 Amp.
- **ELETRODEPOSIÇÃO, ANODIZAÇÃO, ELETROQUÍMICA, ETC.**  
- Tensão: de 0 à 6-9-12-18-24-30-48-60-80 VCC  
- Corrente: de 0 à 500-1000-2000 A 25.000 Amp.
- **COLORAÇÃO DE ALUMÍNIO**  
- Transformador de Regulação Automática e Programável.  
- Corrente: 100-500-1.000-2.000-3.000 e 5.000 Amp.
- **INSTRUMENTAÇÃO DIGITAL OPCIONAL**  
- Voltímetro - Amperímetro - Temporizador Programável e Medidor de Amper-hora.
- **RETIFICADOR DE CORRENTE PULSANTE**  
- Para banhos Nobres-Ouro, Prata e outros.  
- Correntes: 15-30-50 AMP. Totalmente em estado sólido.

**DIELETRON - ELETRO ELETRÔNICA LTDA.**  
RUA MARQUES DE PRAIA GRANDE N.º 27 - CEP 03129  
VILA PRUDENTE SÃO PAULO Fones: (011) 914-4865 - 274-5135

cie. As figuras 10 e 11 mostram a superfície de um furo após a furação em diferentes ampliações, podendo-se notar uma grande quantidade de sujeira na superfície. Este processo é impraticável porque, devido ao arraste de material dielétrico para cima da lâmina de cobre, tem-se uma interrupção elétrica entre a lâmina e a metalização (figura 12).

● **Processo à base de ácido sulfúrico** — consiste no ataque do material dielétrico em ácido sulfúrico a 96% que promove uma limpeza da lâmina de cobre e um etch-back. Porém, esta solução deixa expostas as fibras de vidro (figura 13), dificultando a metalização. Nesse caso deve-se utilizar um segundo passo no processo, promovendo um ataque das fibras de vidro expostas (figura 14).

Este segundo passo é normalmente realizado usando-se soluções contendo fluoretos. Como o cálcio aparece em grande quantidade na composição das fibras haverá uma grande formação de fluoreto de cálcio (figuras 15 e 16). Para se obter uma perfeita metalização, o fluoreto de cálcio formado deverá ser removido. Existem produtos, no entanto, que apesar de fazerem esta remoção, não promovem o condicionamento das fibras de vidro (figura 17). Assim, não se conseguirá uma metalização contínua destas fibras (figura 18).

A boa técnica recomenda a utilização de um produto que, além de remover os resíduos de fluoreto de cálcio, promova um condicionamento da superfície (figuras 19 e 20), e assim consegue-se uma perfeita metalização.

O ataque com ácido sulfúrico provoca uma sulfonação do material dielétrico, resultando numa superfície gelatinosa e hidróscopica. A absorção de

Tabela 2

CICLO	Nº 1	Nº 2	Nº 3	MÉDIA
Ácido Crômico	0,70	0,58	0,47	0,58
Ácido Sulfúrico	7,30	7,09	7,04	7,14
Ácido Sulfúrico seguido do sistema de oxidação alcalina.	9,98	9,19	9,19	9,45
Plasma	1,23	1,21	1,21	1,22
Sistema de oxidação alcalina.	7,30	7,20	6,51	7,00
Control	1,08	1,30	1,12	1,17

umidade por esta superfície causa uma quebra de aderência entre a metalização e a superfície do furo quando a placa sofre aquecimento e, conseqüentemente, uma vaporização desta umidade, provocando uma violenta pressão interna. Para evitar tal ocorrência, deve ser usado um processo que remova este resíduo gelatinoso.

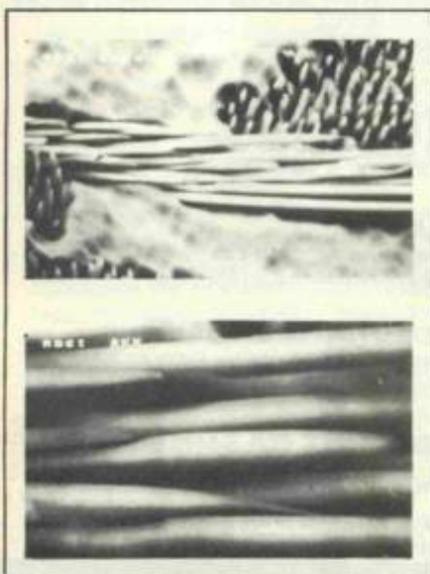
● **Processo à base de ácido crômico** foi o primeiro processo para fazer o etch e consiste em um ataque do dielétrico com uma solução muito concentrada de ácido crômico a 1.000 gramas/litro. Este processo deixou de ser recomendado porque se trata de um produto muito difícil de lavar, deixando grandes quantidades de resíduos retidos entre as fibras de vidro (figura 22), mesmo usando-se um redutor de cromo posteriormente, como o bissulfito que transforma o Cr VI em Cr III que é um produto muito mais fácil de lavar. A figura 23 mostra, de forma ampliada, o ataque promovido pelo ácido crômico e as partes escuras ao redor das fibras de vidro onde ficam retidos resíduos do ácido crômico.

Testes-piloto comprovaram que o cobre químico já apresenta contaminação de cromo por arraste, após um dia

de operação, mesmo tendo-se iniciado o teste com todas as soluções novas na seqüência.

● **Processo à base de plasma**, mais recentemente utilizado para o etch-back, opera com gás à base de oxigênio dentro de uma câmara fechada, oferecendo a vantagem de um trabalho limpo. Com isso se elimina o perigo do manuseio do ácido sulfúrico, os inconvenientes do ácido crômico e os tratamentos residuais, além de diminuir sensivelmente os custos de produtos químicos. Todavia, o processo fica limitado devido ao alto custo do investimento no equipamento necessário.

Tecnicamente falando, não se tem um controle do etch-back produzido



Figuras 19 e 20 — Condicionamento da fibra (500 X e 2.000 X)

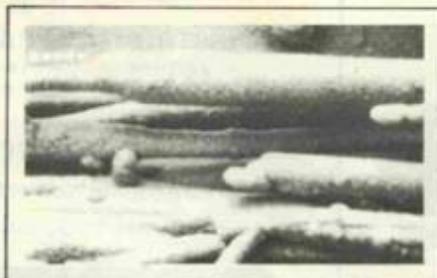


Figura 21 — Metalização com as fibras bem condicionadas (3.000 X)



Figura 22 — Ataque com ácido crômico (150 X)

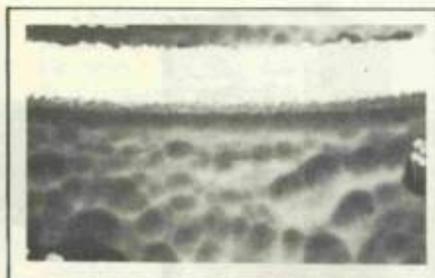
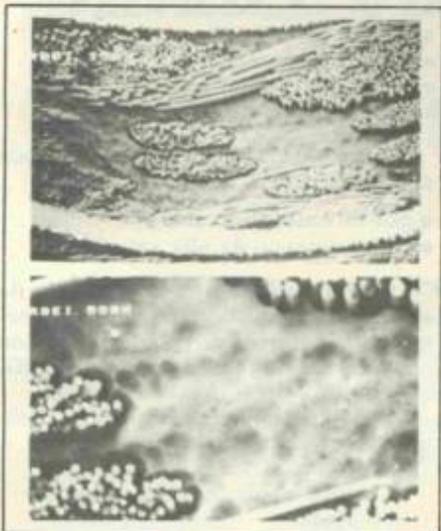


Figura 23 — Arraste do ácido crômico (500 X)

por este processo porque varia na própria placa conforme seu posicionamento dentro da câmara. Também gera resíduos de cinza resultantes da reação entre o gás e a resina que devem ser removidos antes da seqüência de metalização. Como nos casos anteriores, este processo também não produz ataque à fibra de vidro. As figuras 24 e 25 mostram o tipo de ataque e os resíduos deixados pelo processo.



Figuras 24 e 25 — Ataque com plasma (150 X e 500 X)

Tabela 3

COBRE QUÍMICO CICLO	% COBERTURA DA FIBRA DE VIDRO		
	2 minutos (0,25 $\mu$ m)	5 minutos (0,65 $\mu$ m)	20 minutos (2,0 $\mu$ m)
Ácido Crômico	2%	70%	100%
Ácido Sulfúrico	70%	95%	100%
Plasma	5%	75%	100%
Ácido Sulfúrico seguido do sistema de oxidação alcalina.	95%	100%	100%
Sistemas de oxidação alcalina	60%	95%	100%
Control	70%	95%	100%



**Eletroquímica Degani**  
ind. e com. Ltda.

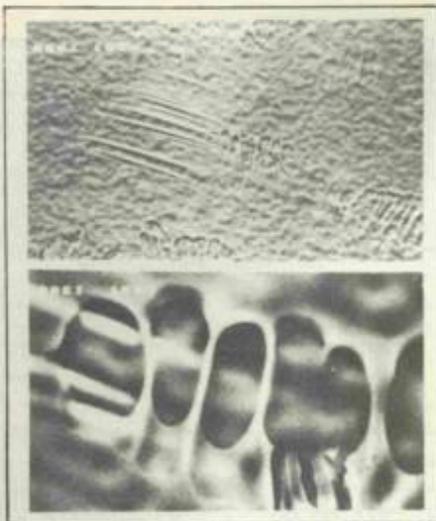
**Atacado e Varejo**

**Distribuidor de Óxido de Zinco Basf  
Ácido Clorídrico, Hipoclorito de Sódio e  
Soda Cáustica "Carbochloro"**

**Linha completa de processos galvânicos**

**Matérias Primas para: Adesivos, Adubos,  
Bebidas, Borracha, Celulose, Cerâmicas, Curtumes,  
Defensivos Agrícolas, Fotografia, Fundições,  
Galvanoplastias, Litografia, Metalúrgicas, Óleos,  
Tecelagens, Tinturarias, Estamparia de  
Tecidos e Tratamento de Água. Linha completa de  
Produtos para Limpeza. Fabricação própria.  
Metais não ferrosos**

**Rua Cachoeira nº 1414/1422 — CEP 03024 — Pari  
São Paulo — SP — PBX: 291-6755**



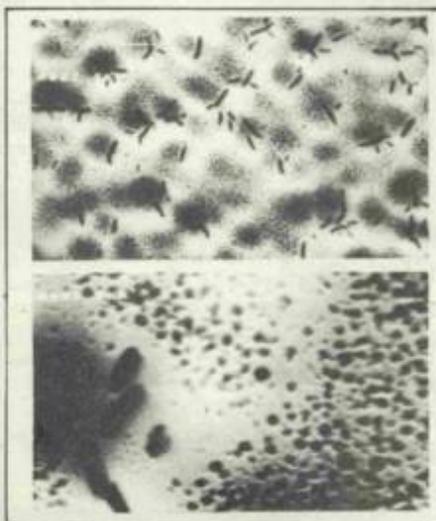
Figuras 26 e 27 — Resíduo gelatinoso do ácido sulfúrico (150 X e 1.000 X)



Figura 28 — Inchamento da resina (1.000 X)



Figura 29 — Oxidação da resina (5.000 X)



Figuras 30 e 31 — Condicionamento final da superfície (1.000 X)

## Processo alcalino à base de permanganato

Como se viu, nenhum dos processos de etch-back promove, sozinho, uma superfície suficientemente boa para a metalização. Para assegurar bons resultados foi desenvolvida uma seqüência que se constitui num processo de preparação de superfície, tornando esta apta à metalização. Esta pode ser utilizada após qualquer dos processos de etch-back.

A seqüência deste processo, após o etch-back com ácido sulfúrico, é a seguinte:

- ácido sulfúrico concentrado (96%)
- pré-tratamento com solvente
- oxidação alcalina
- dissolução da resina oxidada
- seqüência de metalização

As figuras 26 e 27 mostram o resíduo gelatinoso deixado na resina pelo ataque do ácido sulfúrico. Na figura 28 observa-se um inchamento da resina que é provocado pelo solvente no primeiro passo do processo. Na figura 29, observa-se a oxidação da resina inchada, que provoca um ressecamento e rachamento da resina. A figura 30 mostra a superfície deixada após a dissolução de toda resina oxidada e das fibras de vidro. A figura 31 mostra isto de forma ampliada. Na figura 32, pode-se observar que o ataque promovido por este processo é semelhante, tanto na resina do pre-preg, quanto na resina do innerlayer.

Vale salientar que este processo pode ser utilizado, sem que haja um etch-back prévio, e o resultado da superfície conseguida será o mesmo que foi visto. Para apresentar comparações de metalização, foi feito inicialmente um estudo da capacidade de absorção do paládio em cada uma das superfícies. Para isto foram usados painéis de FR-4, sem cobre, medindo 7,5 x 7,5 cm, que foram processados até a solução de paládio. Dissolveu-se o paládio depositado e completou-se o volume da solução para um litro e os resultados finais foram dados em micrograma/li-

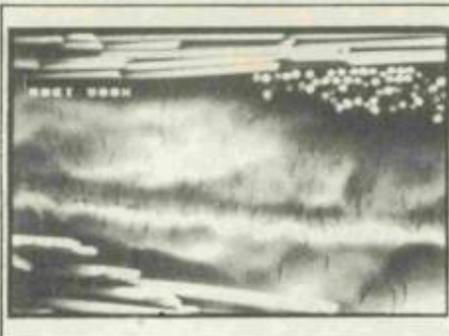


Figura 32 — Interligação entre pre-preg e resina do innerlayer

tro. A seguir, foram processadas placas idênticas até o cobre químico e foram observadas após imersão (0,25 microns), 5 minutos de imersão (0,65 microns) e 20 minutos de imersão (2 microns), em cobre químico de alta velocidade.

A seqüência utilizada para o primeiro teste foi a seguinte:

- ataque da fibra de vidro
- neutralização ácida
- desengraxante condicionador ácido
- ataque em persulfato
- neutralização ácida
- pré-ativador (tipo sal)
- ativador (tipo sal)

Para o segundo teste usou-se após esta seqüência:

- pós-ativador (tipo ácido)
- cobre químico de alta velocidade

A tabela 2 mostra o resultado da absorção do paládio. Baseando-se apenas na quantidade de paládio absorvida em cada um dos ciclos pode-se classificar em:

- 1- Ácido sulfúrico seguido do sistema de oxidação alcalina
- 2- Ácido sulfúrico
- 3- Sistema de oxidação alcalina
- 4- Plasma
- 5- Control
- 6- Ácido crômico

Na tabela 3 são apresentados os resultados de cobertura da fibra de vidro conseguidos nos testes em cada um dos ciclos utilizados.

Baseando-se na porcentagem de cobertura da fibra de vidro pode-se classificar em:

- 1 - Ácido sulfúrico seguido de sistema de oxidação alcalina
- 2 - Sistema de oxidação alcalina (bom para desmear)
- 3 - Plasma ou ácido crômico

O control e o ciclo do ácido sulfúrico não são considerados viáveis devido às contradições do processo.

Pelo que foi apresentado, conclui-se que na limpeza dos innerlayers será melhor evitar o uso de um processo de limpeza mecânica, dando preferência à utilização de um processo químico de limpeza. Para a oxidação negra dos innerlayers deve-se preferir um processo de cristalização fina e densa, e usar oxidação vermelha para placas de circuitos em laminado de poliamida.

