



# TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE

ANO 7 - Nº 36

Novembro/Dezembro/1988

■  
**Programa Cultural**  
ABTS:  
Retrospectiva/88  
Eventos/89

■  
**Matérias Técnicas:**  
Eletroformação  
Deposição Técnica  
Tratamento Residuírio-RMA

■  
**Marketing:**  
Novos Produtos



Milton G. Miranda

■ **A caminho do VI EBRATS**

Página 8

## Mais pesquisa. Mais experiência. Maior segurança. Maior rentabilidade.

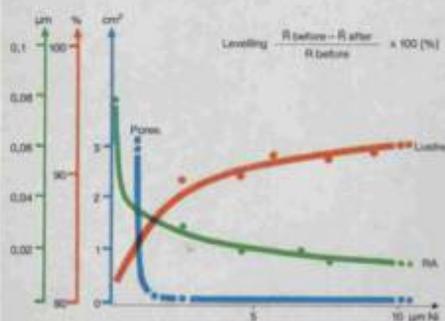
Vantagens que fizeram da Schering Galvanotécnica uma das primeiras empresas do ramo no mundo  
Vantagens que lhe oferece agora a Berlimed Divisão Galvanotécnica, filial da Schering AG da Alemanha

p.ex.: O novo banho de níquel brilhante de alto rendimento

# Stratolux® Mondial

### Stratolux Mondial

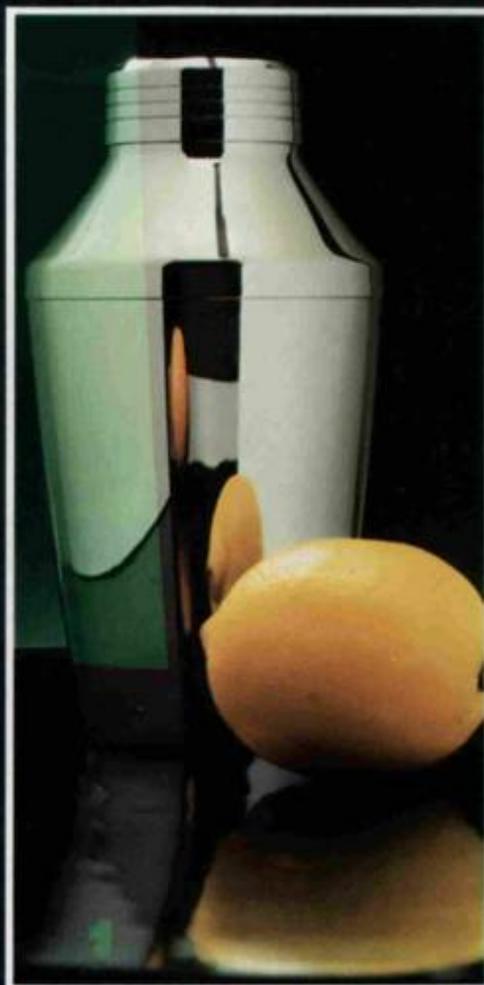
Leveling, pores and lustre as a function of the thickness of the deposit



As características e vantagens de um novo processo de níquel podem ser teóricas e praticamente mostradas. Em ambos os casos o novo banho de níquel Stratolux Mondial já provou sua eficiência. Veja esta coqueteleira por exemplo. Externamente um acabamento cromado de alto brilho, ótimo nivelamento e livre de porosidade, revela a capacidade da camada de níquel básica.

Mas agora vamos dar uma olhada na parte interna da caneca. Você está convencido do ótimo poder de penetração de brilho do Stratolux Mondial?

Qualquer pessoa com experiência em galvanoplastia sabe das dificuldades para níquelar peças tão profundas.



Stratolux Mondial proporciona valores de reflexão de 90% mesmo com camadas muito finas (3 a 4 micra).



A contagem de poros (por  $\text{dm}^2$ ) diminui tão rapidamente que camadas livres de porosidade são conseguidas a partir da espessura de 4 micra. Stratolux Mondial demonstra efetivamente, um alto nivelamento em todas as densidades de corrente.

Um exemplo: nivelamento de 75-85% com uma camada de 24 micra com rugosidade máxima de 1 micron.

Stratolux Mondial é um banho muito versátil que pode ser usado tanto em banho parado como em rotativo.





ABTS	
Homenagens	4
Programa Cultural:	
Eventos/89	5
Retrospectiva/88	6
A Caminho do VI Ebrats	8
Em Pauta:	
• Níquel Químico:	
Um Depósito para Aplicações Técnicas	11
• Eletroformação:	
Uma Opção para o Futuro	16
• Tratamento de Águas Residuais e Reciclagem de Matérias-Primas pelo Processo Modular RMA	25
• Obtenção do Lítio Metálico por Eletrólise de Sais Fundidos	34
• Novos Produtos	42

## IN MEMORIAN

Perdemos um companheiro amigo, leal, ativo e dedicado, cheio de vida, de projetos e realizações.

**Milton G. Miranda**, bacharel em Química e em Administração de Empresas ingressou na ABTG, atual ABTS, participando ativamente desde 1975 do Conselho Diretor e colaborando na realização de cursos, seminários e demais eventos.

E por onde passou e enquanto entre nós permaneceu, conquistou amigos e admiradores de seu esforço, dedicação e capacidade, deixando na ABTS marcas de seu empenho, onde, por duas vezes, em 1978 e 1988, exerceu a presidência.

Depois de militar em várias empresas, sempre na área de tratamento de superfície, fundou e dirigiu com sucesso a METAL FINISHING QUÍMICA LTDA.

De maneira brusca e lamentável, aos 45 anos, em 08 de Novembro/88, caiu vítima de uma ação brutal, marcando a violência que nos cerca e nos privando tão prematuramente de sua querida presença.

*Carlo Berti*  
Ex-Vice Presidente

## Expediente

Revista Tratamento de Superfície é órgão oficial de divulgação da ABTS - Associação Brasileira de Tratamento de Superfície  
Av. Paulista, 1313 - 9º andar  
cj. 913 - Fone: (011) 251-2744

**Presidente:**  
Mozes Manfredo Kostmann  
**1º Secretário:**  
Alfredo Levy  
**2º Secretário:**  
Airton Moreira Sanchez  
**Tesoureiro:**  
Wady Millen Jr.  
**Diretor Cultural:**  
Airi Zanini  
**Conselheiros:**  
Roberto Motta de Sillos, Stephan Wolyneec, Rolf H. Ett, Wilson Lobo da Veiga, Paulo Antonio Nunes Spinosa, Roberto Constantino, Maria Luiza Carollo Blanco, João Perez, José Carlos Cury, Jesualdo Bailão.

**Conselheiro Honorário:**  
Hans Rieper  
**Secretária:**  
Marilena Kallagian  
**Presidente do Sindisuper:**  
Roberto Della Manna  
**Delegados:**  
Ronaldo Braga  
Manaus  
fone: (092) 237 3311  
Ramon Gonçalves da Silva  
Minas Gerais  
fone: (031) 333 0455  
Benedito Afonso Ferreira  
Paraná  
fone: (041) 283 1156  
Laio Martins G. Pereira  
Rio de Janeiro  
fone: (021) 351 9493  
Reinaldo Dias V. Cavalcanti  
Rio de Janeiro  
fone: (021) 270 5088  
Luiz Alberto Bertotto  
Rio Grande do Sul  
fone: (054) 221 6835

**Produção:**  
AGENTEC  
**Diretores:**  
Regina Botero, Milson Mesquita, Reinaldo Botero  
**Editora Chefe:**  
Deborah Mamone (MT 15148)  
**Redação:**  
Dalton Sala Jr.  
**Diretor de Arte e Comunicação:**  
Shayne Hildabrand  
**Arte-Final:**  
Marcelo Hasegawa Cuccia  
**Gerência de Produção:**  
Lólia Nogueira Paiva  
**Revisão:**  
Anamaria Bella  
**Publicidade:**  
Anamaria C. Ferreira  
**AGENTEC**  
Agência Técnica de Comunicação  
Rua Crasso, 160  
CEP 05043 - V. Romana - SP  
Tel.: (011) 864-9262

## HOMENAGEADOS 20 ANOS ABTS



1982  
Rolf Ett, presidindo palestra  
acompanhado por Wady Millen,  
nosso Dir. Tesoureiro e Hans  
Rieper



out./80  
Eng.º Reinaldo Cavalcanti  
apresentando Curso Básico de  
Galvanoplastia acompanhado  
pelo nosso amigo Laio



dez./80  
Sr. e Sra. Roberto Motta de Sillos  
e Sr. João Lotto

# Eventos/89

Local	Mês	Data	Temário	Empresa Resp.	Impressão (Folheto/Convite)
São Paulo	Março	06-29	32º Curso Básico de Galvanoplastia.	A.B.T.S.	30/01
		30	Palestra de Galvanoplastia sobre Níquel Químico.	Rohco	27/02
Caxias do Sul	Abril	03-05	7º Seminário sobre Custos em Galvanoplastia.	A.B.T.S.	27/02
S. Paulo		10-14	3º Seminário sobre Tratamento Mecânico.	Grupo empresas do ramo.	06/03
S. Paulo		25	Palestra sobre Circuitos Impressos.	Tecpro	20/03
R. Janeiro		27	Palestra sobre Anodização.	Pagani Pinheiro	20/03
Joinville	Maio	08-24	33º Curso Básico de Galvanoplastia.	A.B.T.S.	03/04
R. Janeiro		18	Palestra sobre Circuitos Impressos.	Tecpro	10/04
S. Paulo		15-19	7º Seminário sobre Pintura Técnica.	Grupo empresas do ramo.	03/04
S. Paulo		23	Palestra sobre Fosfatização.	Em aberto.	10/04
Porto Alegre	Junho	05-21	34º Curso Básico de Galvanoplastia.	A.B.T.S.	01/05
R. Janeiro		19-21	8º Seminário sobre Custos em Galvanoplastia.	A.B.T.S.	08/05
S. Paulo		19-26	8º Seminário sobre Tratamento de Efluentes	Grupo empresas do ramo	08/05
S. Paulo		27	Palestra sobre Equipamentos.	Em aberto.	22/06
S. Paulo	Julho	03-25	35º Curso Básico de Galvanoplastia.	A.B.T.S.	29/05
S. Paulo		27	Palestra sobre Metais Preciosos.	Em aberto.	19/06
B. Horizonte	Agosto	07-25	36º Curso Básico de Galvanoplastia.	A.B.T.S.	30/06
S. Paulo		21-23	9º Seminário sobre Custos em Galvanoplastia.	A.B.T.S.	10/07
R. Janeiro		24	Palestra sobre Metais Preciosos.	Em aberto.	17/07
S. Paulo		29	Palestra sobre Tratamento Térmico.	Em aberto.	24/07
S. Paulo	Setembro	19	Palestra sobre Galvanoplastia p/ fins técnicos.	Em aberto.	14/08
S. Paulo	Outubro	02-05	EBRAT'S 89 VI Encontro Brasileiro Tratamento de Superfícies - Local: Centro de Convenções Rebouças.	A.B.T.S.	
Manaus	Novembro	06-29	37º Curso Básico de Galvanoplastia.	A.B.T.S.	25/09
S. Paulo		21	Palestra de Galvanoplastia para fins Decorativos.	Em aberto.	09/10
R. Janeiro		30	Palestra de Galvanoplastia para fins Decorativos.	Em aberto.	23/10

Quaisquer outras informações complementares sobre o nosso programa poderão ser obtidas através dos telefones: 452-4044 ou 251-2744 com Sr. Airi Zanini.

# Retrospectiva/88

O total apoio do nosso Diretor Cultural, Airi Zanini, permitiu a viabilização de diversos eventos no decorrer de 1988, em São Paulo e outras capitais. Saiba o que a ABTS realizou neste período.

## São Paulo

- 03/88 - Entre 07 e 29  
Dia 29 28.º Curso Básico de Galvanoplastia. Palestra "A Importância das Águas de Lavagem no Tratamento de Superfície", por André Luiz Wojciechowski, da Tecnoinvest.
- 04/88 - Dia 26 Palestra "Eletrodeposição de Ouro com Eletrólitos Fortemente Ácidos", por Edivani A. Carossa, da Degussa.
- 05/88 - De 02 a 06  
De 16 a 24  
Dia 24 3.º Seminário sobre "Segurança e Higiene na Área de Tratamento de Superfície".  
6.º Seminário sobre "Processos e Equipamentos para Pintura Técnica".  
Palestra "Os 10 Anos de Cataforése no Brasil", ministrada por Nilo Mártire Neto, da Ideal Tintas".
- 06/88 - De 20 a 23 1.º Seminário sobre "Controle Total da Qualidade" a cargo do Eng.º Acilino B. de Carvalho, do C.D.Q.I.
- 07/88 - Dia 05 Palestra "Tratamento de Efluentes com Reciclagem de Materiais e de Água", por José M. Vespucci Gomes, da Galtec.
- 09/88 - Dia 22 Palestra "Controles de Acabamentos por Testes Atmosféricos", pelo Eng.º Carlos Alberto Maciel, da Bass.
- 10/88 - Entre 03 e 20  
Dia 25 31.º Curso Básico de Galvanoplastia. Palestra "Jateamento x Acabamento a Granel", por Carlos Alberto F. Lassance, da Blastibrás e Manoel P. Correa Filho, da Roto-Finish.

- 11/88 - Entre 21 e 23  
Dia 17 5.º Seminário sobre "Custos em Galvanoplastia". Palestra "Solventes Clorados", pelo Eng.º Flavio Ribas e Dr. Sérgio Bouças, da Dow Química.

## Fortaleza

- 07/88 - De 11 a 27 29.º Curso Básico de Galvanoplastia - 1.º no Nordeste - Auditório da Escola Técnica Federal do Ceará. Apoio Nutec.

## Rio Grande do Sul

- 09/88 - Entre 12 e 28  
Dia 29 30.º Curso Básico de Galvanoplastia - Auditório da Universidade de Caxias do Sul. Palestra "Novos Desenvolvimentos de Processos de Zinco Ácido e Passivações", por Ludwing Rudolf Spier, da Rohco Ind. Química.

## Rio de Janeiro

- 04/88 - Dia 05 Palestra "A Importância das Águas de Lavagem no Tratamento de Superfície", por André Luiz Wojciechowski da Tecnoinvest.
- 05/88 - Dia 28 Palestra "Afinação e Polimento", a cargo de Sr. Gerson Geronimo.
- 06/88 - Dia 30 Palestra "Tratamento de Efluentes com Reciclagem de Materiais e de Água", por José Maria V. Gomes, da Galtec.
- 08/88 - Dia 25 Palestra "Niquelação Química", por Hélio Carvalho, da Niken Com. e Ind. de Prod. Químicos.



Inauguração da palestra sobre "Solventes Clorados".  
Aparecem, da esquerda para direita, os Srs. Claudio Camera, Sérgio Bouças e Flavio Ribas, da Dow Química e Sr. Airi Zanini, nosso Diretor Cultural.



Sr. Claudio Camera, da Dow Química, doando em nome de sua empresa, o livro "Eletroplating Engineering Handbook", para nossa Biblioteca ao nosso Diretor Cultural.



Um grupo de participantes do nosso 32º Curso Básico de Galvanoplastia, confraternizando.



"As moças também comparecem" - Grupo de participantes no coquetel realizado por ocasião da palestra "Jateamento versus Acabamento à Granel".



Inauguração da palestra sobre "Jateamento versus Acabamento à Granel", realizada em 10 de Outubro.  
Aparecem da esquerda para direita, Airi Zanini, nosso Diretor Cultural, Srs. Carlos A.F. Lassance, da Blastibras e Manoel P. Correa Filho, da Roto-Finish.



Vista do auditório com os participantes da palestra realizada dia 05 de Julho, sobre "Tratamento de Efluentes com Reciclagem de Materiais e de Água", pelo Sr. José Maria Vespucci Gomes, da Galtec.

## Notícias ABTS

### Curso de Termometria

O CETECIL - Centro de Treinamento Técnico Ecil Ltda., estará promovendo Curso de Termometria abrangendo aspectos teóricos e práticos dos Termopares Convencionais, de Isolação Mineral, Circuito Potenciométrico, Pirômetros: Óticos e de Radiação, Termoresistência (RTD) e outros de Temperatura. Duração 24 horas. No mês de dezembro, nos períodos:

- de 05 a 09 - das 18:00 às 22:00hs.
- de 13 a 15 - das 8:00 às 17:00hs.

O CETECIL fica na Av. Dr. Cardoso de Melo, 1750 - 7.º - fone: 542-8144 - ramal 263.

### Marcando Presença no SUR/FIN'88



### INTERFINISH'88

O 12.º Congresso Mundial de Tratamento de Superfície, realizado de 04 a 07 de outubro de 1988 em Paris-França, contou com a participação ativa de nossos associados Srs. Carlo Berti, Jacques Caradec e Volkmar J. Ett, também Membro do Conselho Consultivo da A.I.T.E.

Nosso representante no evento, Roberto Motta de Sillos, recebendo das mãos de Donald Hall (Ex-Presidente) da AESF, prêmio pelo progresso no número de associados ao Programa de Pesquisas da associação.

## A CAMINHO DO VI EBRATS

Com grande entusiasmo, a *ABTS* e *SINDISUPER* abrem suas portas para dar início aos preparativos do evento de maior importância no setor, o *VI ENCONTRO E EXPOSIÇÃO DE TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE-EBRATS*, que se realizará de 02 a 05 de outubro de 1989, no Centro de Convenções Rebouças, mobilizando todo o mercado nacional para que o encontro seja um completo sucesso.

Um evento de cunho internacional, contará com aproximadamente 500 participantes, técnicos e cientistas, que apresentarão trabalhos e intercâmbio de experiências, trazendo novos conhecimentos e avanços tecnológicos, que farão com certeza o êxito de mais este EBRATS, que é de todos nós.

Os temas desenvolvidos serão:

- Deposição Eletrolítica e Química - Desenvolvimento recentes
- Revestimentos com Ligas e Compósitos
- Revestimentos por Imersão em Metais Fundidos
- Tratamento e Deposição a Vácuo; PVD e CVD
- Pintura: materiais, processos e equipamentos
- Tratamentos Termoquímicos e Térmicos
- Processo de Eletrodeposição Contínua
- Processos de Tratamento de Superfície para a Ind. Eletrônica
- Desempenho Anticorrosivo de Superfícies Tratadas
- Garantia de Qualidade - Um Selo de Desempenho para Ind. de Eletrodeposição
- Medições e Ensaio de Controle de Qualidade: instrumentação e métodos
- Toxicologia, Higiene e Segurança do Trabalho
- Controle e Métodos ambientes - Reciclagem - Eliminação de despejos sólidos
- Automação e Robótica

Para a apresentação de trabalhos, envie um resumo com cerca de 200 palavras à Comissão Organizadora

do EBRATS, até 31 de março de 1989. A aprovação será notificada até 15 de abril e o trabalho definitivo deverá ser entregue até 15 de junho de 1989, os quais serão publicados nos Anais e distribuídos aos partici-

pantes do EBRATS.

Maiores informações:  
Guazzelli Congressos  
R. Manoel da Nóbrega, 864 - fone:  
885 3656 - telex 1125189 GAFP BR

## Delegados da ABTS

A partir deste número estamos incluindo no expediente os Nossos

Delegados, que atuam em vários estados.



**Manaus**  
Ronaldo Braga  
*Tecnorevest da Amazônia  
Produtos Químicos Ltda.*



**Minas Gerais**  
Ramon Gonçalves da Silva  
*Galvanoplastia Moderna*



**Paraná - Santa Catarina**  
Benedito Afonso Ferreira  
*Polaris Eletro Deposição  
de Metais Ltda.*



**Rio Grande do Sul**  
Luiz Alberto Bertotto  
*Engequímica A. Projetos  
e Eng<sup>o</sup> Química Ltda.*



**Rio de Janeiro**  
Laio Martins G. Pereira  
*Tecnorevest Produtos  
Químicos Ltda.*



**Rio de Janeiro**  
Reinaldo Dias Cavalcanti  
*Stail Soc. Tec. Acab.  
Industrial Ltda.*

# aletron

**Processos e Produtos  
Especiais para  
o Tratamento Químico ou  
Eletrolítico  
de Superfícies**



- Pré-tratamentos.
- Processos de Eletrodeposição de Metais.
- Pós-tratamentos, Cromatizantes, Tratamento de Alumínio.
- Fosfatizantes, Neutralizadores, Passivadores, Removedores de Tintas.
- Processos Especiais, Processos Químicos e Desplacantes.

- Óleos de Corte, Repuxo, Protetores e Vernizes.
- Tintas Anticorrosivas e Industriais.
- Máquinas para Solventes Cloradas TRI-PER.
- Instalações Automáticas.
- Tambores Rotativos.
- Máquinas de limpeza de Metais.

**aletron**

**ALETRON PRODUTOS QUÍMICOS LTDA.**

Rua São Nicolau, 210 - Diadema, SP  
Caixa Postal, 165 - CEP 09901

Telefones (011) 445-6296 / 445-6294  
Telex (011) 45022 NUAG BR

# RETIFICADORES INDUSTRIAIS



**Eletrólise  
Eletrodiálise  
Anodização\*  
Cromação  
Proteção Catódica**

Especiais p/ banhos eletrolíticos  
c/ metais nobres



## FAIXAS DE OPERAÇÃO

- Baixa Tensão: até 600 VCC/10.000 A
- Alta Tensão: até 300 KV/3.000 mA

## MODOS DE AJUSTE

- Valores Discretos, de 10 à 100% com chaves comutadoras
- Valores Contínuos, de 0 à 100% com variadores eletromecânicos ou tiristores (SCR's)

## REFRIGERAÇÃO

- Ar forçado
- Ar/Água
- Óleo

## ONDULAÇÃO RESIDUAL (RIPPLE)

- 0,25%; 0,5%; 1% ou 4,2% mediante N secções de filtro LC.

\* Coloração Eletrolítica. Equipamentos Automáticos em CA com ate 5 programas

**metalúrgica adelco ltda.**

# Níquel Químico: Um Depósito para Aplicações Técnicas

Hélio A. T. Carvalho

## Histórico

Depósitos de níquel sempre foram objeto de estudos pelos mais diversos pesquisadores e são vários os relatos encontrados. Desde as experiências de A. Wurtz, em 1844, até os nossos dias, experimentos vêm sendo executados, visando sempre o avanço das técnicas de deposição.

Especificamente no estudo da deposição por via química de níquel, é importante citar as pesquisas realizadas, em 1946, por A. Brenner e G. Riddell, que propiciaram o "início" desta tão recente tecnologia.

Movida pelo interesse da proteção de "containers" utilizados no transporte de soluções quentes de soda cáustica, a General American Transportation Corporation (GAATC) levou à frente uma série de pesquisas, até que, em 1955, foi estabelecido o primeiro processo industrial de NÍQUEL QUÍMICO, o processo "KANIGEN" (MR).

A partir de então, várias outras empresas passaram a incrementar seus esforços na pesquisa e desenvolvimento dos processos de níquel químico, quer fossem por redução por hipofosfito de sódio, borohidreto e mesmo co-deposições.

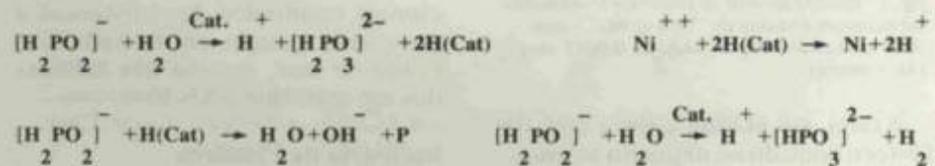
No Brasil, apesar de disponível desde os meados da década de 60, podemos considerar como pontos notáveis em sua utilização o advento do carro a álcool e o impulso da prospecção e produção do petróleo.

Carburadores e ferramentas para petróleo foram, sem dúvida, as alavancas para o surgimento das primeiras empresas prestadoras de serviço de níquel químico, bem como o incentivo para as empresas de processo no desenvolvimento e aporte de tecnologia de uma completa família de banhos.

## O Níquel Químico

Apesar da designação genérica do processo "ELECTROLESS NICKEL" - NÍQUEL QUÍMICO englobar uma vasta gama de processos diretos e co-deposições, sem dúvida, hoje é quase que um sistema da deposição níquel-fósforo, ou seja, uma solução sólida supersaturada de fósforo em matriz de níquel que se deposita ao substrato por redução auto-catalítica.

Dentre as reações observadas, temos:



Para um estudo geral, podemos considerar as seguintes características típicas para os depósitos de níquel químico:

Estrutura	Amorfa
Densidade .....	7.75 g/cm <sup>3</sup>
Ponto de Fusão .....	890°C
Resistividade Elétrica .....	90 microohms/cm
Condutividade Térmica .....	0.08 W/cm.K
Coef. Exp. Térmica (22-100°C) .....	0.012 mm/m/°C
Ductilidade (% alongação) .....	2
Dureza VHN como depositado .....	500
Dureza VHN trat. 400°C/1 h .....	1100
Módulo de Elasticidade G. Pa .....	200
Resistência Abrasão Taber .....	18 mg/1000 Ciclos (sem T.T) 9 mg/1000 Ciclos (c/TT400°C/1h)
Coef. Atrito X Aço Lubrificado .....	0.13

Assim, uma gama de aplicações bastante ampla vem sendo dada ao uso do níquel químico, da indústria automobilística à indústria do petróleo, passando pela eletrônica, plástica, química, médico-hospitalar,

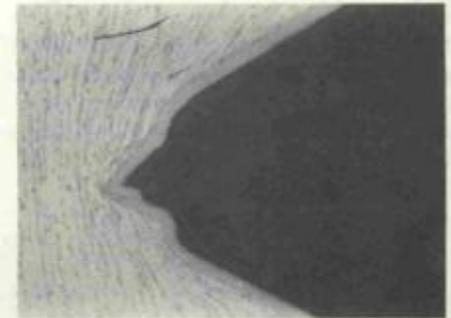


fig. 1 Exame com ampliação de 200X em filete de parafuso de rosca rolada em latão

alimentícia, petroquímica, mecânica, eletro-eletrônica, enfim, o limite do níquel químico implica muito mais na descoberta de suas aplicações do que a parâmetros pré-estabelecidos.

## As Características do Depósito de Níquel Químico

Por certo, o primeiro aspecto que é observado nos depósitos não eletrolíticos de níquel, é a sua uniformidade. Em tratando-se de uma deposição isenta de corrente elétrica, podemos dizer "a priori" que, independentemente da geometria da peça tratada, o depósito será regular, contínuo, e uniforme, sem apresentar efeitos de ponta, arborescências, em qualquer espessura de camada depositada, ao contrário dos processos convencionais eletrolíticos.

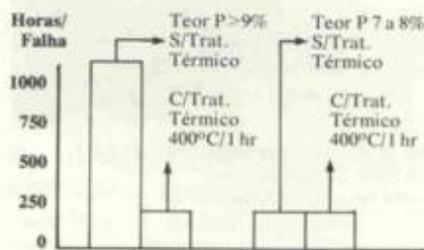


Fig. 1 - Efeitos do teor de fósforo e tratamento térmico em ensaios de "salt spray" - aço 1045 revestido com camada de 0,0385 mm (38,5 micra)

Assim, de acordo com o teor de fósforo contido no depósito teremos algumas variações nestas características físico-químicas básicas.

Para simplificarmos nosso estudo, dividiremos em três famílias pelo teor de fósforo presente no depósito.

1. Baixo Fósforo - até 6% P
2. Médio Fósforo - de 7 a 9% P
3. Alto Fósforo - >9% P

Usualmente, os depósitos de médio e alto teor têm sido os mais utilizados e nos últimos anos vem sendo notada uma tendência de opção pelo alto teor de fósforo, especialmente por:

- elevada resistência à corrosão.
- baixa tensão de depósito.
- fácil usinabilidade, se necessária.
- estabilidade de processo.

## Utilização dos Depósitos de Níquel Químico

### Indústria do Petróleo

Um dos principais problemas en-

contrados na indústria do petróleo reside na corrosão provocada pela ação do H<sub>2</sub>S. Ferramentas revestidas com camada de 50 micra revelaram não só uma excelente resistência ao meio agressivo, como também à formação de uma película passivada extremamente resistente ao H<sub>2</sub>S.

Resistência à abrasão e erosão também são fatores indicativos ao uso do níquel químico.

Testes realizados em rotores de bombas fabricados em INOX 316L, indicaram que tais peças resistiam até 4 vezes mais aos problemas causados por cavitação, quando revestidos com uma camada de níquel químico de alto fósforo, com 50 micra de espessura e tratado termicamente a 190°C/10 hrs.

"Housing", "drifts", "sleeves", "pistons", "raiser" e muitos outros componentes são exemplos eficazes do uso do níquel químico.

Especialmente, conectores de linhas flexíveis quando revestidos com camada de 100 micra e tratados termicamente, apresentam excepcionais resultados de resistência à corrosão, quando em trabalho em fundo de mar, mesmo que fabricados em aços tipo SAE 1045.