No condicionamento da superfície dos furos dos multilayers, a melhor superfície é aquela conseguida com o sistema de oxidação alcalino. Com um sistema de oxidação alcalino recente, que atualmente já é utilizado sem etch-back prévio, consegue-se melhores resultados com uma seqüência menor, pois além de condicionar a superfície, já produz um ataque à resina.

# Sistema de Pintura em Plásticos

## A tecnologia Glasurit mais uma vez na frente.

O crescente emprego de plásticos, tanto na indústria automobilística como de autopeças e eletrodomésticos, exige a proteção destas peças contra intempéries e substâncias agressivas.

A Glasurit mais uma vez saiu na frente, desenvolvendo Sistemas de Pintura para os diferentes tipos de plásticos empregados nas mais diversas aplicações.

Já que os plásticos podem diferir entre si quanto ao peso molecular, componentes e processo de fabricação, a Glasurit oferece soluções

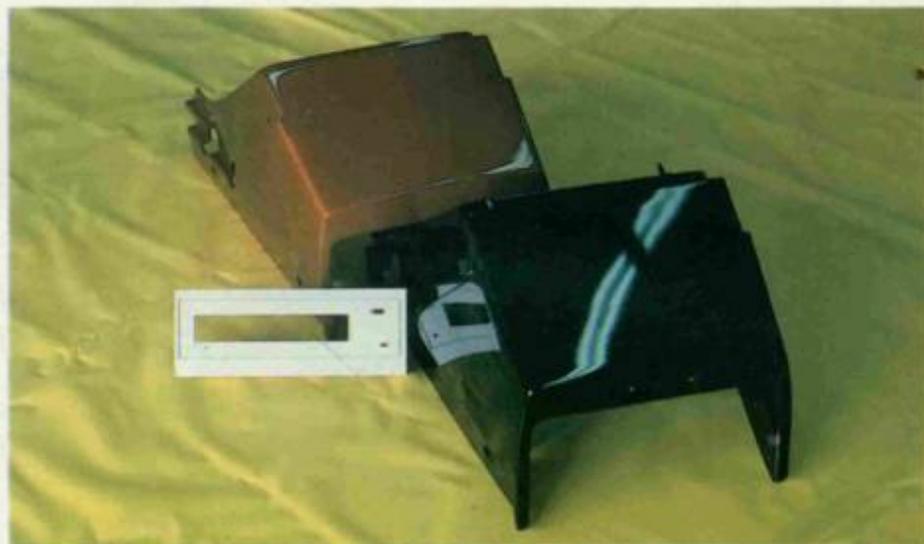


sob medida para cada caso, seja para peças que necessitem de pintura com

secagem em estufa ou ao ar, que apresentem alta flexibilidade em baixas temperaturas ou não, pequena ou grande resistência a desgastes mecânicos, ou outras solicitações específicas.

Sistemas de pintura com a alta tecnologia Glasurit, cuidadosamente desenvolvidos e testados, para garantir os resultados na hora da aplicação.

Sistema de Pintura em Plásticos Glasurit. A tecnologia oferecendo soluções avançadas para materiais avançados.



## Glasurit. Alta Tecnologia em Tintas

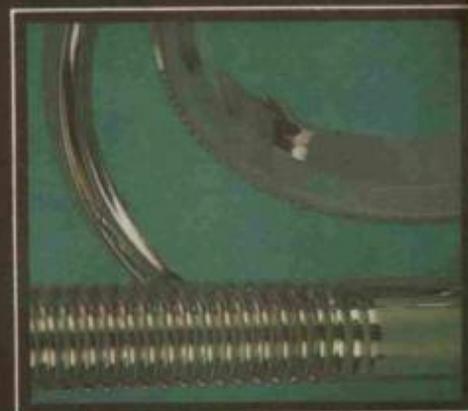


Av. Angelo Demarchi, 123 - PABX: (011) 419-7744  
Cx. Postal, 340 - Telex: (011) 44252 GLAS BR  
CEP 09640 - São Bernardo do Campo - SP

**Solicite a visita de nossos técnicos especializados.**

# A LINHA MAIS COMPLETA PARA GALVANIZAÇÃO

- Abrilantadores de alto rendimento
- Anti-gases para banhos de cromo
- Cádmio brilhante
- Cobre alcalino brilhante
- Cobre ácido brilhante
- Cromação de plásticos
- Cromado de alumínio
- Cromatizante negro para zinco
- Cromatizante para alumínio
- Cromatizantes (verde oliva - amarelo - azul)
- Cromo auto-regulável - Decorativo
- Cromo duro
- Decapantes de ácido
- Desengraxantes eletrolíticos
- Desengraxantes químicos
- Estanho ácido brilhante
- Limpador emulsificável
- Níquel brilhante de alta penetração
- Níquel eletroflex-duro
- Níquel grafite
- Níquel negro
- Níquel semi-brilhante
- Passivadores (várias concentrações)
- Purificador para banho de zinco
- Zinco ácido de alta penetração
- Zinco alcalinos modernos
- Zinco isento de cianeto



# COMPLETA TÉCNICA



- Inibidores
- Desplacante de gancheras
- Desplacante de níquel sobre ferro
- Desplacante de níquel sobre cobre ou latão
- Desplacante de liga níquel-ferro
- Desplacante de liga níquel-fósforo
- Oxidação negra sobre ferro
- Oxidação negra sobre cobre e latão
- Renewer Nipur (elimina cobre, cádmio, zinco, ferro e todos os metais pesados dos banhos de níquel)

Nosso departamento técnico está à disposição de V. Sas. para orientá-los na aplicação destes produtos como também para qualquer consulta referente ao ramo, pois a Ypiranga dispõe de uma grande equipe altamente especializada, com longos anos de experiência dentro da GALVANOTÉCNICA

Tradição e qualidade desde 1951



Ind. de Produtos Químicos Ypiranga Ltda.  
Escritório: Rua Corrêa Salgado, 224 - Fone: 274-1911 - São Paulo - S.P. - Sede Própria.  
Fábrica: Rua Gama Lobo, 1453 - São Paulo - Telex: (011) 38757.



Zincagem Rotativa Automática para 700 kg/hora

## ELMACTRON AUTOMAÇÃO GALVÂNICA

Servotron, sistemas automáticos para todos os tipos de tratamento superficial, garante:

- maior produtividade;
- qualidade constante;
- redução de mão-de-obra.

O sistema controlado através do micro computador *MICRO-ELMAC-1*, especialmente desenvolvido pelo Departamento de Engenharia da Elmalectron permite:

- fácil manutenção no local pela

simples troca de 2 placas de circuito impresso tipo **plug-in**;

- 8 programas distintos em uma mesma memória, selecionados através de chaves tipo **dip-switch**;
- 4 **timers** internos, para controle das funções sobe-desce-direita-esquerda;
- 16 saídas para controlar equipamentos periféricos, tais como retificadores, sopradores, **sprays** etc;
- indicação visual, através de **display** da função a ser executada.



Elétrica e Eletrônica Ind. e Com. Ltda

Fábrica:

Rua André Leão, 309 - Cep. 03101 - Moóca

Escritório:

Rua André Leão nº 310 - Telefone: 270-4700 (tronco)

Cep 03101 Moóca - São Paulo

183  
anos

# Substituir o cádmio ainda é opção cara e complicada contra a corrosão

*A proteção anticorrosiva e antidesgaste efetuada por eletrodeposição de metais normalmente tem no cádmio uma opção excelente no que toca às qualidades e requisitos que atende. Porém, a aplicação desse metal tem sido contestada nos últimos tempos devido à sua toxidez e esta questão tem obrigado os pesquisadores a procurar substitutivos para o cádmio. Esta questão é colocada neste artigo de Lothar Dieter Vater, gerente de Pesquisa e Desenvolvimento da DWK Kampschulte & Stiftung Cie, da República Federal da Alemanha, e apresentado no Ebrats'85, em São Paulo.*

A seleção de materiais construídos, efetuada em função dos requisitos dos projetos, requer que sejam satisfeitas as exigências relativas a propriedades como a boa resistência mecânica, a dureza e a tenacidade. Pressupõem-se uma boa conformabilidade e um preço favorável. E, todavia, freqüente que esses materiais construtivos — na maioria dos casos, aços de baixa liga, porém há também os de alta liga — não estejam à altura de satisfazer as solicitações de resistência à corrosão e ao desgaste.

O aumento da resistência à corro-

*Além do aspecto decorativo, a propriedade mais requisitada das superfícies tratadas é a proteção contra a corrosão e o desgaste*

são de tais materiais construtivos é uma meta presente da tecnologia galvânica — ou melhor dito de uma multiplicidade de revestimentos superficiais eletrodepositados. Existe tamanha variedade na tecnologia do tratamento de superfícies que é possível escolher, para cada caso individual, o revestimento apropriado. A propriedade mais solicitada

das superfícies tratadas por meio de tecnologia galvânica é, ao lado do aspecto decorativo, a proteção contra corrosão. Desta dependem, em grande parte, o tempo de vida útil e a funcionalidade das peças fabricadas. A tecnologia galvânica representa um grupo de processos importantes no conjunto da tecnologia de tratamento de superfícies. O nível dos requisitos estabelecidos — tais como estabilidade química, ductibilidade, dureza, isenção de poros e de fissuras — é elevado. Deve-se aí também levar em consideração que as propriedades do material-base não sejam alteradas de um modo prejudicial.

Especialmente no caso de aços de alta liga, como por exemplo em elementos de fixação de alta resistência, pode ocorrer uma fragilização pelo hidrogênio. Os eletrólitos modernos trabalham, porém, com um rendimento de corrente tão elevado que é possível, se não impedir totalmente uma fragilização devida ao hidrogênio, pelo menos reduzi-la consideravelmente. Principalmente na aeronáutica e nos veículos espaciais, onde oscilações extremas de temperatura e de clima podem ocorrer em intervalos muito breves, mas também em outras peças de segurança, dá-se um valor particular a revestimentos dúcteis e resistentes ao desgaste, com boas propriedades de deslizamento, com a menor evolução possível de hidrogênio durante o processo de revestimento.

A tecnologia atual oferece uma série de opções para aumentar a resistência contra a corrosão de camadas eletrodepositadas descritas a seguir.

## *Revestimentos combinados metálicos — não-metálicos*

Uma possibilidade seria, por exemplo, cromatizar revestimentos de zinco eletrodepositados sobre ferro ou aço. Caso a resistência contra a corrosão assim alcançada não for considerada suficiente, uma pintura por imersão com

*A fragilização do hidrogênio é o problema mais importante enfrentado no revestimento, mas as tentativas atuais são para diminuí-la*

verniz solúvel em água destas superfícies de zinco cromatizadas representa mais uma melhora de resistência contra a corrosão.

Como alternativa, existe a possibilidade de aumentar por um múltiplo a resistência contra a corrosão de peças de ferro ou de aço zincadas por eletrodeposição, aplicando-lhes revestimen-

tos por pintura eletroforética. Utilizando-se este processo combinado, já foram determinadas resistências contra a corrosão além de 1.200 horas de exposição em ensaio de névoa salina conforme normas DIN 50.021.

## *Revestimento de cádmio*

Quando em revestimentos eletrodepositados se fala de proteção contra a corrosão, não se pode esquecer o cádmio — mesmo que hoje em dia exista uma campanha universal contra o mesmo. Para que se utilizam revestimentos em cádmio?

O cádmio é utilizado como revestimento protetor no transporte aeronáutico, espacial e marítimo, como por exemplo em fixações por solda branda ou desconectáveis, ou quando aços de alta resistência devem ser providos com um revestimento de proteção contra a corrosão, com um mínimo de retenção de hidrogênio. A vantagem dos revestimentos de cádmio está em que, de um lado, o alto rendimento de corrente dos eletrólitos de cádmio faz com que não se deva esperar, ou então só com proba-

*Muitas vezes deve-se utilizar tratamentos posteriores como imersão por verniz ou mesmo tratamento térmico para que as ligas ofereçam o mesmo que o cádmio*

bilidade muito pequena, uma fragilização pelo hidrogênio e, de outro, que os revestimentos de cádmio se mostram especialmente aptos ao deslizamento, o que possibilita uma conformação subsequente sem maiores problemas.

Também é tão bom o poder de penetração dos eletrólitos de cádmio, que mesmo em peças conformadas bastante complicadas, onde é importante uma boa distribuição da espessura da camada, um revestimento de cádmio assegura uma boa proteção contra a corrosão nos locais onde a densidade da corrente é relativamente baixa.

Mesmo que seja de conhecimento geral, não se deve deixar de mencionar que em vista da toxidez do cádmio, a sua utilização está universalmente em regressão. De outro lado, deve também ser constatado que na atmosfera industrial os revestimentos de cádmio são menos resistentes do que revestimentos de zinco com a mesma espessura.

## *Níquel duplex*

Um outro método de prover ferro e aço com revestimento anticorrosivo é a níquelização duplex, de há muito conhe-

cida, seguida por cromatização. Na maioria das vezes, esta deve ser aplicada por qualquer das modalidades de microfissuração. Já que este sistema está muito bem pesquisado, pode-se limitar apenas a alguns comentários bem gerais quanto ao mesmo.

Após ensaios extensos, muita experiência prática e um grande know-how, verificou-se que o melhor sistema — assumindo-se uma espessura de camada de 40 microns — é uma construção de camadas com cerca de duas partes de níquel semibrilhante, uma parte de níquel brilhante e, acima deste, uma camada de cromo microfissurado. Não se discute, aqui, se a camada de cromo microfissurado deve ser aplicada a partir de um banho de cromo microfissurado de um ou dois estágios ou se deve ser aplicada uma camada intermediária de níquel selador; o importante é que seja aplicada uma camada de cromo microfissurado sobre o níquel semibrilhante e brilhante.

Com relação à construção do sistema de camadas de níquel semibrilhante deve ser mencionado que os eletrólitos modernos de níquel semibrilhante e brilhante permitem sem maiores problemas, isto é, sem prejuízo do brilho e até com uma melhora da resistência anticorrosiva, aumentar a relação entre níquel semibrilhante e brilhante para até 5:1. De acordo com nossa experiência, a resistência anticorrosiva encontra o seu ótimo na relação 4:1 de níquel semibrilhante para níquel brilhante.

Já que evidentemente todos processos de aumento da resistência anticorrosiva até aqui discutidos não são suficientes, tem havido um esforço universal para o desenvolvimento de novos sistemas de eletrodeposição que, de um lado, tenham um aspecto atraente e, de outro, aumentem consideravelmente a resistência à corrosão do ferro e do aço.

## *Revestimento com liga*

Em primeiro lugar, deve ser mencionada a eletrodeposição de ligas, que ganhou importância nos últimos anos. Conforme o campo de aplicação, puderam assim ser visados e atingidos resultados melhores - boa proteção anticorrosiva, efeito decorativo, alta resistência mecânica, baixo coeficiente de atrito, resistência térmica, boa aptidão à soldagem branda.

As ligas eletrodepositadas podem ser divididas ou diferenciadas conforme os seguintes campos de aplicação:

**Revestimentos para proteção anticorrosiva:** cádmio-zinco, estanho-zinco, estanho-cádmio, zinco-níquel, zinco-cobalto e chumbo-estanho.

**Proteção anticorrosiva com efeito decorativo:** cobre-zinco, cobre-estanho, cobre-estanho-zinco, níquel-cobalto, níquel-cobalto-fósforo, estanho-níquel,

níquel-fósforo e cobalto-fósforo. Nesta listagem fazem falta as ligas de metais nobres, mas isto tem um motivo especial: seu preço: É certo que ainda não existe nenhum revestimento de liga de metal nobre tão eficiente que o seu alto custo seja justificado por uma tão excelente qualidade.