### Indústria de Plásticos

Diversas aplicações são encontradas nas indústrias de processamento de plásticos, tais como:

- Cavidades de Injeção - camadas de 0,025mm, graças as características de alta lubrificidade, aliada à proteção anticorrosiva e à abrasão, são indicadas para manutenção do acabamento superficial, permitindo uma vida útil maior da ferramenta, menor necessidade de paradas para polimento de matrizes, facilidade de desmoldagem e escoamento e resistência à corrosão, especialmente quando injetado PVC.
- Porta Moldes - a aplicação de camadas de níquel de alto fósforo, em espessura de 7 a 10 micra, nos dutos de refrigeração revelou uma excelente resistência à corrosão, mesmo quando utilizado com água gelada e/ou aditivada com depressantes do ponto de fluidez.
- Eixos de Extrusoras, rolos, canhões, fusos, caldeiras são, entre outros, componentes de plena adequação ao uso do níquel químico.

Deve ser ressaltado que, quando da injeção de plásticos tipo ebonite, baquelite, não é recomendado o uso do níquel químico, pela presença de enxofre livre.

### Eletro-Eletrônica e Informática

As aplicações do níquel-químico no segmento eletro-eletrônico são bastante amplas e requerendo o uso dos processos de baixo, médio e alto teor de P.

a) Discos Cerâmicos, Circuitos Impressos e Pinos de Contato - a aplicação de níquel químico sobre estes componentes torna-se uma prática bastante usual, permitindo a soldabilidade ao estanho. Na prática, os banhos de baixo teor de fósforo revelaram-se mais indicados, principalmente quando o uso de pastas de fluxo RMA (ácidas) são inadequadas pelo ataque ao substrato.

b) Chassis Alumínio/Ferro Silício - peças de alumínio injetado com incertos de ferro silício vêm sendo revestidas com níquel químico há mais de cinco anos, aliando a necessidade de um revestimento de alta resistência à corrosão, com capacidade de soldabilidade e de total compatibilidade de aplicação ao bi-material.

c) Eixos para Impressoras - Camadas de 12,5 micra são aplicadas com resultados expressivos. Devem ser tomados cuidados especiais quando estes eixos forem trabalhar em contato com buchas de ligas de cobre. Algumas ligas, especialmente quando lubrificadas, podem apresentar um processo acelerado de desgaste, causando mesmo o travamento do sistema.

d) Discos de Memória - Camadas de 12,5 micra de níquel químico, não magnético, aplicadas sobre alumínio (5086) vêm sendo utilizadas como base para a fabricação de discos rígidos.

e) Carcaças Plásticas para Computadores - Como alternativa para os processos convencionais para "EMI/RFI SHIELDING" o processo de níquel químico vem sendo aplicado especialmente sobre ABS, PPO, e PS, em substituição aos processos de "ZINC FLAME/ARC SPRAY", tintas à base de níquel, dentre outros.

f) Bases para Disk-Drive - fabricadas em ferro fundido, bases para

drives com capacidade de 50 Mbytes vem sendo revestidas com camadas únicas de níquel químico alto fósforo, 30 micra, com qualidade comprovada em severos testes de "burn-in" (96h/70°C).

Contatos, relés, magnetos, contactores, rotores de motores elétricos, solenóides e dissipadores de calor são alguns dos inúmeros componentes que já são revestidos via níquel não-eletrolítico, visando proteção à corrosão, à abrasão, à condutibilidade elétrica, ao baixo magnetismo e à soldabilidade.

### Sistemas Hidráulicos

Eixos, pistões e atuadores, até então revestidos por cromo duro, estão sendo revestidos pelo processo de níquel químico, com as seguintes vantagens:

- a) lubrificidade natural do processo, indicando menor coeficiente de atrito
- b) dispensa plena das operações de retífica pós-deposição, pela uniformidade do depósito e garantia de precisão da camada utilizada.
- c) possibilidade de recuperação de peças fora de dimensional de fabricação (correção), ou retrabalho em peças desgastadas
- d) as camadas usuais para tais fins enquadram-se na faixa de 40 a 100 micra, e dependendo da faixa de dureza desejada, conjugada com a agressividade ambiental, poderemos optar em banhos de baixo fósforo, alta dureza sem tratamento térmico >800VHN, ou alta resistência à corrosão com processos de alto fósforo e dureza sem tratamento térmico na faixa de 550 VHN.

### Indústria Automobilística

Além do já consagrado uso do níquel químico em carburadores para motores à álcool, muitos outros componentes já foram testados com sucesso ao revestimento de níquel químico.

Utilizando-se de banhos de alto teor de fósforo, os sistemas de freio, abafadores, radiadores, componentes de travas, pinças, molas, apresentaram resultados bastante satisfatórios, e quando comparados aos revestimentos anteriormente utilizados (bicromatização, zincagem, etc.) tiveram uma vida útil superior

## Tabela Comparativa (% de Fósforo)

	Alto >9%	Médio 7 a 9%	Baixo <7%
1 > Teor de P	>9%	7 a 9%	<7%
2 > Dureza (VHN)			
- Como depositado	500	550	700
- Com T.T.400/1h	950	1100	>1100
3 > Ponto de Fusão	840°C	880°C	1400°C
4 > Magnetismo da Camada	não magnética boa	lev. magnética boa	magnética excelente
5 > Resistividade Elétrica			
6 > SALT SPRAY ASTM B-117			
Camada de 25 micra	>1000h	96h	96h
7 > Teste HNO <sub>3</sub> (42°Bé, Exposição 1 min., temperatura ambiente)	passa	falha	falha
8 > Teste Corrosão (Taxa micra/ano)			
8.1 > 100% CO <sub>2</sub> 2% Salmoura Temp. 65°C	12.5	125	—
8.2 > 100% CO <sub>2</sub> 2% Salmoura Temp. 205°C	<2.5	2.5	—
8.3 > 100% CO <sub>2</sub> 15% Salmoura Temp. 205°C	2.5	450	—
8.4 > 20% H <sub>2</sub> S 20% CO <sub>2</sub> 2% Salmoura Temp. 65°C	<2.5	12.5	—
8.5 > 1% H <sub>2</sub> S 20% CO <sub>2</sub> 2% Salmoura Temp. 150°C	<2.5	25	—
Composição da Salmoura:			
NaCl, MgCl <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , - CaCl <sub>2</sub> , KCl, NaHCO <sub>3</sub> , - KBr, H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> , SrCl <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O			

## Outras Indústrias

Atividade	Uso
Indústria do Papel	Rolos e cilindros
Indústria Têxtil	Liços, lamelas, "spinaretes", agulhas, tambores acumuladores
Indústrias Alimentícias	Formas, tachos e misturadores
Indústria de Armamentos	Espoletas, detonadores, antenas, espelhos
Indústria Náutica	Muflas, âncoras, ferragens, bombas, passadores
Indústria de Vidros	Moldes
Generalidades	Lâminas de barbear, penas de caneta, tubos de carga de canetas, instrumentos de precisão, peso morto de balanças, brocas, instrumental médico-cirúrgico

a 10 vezes.

Componentes de sistemas de filtração de combustíveis utilizados por transporte pesado, até então pintados com epóxi, ou cadmiado e bicromatizado, apresentavam uma vida útil de 6 meses. Após a adoção do níquel químico com alto teor de fósforo, já existem equipamentos funcionando desde 1986 sem qualquer sinal de corrosão.

### Produção de Energia

O uso do níquel químico em equipamentos para geração de energia vapor, hidráulica ou nuclear, vem sendo empregado em todo o mundo com bastante sucesso.

Estudos realizados na União Soviética demonstraram que a utilização do níquel não eletrolítico no revestimento de turbinas de gás incrementaram em mais de 3000 horas

# Deposição Técnica

a vida de componentes sujeitos a temperaturas de 560/585°C em ambientes de extrema corrosão.

Camadas de 75 micra foram utilizadas com pleno êxito para o revestimento de tubulações, tanques, e componentes contra os efeitos danosos provocados pelo hexafluoreto de urânio.

## Indústria Mecânica

Basicamente, o uso do níquel químico é irrestrito na indústria mecânica. Como substitutivo técnico a outros revestimentos, até para recuperação de peças "mortas" em processo. De um simples parafuso a um importante componente mecânico.

Na área de fabricação, moldes de injeção de alumínio, zinco, e suas ligas, têm um desempenho bastante melhorado quando revestidos 25 micra de níquel químico.

Como auxiliar de produção, o uso de níquel químico sobre aços inoxidáveis permite a nitretação de áreas seletivas.

## Tratamentos especiais da camada de Níquel Químico

### Tratamentos Térmicos

Os depósitos de níquel químico poderão sofrer após o processo químico diversos tipos de tratamentos térmicos em função de requerimentos especificados ou normas de atendimento.

De acordo com as especificações ASTM, AFNOR e MIL, dentre os mais usuais podemos citar:

### Difusão

Quando são desejadas características combinadas de elevada dureza (superior a 700 VHN) e máxima resistência à corrosão, adota-se o tratamento de difusão submetendo-se a peça a ambiente e temperatura controlada para permitir a formação de camada quase que monolítica.

## Outros materiais

### Alumínio

Incremento de Aderência - 150°C/1h(2)

De acordo com o tipo de liga os valores de temperatura e tempo poderão variar.

### Incremento de Dureza

De acordo com o tipo de liga devemos estabelecer a temperatura máxima admissível pelo substrato.

### Cobre e suas ligas

Incremento de Aderência 160 a 190°C/1 a 4 h

### Níquel e suas ligas

Incremento de Aderência 200 a 300°C/1 a 4 h

### Titânio e suas ligas

Incremento de Aderência 300 a 400°C/1 a 4 h  
(1) ASTM (2) AFNOR (3) MIL

## AÇOS

### Alívio de tensões e desidrogenação

#### a) Tensão Longitudinal (MPa)

1050 ou menor

1051 a 1450

1451 a 1800

Superior a 1800

#### b) Geral

Dureza > 40 RC

#### Tratamento

N/A (1)

2 h / 190°C (1)

18 h / 190°C (1)

23 h / 190°C (1)

4 h / 200°C (2)

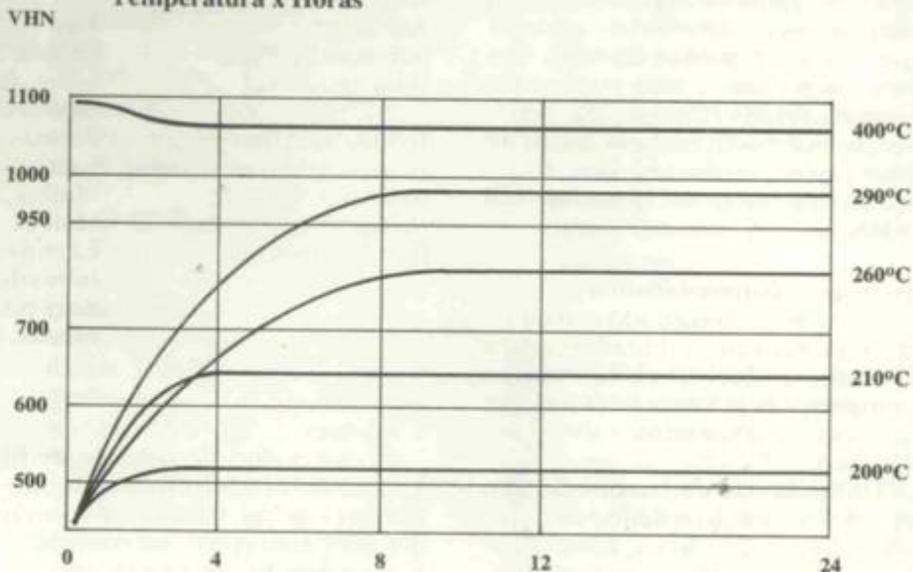
min 3 h / 180°C (3)

### Incremento de aderência

#### a) Geral

1 h / 200°C (2)

Efeito do tratamento térmico na camada de níquel químico  
Temperatura x Horas



### Incremento de dureza

- a) Para 600 VHN ..... 210°C/23 h (1)
- b) Para 950 VHN ..... 290°C/10 h (1)(2)
- c) Para 1100 VHN ..... 400°C/ 2 h (1)(2)

químico, esperamos em breve apresentar mais alguns avanços nesta área de revestimentos para engenharia.

**Agradecimentos**

Agradecemos aos drs. Manfredo Kostmann, Malvino Bassoto, Gilmar Cupollilo, H. Abramovic, O. Peckolt e Jomar Quintas que nos auxiliaram e apoiaram neste trabalho.

**Referências**

- G.G. Gawrilov, "Chemical (Electroless) Nickel Plating. Porticullis Press
- AES Second Electroless Plating Symposium, ANAIS
- K. Parker, Artigos Diversos, EUA

**O Autor**

Hélio A. T. Carvalho, Eng<sup>o</sup> Mecânico, com especialização na área de lubrificantes. Sócio-Diretor Industrial da NIKEM Com. e Ind. Produtos Químicos Ltda.

Tipo	Index Taber		Dureza Knoop
	sem T.T.	com T.T.(1)	
S/Adição	18	9	
Níquel Boro	12	4	
Níquel Químico + Grafite	15	8	Macio
Carb. Tungstênio *	3	2	2080
Carb. Titânio	3	2	2470
Carb. Silício	2	1	2500
Carb. Boro	2	1	2800
Óxido de Alumínio	10	5	6100
Diamante (Dupont)	2	2	>6500
Cromo Duro	3		1000

INDEX TABER - Perda em mg/1000 ciclos/100 g de carga (1) 290°C por 10 horas.

**Co-deposições**

Grafite, Carbureto de Tungstênio, Óxido de Alumínio, PTFE, Carbureto de Titânio, Carbureto de Silício, Diamante (DuPont), entre outros, são sistemas de co-deposição através do processo de níquel químico.

Para uma rápida avaliação quanto a resistência à abrasão dos depósitos, apresentamos tabela compara-

tiva ao Cromo Duro no ensaio Taber.

Devemos ressaltar que as co-deposições de níquel químico requerem cuidados especiais de processo, como por exemplo o tratamento térmico pós-deposição do níquel-PTFE visando o máximo incremento de aderência.

Sendo este um breve estudo das aplicações industriais do níquel

# PRODUTOS DE QUALIDADE PARA GALVANOPLASTIA

**METAIS:**

**NÍQUEL**

Catodos 1x1 - 2x2 - 4x4  
Anodos 15x60 - 15x90  
Granulado e outros.

**CÁDMIO**

Em bastões.

**ESTANHO**

Anodos 10x60 - 20x60  
Verguinhas e Lingotes.

**ZINCO**

Anodos 10x60 - 20x60  
Bolas, Lingotes e outros.

**COBRE**

Fosforoso, Eletrolítico em tarugos e placas.  
Catodos, Vergalhões e Lingotes "wirebars"

**CHUMBO**

Lingotes e placas.  
Anodos: antimoniado e estanhoso.

**CROMO**

**E OUTROS**

**PRODUTOS QUÍMICOS:**

**SULFATO DE NÍQUEL**

**SULFATO DE COBRE**

**CLORETO DE NÍQUEL**

**CIANETO DE COBRE**

**CIANETO DE SÓDIO**

**SODA CÁUSTICA EM ESCAMAS**

**SACARINA - ÓXIDO DE ZINCO**

**ÁCIDO BÓRICO - BÓRAX**

**TRÍOXIDO DE MOLIBDÊNIO**

**E OUTROS**



**AURICCHIO**

Comercial e Industrial de Metais Auricchio Ltda.

16 anos de tradição!

Av. do Estado, 6.654 (sede própria) Cambuci - S. Paulo. Fones: 273-6499 (tronco chave) e 273-9302 - 273-9011 - 273-9179 e 273-9262 - Telex (011) 38664 - CEP 01516.

# Eletroformação: Uma Opção para o Futuro

Cameron Coates

A tecnologia da fabricação de artigos por eletroformação assume o seu lugar.

Antigamente, a eletroformação era considerada como sendo algo do gênero de uma magia negra ou uma habilidade esotérica praticada por poucos, a ser utilizada somente nos casos onde não fosse possível identificar qualquer outro método de fabricação. Isto é compreensível se considerarmos a história desta técnica, mas o futuro reserva promessas estimulantes para os envolvidos com esta fascinante tecnologia.

O que é, exatamente, eletroformação? Têm havido controvérsias a respeito da definição exata. Graham escreveu, em 1962: "Eletroformação é a arte de produzir ou de reproduzir objetos metálicos por eletrodeposição sobre um molde mestre, mandril ou matriz, que depois é removido total ou parcialmente". Esta definição utiliza a palavra "arte", que infelizmente parece significar para alguns arte **negra** ou magia. De outro lado, há aqueles, como Arthur Clarke, que, para parafrasear, disse: "Qualquer tecnologia suficientemente avançada é **indistinguível de magia!**"

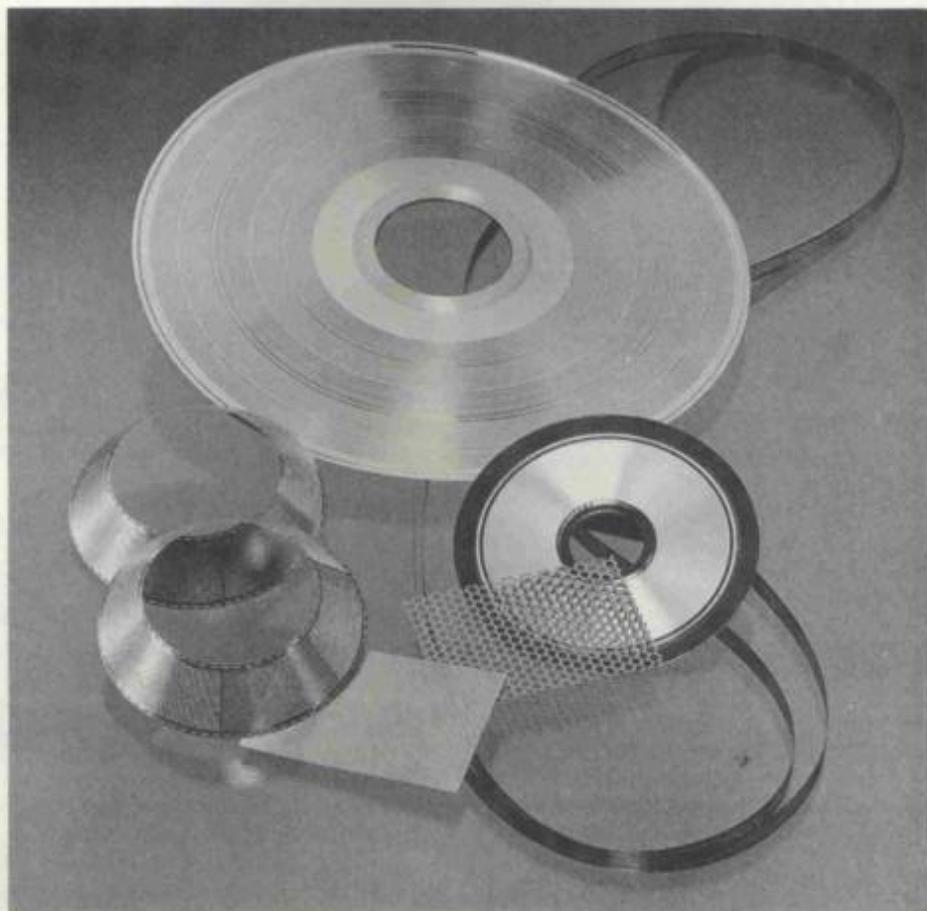
É razoável admitir que os não-iniciados encarem a eletroformação como um mistério, mas de fato ela é uma tecnologia muito adiantada!

A Comissão B8 da ASTM especifica que eletroformação é "a produção ou reprodução de artigos por eletrodeposição sobre um mandril ou molde que é, a seguir, separado do depósito". O principal ponto de conflito, entre puristas e outros, é aqui o destino final do mandril, que é o molde ou a matriz utilizado como cátodo na eletroformação. Os mandris podem ser permanentes e

muitas vezes reutilizados, o que exige sua remoção da peça eletroformada, ou podem ser descartáveis, indicando que o mandril pode não ter importância para a peça acabada final. Enfatiza-se aqui o **poder**, porque às vezes o mandril precisa ser removido, como no caso da produção de cavidades de precisão, tais como guias de onda, mas em outros casos é inexequível remover todo, ou mesmo uma parte,

da cera, do plástico, da madeira ou de outro material descartável. Neste caso o mandril (ou parte do mesmo) fica retido na peça eletroformada e continua a lhe fazer companhia.

Eu, pessoalmente, gosto da definição da ASTM, excetuando-se que a remoção do mandril não seja exigida. Afinal de contas, se parece um pato e age como um pato, é muito provável que seja um pato.



*fig. 1*  
A variedade de peças eletroformadas inclui telas, cones e discos compactos. (gentileza de Falconbridge Ltd., Toronto)

## No começo

A base para afirmar que a eletroformação é uma tecnologia avançada, é bastante ampla. Pelo fato de o metal depositado poder ser ajustado sob medida com as propriedades que se adaptam exatamente ao uso proposto é, com certeza, uma boa indicação de seu estado avançado. Uma outra prova é a precisão com que os eletroformadores conseguem depositar o metal, em muitos casos a tal ponto que não há necessidade de uma usinagem adicional.

O que verdadeiramente propeliu esta ciência é o conhecimento que quase todos os galvanizadores e eletroformadores acumularam ao longo da história e da utilização na produção de seus produtos, restando agora o conhecimento exato de como processar substratos para alcançar o efeito desejado.

A primeira referência feita à eletroformação foi em 1838, pelo russo Jacobi, que, usando uma técnica para reproduzir placas de impressão, a qual denominou "galvanoplastia"<sup>2</sup>, descobriu um modo de utilizar aquilo que sempre importunou os galvanizadores através de toda a sua história - a adesão deficiente, conceito este, que separa a eletrodeposição da eletroformação. Os galvanizadores di-

rigiam tradicionalmente sua ciência para obter o máximo de adesão, enquanto os eletroformadores procuravam uma adesão apenas suficiente para o processamento, para depois poder remover a peça eletroformada.

Ao surgir a eletroformação, haviam duas áreas principais de utilização: a réplica de placas de impressão por galvanotípia e a fabricação de matrizes para discos fonográficos<sup>2</sup>. Outros usos tinham a tendência de centralizar-se na criação de objetos artísticos, como estátuas, e são provavelmente os responsáveis por se conhecer essa tecnologia como uma arte. Na verdade, a eletroformação abrange a química, a engenharia de processamento químico, a ciência das superfícies e a metalurgia.

### Síntese do processo

Como menciona, o processo básico da eletroformação (tabela 1) difere da eletrodeposição, porque o artigo formado é removido parcial ou totalmente do substrato.

O primeiro passo é um dos mais importantes e dos mais negligenciados. Frequentemente especialistas em eletroformação aceitam pedidos para eletroformar peças, sem antes constatarem quais são suas características críticas e sem negociarem um projeto final que possa ser executado com sucesso. Algumas das coisas mais problemáticas são ângulos diretos de 90° sem raio, ranhuras profundas e estreitas, e bordas não rebarbadas<sup>3</sup>. Isto não deve ser considerado como sendo uma relação completa, e ressalta-se que cada aplicação tem seus próprios pontos de dificuldade.

A escolha do material do mandril é muitas vezes imposta na primeira fase do projeto. A tabela 2 delinea as opções básicas para a fabricação do mandril<sup>3</sup>. Prefere-se sempre o tipo de mandril reutilizável quando a conformação da peça eletroformada permite sua remoção fácil. Isto com bastante frequência não é o caso e a opção seria a do mandril descartável, caso em que o mandril necessite ser destruído para que o artigo eletroformado possa desempenhar sua função. Assumindo-se que o material depositado seja resistente, pode-se utili-

zar soluções de soda cáustica ou de ácido clorídrico para a remoção química de mandris de alumínio. Nos casos em que for possível utilizar cera, será suficiente um aquecimento e/ou um solvente quente.

Nas primeiras três etapas deste processo são estabelecidos o tipo e o projeto do mandril - podendo, efetivamente, ser necessários diversos mandris para produzir uma peça acabada. Caso seja escolhido um mandril reutilizável e se a peça for de uma configuração geométrica fechada, deverá haver o que se chama de "ângulo de saída". O ângulo de saída é, simplesmente, uma conicidade da seção transversal da peça, de modo que a parte aberta seja ligeiramente maior que a outra extremidade. Normalmente, 0,001" por pé de comprimento ( $\approx 0,01\text{mm/dm}$ ) é um ângulo de saída apropriado para facilitar a remoção do mandril<sup>1</sup>. Isto pode, entretanto, ser inadequado, se o acabamento superficial for muito rugoso, podendo nesse caso ser necessário um ângulo de saída de 0,002"/pé ( $\approx 0,02\text{mm/dm}$ ), ou maior.

A etapa 4 começa quando o eletroformador começa a avaliar qual será o fluxo da corrente durante a deposição. Antigamente (e ainda acontece muito hoje em dia), os perfis de corrente eram o campo do eletroformador com maior experiência na empresa. É nesta fase que se tomam as decisões quanto as guardas para bloquear corrente, ladrões para roubar corrente da eletroformação, e ânodos conformados para controlar a fonte e a direção da corrente. Nestes últimos

Tabela 1  
Estágios do Processo  
de Eletroformação

1. Negocie e complete o projeto do produto para facilitar a eletroformação.
2. Escolha o material do mandril.
3. Fabrique o mandril, de modo a permitir a separação da peça eletroformada.
4. Verifique o melhor modo de utilizar guardas, ladrões, e ânodos conformados.
5. Produza as guardas, os ladrões, e os ânodos conformados.
6. Pré-monte o ferramental necessário para a etapa 5.
7. Limpe bem o mandril.
8. Condicione o mandril para a eletroformação.
9. Eletrodeposite o(s) metal(is) conforme exigido.
10. Separe a peça eletroformada, conforme for necessário.
11. Caso necessário, usine após a deposição (pode ser efetuado após a etapa 9).

Tabela 2  
Tipos e materiais  
de mandril

Descartável	Reutilizável
Aço inoxidável	Ceras
Metais eletrodepositados	Plásticos
Cobre e latão	Metais fusíveis
Níquel	Metais solúveis
Alumínio	
Plásticos	
Vidro	
Madeira	

## Eletoformação



fig. 2  
O maior uso individual da eletroformação é na produção de telas de impressão para produtos têxteis. Aqui o operador remove a tela do mandril, para inspeção. (gentileza de Staps GmbH, Hambuehren, Alemanha Ocíd.)

anos tem-se efetuado muitos trabalhos destinados a desenvolver modelos de computador que possam prever o perfil final de espessura da camada metálica. Estes modelos estão sendo utilizados em escala crescente e estão ficando bastante exatos<sup>4,5</sup>.

As etapas 5 e 6 abrangem a fabricação e a pré-montagem do ferramental necessário para controlar a corrente e segurar o mandril durante a operação de eletrodeposição. Deve-se levar em consideração, o fato que a peça eletroformada fica mais pesada à medida que a deposição progride, como também a localização das estruturas de sustentação que, com um pouco de planejamento anterior, podem tornar-se as guardas.

A limpeza é uma etapa crítica, tanto no processo de eletrodeposição como na eletroformação, não sendo suficiente simplesmente, remover o óleo e as sujidades da superfície com agentes de limpeza encontrados no mercado. Os óxidos existentes em mandris metálicos também precisam ser removidos por meio de um banho de decapagem, de modo que se possa alcançar a condição apropriada da superfície.

Condicionar a superfície para a eletroformação, significa, coisas diferentes para mandris diferentes. Quando se utiliza um não-condutor, a superfície precisa ser metalizada.

As opções para a metalização incluem: pulverizar a superfície com um pó metálico fino, tal como grafita, cobre ou prata; reduzir um metal de uma solução sobre a superfície do mandril, usualmente fazendo-se convergir o jato pulverizado de um agente redutor com o de um eletrólito contendo metal; metalização a vácuo (uma técnica que está se popularizando); e o método de três etapas de sensibilização, ativação e deposição química, que a indústria de circuitos impressos refinou para o estágio de uma ciência exata.

O método de preparar um mandril metálico para a eletroformação depende do fato de ele ser descartável ou reutilizável. Os tipos descartáveis devem ser preparados do mesmo modo como o mandril do metal específico em questão seria tratado para uma eletrodeposição normal. Os mandris reutilizáveis, ou permanentes, requerem cuidados para assegurar que a superfície permita uma ligação suficiente para evitar o descascamento do metal eletrodepositado, mas, simultaneamente, uma ligação não suficientemente forte para que seja impedida a remoção. A utilização cuidadosa de soluções passivantes, tais como dicromato de sódio (0,13 a 0,53 onças/galão (1-4 g/L)) para o níquel e suas ligas e ácido nítrico a 25%-v. para aço inoxidável darão o efeito desejado sobre uma superfí-

cie limpa<sup>7</sup>.

A etapa de eletrodeposição não difere de qualquer modo essencial de uma eletrodeposição normal, com algumas exceções importantes. O processo de eletroformação freqüentemente exige tempos de deposição muito prolongados (às vezes da ordem de semanas) e, deste modo, exige um cuidado mais apurado para que a composição química do banho não varie durante este período. É também possível que a peça em eletroformação seja examinada periodicamente durante a eletrodeposição. Muitas vezes é necessário efetuar procedimentos de reinício de deposição para que ela continue e fique assegurada a interligação.