**Revestimentos para solicitações ao atrito:** chumbo-prata, chumbo-estanho, chumbo-índio, chumbo-zinco-cádmio, chumbo-estanho-antimônio, índio-cádmio, índio-zinco, índio-estanho.

**Revestimentos para solicitação térmica:** cromo-ferro, cromo-níquel, cromo-cobalto, tungstênio-ferro, tungstênio-níquel, tungstênio-cobalto.

As dificuldades da deposição de ligas encontram-se na manutenção da constância dos banhos e da composição dos revestimentos. Os ânodos desempenham aqui um papel importante. Conforme as circunstâncias utilizam-se ânodos de liga com a composição desejada nos revestimentos, ânodos individuais dos metais componentes da liga do revestimento ou ainda ânodos insolúveis.

*O que se procura nas ligas que substituam o cádmio é que sejam tão eficientes em climas marítimos ou tropicais, assim como na aeronáutica*

Bons resultados com ânodos ligados foram alcançados, por exemplo, em banhos de zinco-níquel com ânodos de zinco-níquel, quando o teor de níquel destes ânodos de situa entre 5 e 10%. A utilização de ânodos individuais é difícil, pois muitas vezes são necessários circuitos de corrente separados para cada ânodo. Os ânodos insolúveis têm a desvantagem de que o eletrólito se esgota e que, após a respectiva análise, ele tem de ser reforçado com os sais dos metais.

Em muitos casos é necessário um recozimento das peças revestidas, a fim de alcançar uma textura de liga uniforme no revestimento.

Os revestimentos de liga, por exemplo zinco-níquel e zinco-cobalto, sobrepõem-se sempre mais aos revestimentos de cádmio até agora utilizados, especialmente em aços de alta resistência, tais como os empregados na aeronáutica e em veículos espaciais. As informações — e também nossos próprios ensaios — quanto a isto são, entretanto e de um modo geral, muito heterogêneos. Por exemplo, quais são as vantagens ou quais os pontos requisitados

que os revestimentos de zinco-níquel devem satisfazer?

É possível aumentar consideravelmente a resistência contra a corrosão do zinco por meio de uma codeposição de metais do oitavo subgrupo da tabela periódica dos elementos. Com um teor de níquel de 10-20% no depósito, alcançam-se resistências contra a corrosão de três a cinco vezes maiores. Quando o teor de níquel ultrapassa 20%, perde-se a proteção ativa do material-base. Revestimentos de liga zinco-níquel com um teor de níquel de 12-25% têm uma

*As ligas com metais nobres ainda são pouco aconselháveis, pois a relação preço/eficiência não justifica uma qualidade assim alta*

dureza até oito vezes maior do que os depósitos de zinco puro. Daí resulta uma maior resistência ao desgaste, mas também uma pior conformabilidade.

O teor de níquel no revestimento pode ser influenciado pela densidade de corrente, pela temperatura do banho e pelo valor do pH. Além disto, a relação entre o teor dos metais no eletrólito desempenha um papel importante. Com o aumento da densidade de corrente, aumenta o teor de níquel na camada depositada. De outro lado, com o aumento da temperatura há uma maior deposição de zinco.

As dificuldades de uma deposição uniforme de liga situam-se, portanto, na manutenção da constância dos parâmetros do banho. Há pouco tempo estão

sendo oferecidos comercialmente ânodos de liga com um teor de níquel de 5-10%. A utilização de ânodos individuais — isto é, ânodos de zinco ao lado de ânodos de níquel — é possível, mas de execução difícil. Devem, neste caso, ser utilizados circuitos de corrente separados.

É usual que as ligas zinco-níquel sejam cromatizadas e recozidas após a deposição. A cromatização (azul, amarela ou verde-oliva) resulta em um ótimo de proteção anticorrosiva. Ela pode ser até três vezes melhor do que a proteção anticorrosiva proporcionada pelos revestimentos zinco-níquel não cromatizados.

O recozimento é, em geral, efetuado por dois motivos: a) em virtude da difusão, a camada de liga é uniformizada e sua aderência é melhorada; b) o hidrogênio retido é expulso pelo tratamento térmico. Os tempos de recozimento podem alcançar 12 horas a uma temperatura de 150-200°C.

Os eletrólitos de zinco-cobalto à base de cloreto alcançaram neste entretempo uma proporção relativamente alta do mercado. Eles, assim como os eletrólitos de zinco-níquel, são de controle relativamente fácil e também proporcionam uma boa proteção anticorrosiva. Com um teor de cobalto de 0,5-1% na camada depositada, a resistência contra corrosão é aumentada por um fator de 3, comparando-se com revestimentos de zinco puro. O ótimo de resistência contra a corrosão é alcançado com camadas de cromatização coloridas, que corresponderiam a uma cromatização amarela do zinco.

Estes revestimentos têm, entretanto, quando comparados com os depósitos de zinco-níquel, um preço consideravelmente maior, de modo que os revestimentos de zinco-cobalto só são uti-

lizados nos casos em que as solicitações a que as peças estão expostas justificam esse custo elevado.

Já que os relatos existentes na literatura técnica são muito heterogêneos, e que estes eletrólitos ainda não alcançaram a larga escala de aplicação que era o desejo dos que os desenvolveram, só se pode aqui constatar que continua evoluindo o desenvolvimento de revestimentos de liga anticorrosivos, especialmente para a substituição do cádmio. Não há dúvida de que existem alternativas, mas ainda é cedo demais, com certeza, para poder indicar este ou aquele revestimento de liga, qualquer que seja sua base ou sua composição, que possa substituir totalmente o cádmio em todas suas propriedades.

*Há alternativas, porém dependem ainda de muitas outras pesquisas para que atendam todas as exigências previstas*

A tecnologia galvânica deve, pois, estar preocupada em tornar o manuseio dos banhos de liga tão seguros que, pelo menos em parte, algumas das vantagens do cádmio possam ser substituídas satisfatoriamente por qualquer uma das ligas. Ou seja, pode ser ousada a afirmação mas, no estágio atual da técnica, ainda não existe nenhum revestimento de liga que possa substituir o cádmio 100% em todas suas propriedades, mas foi possível desenvolver alternativas que permitem, perfeitamente, substituir o cádmio em campos individualizados.

# **DACROMET<sup>®</sup> 320**

# **DACROMET<sup>®</sup> PLUS**

*Revolucionário tratamento anticorrosivo largamente difundido entre as indústrias automobilísticas, eletro-eletrônicas e civil, devido às excelentes características deste processo. Sua superior resistência à corrosão e a não hidrogenização garantem performance superior aos tratamentos anticorrosivos convencionais.*

**REVESCROM**  
REVESTIMENTO DE METAIS LTDA.

**LICENCIADA  
METAL COATINGS**

**AV. DONA RUYCE FERRAZ ALVIM, 2.715-FONE: 456-1988-CEP 09900- J. RUYCE - DIADEMA-S.P.**

# Medidas eletroquímicas de corrosão: uma introdução

*Este trabalho, que descreve algumas formas capazes de medir eletroquimicamente a corrosão de metais, foi preparado pelo Application Support Staf da Divisão de Eletroquímica da EG&G Princeton Applied Research, sendo traduzido e adaptado por Cláudio Cardoso, químico de Aplicações da Instrutécnica Ltda.*

Muitos fenômenos de corrosão podem ser explicados em termos de reações eletroquímicas. Disto segue-se que as técnicas eletroquímicas podem ser usadas para estudar estes fenômenos. Medidas de relação do tipo corrente-potencial, sob condições cuidadosamente controladas, podem fornecer informações como velocidade de corrosão, características de revestimento e filmes, passivação, tendências de pitting e outros dados importantes.

A polarização anódica-potenciodinâmica é uma medida de caracterização de um espécime metálico através de suas relações corrente-potencial. O potencial do espécime é variado lentamente por um aparelho chamado potenciostato para a direção de potenciais mais positivos, o que faz com que a amostra se dissolva por processos de corrosão ou se forme uma fina camada (filme) de um óxido passivante. Sincronizadamente a esta variação de potencial, qualquer corrente que passe pelo sistema é medida e registrada. Estas medidas são então usadas para determinar vários parâmetros ligados ao processo de corrosão da amostra em meio aquoso, que podem ser diretamente relacionadas ao processo de corrosão no meio real. A principal vantagem sobre os métodos clássicos é o ganho de tempo, além da precisão, pois uma medida de precisão bem superior a métodos subjetivos como o salt-spray, por exemplo, pode ser obtida em poucas horas ou até em poucos minutos, em alguns casos.

Assim, pode-se obter com grande rapidez e precisão informações sobre tendências de passivação e efeitos de inibidores ou oxidantes sobre espécimes metálicos diferentes, podendo-se comparar, com facilidade, a influência, impurezas, diferenças de composições de ligas, tratamentos, polimentos, etc.

## Princípios eletroquímicos de medidas de polarização potenciodinâmica

Quando um espécime metálico é imerso em um meio corrosivo, tanto processos de oxidação quanto de redução ocorrem sobre sua superfície. Tipicamente, este espécime se oxidará (cor-

roerá) e o meio solvente se reduzirá. O espécime irá funcionar tanto como ânodo quanto como cátodo, com as correntes anódica e catódica fluindo em sua superfície, sendo que qualquer corrente anódica será resultado de algum processo de corrosão.

Quando um espécime está em contato com um líquido corrosivo e não é posto em contato com algum instrumento controlador de potencial (potenciostato), este espécime irá assumir um potencial relativo a um eletrodo referência, que é conhecido como **potencial de corrosão** (E<sub>corr</sub>). Nestas condições, tanto correntes anódicas como catódicas estarão fluindo na sua superfície e serão exatamente iguais em magnitude. Ou seja, não haverá corrente resultante a ser medida. O espécime estará em condições de equilíbrio e por isso o E<sub>corr</sub> é definido como o potencial no qual a velocidade de oxidação (corrosão) é exatamente igual à velocidade de redução.

É importante ressaltar que quando o espécime está no E<sub>corr</sub>, ambas as polaridades de corrente estão presentes. Porém, podemos usar uma fonte externa de potencial (voltagem) para forçar o espécime a assumir um potencial diferente de E<sub>corr</sub>, adquirindo uma condição que se chama de **polarizada**. A corrente a ser medida, neste caso, é uma corrente resultante que representa a diferença entre correntes anódicas e catódicas. Se o espécime é polarizado para um potencial um pouco mais positivo que o E<sub>corr</sub>, então a corrente anódica irá predominar sobre a corrente catódica. Se esta polarização positiva for suficientemente grande, a corrente

catódica poderá se tornar desprezível em relação à corrente anódica.

Existe uma equação matemática que relaciona as magnitudes das correntes anódica e catódica e da polarização que foge aos objetivos deste texto discutir.

Experimentalmente, uma medida de polarização se caracteriza pela grafificação da corrente de resposta com uma função do potencial aplicado. Desde que a corrente medida pode variar em várias ordens de grandeza, usualmente a função logarítmica da densidade de corrente é grafada como VS o potencial, num tipo de gráfico chamado de polarização potenciodinâmica. A figura 1 mostra um exemplo típico de gráfico de uma amostra de aço Inox 430.

A região A da figura 1 é a região ativa na qual o espécime metálico se corrói quando o potencial aplicado é deslocado para valores mais positivos. A região B é o limite entre a máxima velocidade de corrosão (medida como uma corrente) no fim deste processo e o início do processo de passivação, que é o nome dado ao processo de formação de um filme insolúvel sobre a superfície do metal, causando uma acentuada perda de reatividade química. Devido à sua importância, o ponto da região B é caracterizado por duas coordenadas especiais: o potencial primário de passivação (E<sub>pp</sub>) e a densidade de corrente crítica (I<sub>c</sub>).

Na região C, a corrente diminui rapidamente devido à formação do filme passivamente na superfície da amostra. Um pequeno pico de corrente secundário é observado antes da região D, indicando a existência de um segundo ponto crítico. Esta região D se caracteriza por apresentar pouca mudança na corrente mesmo com a alteração do potencial. Nesta região, a amostra está totalmente passivada.

Com a continuação do aumento do potencial, o filme passivante perde suas características isolantes e começa a se dissolver e por isso a região E é chamada de região transpassiva.

Uma curva de polarização anódica potenciodinâmica como essa pode fornecer uma série de informações importantes como, por exemplo:

- 1) A habilidade ou não de um material se passivar espontaneamente num particular meio.
- 2) A região de potencial onde o filme de passivação se forma e se mantém estável.
- 3) A velocidade de corrosão na região passiva.

Em resumo, medidas deste tipo são muito úteis para identificar rapidamente combinações material/aditivos nas quais se possa prever o comportamento da amostra e do material em questão

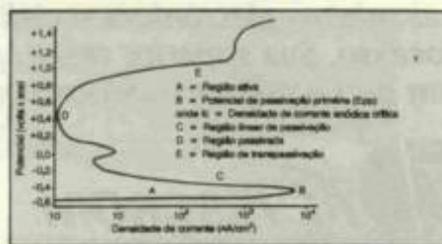


Figura 1 — Gráfico de polarização anódica potenciodinâmica de uma amostra de aço inox 430

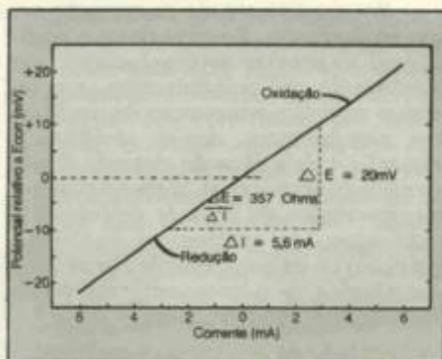


Figura 2 — Gráfico de resistência de polarização experimentalmente medido

quando forem expostos a determinadas condições de trabalho. A técnica irá indicar o grau de resistência deste material a um determinado meio agressivo. Entretanto, deve-se salientar que a técnica corresponde a um método artificial de corroer a amostra, ou seja, é um método similar aos métodos tradicionais e com igual grau de subjetividade, tendo como principal vantagem a velocidade de teste que permite previsões para longos períodos a partir de testes rápidos.

**Medidas de resistência de polarização**

A técnica eletroquímica de resistência de polarização é usada para medir velocidades absolutas de corrosão, normalmente expressadas em milipolegadas por ano. Este tipo de medida pode ser feito muito rapidamente, geralmente em menos de 10 minutos. Correlações excelentes podem ser feitas entre velocidade de corrosão obtida desta maneira e determinações convencionais de perda de massa. Esta técnica é conhecida, também, por "Polarização Linear."

A medida de resistência de polarização é feita varrendo-se (variando) uma faixa de potencial próxima do potencial de corrosão (E<sub>corr</sub>). Esta faixa de potencial é geralmente mais ou menos 25 mV em torno do E<sub>corr</sub> e as velocidades de varredura ficam na faixa de 0,1 a 1,0 mV/seg. As correntes resultantes são grafadas versus o potencial (figura 2) e a corrente no potencial de corrosão, I<sub>corr</sub>, é obtida com o cálculo da inclinação deste gráfico pela seguinte equação:

$$\Delta E / \Delta I = \frac{\beta a + \beta c}{2,3 I_{corr} (\beta a + \beta c)} \quad (1)$$

ΔE/ΔI = inclinação do gráfico com unidades de resistência

β a e β c = constantes de Tafel anódica e catódica

I<sub>corr</sub> = corrente de corrosão (μ A).

A corrente de corrosão pode ser relacionada diretamente com a veloci-

dade de corrosão pela seguinte equação:

$$\text{Velocidade de corrosão} = \frac{0,13 I_{corr} (\text{M.E.})}{d}$$

onde M.E. = massa equivalente de amostra corroída (g); d = densidade de amostra (g/cm<sup>3</sup>); I<sub>corr</sub> = densidade de corrente de corrosão (μ A/cm<sup>2</sup>).

**Correlação entre resistência de polarização e corrosão eletroquímica**

Stern e Geary em seus trabalhos desenvolveram uma sólida base teórica para as medidas de resistência de polarização que sumariza-se a seguir. Em um sistema com processo de corrosão, existem duas reações eletroquímicas simultâneas presentes.



Onde M é um metal em processo de corrosão e Z é geralmente uma espécie em solução. As relações corrente/potencial deste sistema misto acoplado são mostradas na figura 3. Os potenciais de equilíbrio dos componentes das equações acima são designadas por E<sub>eq,M</sub> e E<sub>eq,Z</sub>, respectivamente, nesta figura.

Quando E<sub>eq,M</sub> = E<sub>eq,Z</sub> a velocidade de redução de M<sup>+</sup> se torna desprezível quando comparada com a velocidade de oxidação, havendo o comportamento inverso em relação à espécie Z em solução, com o predomínio da velocidade de redução.

O potencial de corrosão, na verdade, é definido como o potencial no qual a velocidade de M (medida pela corrente i<sub>o,M</sub>) é igual à velocidade de redução de Z<sup>+</sup> (medida pela corrente i<sub>r,Z</sub>). Os termos "velocidade" e "corrente" são intercambiáveis, uma vez que de acordo com a equação da velocidade de corrosão, eles são diretamente proporcionais. Desde que a corrente resultante (net) é a diferença entre as

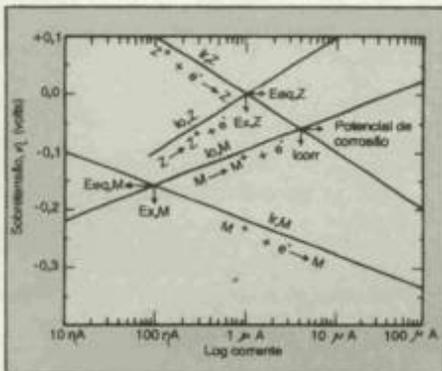


Figura 3 — Relações potencial-corrente para um eletrodo misto, consistindo de duas reações eletroquímicas acopladas

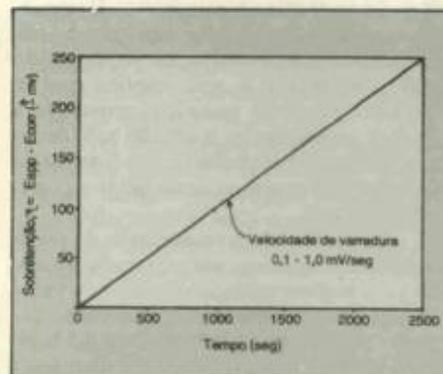


Figura 4 — Programação de onda para curva de Tafel

correntes de oxidação e redução, a corrente no potencial de corrosão, medida com fonte externa, será igual a zero.

$$E = E_{corr} \rightarrow \text{imedido} = i_{o,M} - i_{r,Z} \cdot Z = 0 \quad (4)$$

Para calcular a velocidade de corrosão, I<sub>corr</sub> deve ser determinado. Para isso deve-se impor um potencial ao espécime metálico, com o auxílio de uma fonte externa, como um potenciostato que irá resultar numa corrente que obedecerá a seguinte equação:

$$\text{imedido} = i_{o,M} - i_{r,Z} \cdot Z \quad (5)$$

E as correntes anódicas e catódicas obedecerão às equações de Tafel:

$$n = \frac{Ba \log i_{o,M}}{I_{corr}} = - \frac{Bc \log i_{r,Z}}{I_{corr}} \quad (6)$$

Onde n é a sobretensão, ou seja, a diferença entre o potencial imposto à amostra e o potencial de corrosão E<sub>ap</sub> - E<sub>corr</sub> = n. Estas equações de sobretensão podem ser separadas e rearranjadas para dar

$$\log \frac{i_{o,n}}{I_{corr}} = \frac{n}{Ba} \quad \text{e} \quad \log i_{r,Z} = - \frac{nZ}{Bc} \quad (7)$$

$$\text{ou } 10^{n/Ba} = \frac{i_{o,n}}{I_{corr}} \quad \text{e} \quad 10^{-nZ/Bc} = \frac{i_{r,Z}}{I_{corr}} \quad (8)$$

O que permite, usando substituições simples, chegar a:

$$\text{imedido} = I_{corr} (10^{n/Ba} - 10^{-nZ/Bc}) \quad (9)$$

Ou usando uma série estendida de potencial, faz-se a aproximação já que: 10<sup>x</sup> = 1 + 2,3 x = (2,3 x)<sup>2</sup> ..., sendo que para x pequeno as componentes de segundo grau para cima são desprezíveis. Assim:

$$10^{n/Ba} = 1 + 2,3 n/Ba$$

$$10^{-nZ/Bc} = - 2,3 nZ/Bc$$

$$\text{e imed} = 2,3 I_{corr} n \frac{\beta a + \beta c}{\beta a \beta c} \quad (10)$$

$$\text{ou } n/\text{imed} = \frac{\beta a \beta c}{2,3 I_{corr} (\beta a + \beta c)} \quad (11)$$

O que é indêntico à equação 1. É importante observar que esta equação é válida quando  $x$  é pequeno, ou seja quando  $\eta/\beta$  é pequeno, o que implica que  $\eta$  deve ser pequeno quando comparado a  $\beta$ , cujo valor típico é de 100 mV/década. Assim, recomenda-se que o valor da sobretensão  $\eta$  seja sempre igual ou inferior a 10 mV.

As medidas de resistência de polarização são método extremamente rápido para a determinação precisa da velocidade de corrosão. Com uma velocidade de varredura de 0,1 mV/seg., o tempo para uma faixa de 50 mV é de menos que dez minutos. Uma vez que o potencial aplicado nunca é muito afastado do potencial de corrosão, a superfície da amostra não é materialmente afetada pelo experimento e a mesma amostra pode, freqüentemente, ser usada para outros testes.

Para resultados mais precisos, as constantes de Tafel  $\beta_a$  e  $\beta_c$ , devem ser independentemente determinadas a partir de um gráfico de Tafel. Em casos de testes rápidos nos quais a precisão não é tão rigorosa, os valores das constantes podem ser estimados de literatura especializada.

### Curvas Tafel

As técnicas eletroquímicas de medida da corrosão estão atualmente crescendo em popularidade entre os engenheiros de corrosão devido principalmente à rapidez com que os dados podem ser obtidos. Estudos mais demorados, como medidas de perda de massa, por exemplo, podem levar vários dias ou até semanas, enquanto os eletroquímicos, quando muito, várias horas. O que é especialmente relevante quando as amostras se tratam de ligas ou metais de alta resistência à corrosão. Neste capítulo descreve-se as curvas de Tafel e como podem ser usadas para medir a velocidade de corrosão.

Pode-se obter uma curva de Tafel de uma amostra polarizando-se esta amostra cerca de 300 mV anodicamente (varredura na direção dos potenciais mais positivos) e 300 mV catódicamente (direção dos potenciais mais negativos) a partir do potencial de corrosão, como mostrado na figura 4.

Na realidade, o potencial não é variado mas sim variado passo a passo numa rampa em forma de escada conhecida como *staircase linear waveform*. A corrente resultante é grafada numa escala logarítmica, gerando um gráfico como o da figura 5.

A corrente de corrosão,  $I_{corr}$ , é obtida em uma curva de Tafel pela extrapolação da porção linear da curva até a  $E_{corr}$ . A velocidade de corrosão pode ser calculada a partir do valor de  $I_{corr}$  usando a mesma equação citada anteriormente.

As curvas de Tafel anódicas ou catódicas são descritas pela seguinte equação:

$$\eta = \beta \log \frac{i}{I_{corr}} \quad (1)$$

onde:

$\eta$  = sobretensão, igual à diferença entre potencial aplicado e o potencial de corrosão, V

$\beta$  = constante de Tafel

$I_{corr}$  = corrente de corrosão,  $\mu A$

$i$  = corrente no sobrepotencial,  $\mu A$

Rearranjando a equação 1, obtém-se:

$$\eta = \beta (\log i - \log I_{corr}) \quad (2)$$

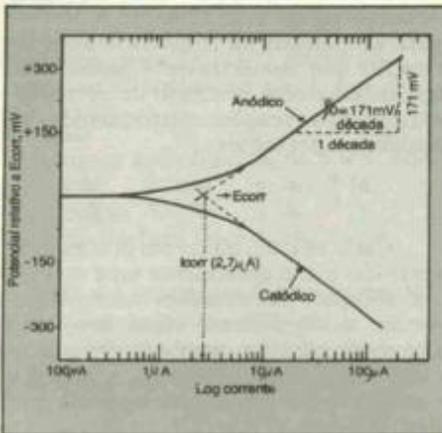


Figura 5 — Curva de Tafel experimentalmente medida

Esta equação tem forma  $Y = ax + b$ , o que significa que um gráfico de  $\eta$  versus  $\log i$  é uma reta com inclinação  $\beta$ . Note-se que na equação 2, quando  $\eta = 0$ , tem-se implicação de  $\log i/I_{corr} = 0$  e  $i = I_{corr}$ .

As constantes de Tafel, designadas  $\beta_a$  e  $\beta_c$ , devem ser calculadas, tanto para a porção anódica quanto a catódica da curva de Tafel, e suas unidades são ou mV/década ou V/década. Uma década de corrente é uma ordem de magnitude. Na figura 5 ilustra-se o cálculo das constantes de Tafel.

### Cálculo de velocidade de corrosão a partir da corrente de corrosão

De acordo com a Lei de Faraday:

$$Q = \frac{n F W}{M} \quad (3)$$

Onde

$Q$  = carga em Coulombs, C

$n$  = número de elétrons que participam da reação

$F$  = constantes de Faraday, 96.500 C

$W$  = peso da espécie eletroativa

$M$  = peso molecular

Da equação 3 tem-se que  $W = QM/nF$

E como  $M/n$  é o peso equivalente (ME) e  $Q = it$ , chega-se a:

$$W = \frac{i t ME}{F} \quad (4)$$

$W/t$  é a velocidade de corrosão em gramas/segundo. É conveniente e tradicional expressar esta velocidade em unidade de milipolegadas/ano, que indicam melhor a penetração de um filme em uma amostra. Assim, divide-se a equação 4 pela área do eletrodo e pela densidade do material, além de se fazer as conversões de unidade de segundos para anos, de centímetros para milipolegadas e da constante de Faraday de AmpSeg/eq. para micro-ampères, transformamos a equação para:

$$\text{Velocidade de corrosão} = \frac{0,13 I_{corr} \text{ (M.E.)}}{d} \quad (5)$$

(micropolegadas/ano)  $d$

Onde:

$I_{corr}$  = densidade de corrente de corrosão, A/cm<sup>2</sup>

ME = massa de amostra corroída, g

$d$  = densidade de amostra corroída, g/cm<sup>3</sup>

A equação 5 é usada tradicionalmente para cálculo da velocidade de corrosão a partir de  $I_{corr}$ .

### Teorias de corrosão e curvas de Tafel

De acordo com a teoria do potencial misto, qualquer reação eletroquímica pode ser dividida em duas ou mais semi-reações de oxidação e redução, que podem resultar no impedimento do acúmulo de carga elétrica durante o decorrer da reação (para evitar confusões, note-se que se fala de uma reação eletroquímica sem a influência de qualquer potencial externamente aplicado). Em um sistema como este, a oxidação do metal (corrosão) e a redução de algumas espécies em solução ocorrem com a mesma velocidade, de modo que a corrente resultante mensurável é igual a zero.

$$i_{med} = i_{red} = i_{ox} = 0.$$

Quando um metal ou liga é colocado em contato com uma solução, o metal assume um potencial que é dependente da natureza da amostra e da solução. Este potencial é chamado de **potencial de circuito aberto** ou simplesmente de potencial de corrosão. É essencial para a perfeita compreensão do fenômeno de corrosão entender que as correntes de oxidação e de redução sejam iguais a zero e não sejam nulas, muito embora a corrente resultante mensurável seja igual a zero. O mecanismo de corrosão é extremamente complexo em comparação com um sistema químico homogêneo. Não apenas, devido aos diferentes elementos presentes, como também por causa dos vários compostos de cada elemento que podem estar presentes ou se formar durante a reação. Há também os efeitos da superfície para se considerar. Por esta razão, as medidas de velocidade de corrosão de-

vem ser feitas de forma especificada para um conjunto amostra/solução.

Eletroquimicamente, as medidas de velocidade de corrosão são baseadas na determinação da corrente de oxidação, no potencial de corrosão e por isso essa corrente é chamada de corrente de

corrosão, encontrando-se a equação básica escrita às vezes desta forma:

$$i_{\text{med}} = I_{\text{corr}} - i_{\text{red}} = 0, E = E_{\text{corr}}$$

Esta corrente tem unidade em coulomb/seg. Como mostrado anteriormente, coulombs podem ser relacionados com o peso do material eletroativo pela