A separação da peça eletroformada do mandril pode ser um momento de grande ansiedade para o eletroformador. Se não houver uma separação apropriada e completa, toda a peça eletroformada poderá ficar arruinada. Mandris descartáveis podem ser fundidos ou dissolvidos, mas deve-se tomar cuidado para remover completamente todo o material do mandril. Os mandris reutilizáveis são removidos mecanicamente, muitas vezes aproveitando as diferenças de expansão térmica para iniciar a separação (aquecimento ou resfriamento). Às vezes, é necessário um choque térmico para quebrar a interligação entre a peça eletroformada e o mandril.

A etapa final, às vezes, é uma usinagem pós-deposição, que pode ser efetuada com maior facilidade enquanto a peça eletroformada ainda está sobre o mandril. Em alguns casos, pode haver necessidade desta etapa somente para a remoção de algumas "arborescências" (crescimentos em forma de árvore ocasionados por densidades de corrente locais excessivas) que possam ter-se formado durante o processo. Se, entretanto, as guardas e os ladrões desempenham o seu papel, a usinagem pós-deposição pode muito bem ser desnecessária. Há ainda outros casos em que a face externa da peça eletroformada pode exigir um formato exato que não tenha sido possível alcançar somente com a eletrodeposição, podendo assim requerer usinagem.

## A eletroformação hoje

A eletroformação é agora uma tecnologia bem estabelecida, largamente utilizada para a fabricação de artigos de importância para todos os setores da população. Os metais eletroformados em maior quantidade são níquel e cobre. Outros metais, tais como: ferro, ouro, prata, e cobalto, são utilizados em menor escala.

Níquel é o material preferido para objetos como matrizes de discos, placas gravadas para cartões de visita, moldes de injeção, e telas de segurança para barbeadores elétricos, porém o maior uso individual da eletroformação é na produção de telas de impressão para produtos têxteis.

Aplicações mais recentes incluem a produção de hologramas para fins de segurança e os discos compactos (ou laser) para reprodução digital de som de alta-fidelidade, para vídeos, e para armazenamento de informações.

O níquel pode ser eletroformado em diversos banhos, relacionando-se na tabela 3 alguns dos mais utilizados<sup>2</sup>. As propriedades desejadas do depósito determinam, com bastante frequência, qual destes banhos será o escolhido.

Muitas vezes não são permitidos aditivos orgânicos para auxiliar no nivelamento e na redução de tensões, em vista de sua incorporação no depósito e da possibilidade de

defeitos indesejáveis sobre o metal eletroformado. O banho de sulfamato está sendo utilizado com grande sucesso em uma quantidade crescente de aplicações, pois produz depósitos de baixa tensão sem necessidade de redutores de tensão.

O cobre é utilizado em muitas aplicações de eletroformação por ser um dos metais mais fáceis de depositar e dos menos dispendiosos. As aplicações da eletroformação com cobre, em geral, não exigem a rigidez e a resistência contra a corrosão do níquel e incluem guias de onda para radar e placas de gravação para uso reduzido. Nos casos em que houver somente necessidade de resistência contra a corrosão na superfície da peça eletroformada, o cobre será às vezes combinado com camadas sobrepostas de níquel ou ouro. Como exemplo, citamos a utilização de peças eletroformadas tanto de cobre como de níquel para as câmaras de empuxo com resfriamento regenerativo (motores de foguete), tais como as utilizadas nos motores de ônibus espacial.

O cobre é usualmente depositado de um banho de sulfato ou de fluoroborato, como indicado na tabela 4<sup>2</sup>. O sistema de sulfato produz depósitos menos tensionados, porém o banho de fluoroborato permite densidades de corrente consideravelmente mais elevadas. Na eletroformação com cobre, muitas vezes, é possível tolerar a utilização de aditivos - por isto, quando for necessário um bom poder de penetração,

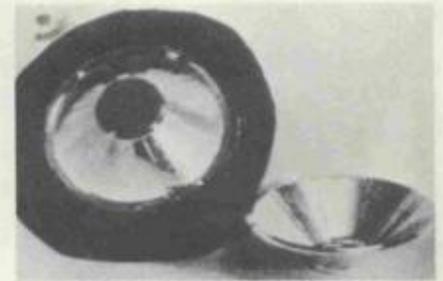


fig. 3  
Peça eletroformada sobre o mandril (esq.) e após separação. A superfície eletroformada é a reprodução exata, em reverso, da face anterior do mandril. (gentileza de Electroforming with Nickel, uma Conferência Ilustrada da AESP).

poderá ser aceitável um eletrólito contendo um aditivo. Um banho de cobre formulado para a produção de circuitos impressos com furos metalizados dará excelentes resultados.

Recomenda-se uma boa e recente fonte de referência sobre eletroformação, quanto a detalhes sobre propriedades de depósitos, controle de processo, outros fatores, e fontes adicionais de informação<sup>8</sup>.

## O futuro

A eletroformação reserva um futuro interessante para os que a utilizam. Há muitos banhos novos para deposição de ligas que estão sendo utilizados com frequência crescente. As ligas obtidas possuem propriedades especiais, de interesse para engenheiros e cientistas. E se a eletroformação constituir o único modo de obter uma liga determinada, com propriedades especiais,

Tabela 3  
Soluções de Níquel para Eletroformação

Componente, condição	Concentração, g/L		
	Sulfamato	Watts	Fluoroborato
Sulfamato de níquel, Ni(SO <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	375		
Fluoroborato de níquel, Ni(BF <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>			300
Sulfato de níquel, NiSO <sub>4</sub> •6H <sub>2</sub> O		330	
Cloreto de níquel, NiCl <sub>2</sub> •6H <sub>2</sub> O**	6	45	
Ácido bórico, H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	30	38	30
Temperatura, °C	50	60	60
pH (potenciométrico)	4,0	4,0	4,0
Densidade de corrente, A/m <sup>2</sup>	220-650	670-1080	430-1000

\* Gentileza de *Electroplating*, F.A. Lowenheim, McGraw-Hill, Nova York, 1978.

\*\* Nota do Autor: A concentração de cloreto de níquel pode ser variada desde quase zero a até 22 g/L, dependendo da agitação, temperatura, concentração do redutor de tensão, e de outros fatores.

**Tabela 4**  
**Soluções de Cobre para Eletroformação\***

Componente, condição	Concentração, g/L	
	Sulfato	Fluoroborato
Sulfato de cobre (II), $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	210-240	
Ácido sulfúrico, $\text{H}_2\text{SO}_4$	52-75	
Ácido fluorobórico, $\text{HBF}_4$		até pH 0,15-1,5
Temperatura, °C	21-32	21-54
Densidade de corrente, A/m <sup>2</sup>	100-1000	800-4400

\* Gentileza de *Electroplating*, F.A. Lowenheim, McGraw-Hill, Nova York, 1978.

obviamente se tornará a escolha natural para a fabricação.

Uma outra área de interesse é a dos "metais laminados", ou "laminados". Por meio desta tecnologia, efetua-se a eletrodeposição de camadas de metais diferentes para produzir estruturas novas e interessantes. Um exemplo poderia ser o cobre com camada de níquel endurecido ou ligado, o que forneceria as propriedades elétricas do cobre, mas com a resistência mecânica do níquel.

Recentemente foi revelada uma técnica pela qual se poderia eletroformar pequenas microestruturas para utilização em circuitos semicondutores modernos, bem como para outras aplicações promissoras e, sem dúvida, ainda não imaginadas<sup>9</sup>, a tecnologia que poderia ser denominada de "microformação". Em uma época na qual os produtos tendem a melhorar à medida que diminuem seus tamanhos, as técnicas normais de usinagem e de fabricação começam a ficar inadequadas. A eletroformação, em combinação com técnicas litográficas (microformação), poderia abrir mercados significativos para as instalações de eletroformação.

A tecnologia de eletroformação para a reprodução de hologramas é uma outra área de alta tecnologia que hoje é uma realidade. Esta tecnologia, que é semelhante àquela usada para matrizes para discos fonográficos, mas que envolve mais cuidado e investimento de capital está atingindo a maioria no ramo de segurança. Placas de vidro com hologramas produzidos por laser são reproduzidas como matrizes

por meio de eletroformação. Os hologramas constituem um meio completamente seguro para produzir cartões de crédito, passaportes, e muitos outros documentos, pois é virtualmente impossível falsificá-los.

Uma outra tecnologia em crescimento refere-se ao disco digital utilizado para o armazenamento de dados de computador, bem como para a reprodução de som e de imagem. Esta área apenas está começando a ser explorada para satisfazer tanto as demandas atuais como as das linhas de produção futuras. Esta família de tecnologias aproveita-se da eletroformação sob condições extraordinariamente limpas: uma única partícula de poeira pode arruinar a integridade de uma peça mestra eletroformada!

Há, finalmente, muitas oportunidades de produto e de processo que os sócios da AESF guardaram em seus sonhos até a ocasião propícia. Esta ocasião agora está presente e conta com ajuda da Comissão de Eletroformação da AESF. Reunindo-se duas vezes por ano, esta Comissão dedica-se ao avanço da ciência de eletroformação, organizando muitas e valiosas sessões sobre esta tecnologia nas conferências anuais da sociedade, e agora, está reunindo trabalhos para um Simpósio de Eletroformação a ser realizado no próximo inverno americano, em conjunto com a Semana AESF de 1989.

Em conclusão - a eletroformação é efetivamente uma opção para o futuro. Há potencial abundante para produtos novos e com custos adequados. A ciência atingiu a

maioridade e continuará a progredir.

## Agradecimento

O autor agradece o auxílio de J.S. Bullock, Martin Marietta Energy Systems, na preparação deste trabalho.

## Referência

1. A.K. Graham, *Special Tech. Publ.* 318, pág. 1 (1962), ASTM, Philadelphia, PA.
2. F.A. Lowenheim, *Electroplating* (Eletrodeposição), McGraw-Hill, Nova Iorque, 1978; pág. 426.
3. Conferência Ilustrada AESF, *Electroforming with Nickel* (Eletroformando com níquel) (1977).
4. M. McCormick, *Proc. AESF An. Conf.*, K-6, Chicago (1987).
5. J.S. Bullock et al. em *Topics in Boundary Element Res.*, Vol. 5, C.A. Brebbia, edit., Springer Verlag, Berlim (no prelo).
6. L.J. Gray et al., *Proc. BE-TECH'87 Computational Mechanics*, Southampton, Grã-Bretanha (1987).
7. A.K. Graham, *Electroplating Engineering Handbook* (Manual de Engenharia de Eletrodeposição), 3ª ed., Van Nostrand Reinhold, Nova Iorque, 1971; pág. 519.
8. G.A. DiBari em *Electroplating Engineering Handbook* (Manual de Engenharia de Eletrodeposição), 4ª ed., L.J. Durney, edit., Van Nostrand Reinhold, Nova Iorque, 1984; pág. 474.
9. A. Maner, *Proc. AESF An. Conf.*, K-3, Chicago (1987).

## O autor

Cameron W. Coates é líder do Grupo de Processos Eletroquímicos da Divisão de Desenvolvimento da Martin Marietta Energy Systems, Inc., Fábrica Y-12, Edif. 9202, Ponto de Correio 5, Oak Ridge, TN 37831, EUA. Recebeu o grau de BS em Engenharia Química da Universidade de Virgínia e iniciou-se no campo de eletrodeposição no Observatório Nacional de Radio-Astronomia. O sr. Coates é presidente da Comissão de Eletroformação da AESF e faz parte de seu Conselho Diretor.

# Una os pontos.



## Encontre qualidade.

No início, a Roshaw Química era uma idéia inviável. Para os outros.

Mas, aquela eterna mania de acreditar no trabalho, nunca nos abandonou. E a Roshaw passou a ser viável.

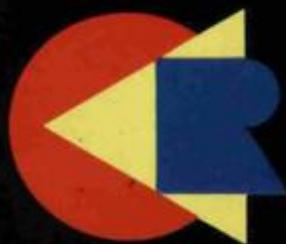
Mesmo assim, nós continuamos a acreditar no trabalho. E a respeitar as necessidades dos clientes.

Hoje, a Roshaw Química é uma idéia que

deu certo. E, um sinônimo de qualidade sob todos os pontos de vista: Processos e Produtos, Serviço Técnico e Pronta Entrega.

Afinal, isso é tão importante para nós que até a nossa nova marca foi desenvolvida em cima disso. Ponto por ponto.

Boa idéia, não é mesmo? Roshaw Química. Qual o segredo? Ela está sempre lá quando você precisa dela.



ROSHAW

DESENGRAXANTES - DECAPANTES - SAIS - PROCESSOS DE: NÍQUEL, COBRE, ZINCO ALCALINO E ÁCIDO, CROMO - PASSIVADORES - CROMATIZANTES - FLUOBORATOS - ESTANHO ÁCIDO.

R. Prof. Gustavo de Gouveia, 123 - CEP 05546 - Butantã - SP - Fone: (011) 869 7033

# GALTEC

Agente



Linha de Produção

## SOLUÇÕES EM PRODUTOS E

Sistema RMA  
(Recuperação de Metais  
e Água) proporciona  
grande economia.

A Galtec está lançando  
este Sistema no Brasil,  
pioneira na América do  
Sul.



Polarógrafo



Coluna RMA

# GALTEC

## AVANÇADAS PROCESSOS



Laboratório de Ensaios de Corrosão Acelerada

A Divisão Química da GALTEC é capaz de adaptar os produtos e processos mais sofisticados às necessidades do Brasil, em deposição para transformação técnica e decorativa de superfícies, através da tecnologia transferida por sua representada Dico m.b.h., da Alemanha.

A GALTEC, também voltada à otimização de novos produtos, lança sistema de ânodos especiais, cujos ganchos encontram-se no próprio prolongamento. Caracterizados por proporcionarem maior contato elétrico. Os ânodos são fornecidos em medidas adequadas à necessidade do cliente com a vantagem de minimizar custos de mão-de-obra e materiais.



m.b.H. und Co. K.G.

**Galtec Galvanotécnica Ltda.**

**Divisão Química**

Rua Embaixador João Neves da

Fontoura, 235/253 - Santana

CEP: 02013 - Fone: PABX 290-0311

Telex: (011) 53854 GALV BR



**DORNIER**



Galtec Galvanotécnica Ltda.  
Divisão de Tratamento de Águas



## MANUFATURA GALVÂNICA TETRA LTDA.

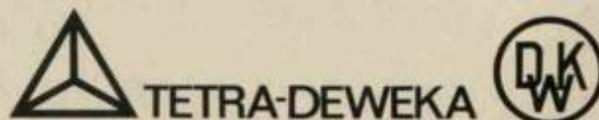
Av. Amâncio Gaiolli, 235 (altura km 213 da Via Dutra)  
Bonsucesso – Guarulhos – São Paulo – CEP 07000  
Fone PABX 912-0555 – Telex (011) 22237

Fabricamos – Montamos – Colocamos em funcionamento  
Equipamentos manuais, mecanizados  
e totalmente automatizados para  
**TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE**

- Limpeza
- Decapagem
- Fosfatização
- Deposição Química de Metais
- Deposição Eletrolítica de Metais
- Oxidação
- Anodização
- Eletro-polimento
- Metalização de Circuitos Impressos
- Componentes de Linhas  
aquecedores elétricos de imersão, trocadores de calor,  
filtros de imersão, fontes de corrente contínua, sistemas  
de exaustão e lavagem de gases.