lei de Faraday, o que faz com que se possa calcular a velocidade de corrosão, simplesmente medindo esta corrente, podendo assim verificar rapidamente influências de inibidores, efeitos de oxidantes e formulações de liga por exemplo.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1980 Annual Book of ASTM Standards, Part 10, G5, American Society for Testing and Materials, Philadelphia PA.
- Electrochemical Polarization. I. A Theoretical Analysis of the Shape of Polarization Curves, M. Stern and A. L. Geary, J. Electrochem. Soc., 104,33-63 (1957).
- Corrosion Engineering, Mars G. Fontana and Norbert D. Greene, McGraw-Hill, New York, 1967.
- The Second Anodic Current Maximum for Type 430 Stainless Steel in 0,1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Corrosion, 31 (11), 431-415 (1975).
- Anodic Polarization Measurements of Active-Passive Nickel Alloys by Rapid-Scan Potentiostatic Techniques, P. E. Morris and R. C. Scarberry, Corrosion, 26 (7), 169 (1970).
- Predicting Corrosion Rates with the Potentiostat, P. E. Morris and R. C. Scarberry, Corrosion, 28 (12), 444 (1972).
- Experimental Electrode Kinetics, N.D. Greene, Rensselaer Polytechnic Institute Troy, New York (1965).
- Predicting Behavior of Corrosion Resistant Alloys by Potentiostatic Polarization Methods, N.D. Greene, Corrosion, 18, 136 (1962).
- Potential-pH Diagrams for 90-10 and 70-30 Cu-Ni in Sea Water, K.D. Eford, Corrosion, 31, (3) 77-83 (1975).
- Corrosivity of Pressurized Liquids in Aerosol Cans, L.S. Su and E. Sheppard, Corrosion, 31, (6), 192 (1975).
- Anodic Polarization Behavior of Low Alloy Steels in Sulfuric Acid Solutions, J.R. Myres and R. K. Saxer, Corrosion, 22 (22), 346-348 (1966).
- Anomalous Effects of Temperature on the Polarization Characteristics of Type 409 Stainless Steel, R.L.Chance, T.P. Schreiber and W. D. France, Jr., Corrosion, 31 (8), 296 (1975).
- Applications of Potentiostats in Corrosion Studies, J.M. West, Br. Corros. J., 5, 65 (1970).
- Anodic Polarization Behavior of High-Purity 13 and 18% Cr Stainless Steels, E. A. Lizlovs and A. P. Bond, J. Electrochem. Soc., 122 (6), 719 (1975).
- M. Stern and A. L. Geary, J. Electrochem. Soc., 104,56 (1975).
- Adapted from Reference 15.
- Lectures on Electrochemical Corrosion, M. Pourbaix, Plenum Press, New York (1973), p. 252.
- The Range of Validity of the Linear Polarization Method for Measurement of Corrosion Rates, R. L. Leroy, Corrosion 29, 272 (1973).
- Simultaneous Determination of Instantaneous Corrosion Rates and Tafel Slopes from Polarization Resistance Measurements, R. H. Hausler, Corrosion, 33, 117 (1977).
- Practical Experience With Linear Polarization Measurements, R.H. Hausler, Corrosion, 33, 117 (1977).
- Analysis of Errors in Measuring Corrosion Rates by Linear Polarization, R. Bandy and D. A. Jones, Corrosion, 32, 126 (1976).
- Evaluation of Corrosion Rates from Non-linear Polarization Data, R. L. Leroy, J. Electrochem. Soc., 124 1006 (1977).
- Electrochemical Techniques for Corrosion, publication of the National Association of Corrosion Engineers, 2400 West Loop South, Houston, TX 77027.
- M. Stern, Corrosion, 14, 440t (1958).
- The Effect of Uncompensated IR-Drop on Polarization Resistance Measurements, F. Mansfeld, Corrosion, 32, 143 (1976).
- Zeitschrift fur Electrochemie, C. Wagner and W. Traud, ZEELA, 44, 391 (1938).
- Adapted from Reference 15.
- Corrosion and Corrosion Control, Herbert H. Uhlig, John Wiley and Sons, New York (1971), p. 45.
- M. Stern, J. Electrochem. Soc., 102, 609, 663 (1955).
- M. Stern, Corrosion, 14, 440t (1958).
- Corrosion Engineering, M.G. Fontana and N.D. Greene, Mc Graw-Hill, New York (1967).
- The Polarization Resistance Technique for Measuring Corrosion Currents, F. Mansfeld, Advances in Corrosion Science and Technology, Vol. 6, ed. by M. G. Fontana and R.W. Staehle, Plenum Press, New York (1976).
- 1980 Annual Book of ASTM Standards, Part 10, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA.
- G1 - Rec. Practice for Preparing, Cleaning and Evaluating Corrosion Test Specimens.
- G3 - Rec. Practice for Conventions Applicable to Electrochemical Measurements in Corrosion Testing.
- G5 - Rec. Practice for Standard Reference Method for Making Potentiostatic and Potentiodynamic Anodic Polarization Measurements.
- G15 - Def. of Terms Relating to Corrosion and Corrosion Testing.
- G46 - Rec. Practice for Examination and Evaluation of Pitting Corrosion.
- G59 - Practice for Conducting Potentiodynamic Polarization Resistance Measurements.
- G61 - Practice for Conducting Cyclic Potentiodynamic Polarization Measurements for Localized Corrosion.
- Practical Applications of the Corrosion Behavior Diagram, A Critical Evaluation, J. G. Stoecker, O.W. Seibert, and P.E. Morris, Paper N° 76 presented at Corrosion/80, Available from NACE.



**Cromeação**  
**Cromarte Ltda.**

Av. Sanatório, 1841 Fone: (011) 201-1820

**Qualidade Assegurada**  
**Completo Laboratório**

Zinco: bicromatizado e preto  
Estanho - Fosfato - Cobre  
Níquel - Cromo - Decapagem

Mais uma empresa ligada à  
Dusan Petrovic Ind. Met. Ltda.



# Nova concepção de fornos contínuos de cementação

*Cada vez mais as exigências de prazos e flexibilidade têm obrigado os construtores de equipamentos a modificarem os sistemas de seus produtos, uma vez que continuamente os próprios clientes exigem deles essas mudanças. No caso do tratamento térmico de metais não tem sido diferente e os fornos para cementação a gás também têm sofrido modificações para atender esses pedidos. Este artigo, de autoria de Horst Mecker, da LOI Industrieofenanlagen GmbH, da Alemanha Federal, apresenta algumas dessas novidades.*

Cada item produtivo do parque industrial brasileiro, e mundial, já recebeu boa dose de pesquisa e implementos para o aumento de rentabilidade, produtividade e flexibilidade. Agora, chegou finalmente a vez de modernizar a produção das empresas dedicadas à transformação de metais, que há tempos exercem uma justa pressão sobre os fabricantes de máquinas e equipamentos para que supram o mercado com equipamentos de tecnologia avançada, que reduzam o tempo de passagem dos materiais, otimizem os armazenamentos intermediários, reduzindo também sua necessidade e aumentem a automação dos processos.

O não acompanhamento dessa evolução tecnológica nas instalações de tratamento térmico determinou, nos últimos tempos, que esta fase do processo produtivo se transformasse num ponto crescente de estrangulamento da produção. O uso convencional do sistema FiFo (First in/First out) em instalações de cementação contínua a gás traz como consequência que as peças tratadas necessitam de um armazenamento com intermediação em correspondência à sua profundidade de cementação. E somente são tratadas termicamente após o acúmulo de lotes exigidos, para melhor aproveitamento da instalação e seu respectivo ajuste. Há que se levar em consideração, também, que cada ajuste, em função da concepção da instalação, leva a um esvaziamento de grande parte do equipamento, fatalmente prejudicando o rendimento final

## Forno tipo DDG

A evolução da racionalização das instalações de produção ressalta, cada vez mais, o caráter de estrangulamento das áreas de tratamento térmico. Os fornecedores de fornos industriais encontram-se, em vista dessa situação, diante de uma pressão que os obriga a inovações cada vez maiores. Por esse motivo, a Loi, em cooperação com a empresa sueca Volvo, desenvolveu uma nova instalação de empuxo e soleira rotativa para cementação a gás (instalação DDG), que apresenta as seguintes vantagens em relação às instalações tradicionais:

- máxima flexibilidade
- tempo mínimo de passagem de material
- estoques reduzidos
- menor tempo de tratamento
- maior grau de aproveitamento da instalação
- melhores possibilidades de administração do processo — retratamento, por exemplo
- produção mais rápida

Uma instalação DDG, no presente, caso, é composta pelos seguintes componentes (ver figura 1): pré-lavador, forno de aquecimento, forno de soleira rotativa, forno de difusão, comporta de saída com tanque de óleo, pós-lavador, forno de revenimento, mesa de carga e descarga e máquina de extração com prensa de têmperas.

O forno de soleira rotativa é o coração da instalação e está ligado a dois fornos empurradores, um instalado na sua entrada e outro na sua saída. O forno está separado da zona de aquecimento e da zona de difusão por portas intermediárias.

Pelo tempo de permanência diferenciado das grelhas do forno rotativo em potencial de carbono constante, é possível o tratamento simultâneo de cargas com profundidades de cementação diferenciadas.

O forno rotativo se presta especialmente para esta concepção, pois pode ser movimentado continuamente em qualquer direção ou então descontinuamente dentro do ciclo do forno. O sentido de rotação é determinado em cada momento pela posição da carga a ser retirada ou a partir de uma posição livre em relação à porta de separação. A concepção DDG permite, dessa forma, um processamento imediato das peças que vêm da produção.

Pela primeira vez foi eliminado o ajuntamento de lotes correspondentes a determinadas especificações de tratamento térmico. A adaptação, da qual decorrem custos e tempos ociosos, tornou-se desnecessária e, no final do forno de difusão, as peças podem ser retiradas por um equipamento automatizado e levadas às prensas de têmpera. É também possível fazer a têmpera direta, na qual as cargas são resfriadas em óleo na comporta da saída — temperatura do óleo de 60 a 200°C. Da mesma forma, é possível a têmpera das peças sob atmosfera gasosa.

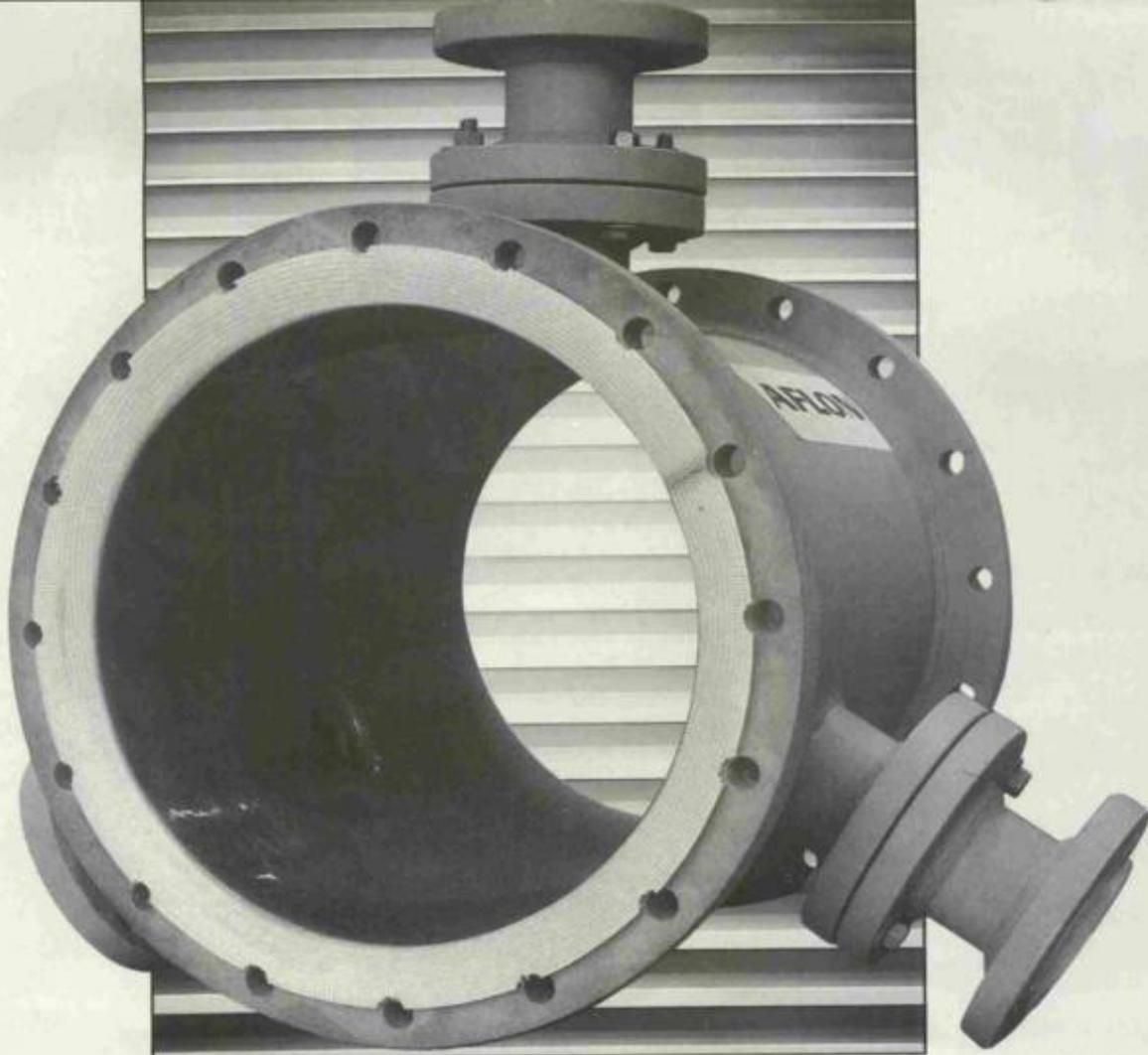
## Controle da instalação DDG

A nova concepção do equipamento DDG baseia-se na aplicação de uma eletrônica moderna e da interação e otimização do processo de cementação com a seqüência de produção através de software. A configuração dos aparelhos para automatização da instalação é representada na figura 2.

Como unidade central do sistema de automatização é usado um controlador lógico programável (CLP) que tem como função um acompanhamento da carga, execução e controle dos diversos processos de tratamento térmico, realização da movimentação para o transporte automático do material e movimentação do autômato de manipulação da carga para as prensas de têmpera.

Para o controle de atmosfera é aplicado o sistema Loi 1004 que é um sistema de microprocessador desenvolvido para controlar atmosferas gasosas em dependência da pressão parcial de O<sub>2</sub>, que é medido por sonda de ZrO<sub>2</sub>.

Os valores medidos e os set points são captados pelos equipamentos peri-



# AFLON

## Tubos e Conexões sempre à frente da tecnologia.

Empregando tecnologia avançada, a Aflon transforma plásticos fluorados e nobres na solução dos problemas de corrosão industrial, aderência, contaminação, tubulação antiácida, vedação, revestimento antiácido e bombeamento.

### Conexões de ferro fundido encamisadas com fluoropolímeros.

Um lançamento Aflon, desenvolvido para solucionar

problemas de corrosão, atendendo as normas internacionais de dimensionamento e fabricação. São revestidos em PTFE, PFA, FEP, PVDF, PP e Polietileno.

### Tubos e conexões de polietileno para transporte de gás.

Fabricado com polietileno de alta densidade, nas bitolas de 25 a 125 mm, são utilizados na distribuição de biogás e gás natural para indústrias e residências.

### Sistema Aflon de revestimento com fluoropolímeros.

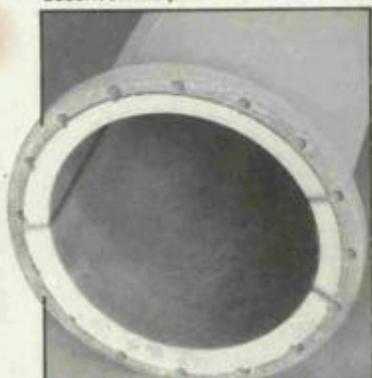
Dutos de grande porte, tanques e colunas encamisadas com PTFE, ECTFE, PFA, FEP e PVDF, são utilizados pela indústria química e petroquímica para resistirem a ataques de fluidos e gases agressivos, sob as condições mais severas de serviço.

### Tubulação encamisada com fluoropolímeros.

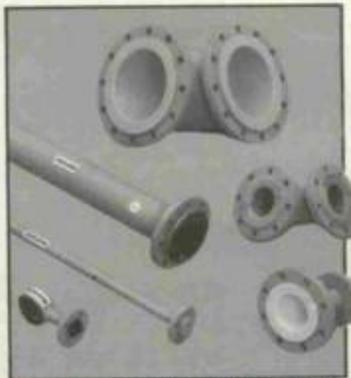
Esta linha soluciona problemas de corrosão na técnica de transporte de líquidos corrosivos. São tubos e conexões revestidos com PTFE, PFA, FEP, PVDF, PP e PE.

## AFLON

Mercantil e Industrial Aflon Artefatos Plásticos e Metais Ltda.  
Via Anchieta nº 560/566 - Telas 10111 23203 - MAM BR  
Tel. 272-8411 (FABR) - CEP 04246 - São Paulo - SP



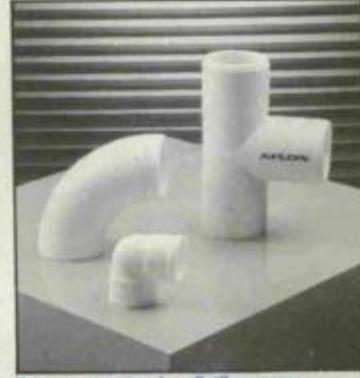
Sistema Aflon de revestimento com fluoropolímeros.