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



# Tratamento de Águas Residuais e Reciclagem de Matérias-Primas pelo Processo Modular RMA

José Maria Vespucci Gomes

A nossa filosofia é: "Evitar o descarte dos efluentes tratados, recirculando a água e as matérias-primas usadas nos processos de produção. Este objetivo atende um vasto campo de necessidades, recuperando e recirculando os efluentes. É um recurso econômico para a purificação das águas servidas, uma vez que o custo da água e das matérias-primas estão em aumento constante. Nos processos convencionais as águas são tratadas para serem jogadas no esgoto. No sistema RMA isso não acontece".

## Introdução

Um sistema, avançado no que se refere ao tratamento de águas residuais da indústria, deve apresentar uma solução universal aos problemas existentes, e não tão somente despoluir os efluentes. Por esse motivo, na indústria de eletrodeposição é necessário um sistema apropriado para:

- \* purificar as águas residuais;
- \* conduzir a água em circuito fechado ou adequá-la ao descarte, se for o caso;
- \* reciclar as matérias-primas.

Cada um desses passos é necessário para se obter:

- \* águas residuais isentas de metais pesados, cianetos e cromatos;
- \* técnicas de baixa emissão, ou melhor, sem emissão de efluentes.

Se, recorrermos a técnicas tradicionais, com o objetivo de atender a essas exigências, os custos para estas instalações serão demasiadamente elevados.

Por esse motivo, a Dornier desenvolveu e introduziu no mercado,

um novo conceito denominado "RMA" (Reciclagem de Metais e Águas).

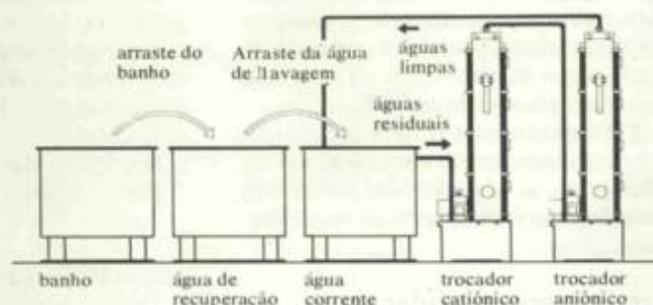
A aplicação da técnica modular com variáveis, sub-divisões ou multiplicações do tipo básico do equipamento permite atender às exigências citadas.

A prova mais evidente da rentabilidade e flexibilidade (esta última possibilitando uma adaptação ótima do sistema "RMA" às necessidades individuais de cada empresa) está no fato de que, no terceiro ano após a introdução do sistema "RMA" no mercado, conseguimos instalar nossos equipamentos em 250 indústrias na República Federal da Alemanha.

## Descrição do sistema

Ao desenvolvermos o sistema "RMA" orientamo-nos no princípio e na técnica das resinas trocadoras de íons. A purificação das águas residuais por meio de resinas trocadoras de íons, é efetuada no local de trabalho, como é óbvio, porém a regeneração das resinas esgotadas é efetuada em outra empresa. Esta separação de locais (fig. 1) nos permite reduzir o custo de investimento e serviços do Sistema "RMA" ao mínimo, nas empresas de eletrodeposição que adotam este sistema.

Instalação de Eletrodeposição com Trocadores RMA



Central de Regeneração

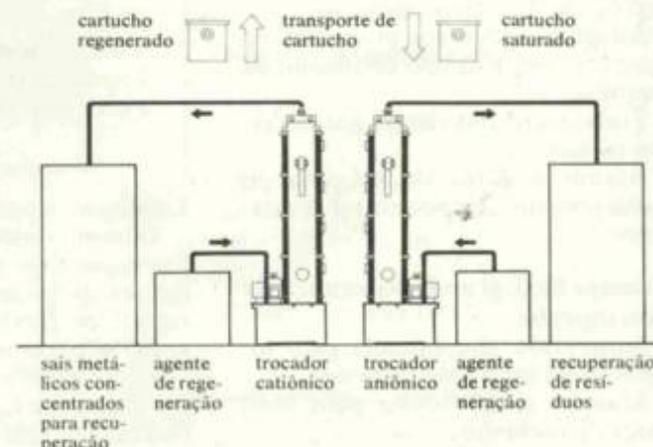


fig. 1

# Tratamento Residuário

## Coluna "RMA"

A coluna trocadora de íons constitui a parte principal do sistema. Compõe-se de 4 cartuchos (módulos) contendo as resinas trocadoras (fig. 2).

A água proveniente do tanque de lavagem (fig. 1) armazena-se no reservatório, localizado na parte inferior da coluna, e bombeada de baixo para cima, através de 4 cartuchos, colocados uns sobre os outros, em cujo interior ocorre a troca dos íons. A saturação das resinas trocadoras de íons é revelada pela mudança de cor, observada através dos visores nos cartuchos (fig.2). Uma vez saturado, o cartucho inferior é retirado da coluna e substituído por um novo na parte superior da coluna RMA. Uma vez feita essa troca do cartucho, a coluna está pronta para a reutilização. Mediante esta técnica de trabalho, fica assegurado que são enviados para a regeneração exclusivamente cartuchos saturados e evita-se a passagem de íons indesejáveis, pelo uso exclusivo de cartuchos novos na parte superior da coluna.



Coluna RMA

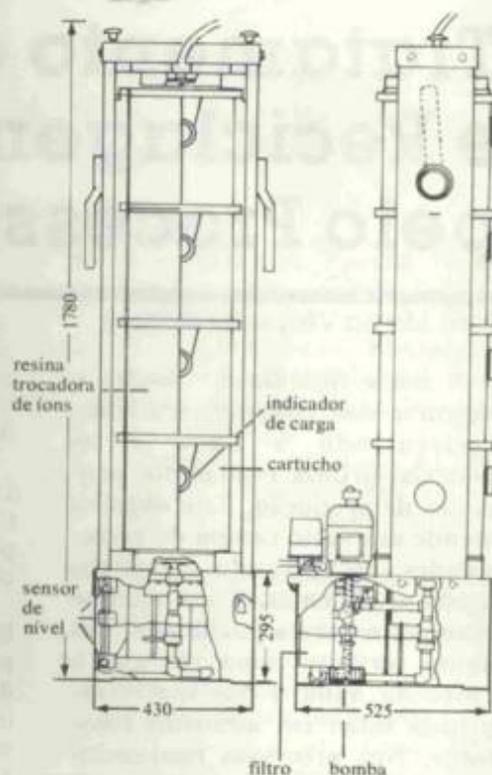


Fig. 2 - Corte longitudinal de uma coluna RMA

Devido ao fácil manejo e leve peso dos cartuchos, estes podem ser manuseados por um único operador sem necessidade de qualquer treinamento especial. O controle da instalação limita-se à supervisão dos indicadores de saturação.

Diferentemente dos equipamentos tradicionais para tratamento de efluentes, o sistema desenvolvido pela Dornier apresenta as seguintes vantagens:

### Configuração modular

- \* Um par de coluna "RMA" para cada linha de eletrodeposição.
- \* Adaptação fácil aos processos de modificações e desenvolvimento da empresa.
- \* Tratamento individual aos diversos metais.
- \* Atende à demanda máxima ou apóia uma instalação central já existente.

### Manejo fácil/grande segurança de desempenho

- \* Supervisão simplificada pelo indicador de saturação da resina.
- \* Manejo simplificado pela fácil troca de cartucho.

### Custos reduzidos

- \* Locação de um espaço mínimo (0,23 m<sup>2</sup> por coluna).
- \* Não necessita de pessoal especializado ou extra.
- \* Ao purificar as águas de lavagem não é necessário o uso de produtos químicos nem há formação de resíduo sólido.
- \* Recuperação dos metais.
- \* Recirculação das águas.

### Características

- \* Dados técnicos

Fluxo	Cartucho	Coluna
Volume de resina	0 - 1200 l/h	
Capacidade	14 l	56 l
Peso (com resina)	200 - 1000 g de metal aprox. 13 kg	800 - 4000 g de metal aprox. 100 kg

### Captação separada dos efluentes

Durante todo o processo, desde a captação dos metais contidos no tanque de lavagem até sua recuperação, os fluxos de separação do material permanecem intactos.

Esta é a única técnica que possibilita chegar-se a um procedimento de reciclagem rentável.

### Adaptação aos efluentes modificados

Além da captação separada dos efluentes, o conceito modular apresenta também a possibilidade de otimizar as instalações de diversos fluxos, funções e volumes (fig. 3).

A seguir, veremos um exemplo prático da adaptação (flexibilidade) da instalação.

Uma determinada empresa de eletrodeposição tinha um fluxo de água de lavagem de 0,6 m<sup>3</sup>/h, porém devido às ampliações sucessivas esse fluxo passou para 2,4 m<sup>3</sup>/h. Ao aumento da demanda correspondeu

um igual aumento na instalação, com colunas adicionais de forma bastante simples, a fim de atender as novas necessidades (fig. 4).

**Margem de aplicação**

O sistema "RMA" adapta-se não apenas ao aumento dos volumes de fluxo de água, mas pode ser também adaptado, progressivamente, a outros processos.

A simples purificação dos efluentes (p. ex. retenção de cádmio) em uma primeira fase, adiciona-se outra coluna permitindo a operação em circuito fechado da água de lavagem. Finalmente a recuperação dos banhos (p. ex. ácido crômico) arrastados ao tanque de água de recuperação representa a terceira fase para a qual o sistema "RMA" também dispõe de um módulo. Desta forma, o sistema "RMA" contribui com o desenvolvimento progressivo de uma empresa de eletrodeposição evitando problemas com efluentes (fig. 5).

Outra variante técnica do processo é o módulo de eletrólise, permitindo, compor uma coluna integrada "RMA" com a qual se realiza a troca de íons e eletrólise simultânea (fig. 6).

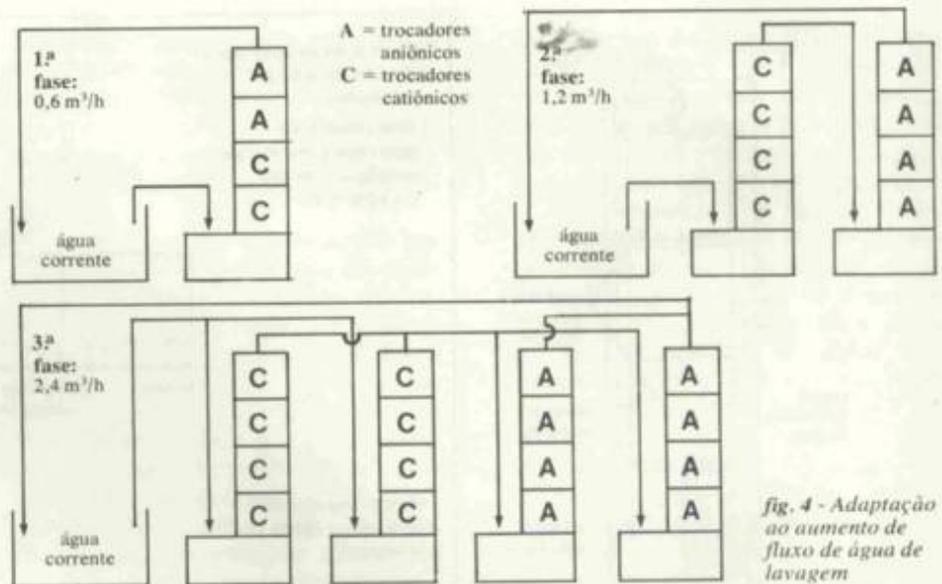


fig. 4 - Adaptação ao aumento de fluxo de água de lavagem

**Faixa de aplicação do sistema "RMA" na indústria de eletrodeposição**

**Tratamento da água de lavagem**

O sistema "RMA" é adequado para o tratamento da água de lavagem em todos os banhos usuais na indústria de eletrodeposição e na indústria de circuitos impressos.

Aqui são demonstrados tanto um arranjo alternativo para a retenção de metais preciosos ou metais particularmente tóxicos (cádmio p. ex.), bem como a operação em circuito fechado de recirculação da água (fig. 7).

O sistema "RMA" pode ser usado para o tratamento de efluentes em instalação independente ou como auxiliar em instalações convencionais existentes.