Tubulação encamisada com fluoropolímeros.



Conexões de ferro fundido encamisadas com fluoropolímeros.



Tubos e conexões de polietileno para transporte de gás.



# aletron

## PRÉ-TRATAMENTOS

### 1. DESENGRAXANTES QUÍMICOS DE IMERSÃO

- Berlex A Especial (para ferro)
- Berlex B (para cobre e latão)
- Berlex C (à jato para todos os metais)
- Berlex E (para graxas pesadas)
- Berlex T (neutro)
- Berlex FS (baixa alcalinidade)
- Radikal 1018 (para zamac)
- Desoxid O 200 (desengraxante-decapante alcalino)
- Radikal 2370 (para alumínio)
- Radikal 2370 NS (para alumínio, não espumante)
- Radikal 2360 (removedor de pastas e graxas à frio)
- Lavadex III (universal para todos os metais)
- Lavadex P-3 (para ferro, cobre e latão)
- Elfox NS (para ferro e aço extra-forte)
- Emulgant 75 (solvente desengraxante emulsionável)

### 2. DESENGRAXANTES ELETROLITICOS

- Elfox G (universal sem cianeto)
- Desengraxante E (para ferro anod/cat)
- Desengraxante ES (para ferrugem leve)
- Radikal 1012 N (para todos os metais anod/cat)
- Desoxid EI 200 (decapante eletrolítico)
- Desengraxante cobreativo
- Elfox OC (para ferro em processos contínuos)
- Radikal 1018 (para zamac)
- Radikal B extra (para Fe, Cu e latão)
- Radikal KF MC (para Cu e latão)
- Dextifon 5 (para ligas de cobre)
- Lakodex 4 (desengraxante/decapante para ligas de cobre)
- Dextron CN-4 (para ferro com cianeto)

### 3. DECAPANTES QUÍMICOS E ATIVADORES

- Elpewelin 76 (ácido com inibidor)
- Dekafox (desengraxante-decapante)
- Ferroxilin (ácido desengraxante)
- Terminox Fe (decapante-desengraxante sem hidrogenização)
- Terminox Zn (decapante-cromatizante para zamac)
- Terminox Al (decapante-desengraxante para alumínio)
- Terminox MC 2220 (decapante para cobre e latão)
- Desoxid Fe 250 (para remover óxidos)
- Desengraxante-Decapante K (para misturar com ácidos)
- Desengraxante-Decapante KA (para remover pó de decapagem)
- Ativador Universal T (decapante ácido em pó)
- Dekinox 100 (decapante para inox)
- Detapex (superativador para garantir aderência)
- Ativador Al (pré-tratamento para alumínio)
- Ativador Inox (pré-tratamento para inox)
- Ativador Zn (pré-tratamento para zamac)
- Desencap 5 (aditivo para ácido muriático)
- Desencap 6 (decapante pronto para uso)

## PROCESSOS DE ELETRODEPOSIÇÃO DE METAIS

### 1. COBRE

- Cobre Toque Elpewe (cobre toque ou flash)
- Banho de cobre brilhante Elpewe Cu 60 (alcalino)
- Banho de cobre alcalino brilhante Berligal
- Cuprorapid Brilhante (cobre ácido brilhante)
- Banho de cobre "Grão fino Cu 63" (para rotogravura)

### 2. NIQUEL

- Processo Elpelyt E 10 X (semi-brilhante com alto poder anticorrosivo)
- Processo de níquel brilhante Berligal (3 aditivos)
- Processo Elpelyt BAT 376 (níquel parado com aditivo único)
- Processo Elpelyt ROT 277 (níquel rotativo com aditivo único)
- Autofix (níquel frio fosco)
- Pretolux Ni (níquel preto)

### 3. CROMO

- Ankor 1120 (autoregulável - alta penetração)
- Ankor 1130 (cromo preto)
- Ankor 1150 (cromo rotativo)
- Ankor 1111 (cromo duro 650-800 kp/mm<sup>2</sup>)
- Ankor 1124 (cromo micro-fissuário 200-800/cm)

### 4. ZINCO

- Preflex 61 (10 g/l Zn, 21 g/l NaCN, 76 g/l NaOH)
- Preflex 63 (46 g/l Zn, 135 g/l NaCN, 135 g/l NaOH)
- Preflex 64 (17 g/l Zn, 42 g/l NaCN, 77 g/l NaOH)
- Preflex 65 (33 g/l Zn, 90 g/l NaCN, 78 g/l NaOH)
- Preflex 66 (40 g/l Zn, 108 g/l NaCN, 80 g/l NaOH)
- Preflex 92 (zinco ácido brilhante)
- Preflex 95 (zinco ácido brilhante sem amônia)
- Preflex Z-88 (zinco ácido em processo contínuo)
- Zincacid (zinco ácido fosco)

### 5. CADMIO

- Cadix (brilhante parado/rotativo)

### 6. LATÃO

- Triumph P (latão parado brilhante)
- Triumph R (latão rotativo brilhante)
- Salyt Latão Berligal (latão rot./parado)

### 7. ESTANHO

- Estanho ácido brilhante Sn 70 (parado/rot.)
- Estanho ácido brilhante Sn 70-U (aditivo único)

### 8. ESTANHO/CHUMBO

- Estanho Chumbo 6040 (liga ideal para soldar circuitos impressos)

### 9. FERRO

- Banho de Ferro Elpewe

### 10. PRATA

- Banho de Pré-Prateação
- Michelux (banho de prata brilhante)
- Silberstar) banho de prata duro brilhante)

### 11. OURO

- Banho de ouro 1/4 Dukaten (24 kilats)

Diadema Au 120 (banho básico para ouro)

### 12. BRONZE

- Banho de bronze brilhante 1575

### 13. PURIFICADORES PARA BANHOS ELETROLITICOS

- Zn Fator P (para eliminar contaminações de Pb em Zn)
- Papel Zn Fator P (indicador da presença de Zn Fator P)
- Ni Fator P (purificador para Ni - para melhorar penetração)
- Ni Fator TR (purificador de contaminações orgânicas)
- Ni Fator F (purificador de ferro em banho de níquel)
- Ni Fator L (para precipitar Cu em banhos de Ni)
- Ni Fator K (para melhorar a penetração em banho de Ni)
- Zn Fator CR (para complexar contaminação de cromo em banho de Zn)
- Puritron Zn 2 (purificador extra forte para banhos de zinco)

## PÓS-TRATAMENTOS, CROMATIZANTES, TRATAMENTO DE ALUMÍNIO

### 1. CROMATIZANTES E PASSIVADORES

- Berligal 73 (passivador eletrolítico para Ag, Cu e latão)
- Chromoxy Al Amarelo S (para alumínio)
- Chromoxy Zn Transparente (para zinco)
- Chromoxy Zn blau F (cromatizante azul para Zn)
- Chromoxy Colorido (cromatizante amarelo para Zn)
- Chromoxy Zn 476 (cromatizante brilhante para Zn líquido)
- Chromoxy K 300 (cromatizante amarelo concentrado para Zn)
- Chromoxy Zn oliva (cromatizante oliva para Zn)
- Chromoxy Cd 500 (cromatizante amarelo para cadmio)
- Chromoxy Cd brilhante (cromatizante para Cd)
- Chromoxy Cd oliva (cromatizante para Cd)
- Chromoxy MS (cromatizante para latão)
- Chromoxy Cu (cromatizante para Cu)
- Cromatizante Zn brilhante
- Cromatizante Zn - amarelo
- Cromatizante Zn - oliva
- Cromatizante Zn - preto
- Cromatizante Cd - amarelo

### 2. LINHA DE ALUMÍNIO

- Alubrite 159 (polimento químico para Al)
- Decapante Alox (para Al)
- Banho de polimento G 6 (polimento eletrolítico para Al)
- Anodização GS (para Al)
- Elangold 111 (coloração amarela para Al)

Figura 1

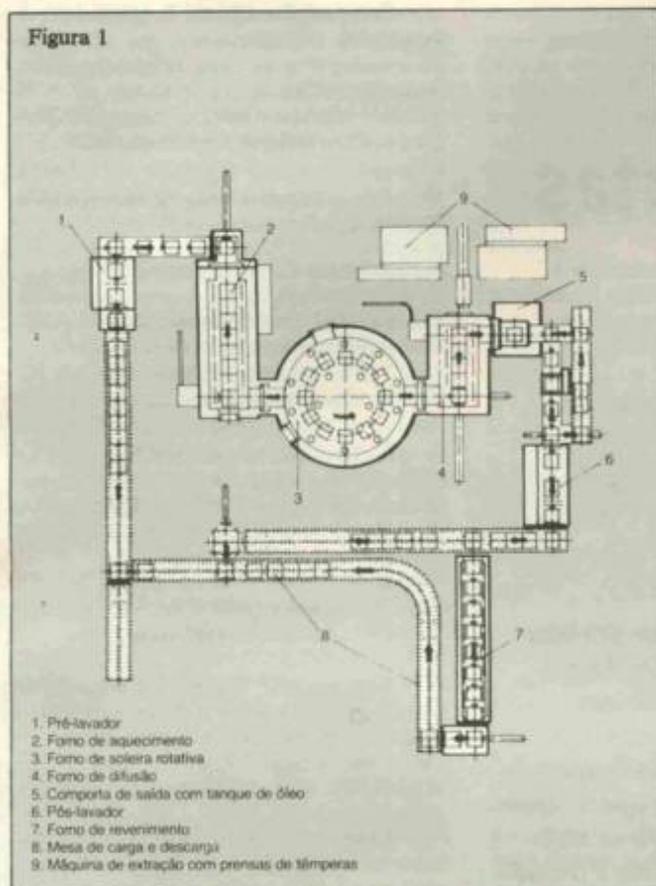
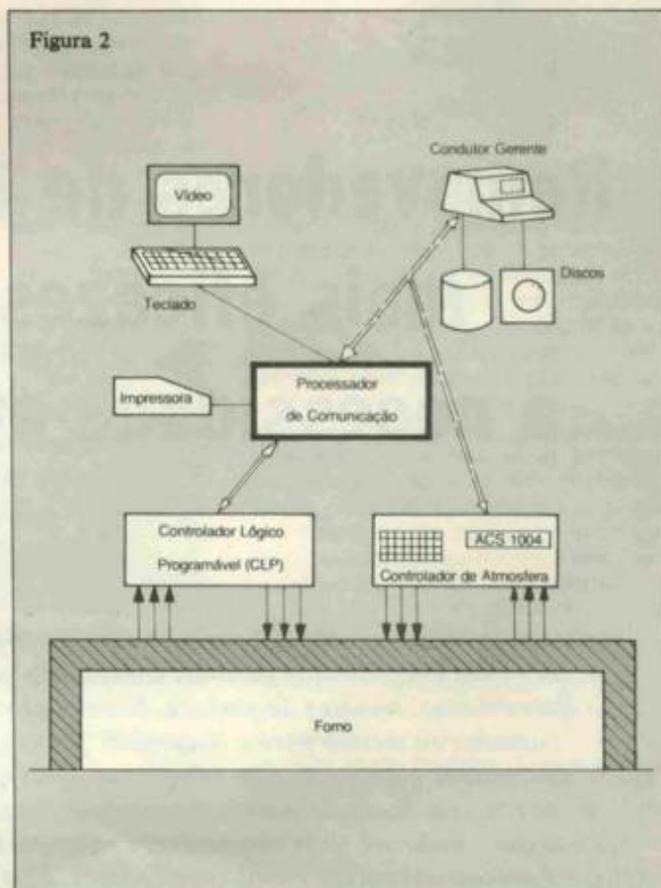


Figura 2



féricos e comunicados ao CLP através de processador de comunicação. O processador de comunicação cumpre as seguintes funções:

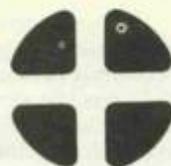
- teste de consistência de entrada de dados
- controle de carregamento
- demonstração da situação atual, de posição e processamento
- arquivamento de ampla biblioteca de

programas de tratamento térmico com diálogo através de vídeo

- registro de falhas e eventos
- programa para diagnóstico de falhas visando rápidas medidas corretivas
- procedimento de fim-de-semana

Também é possível uma conexão com um sistema que tenha dispositivo para arquivo de dados visando o controle de todo o fluxo de produção.

A capacidade de produção desse forno é de 1.000 kg/hora, com uma camada cementada de 0,6 a 0,7mm. E nessa instalação a oxidação superficial é menor que nas convencionais, isto devido ao fato de que a primeira camada, antes do prato rotativo, pode trabalhar numa atmosfera de nitrogênio e não necessariamente numa atmosfera exotérmica que é onde ocorre o risco de oxidações superficiais.



A.T. - Assessoramentos Técnicos Ltda.  
 Representando UPA Technology, Inc.

## MEDIÇÃO DE ESPESSURA

Mediante:  
 Fluorescência de raios X  
 Raios Beta  
 Correntes de Foucault  
 Efeito Hall  
 Indução Magnética  
 Microresistência  
 Coulometria

Fluoroderm  
 Microderm  
 Dermitron  
 Nickelderm  
 Accuderm  
 Caviderm  
 Couloderm

Rua Arthur de Azevedo, 411  
 Fone: (011) 280-9325  
 Telex: (011) 35234 ATSC  
 CEP 05404 - São Paulo

Assistência Técnica, Treinamento de Pessoal,  
 Consultoria em Circuitos Impressos

# Removedores de tintas mais eficazes, a necessidade atual

*Muitas vezes são os problemas considerados menores que acabam se tornando uma situação bastante complicada para resolver.*

*Este é o caso, no setor de pintura, da remoção das antigas camadas ou mesmo para a limpeza de peças que ficam permanentemente em contato com os equipamentos que são levados às cabines de pintura. E, ainda mais, com as novas tintas que apareceram no mercado, cada vez mais resistentes, a remoção tornou-se mais difícil e é preciso encontrar novos removedores. Este assunto é tratado nesta matéria de autoria de Wladimir Bibikoff, diretor da Diversey Química.*

À medida que as indústrias de tintas aperfeiçoam os acabamentos, formulando produtos mecânica e quimicamente mais resistentes, o desenvolvimento de removedores de tintas e os métodos de remoção dessas mesmas tintas tornam-se mais complexos e onerosos. Misturas simples de solventes e soluções cáusticas têm sido suficientes para amolecer e remover a maioria das tintas nitrocelulósicas e alquídicas, mas, com a introdução de acabamentos à base de polímeros de alta ligação cruzada e alta resistência à corrosão, os formuladores de removedores de tintas tiveram que desenvolver novos produtos, apelando para solventes clorados ou recorrendo a métodos físicos de remoção como jateamento e queima.

Infelizmente, a remoção de tintas é considerada por muitos como um processo totalmente não-produtivo e não sujeito à devida atenção. Mas, mais cedo ou mais tarde, o chefe de produção vai perceber a necessidade de recuperar os ganchos e suportes usados no processo de pintura. Os métodos usados para remoção das tintas são bastante variáveis, conforme os meios disponíveis e o volume das peças a serem trata-

das. Esses métodos podem variar de uma simples remoção mecânica com martelamento e lixamento até aplicação de soluções químicas e uso de equipamento sofisticado.

#### **Removedores alcalinos em soluções aquosas**

Esses tipos de removedores são ainda usados com bastante sucesso e economia para a remoção de acabamentos à base de resinas alquídicas, resinas alquídicas modificadas com uréia-formaldeído, resinas à base de derivados de óleos vegetais e tintas nitrocelulósicas.