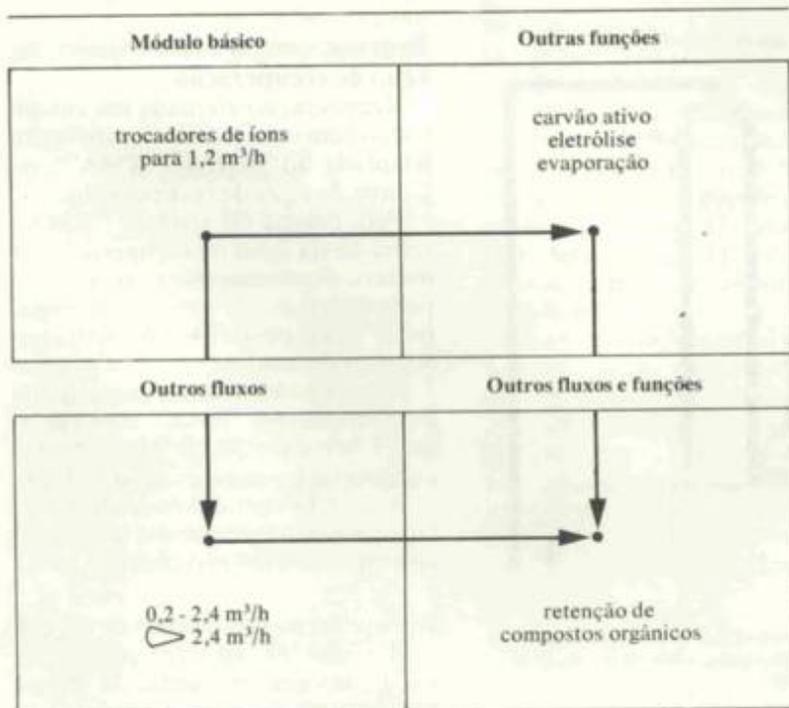


fig. 3 - Outros fluxos e funções

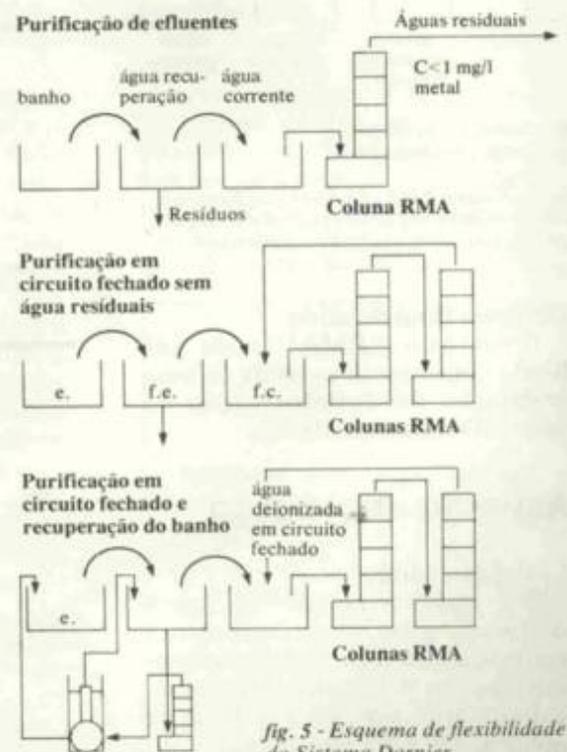
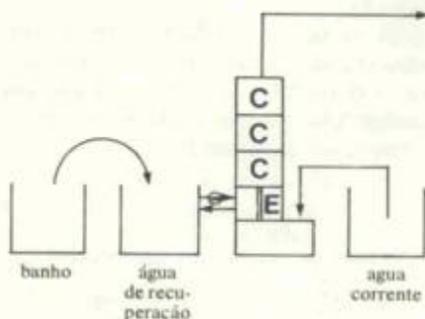
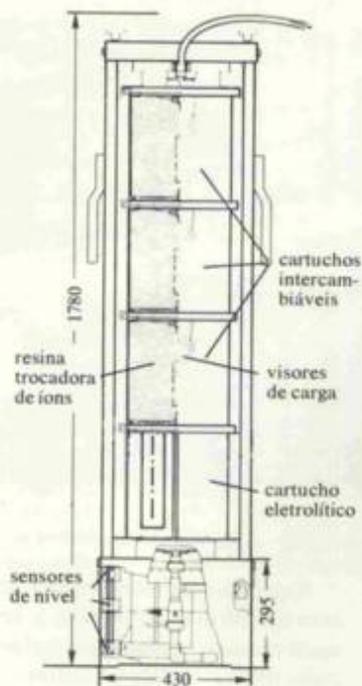


fig. 5 - Esquema de flexibilidade do Sistema Dornier



C = trocadores de cátions  
E = célula eletrolítica

fig. 6 - Coluna RMA com eletrólise integrada para o tratamento de águas de recuperação e de lavagem corrente (Sistema Dornier)

## Controle final de saída

O sistema "RMA" pode ser usado como apoio na saída de uma instalação de desintoxicação de águas já existentes (fig. 8).

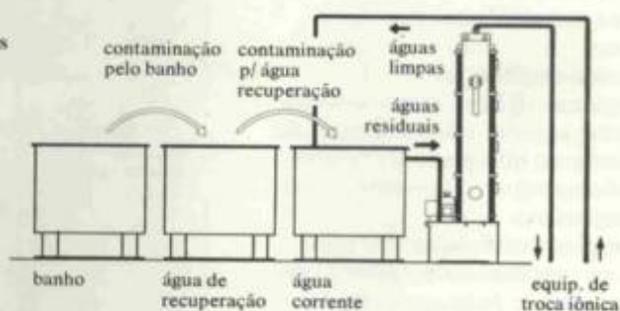
## Aspecto ecológico

### Linha de cádmio

O exemplo do tanque de lavagem de uma linha de cádmio demonstra a contribuição à recuperação dos metais pesados das águas de lavagem, e desta forma a drástica redução da poluição do meio ambiente (fig. 9).

Derivação auxiliar para uma instalação já existente.

Tratamento em separado para metais pesados, com sua recuperação.



Equip. em circuito fechado p/ águas de lavagem.

Tratamento separado para metais pesados, com sua recuperação.

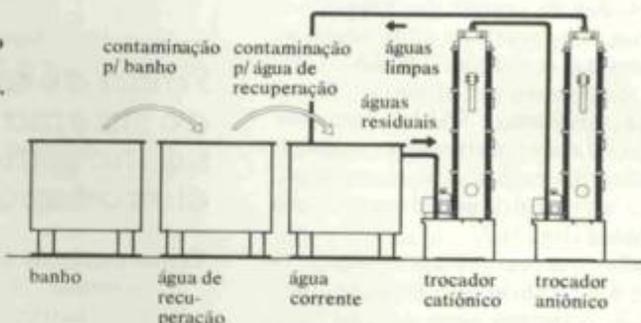
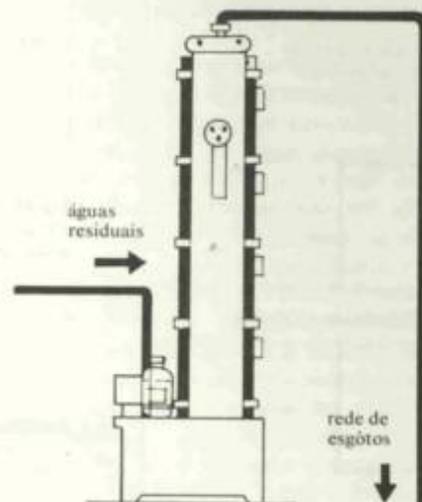


fig. 7 - Esquemas alternativos de aplicação do Sistema Dornier

## Purificação de águas residuais



Sistema RMA como apoio para a purificação final das águas residuais, antes de seu despejo no esgoto público.

fig. 8 - Esquema de apoio à instalação já existente

## Regeneração do ácido crômico da água de recuperação

Regeneração efetuada em combinação com uma torre de evaporação adaptada ao sistema "RMA", no tanque de água de recuperação.

Pela coluna do sistema "RMA" retira-se da água de recuperação os metais contaminantes arrastados para o banho e as substâncias orgânicas para posterior concentração ao nível do banho.

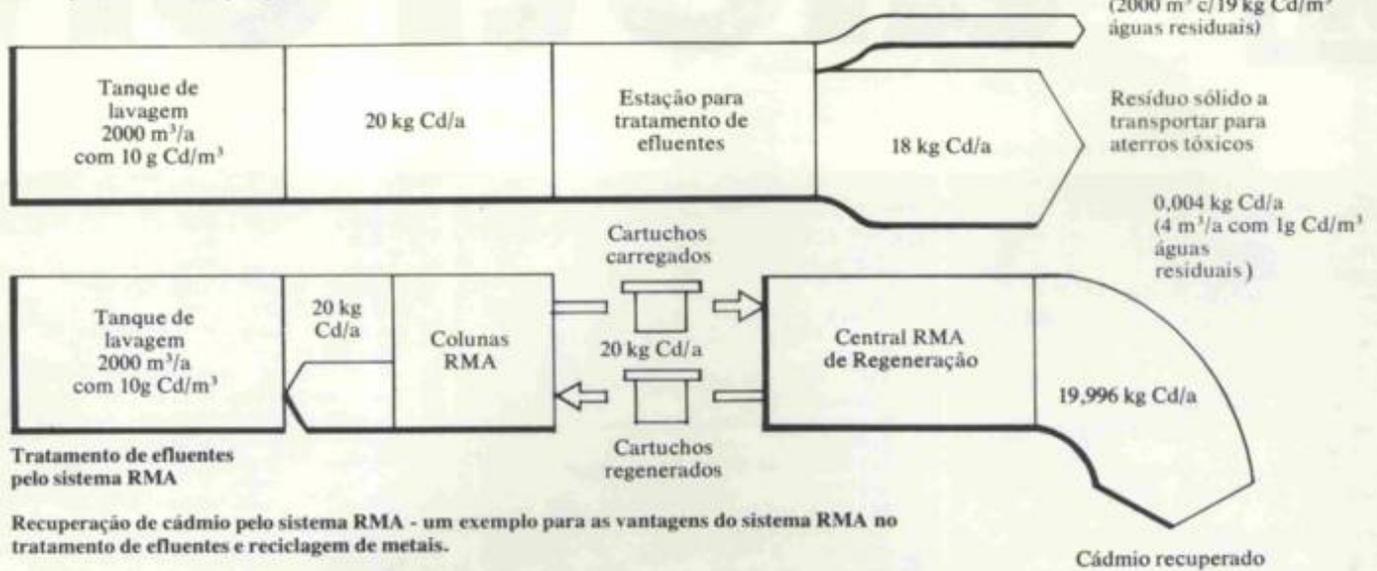
A figura 10 mostra o esquema de uma instalação "RMA" com vazão de 1 L/h e capacidade para elevar a concentração na proporção de 1:10.

A grande rentabilidade da instalação estende-se também a tanques de pequeno e médio volume.

## Recuperação dos banhos de níquel

A carga de aditivos orgânicos existentes em um banho de níquel requer uma técnica cuidadosa de adsorção com resinas especiais. O processo de adsorção, conjugado

Tratamento convencional de efluentes em empresa de eletrodeposição



Tratamento de efluentes pelo sistema RMA

Recuperação de cádmio pelo sistema RMA - um exemplo para as vantagens do sistema RMA no tratamento de efluentes e reciclagem de metais.

fig. 9 - Esquema comparativo do sistema convencional com o Sistema Dornier.

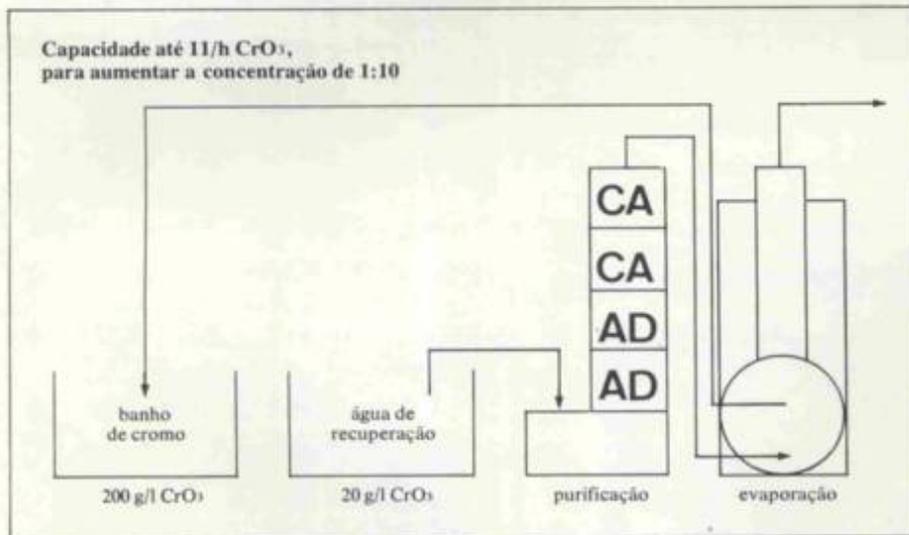


fig. 10 - Esquema de regeneração do banho de cromo

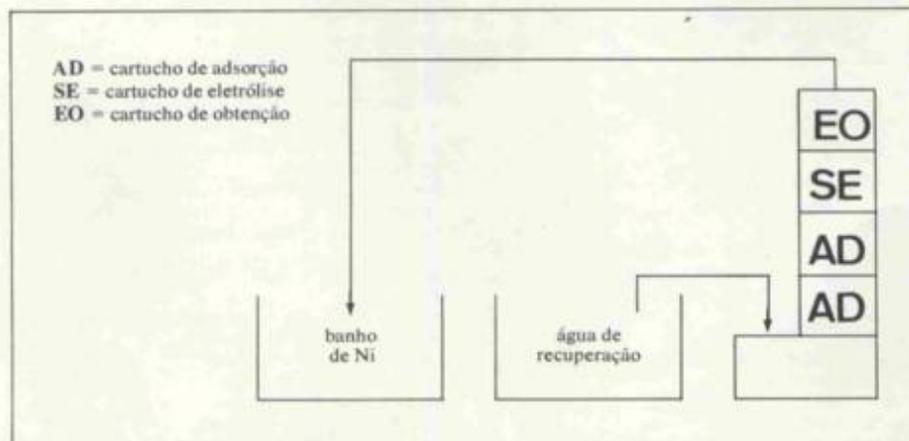


fig. 11 - Esquema de regeneração de banho de níquel

com eletrólise seletiva, assegura a separação dos metais contaminantes, bem como o ajuste da concentração que é realizado em uma torre "RMA" integrada (fig. 11).

O equipamento é dimensionado a xL/h de banho de níquel a uma concentração de yg/L de níquel metal na água de recuperação, regenerando normalmente, na razão 1:10.

### Rentabilidade

Qualquer tratamento de efluentes é economicamente eficiente com exceção aos efluentes que contém metais preciosos, pois o valor destes metais supera o custo dos tratamentos.

Comparando os equipamentos convencionais ao sistema "RMA" com circulação em circuito fechado, levando-se em conta a área ocupada, o material necessário à montagem do equipamento, bem como o pessoal para a supervisão contínua e a regeneração dos cartuchos, os custos,\* para o sistema "RMA" se resumem em:

- \* adquirir ou arrendar a coluna;
- \* pagar a regeneração dos cartuchos.

A quantidade de colunas e cartuchos necessários é baseada segundo o consumo de água de lavagem e sua respectiva carga iônica.



# 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 Q 200 (desengraxante-decapante alcalino)  
Radikal 2370 (para alumínio)  
Radikal 2370 NS (para alumínio, não espumante)  
Radikal 2360 (removedor de pastas e graxas à frio)  
Lavadox III (universal para todos os metais)  
Lavadox P-3 (para ferro, cobre e latão)  
Elfox NS (para ferro e aço extra-forte)  
Emulgant 75 (solvente desengraxante emulsionável)

### 2. DESENGRAXANTES ELETROLÍTICOS

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 El 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)  
Dextron 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)  
Ferroxilín (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-fissurário 200-300/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 ELETROLÍTICOS

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)  
Eiangold 111 (coloração amarela para Al)

# 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 à frio)
- Berlifos PT (cristais médios para pintura e trefilação)
- Berlifos Mn (fosfato de manganês para camadas anticorrosivas)
- 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 nú)

### 2. DECAPANTES À BASE DE ÁCIDO FOSFÓRICO

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

### 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 8 (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

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

### 9. NEUTRALIZANTES PARA TRI- E PERCLORETELENO

- 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-

riores de eletrodeposição, 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.

## PROCESSOS ESPECIAIS, PROCESSOS QUÍMICOS E DESPLACANTES

### 1. LINHA DE CIRCUITOS IMPRESSOS

- Berliflux C.I. (fluxo de solda)
- Eirasant Cu 150 (removedor de cobre)
- Eirasant Cu Starter (Starter para removedor de cobre)
- Terminox C.I. 578 (Limpador 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)
- Ultraplast Ni-S 76 (níquel quim. alc.)
- Ultraplast Ni-S 8 (níquel quim. ácid.)