A operação se faz, em geral, em tanques de aço com aquecimento e de um modo geral são empregadas soluções de soda cáustica à concentração variável entre 10 e 30%, contendo aditivos tais como agentes umectantes, gluconatos, heptonatos, cresóis, fenóis, certos redutores e solventes de alto ponto de ebulição.

A especificação norte-americana (Federal Specification TT-R-230-B) fornece às seguintes fórmulas para comparação de eficiência:

#### **Composição Classe 1 (para aço e magnésio)**

Soda cáustica .....	63%
Fosfato trisódico anidro .....	35%
Dodecilbenzeno sulfonato de sódio .....	2%

#### **Composição Classe 2 (alumínio e metais não-ferrosos)**

Metalsilicato de sódio pentahidratado .....	35%
Fosfato trisódico dodecahidrato .....	5%
Dodecilbenzeno sulfonato de sódio .....	0,2%
Fosfato monossódico .....	12%

É claro que essas fórmulas não são as mais eficientes mas servem como comparação e os produtos formulados devem dar resultados superiores ou, no mínimo, iguais às mesmas.

#### **Removedores à base de solventes orgânicos**

Este tipo de removedor é bastante usado na prática e é o único composto capaz de remover, de forma econômica, acabamentos à base de epoxi e melamina. Ele tem ainda a vantagem de ser aplicado a frio.

Esse tipo de aplicação pode ser feita por imersão, jato ou pincel e praticamente todos esses removedores são formulados à base de cloreto de metileno que é o mais ativo dos solventes clorados, apresentando um alto poder de penetração nas camadas de tintas tendo também a vantagem de ser o menos tóxico dos solventes clorados usuais.

#### **Relativa eficiência dos solventes clorados na remoção de tintas**

Cloreto de metileno .....	100
Clorofórmio .....	69
Dicloreto de etila .....	45
Tricloroetileno .....	43
Monocloro benzeno .....	34
Ortodicloro benzeno .....	13
Percloroetileno .....	7
Metilclorofórmio .....	0

Dependendo do metal de base e das condições de uso, os removedores de tinta à base de cloreto de metileno podem ser divididos em duas classes: a) removedores alcalinos, e b) removedores ácidos.

Os removedores do primeiro grupo contêm ativadores alcalinos fracos como amoníaco e aminas e são usados para remover tintas da superfície de alumínio e metais não-ferrosos. Já os do segundo grupo contêm ativadores ácidos como o ácido fórmico, ácido acético, ácido láctico, ácidos cloroacéticos,

ácido sulfônico, ácido fosfórico e ácido fluorídrico. Os removedores dessa classe são os mais eficientes e, se convenientemente formulados, podem remover qualquer tipo de acabamento industrial.

Quase todos os removedores contêm solventes polares que aumentam bastante a sua eficiência, como a água (em pequena proporção de 0,15%), álcool metílico, álcool etílico, acetona, butil celossolve, fenóis e cresóis.

#### Retardadores de evaporação

O cloreto de metileno tem a vantagem de ser muito volátil e de possuir um ponto de ebulição de apenas 40°C. Para sanar em parte esta desvantagem e para diminuir as perdas por evaporação, os formuladores têm por praxe dissolver no removedor uma pequena quantidade de parafina. Quando o cloreto de metileno começa a evaporar, a parafina forma na superfície do removedor uma película que dificulta a evaporação subsequente.

#### Espessantes

Em certas operações, como por exemplo o pincelamento do removedor sobre superfícies verticais, o produto deve ter uma consistência pastosa para

não escorrer. Esta consistência pastosa é obtida adicionando-se ao removedor um espessante e, atualmente, o mais usado é o hidroximetil celulose.

*Entre todos os solventes para remoção de tintas, o mais eficiente, sem dúvida, é o cloreto de metileno. Porém, este possui um ponto de ebulição de apenas 40°C e é muito volátil. Por esse motivo usa-se associado à parafina que, formando uma película no removedor, dificulta a evaporação*

#### Agentes umectantes e emulsionantes

Para proporcionar um bom enxaguamento do removedor é comum adicionar-se à fórmula uma certa quantidade de tenso-ativos como oleato de potássio, dodecilbenzeno sulfonato de sódio, sulfonato de petróleo, etc.

#### Inibidores

Para evitar o ataque do removedor sobre superfícies metálicas a serem decapadas adiciona-se a esse produto inibidores como, por exemplo, nitrito de

sódio, cromato de sódio, fosfatos orgânicos, etc.

Em resumo, o removedor completo tem a seguinte formulação básica:

Cloreto de metileno .....	70 -90%
Solvente polar .....	5 -15%
Acelerador (ácido ou alcalino) ...	3 -10%
Espessante .....	0,1 -0,3%
Umectante .....	1 -5%
Inibidor .....	0,1 -0,5%

Há outros tipos de removedores e o número das patentes relacionadas com a remoção de tintas é bastante grande, mas muitas delas não são de interesse prático, embora convenha citar algumas formulações e métodos bastante eficientes e simples, suscetíveis de aplicação industrial como os removedores à base de ácido sulfúrico concentrado com adição de oxidantes enérgicos, usados a frio ou quente e capazes de remover qualquer tinta com rapidez e eficiência. Há também removedores à base de sais fundidos, trabalhados a alta temperatura e usados para remover depósitos de tinta de grande espessura como, por exemplo, depósitos nos ganchos e suportes. Outra opção é a queima de tintas em fornos, igualmente indicada para remoção de depósitos pesados mas o inconveniente desses métodos é o investimento relativamente alto em equipamentos.

### V ENCONTRO E EXPOSIÇÃO DE TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES 19 a 22 de outubro de 1987 CENTRO DE CONVEÇÕES REBOUÇAS - SÃO PAULO - SP

A exemplo das edições anteriores estarão presentes também neste EBRATS 87 um número significativo de técnicos e cientistas do exterior. No entanto, a participação brasileira é essencial para o sucesso do Encontro. Nesse sentido vimos convidá-los a apresentar um trabalho técnico ou científico sobre quaisquer dos temas abaixo:

- Eletrodeposição e Deposição Química.
- Deposição de Ligas e Compostos;
- Revestimentos por Imersão em Metais Fundidos;
- Tratamento e Deposição a Vácuo; PVD e CVD;
- Pintura: Materiais, Processos e Equipamentos;
- Tratamentos Termoquímicos e Térmicos Superficiais;
- Pré e Pós Tratamentos;
- Outros Processos de Tratamento de Superfície;
- Acabamentos para Metais Leves;
- Processos Contínuos de Revestimento;
- Tratamentos para Fins Eletrônicos;
- Desempenho e Aplicações de Superfícies Tratadas;
- Controle e Garantia da Qualidade;
- Medição e Ensaio: Instrumentos e Métodos;
- Controle de Processos;
- Normas;
- Toxicologia, Higiene e Segurança no Trabalho;
- Controle Ambiental e Reciclagem;
- Automação e Robótica;
- Ensino e Treinamento.

### APRESENTAÇÃO DE TRABALHOS

Os resumos, de aproximadamente 200 palavras, deverão ser enviados à Secretaria Geral para avaliação da Comissão Técnica até 31 de março de 1987. A aprovação dos resumos será comunicada aos autores até 15 de abril, passando a correr então o prazo de entrega dos trabalhos que se dará até 25 de maio. Os trabalhos serão publicados na íntegra e distribuídos aos participantes do EBRATS 87.

### PREMIAÇÃO

Ao melhor trabalho nacional, técnico ou científico, será oferecido o prêmio Eng.º Gerhard Ett (uma medalha e a quantia de 100 LBCs), que serão entregues ao(s) autor(es) durante o evento.

### INFORMAÇÕES

Secretaria Geral:  
**GUAZZELLI ASSOCIADOS FEIRAS E PROMOÇÕES LTDA.**  
 Rua Manoel da Nóbrega, 866  
 04001 - São Paulo - SP  
 Telefones: 251.3656 e 283.3124  
 (futuramente serão alterados para 885.3656)  
 Telex: 25189 GAFF BR

# Insalubridade: questão bem definida no setor de tratamentos de superfície

*Esta é mais uma matéria apresentada originalmente no I Seminário sobre Segurança e Higiene do Trabalho na Área de Tratamento de Superfície, evento patrocinado pela ABTS, Sindisuper e Fiesp/Ciesp, em abril do ano passado, e que a revista Tratamento de Superfície tem apresentado, a cada edição, todos esses textos. Este artigo, que discute mais especificamente a questão da insalubridade, é de autoria do Dr. Osmar Gouveia Xavier, da Seção de Medicina do Trabalho da D.H.S.T da D.R.T./SP.*

O artigo 189 da Consolidação das Leis do Trabalho rege que: "serão consideradas atividades ou operações insalubres aquelas que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e da intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos".

Em 8 de junho de 1978, através da portaria nº 3.214, o Ministério do Trabalho regulamentou a Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977, instituindo vinte e oito normas regulamentadoras (NR) relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Destas, a NR15 trata especificamente das atividades e operações insalubres, inseridas em catorze anexos, sendo que a maioria refere-se aos agentes físicos e somente três a agentes químicos e um sobre agentes biológicos.

O estudo e o conhecimento destes agentes é necessário não somente para os elementos envolvidos em higiene, segurança e medicina do trabalho, mas também por aqueles que direta ou indiretamente relacionam-se com a prevenção da saúde dos trabalhadores, vez que são importantes no direcionamento dos estudos e nas avaliações e controles ambientais.

Quanto à insalubridade nos ambientes de trabalho em empresas de tratamentos superficiais, esquematicamente pode-se considerar em dois grupos distintos, tendo em vista que não há que pensar sobre os agentes biológicos. O primeiro, e a nosso ver o mais importante, é aquele que dispõe sobre os agentes químicos e especificamente os anexos 11 e 13, mesmo porque dificilmente encontram-se implicações quanto a poeiras minerais (anexo 12) nestes tipos de atividades.

A análise do anexo nº 13 (agentes químicos) indica que os trabalhadores que exercem suas atividades em processos de galvanoplastia deveriam receber o adicional de insalubridade, em grau médio, uma vez que trata-se de enquadramento em decorrência da simples **Inspeção no Local de Trabalho**, devido ao item Operações Diversas — "Operações de Galvanoplastia: douração, prateação, niquelagem, cromagem, zincação, cobreagem e anodização de alumínio". Porém, o enquadramento puro e simples como está definido para esses tipos de atividades, tecnicamente não é uma maneira correta porque tem-se que analisar e aplicar o disposto no anexo nº 11, que trata dos "Limites de Tolerância".

Entre as substâncias que devem ser determinadas as suas concentrações, pode-se citar:

- ácido fluorídrico
- níquel (niquelação)
- ácido crômico (cromeação)
- tricloroetileno (desengraxamento)
- percloroetileno (desengraxamento)
- xileno
- cianeto (tratamento térmico)
- outros

Como se observa, as substâncias químicas que, necessariamente, devem ter suas concentrações determinadas são em número bem inferior àquelas em que não há obrigatoriedade. Desta maneira, na maioria das situações, há o enquadramento pela insalubridade, mesmo que não se conheça suas concentrações.

No segundo grupo, embora a referida norma regulamentadora possua dez anexos em que estão inseridas situações que envolvem agentes físicos, nas empresas que processam trabalhos galvanicos dificilmente encontra-se a aplicação daquelas que se relacionam com ruídos de impacto, radiações, vibrações e, muito menos, hiperbarismo ou situações de baixas temperaturas (frio). Quanto aos agentes físicos — ruído contínuo ou intermitente, calor e iluminação — acredita-se serem facilmente controladas as situações que ensejam insalubridade, quer por implantação de equipamentos de proteção individual ou equipamentos de proteção coletiva.

Uma das condições físicas que normalmente está presente, e que na maioria das vezes conduz ao enquadramento da insalubridade em grau médio, é a umidade a que estão expostos os trabalhadores, visto que os locais de trabalho encontram-se com os pisos umedecidos e com áreas alagadas e pelos próprios métodos destes processos, o ambiente também contribuirá, face à presença da saturação do ar.

Tem-se consciência que o ideal seria tornar as condições ambientais salubres, evitando-se que a saúde dos trabalhadores ficasse comprometida por exercerem sua profissão em ambientes agressivos. Porém, reconhece-se que muitas atividades profissionais são prejudiciais pelas suas próprias características e nestas circunstâncias não devem ser negados os pagamentos dos adicionais porque é um direito regido por lei.

É desnecessário citar que deve-se controlar os ambientes agressivos, principalmente com proteções coletivas e nas circunstâncias em que não houver condições de implantação destas medidas deve-se conscientizar os profissionais a utilizarem-se dos equipamentos individuais de proteção, assim como também orientá-los quanto aos riscos que poderão advir se os cuidados não forem tomados.

## Aflon lança conexões fundidas



Fabricadas de acordo com a norma ASTN A395, podendo ser revestidas internamente com polipropileno, PVDF, polietileno, PFA, FEP e Teflon, as conexões fundidas Aflon oferecem grandes vantagens na condução de líquidos corrosivos em quaisquer tipo de aplicações, substituindo as tubulações vitrificadas em metais nobres como o aço inox, titânio, etc. Essas conexões fundidas são fabricadas nos diâmetros de 1" a 44" e têm garantia de 12 meses a partir da entrada em operação ou 18 meses a partir da entrega do produto ao cliente. Maiores informações podem ser obtidas diretamente na Mercantil e Industrial Aflon, na Via Anchieta, 560, em São Paulo (SP).

## Itamarati oferece oxidante para cobre

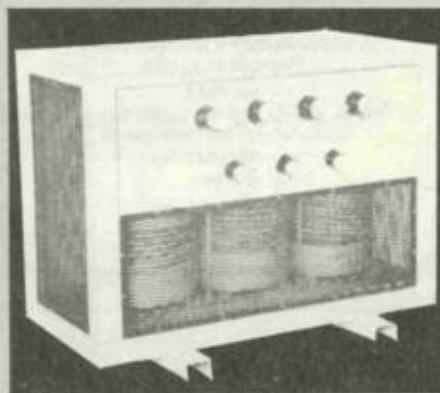
O mais recente lançamento da Itamarati Metal Química é o Ita Metal Velho, destinado à oxidação e coloração em peças de cobre e suas ligas, apresentando várias vantagens entre as quais sua fácil operação, sendo diluído em água. Permite a obtenção de acabamentos decorativos em diversas tonalidades, desde o marrom claro até o bronze antigo e é um processo econômico e rápido para oxidação decorativa. Outras vantagens são a operação à temperatura ambiente e seus curtos tempos de imersão.

## Novo desengraxante da Soelbra

Formando poderosa solução detergente, altamente alcalina e com ampla gama de saponificação, a Soelbra está oferecendo ao mercado o Hiperdex D-227, um novo desengraxante para serviços pesados, especialmente indicado para a indústria galvanotécnica, para fosfatização e pintura. O Hiperdex D-227 atua por simples imersão, permitindo perfeita limpeza superficial e segurança nos tratamentos subsequentes.

## Faraday: novos transformadores secos

A série FDS de transformadores secos, da Faraday, com potências até 1.500 KVA (mínimo de 50 VA) e níveis de isolamento até 25 KV, foram desenvolvidos para atender os casos onde as baixas perdas, dimensões reduzidas e alta confiabilidade no equipamento são imprescindíveis. A série FDS-R foi projetada para serviços em retificadores e equipamentos onde seja necessário controlar as características de saída do transformador mediante o uso de SCR's no primário do mesmo. Já a série FDS-F destina-se à alimentação de forno de canal, cadinho e resistência, possibilitando obter ampla variedade de tensões secundárias. Há também os transformadores secos da série FDS-C, projetados para alimentação de circuitos de comando e auxiliares como iluminação, controle, relês, etc.



Catálogos completos podem ser requeridos à Faraday Equipamentos Elétricos Ltda, à rua MMDC, 1.302, em São Bernardo do Campo (SP).

## Errata

Na edição de número 24 desta revista houve uma séria incorreção: na nota "Industécnica: microdurômetro", foi publicada a foto de um equipamento que era referido na nota "Instrutécnica: contadores de partículas". Pedimos desculpas pela falha.

# GALVEQ

Equipamentos para Galvanoplastia Ltda.

retificadores • reostatos • revestimentos • tanques • tambores rotativos • sistema de exaustão • lavadores de gases • baldes de aço inox e de polipropileno.

Rua Paulo Andrighetti, 431 - São Paulo -  
Fone: (011) 93-2867



**TECNOVOLT**  
IND. E COM. LTDA.  
R. Alencar Araripe, 130  
Telefone: 274-2266  
04253 - SÃO PAULO

Proteção e acabamento  
de superfícies se faz com  
**RETIFICADORES TECNOVOLT**

nova concepção técnica  
em retificadores industriais

TECPRO

**Tecpro** IND. E COM. LTDA

R. Bilac, 424 - V. Conceição  
Tel.: 456-6744  
09900 - DIADEMA - SP  
Produtos para galvanoplastia



- Polimento • Zinco Brilhante Parado e Rotativo • Envernizamento
- Cromatização • Zinco Preto
- Cadmiação • Fosfato Zinco e Manganês • Decapagem • Pintura Líquida • Pintura Eletrostática (Pó)
- Neutralização • Alodização
- Plastificação com PVC • Jato de Areia • Micro Esfera de Vidro.

**GALVANOPLASTIA MAUÁ LTDA.**

Avenida Santa Lúcia, 254 - Vila Santa Cecília  
Cep: 09300 - PBX 450-4855 - Caixa Postal 164  
Mauá - Estado de São Paulo



**ELMACTRON**  
ELÉTRICA E ELETRÔNICA

Processos e Equipamentos  
para Galvanoplastia

RUA ANDRÉ LEÃO Nº 310 - CEP  
03101 - MOÓCA - FONE: 270-  
4700 - SÃO PAULO

**NIPRA**  
INDÚSTRIA  
GALVANOPLÁSTICA

COBREAÇÃO  
LATONAGEM - ESTANHAGEM  
NIQUELAÇÃO - PRATEAÇÃO  
OXIDAÇÃO - CADMIAGEM

RUA DR. LÍCIO DE MIRANDA, 51/59  
FONE: 63-5715 - CEP 04225  
SÃO PAULO - SP

**K. Sato & Cia. Ltda.**

**GALVANOPLASTIA**  
BANHOS: Rotativo — Parado  
Peças processadas em  
Máquinas Automáticas

Cobreação — Niquelação  
Cromeação — Estanhagem  
Zincagem — Cadmiação  
Prateação — Oxidação  
Bicromatização

**MATRIZ**

Av. de Pinedo, 730/40 - Bairro Socorro  
Santo Amaro - SP - CEP 04764  
Fone: (011) 521-3311

**FILIAL**

Av. Beta, 351 - Bairro Engordadouro  
Jundiaí - SP - CEP 13200  
Fone: (011) 436-3772

**Galvano técnica**  
**MANAUS**

Produtos químicos, metais e  
anodos para galvanoplastia

Rua Manaus, 324 - São Paulo  
Fones: 273-7805 e 63-9037



**TUPA ELETRODEPOSIÇÃO LTDA.**

Banhos: Cobre - Níquel -  
- Latão - Prata - Estanho  
Tambores Rotativos - Polimento de Metais

Rua Cardeal Arcovende, 736 - Cep 05408 - SP  
Telefone: PABX (011) 881-0400 - São Paulo



**MANUFATURA**  
**GALVÂNICA**  
**TETRA LTDA.**

Av. Amancio Gaiolli, 235  
CEP 07000 - GUARULHOS - SP  
FONE (PABX): 912-0555



Discos de Pano e  
Sisal p/ Polimento

**Metalúrgica Polystamp Ltda.**

Rua Santa Cruz, 195 - Cep 13.100  
Tel.: (0192) 51-2030  
CAMPINAS - SP



### EKASIT QUÍMICA LTDA

Sulfato de Níquel  
Cloreto de Níquel  
Cianeto de Potássio  
Cianeto de Cobre  
Cianeto de Zinco

CONSULTEM-NOS!

Rua João Alfredo, 456  
Tel.: (011) 523-0022  
04747 - São Paulo



IND. QUÍM. DA BORDA DO CAMPO LTDA.  
DISTRIBUIDOR AUTORIZADO E SERVIÇOS TÉCNICOS

Ácido acético (Rhodia)  
Ácido crômico (Bayer)  
Alcool Isopropílico (Rhodia)  
Barrilha leve  
Carvão ativo  
Cloreto de níquel  
Nitrito de sódio  
Percloroetileno (Rhodia)  
Soda cáustica escamas e solução  
ulfato de níquel

CONSULTE-NOS SOBRE  
NOSSA ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Av. Dom Pedro I, 4025 - CEP 09130  
Caixa Postal 212 - Santo André - SP  
Fone: 413.1100 - Telex: (011) 46000

### BRASIMET

COMÉRCIO E INDÚSTRIA S.A.

TRATAMENTO TÉRMICO

Av. das Nações Unidas, 21476 - CEP 04798  
- C.P. 22531  
Tel.: 522-0133 - Telex (011) 22247 - São Paulo

### FARADAY

Telefone PABX 418-2800

Rua MMDC, 1302 - Vila Paulicêta  
São Bernardo do Campo

# ROSHAW

## Idéias que dão certo

*Excelentes idéias são desperdiçadas quando mal executadas.*

*Na ROSHAW não existe esse perigo. A alta tecnologia desenvolvida garante produtos e processos para galvanoplastia de qualidade. Além disso, o serviço de pronta-entrega e uma assistência técnica permanente demonstram a dedicação da ROSHAW com seus clientes.*

Consulte-nos sobre:

- \* Desengraxantes
- \* Decapantes
- \* Sais

- Passivadores e Cromatizantes (Várias concentrações)

Processos de:

- Níquel
- Cobre
- Zinco Alcalino
- Cromo

- \* Fluoboratos de Estanho, Chumbo etc.
- \* Ácido Fluobórico
- \* Zinco ácido de alta penetração
- \* Estanho Ácido

**pele telefone: (011) 869-7802**

## ROSHAW

QUÍMICA IND. COM. LTDA.

R. Prof. Gustavo de Gouveia, 123 - CEP 05546 - Butantã - S. Paulo, SP

### TRAMET

Tratamento Térmico  
de Metais

Rua Padre Chico, 331 - CEP 04747  
Sto. Amaro - SP  
Fones: 246-7087/246-0907

### PERES

Galvanoplastia Indl.

Zincagem - Fosfatização  
Cadmiação - Niquelação  
Banhos parados e rotativos

Rua Dianópolis, 1.707 - São Paulo  
Fone: 274-0899

### BOMBA Dosadora

TIPO **SANFONA** EM  
Polipropileno

PARA  
LÍQUIDOS E  
GASES ATÉ  
5.000 CSI

ESTOQUE E  
ASSISTÊNCIA  
TÉCNICA

- Um, dois ou três cabeçotes com 90 ml/h até 140 l/h cada
- Modelo para uma injeção por vez



### BOMBA PLÁSTICA

Mod. **ALLINOX 40 e 60**  
EM HOSTAFORM C/ 25% DE VIDRO

PARA  
• PISCINAS  
• MAQUINAS  
DE LAVAR  
• SOLUÇÕES  
QUÍMICAS



DESCONTO PARA REVENDEDOR

<b>Allinox 40</b>	<b>Allinox 60</b>
24 m <sup>3</sup> /h máx.	36 m <sup>3</sup> /h máx.
11 m CA máx.	15 m CA máx.
1 CV-3450 rpm	2 CV-3450 rpm

### ALLINOX

Rua da Consolação, 1992 - 8.º andar - São Paulo - SP  
CEP 01301 - FONE: (011) 256-0955 - TELEX: (011) 24983



Produtos para  
Tratamento de Metais

Rua Marte, 103 Fone: 456-2296  
Jd. Maria Helena - Diadema São Paulo

**ATIAS MIHAEL LTDA.**

Produtos para Galvanoplastia  
e Tratamento de Superfície

Ácidos - Cianetos - Cloretos  
Sulfatos - Soda - Óxidos  
Cobre - Níquel - Zinco - Estanho

**COMÉRCIO**

**IMPORTAÇÕES-EXPORTAÇÕES**

Praça Franklin Roosevelt, 200 - 6º andar  
CEP 01303 - São Paulo - PBX 259-7266  
Telex (011) 33811 AMHL



**Ind. de Produtos  
Químicos  
YPIRANGA**

Rua Correa Salgado, 160  
Fone: 274-1911 - S. Paulo - SP.



A.T. - ASSESSORAMENTOS  
TÉCNICOS LTDA.

R. Arthur de Azevedo, 411 - Cep 05404  
Tel.: (011) 280-9325 -  
Telex (011) 35 234 ATSC  
SÃO PAULO - SP

**ITAMARATI**  
metal química



Rua das Giestas, 37  
Tels.: (011) 63-1856 - 215-7925  
V. Bela - São Paulo - SP

**Degussa s.a.**

Divisão Metal

Av. Barão do Rio Branco, 378/440 - C.P.  
101 - Tel.: 209-3277 Telex 33993 Degu Br -  
07000 - Guarulhos - SP

**BOMBAS de DIAFRAGMA WILDEN** COM ACIONAMENTO PNEUMÁTICO

Auto-aspirante • Pode trabalhar a seco • Vazão variável

em PVDF e Polipropileno

Portátil

Para:

- Soluções fotográficas
- Ácidos
- Solventes
- Sulfatos
- Soluções de Metalização
- Thinner
- Hipoclorito
- Alcalinos

Modelo	Vazão até	Peso
M1-1/2"	2,9m <sup>3</sup> /H	4kg
M2- 1"	7,0m <sup>3</sup> /H	10kg
MB- 2"	27,9m <sup>3</sup> /H	30kg

PODEM SER USADAS COMO BOMBAS DE TAMBOR

**TETRALON** IND. E COM. LTDA.

RUA SERGIPE, 475 - HIGIENÓPOLIS  
CEP 01243 - SÃO PAULO - SP

FONE: (011) 255-4967  
TELEX: (011) 30135

**Uma nova opção  
no tratamento de  
superfícies**

Banhos de ouro técnico de alta performance para a indústria eletro-eletrônica

Rígido controle de qualidade - Medição de camada por processo Betascope

Entrega em 48 horas



**AURITEC**

Auritec Ind. e Com. Ltda. - Rua Corumba de Goiás, 100  
Cumbica - Guarulhos - CEP 07270 - Fone: (011) 912-4676

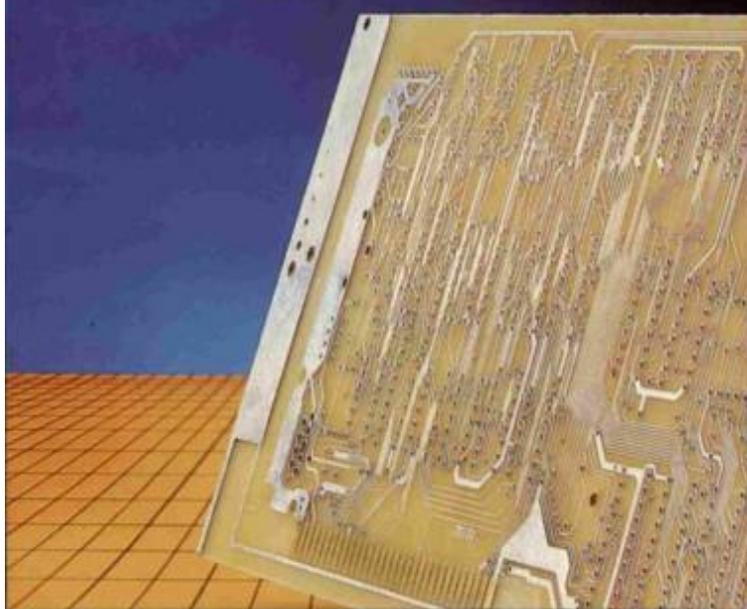
# HA 20 ANOS A TECNOVOLT FORNECE RETIFICADORES DE CORRENTE PARA QUE SEU TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE SEJA VISTO ASSIM:



**EM PERFEITA HARMONIA**



**COM UNIFORMIDADE**



**ABSOLUTA PRECISÃO**



**DE QUALIDADE COMPROVADA**

A proteção e o acabamento de superfície realizados com retificadores Tecnovolt dão o melhor testemunho de sua filosofia empresarial, baseada na confiança investida na capacidade de realização da indústria nacional. Com dedicação e perseverança, tem-se mantido na vanguarda na fabricação de retificadores automáticos para eletro-deposição, anodização e coloração do alumínio, pintura eletroforética



e outros processos industriais do mais alto nível, totalmente concebidos por técnicos brasileiros. A tecnovolt, com a mais completa linha de fontes de corrente contínua, tem presença marcante no parque industrial brasileiro, com fornecimento da ordem de 6 milhões de ampéres, adquiridos por empresas conscientes de estar escolhendo a melhor opção em retificadores.

**TECNOVOLT** - Indústria e Comércio Ltda.  
R. Alencar Araripe, 108/132 - Tel.: 274-2266 - CEP 04253 - São Paulo - SP.  
Cx. Postal 30512 - Tlx: (011) 24648 TIEE BR - End. Teleg. "Tecnovolt"

ABRA O  
SEGREDO  
DA  
TECPROLOGIA\*



**COM ESTA CHAVE, A TECPRO ENTREGA À SUA EMPRESA TODOS OS SEGREDOS LIGADOS A TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIES. A TECPROLOGIA\* POSSUI O SEGREDO PARA SE ALCANÇAR MELHOR QUALIDADE, COM OS MENORES CUSTOS, EM TODA A SUA LINHA DE PRODUÇÃO.**

**PORTANTO, VOCÊ JÁ SABE QUE NA HORA DA OPÇÃO DE COMPRA DE SOLUÇÕES MAIS ADEQUADAS PARA TODOS OS PROBLEMAS DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIES E PRODUTOS PARA FABRICAÇÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS É SÓ ACIONAR O CÓDIGO DE NOSSO SEGREDO, QUE É (011) 456.6744.**

**NÓS, DA TECPRO, TRABALHAMOS COM O FUTURO!  
VENHA COMPROVAR!**

**TECPRO**  
**Tecpro**

SÃO PAULO  
Rua Bilac, 424 - Caixa Postal 397  
Tel. 456-6744 - Telex (011) 44761  
CEP 08900 - Diadema

RIO GRANDE DO SUL  
Rua Carlos Bianchini, 319  
Tel. (054) 222-2659  
CEP 95100 - Caxias do Sul

RIO DE JANEIRO  
Av. Franklin Roosevelt, 115  
Cj. 301 - Tel.: (021) 220-3376  
CEP: 20021 (Castelo)