### 3. NIQUEL QUÍMICO

- Ultraplast 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 abrilhantadores 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)
- Berlidat (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 Extrapid (para gancheiras)

### 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

### 1. 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)
- Emulgant OS (óleo de corte solúvel)
- Cortisol K (óleo solúvel à base de óleo de mamona)
- Berlimol (aditivo de molibidênio)

### 2. ÓLEOS DE REPUXO

- DDC (óleo de repuxo com proteção anticorrosiva prolongada)

### 3. GRAXAS

- Graxa de contato (com 20% de Cu)
- Graxa de grafite G
- Hasulub (para a deformação à quente)

### 4. SPRAY DE GRAFITE

- Spray G 731 (usado junto com água)

### 5. 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)

### 6. REMOVEDORES DE ÁGUA

- Repelan DF (sistema moderno para secar peças)
- Repelan DF Protect (deixa um filme protetivo)

### 7. PROTECFILMES

- Protectfilm Berligal Fe 20 (à frio)
- Protectfilm Berligal Fe 160 (à quente)

### 8. ADITIVO CONTRA FOLIGEM

- Pertaxol 276 (para óleo combustível)

### 9. 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

Ao compararmos os diversos métodos de tratamento de efluentes, chega-se a uma margem, dentro da qual, o sistema "RMA" apresenta uma alternativa favorável quanto aos custos de despejos. Visto que os custos dependem das condições específicas de cada empresa, não é possível determiná-los de forma universal. A prática tem demonstrado que a demanda de água de lavagem varia de algumas centenas de litros até 3 a 4 m<sup>3</sup>/h.

Ao adotarmos um tratamento em circuito fechado é importante lembrar que a economia proporcionada por tal procedimento cobre grande parte dos custos operacionais do tratamento superficial.

*Continua na próxima edição.*

#### Referências

Dornier System GmbH - Tratamiento de Aguas Residuales y Reciclaje Mediante el Sistema Modular RMA (aplicación en la galvanización).



#### O Autor

**JOSÉ MARIA VESPUCCI GOMES** é Gerente Geral da Divisão Química da GALTEC, graduado em Química Industrial pelo Instituto Mackenzie, Pós-Graduado no curso de Corrosão pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e Membro de Comissões de Normalização para Revestimento por Deposição Eletrolítica da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, sendo muito requisitado para ministrar cursos e palestras promovidos pela ABTS e SINDISUPER, por sua vasta experiência e pesquisas no setor de Tratamentos de Superfície.

## PERFIL DA REVISTA TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE

órgão oficial da ABTS  
Associação Brasileira de  
Tratamentos de Superfície  
20 ANOS

*A caminho do VI EBRATS.*

A Revista Tratamento de Superfície, editada pela AGENTEC - Agência Técnica de Comunicação, ingressa agora em seu sétimo ano de existência. São sete anos de trabalho, levando aos engenheiros, técnicos e empresários dos setores de galvanoplastia, pintura, efluentes, tratamento térmico, jateamento, circuito impresso, informações sobre as mais contemporâneas técnicas científicas e industriais.

Para estes setores 1989 não representa apenas mais um ano, mas sim o ano em que se realiza a sexta edição do Encontro Brasileiro de Tratamento de Superfície - EBRATS - a Revista Tratamento de Superfície preparará uma cobertura especial sobre o evento, com tiragem ampliada e mostrará de forma objetiva o presente e o futuro da indústria de tratamento de superfície.

A RTS tem circulação nacional de sete mil exemplares, o perfil do público-alvo acusa um total de 28.700 pessoas, entre mulheres e homens de 25 a 35 anos, de nível técnico e superior, atingindo, em média, 4,1 leitores/exemplar.

#### O QUE É AGENTEC?

De início, queremos adiantar que somos uma agência de propaganda "full-service". Dentro desse contexto, o Marketing é uma atividade a que estamos estreitamente ligados, pois a Propaganda é um dos seus mais dinâmicos recursos.

#### O QUE FAZEMOS?

Falando de nossos serviços, podemos dizer que cobrem todas as áreas de planejamento, criação, produção e veiculação de Propaganda, Planejamento de Campanhas. Cria-

ção de anúncios, cartazes, folhetos, revistas, jornais e quaisquer peças de Promoção de Vendas e Merchandising. Produção de todo o material a ser impresso para distribuição direta ou a ser veiculado em jornal, revista, rádio e televisão. Planos de Mídia e Veiculação em qualquer veículo nacional e/ou internacional.

Como somos uma agência "full-service" mantemos um trabalho muito estreito com os clientes - de qualquer parte - funcionando como um verdadeiro "departamento de propaganda" e atuando em áreas nas quais estamos inovando - ou seja muito especialmente na área técnica.

#### QUEM SOMOS?

Regina Botero/diretora comercial, Milson Mesquita/diretor financeiro, Reinaldo Botero/diretor administrativo, Shayne Hildabrand/diretor de arte, Lólia Paiva/assessora de publicidade, Dalton Sala Jr./assessor cultural, Deborah Marmone/editora, Anamaria Bella/revizora, Gilberto Antunes/maquetista e escultor, Marcelo Hasegawa Cuccia/assistente de arte, Ana Maria C. Ferreira/contato publicitário, Gislene de Araújo/contato publicitário.

ANUNCIE NA RTS e veja como é importante veicular sua empresa e produtos com o público certo.

Tels. para contato - (011)  
864.9262 ou 872.2810.

**AGENTEC**

## Retificadores automáticos de corrente contínua Série FDR para galvanoplastia

Estabilização automática de tensão  $\pm 1\%$   
Estabilização automática de corrente  $\pm 1\%$   
Controles programáveis

Oferecidos com três diferentes tipos de refrigeração:

**ar forçado:** para equipamentos instalados em locais com baixo nível de poluição

**ar forçado/água:** para equipamentos instalados em locais altamente poluídos. Completamente selado e semi-pressurizado não permitindo contato direto do equipamento com o ambiente. A água ou o líquido utilizado não tem contato com qualquer parte submetida a tensão, diminuindo o risco de falha e os gastos com manutenção preventiva.



**óleo forçado/ar:** para equipamentos instalados em locais altamente poluídos e que pelas características de instalação não seja adequado emprego de máquinas secas. Permite obter equipamentos compactos, insensíveis ao ambiente e é indicado para potências superiores a 100 kw.

**Proteções:** sobrecarga e curto-circuito através de disjuntor termomagnético; fusíveis ultra-rápidos para diodos e tiristores; fusíveis para os transformadores auxiliares; relé de falta de fase; sequência de fase; termostatos instalados nos dissipadores e nos enrolamentos do transformador principal; relé de sobre corrente (DC) eletrônico e de operação ultra-rápida; relé de falta de refrigeração.

Faraday Equipamentos Elétricos Ltda.  
Rua MMDC, 1.302 – S. Bernardo do Campo – SP  
Fone: (011) 418-2800 – Telex: (011) 46023

## INSTALAÇÕES DE PINTURA E SECAGEM VÁRIAS ALTERNATIVAS À SUA ESCOLHA

Construções múltiplas com tamanhos padronizados economizam espaço e reduzem custos.

### CABINE DE PINTURA A PÓ

- Sistemas de recuperação de pó: automático, semi-automático e manual.
- Facilidade de limpeza e troca de cores.
- Sistema de transporte pneumático para reciclagem automática de pó.

### CABINE COM CORTINA D'ÁGUA

- Unidade completa de trabalho com: instalação elétrica, bombas e luminárias, ventilador axial Gema e chapa frontal basculante facilitando o acesso à rede hidráulica.

### ESTUFA

- Construções tipo câmara e contínua.
- Isolamento térmico com alto índice de retenção de energia.
- Aquecimento elétrico, a vapor, gás ou fluido térmico.
- Controle automático de temperatura.



KEPLER WEBER CONTROLE AMBIENTAL S.A.  
AV. ANTONIO PIRANGA, 582 - DIADEMA - SP - CEP 09920  
TEL.: (011) 445-2477 - TLX: 11 44081 - FAX (011) 456-4943 - CX. POSTAL 344

**KEPLERWEBER**

Uma missão de hoje e de futuro

# OBTENÇÃO DO LÍTIO METÁLICO POR ELETRÓLISE DE SAIS FUNDIDOS

María Antônia da Silva Costa

A obtenção do Lítio Metálico é feita através da eletrólise do  $KCl + LiCl$  fundidos. A fusão dos sais foi efetuada em cadinho de alumina, utilizando-se catodo de aço inox e ânodo de grafite. Durante a eletrólise, o Lítio flutua na superfície do banho, sendo retirado, limpo com álcool metílico à baixa temperatura ( $+CO_2$  Solid) e armazenamento em óleo mineral parafínico. A temperatura ambiente o metal pode ser manipulado sem entrar em ignição.

O lítio, um dos metais do grupo dos alcalinos, permaneceu desconhecido até 1817, quando foi encontrado, pela primeira vez, na petalita, pelo químico Suéco Arfwedson, apesar desse mineral ter sido descoberto vários anos antes pelo brasileiro José Bonifácio de Andrade e Silva<sup>1</sup>. O metal também é encontrado na amblygonita  $Li_3Al_3(F,OH)PO_4$ .

Berzelius, orientador de Arfwedson, posteriormente o identificou também no espodumênio ( $Li_2OAl_2O_3SiO_2$ ) e na lepidolita ( $K_2Li_3Al_4Si_7O_{21}(OH, F)_3$ ).

O lítio metálico foi obtido pela primeira vez em 1818, por Davy, decompondo seu óxido pela corrente elétrica. Em 1855, Bunsen e Mathiessen, eletrólizando o cloreto de lítio, conseguiram quantidades suficientes do elemento na forma metálica, para posterior estudo de suas propriedades.

O lítio tem número atômico 3, massa atômica 6,940, massa específica 0,531 g/cm<sup>3</sup> e ponto de fusão de 180,5°C.

Na natureza, ele se apresenta como uma combinação de isótopos  $^6Li$  (7,56%) e  $^7Li$  (92,44%).

A eletrólise do cloreto de lítio e potássio fundidos é o principal processo de redução do lítio<sup>2</sup>. O uso do eutético  $LiCl + KCl$  como eletrólito deve-se ao alto ponto de fusão do cloreto de lítio e, também, ao fato de ser o  $LiCl$  muito corrosivo, quando fundido.

O eletrólito é composto por uma mistura de 45%  $LiCl$  e 55% de  $KCl$ . Essa proporção ocasiona a formação de um eutético que se funde a 355°C, com 60% em mol de  $LiCl$ .

## Aplicações do Lítio

### Energia nuclear

Após a Segunda Guerra Mundial, a energia nuclear passou a ser um dos campos da ciência de maior aplicação do lítio, sendo seu uso principal na produção do trítium, bombardeando com neutrons e isótopo  $Li^6$ . O trítium ( $H^3$ ) pode ser estocado pois possui uma vida média de 12,3 anos.

### Programas aeroespaciais

Compostos de lítio como hidretos, borohidretos, percloratos, nitratos, bem como o lítio metálico, possuem alta taxa de combustão e temperatura, alta velocidade de propagação de chama e liberação de energia por peso. Essas características permitem o uso destes compostos como combustíveis de foguetes, naves supersônicas e mísseis.

### Metalurgia

O lítio forma diversas ligas com baixo peso específico, boa resistência ao atrito e à corrosão.

Essas ligas têm grande aplicação industrial pois são metais estruturais muito leves. Ex.: Magnésio-Lítio, Alumínio-Lítio, etc.

### Agente de refino e desgaseificação

Devido a sua grande reatividade química, o lítio pode ser utilizado como desgaseificador ( $H_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ ) e dessulfurizador<sup>3</sup> de metais.

### Purificação do lítio

As impurezas, com exceção do Na e K, são removidas por refusão do metal. O potássio e o sódio são separados principalmente por hidrogenação, por destilação em pressões reduzidas ou por condensação fracionada.

O lítio, por ser muito reativo, ataca uma grande parte dos materiais que há disponíveis para a construção de equipamentos e peças. De acordo com a figura 1, pode-se verificar a resistência dos materiais ao lítio líquido<sup>3</sup>.

### Obtenção do Lítio

Após testes com vários materiais, verificou-se que a alumina é o que melhor resiste à mistura salina fundida e ao lítio metálico.

A fusão de sais  $KCl + LiCl$  foi feita em cadinho de alumina sinterizada, com capacidade de 400ml. Colocou-se o cadinho dentro de um outro de aço inox, enchendo-se de pó de material refratário o espaço existente entre os dois.

Como ânodo utilizou-se um bastão de grafite de 9mm de diâmetro e

# Modernize sua empresa



Com **INSTALAÇÕES AUTOMÁTICAS PROGRAMADAS**, projetadas, construídas, montadas e equipadas pela **ELQUIMBRA**.

- Com **CARROS TRANSPORTADORES** de alto desempenho, locomovendo automaticamente:

- Gancheiras, nos processos de eletrodeposição, anodização, fosfatização etc.;

- Tambores rotativos de plásticos especiais, nos processos de eletrodeposição;

- Cestas ou tambores rotativos de aço inoxidável, nos processos de decapagem, fosfatização etc.;

Todos os componentes mecânicos, eletromecânicos, eletromagnéticos e eletrônicos são nacionais, de fácil manutenção e reposição.

Equipamentos e instalações convencionais, mecanizadas, semi-automáticas ou automáticas programadas, consulte a **ELQUIMBRA**.



**Cia. Eletroquímica do Brasil**

Rua Padre Adelino, 43 a 75  
Tel.: PBX 291-8611 - Telex (011) 63202 ELQB - BR  
C.P. 8800 - End. Tel. "GALVANO" - São Paulo.

# A YPIRANGA SEMPRE NA FRENTE EM QUALIDADE



## SUPRALUX · GT

ABRILHANTADOR INTERNO PARA ZINCO ALCALINO

- Para banhos rotativos e parados
- Alto rendimento
- Baixo, médio e alto cianeto
- Baixo custo
- Alta penetração
- Temp. de trabalho até 55°



**Ind. de Produtos Químicos YPIRANGA Ltda.**

ESCRITÓRIO: Rua Correa Salgado, 224 - Fone: 274-1911 - S. Paulo - SP.

FÁBRICA: Rua Gama Lobo, 1453 - São Paulo - Telex: (011) 38757.

um catodo de aço inox de 3mm de diâmetro, preso por uma rolha de teflon a um tubo de mulita de 25mm de Ø e 150mm de comprimento. O catodo projeta-se 5-6mm além da extremidade do tubo e a rolha de teflon possui um orifício para liberação de pequenas quantidades de gás que se formam (fig. 2).

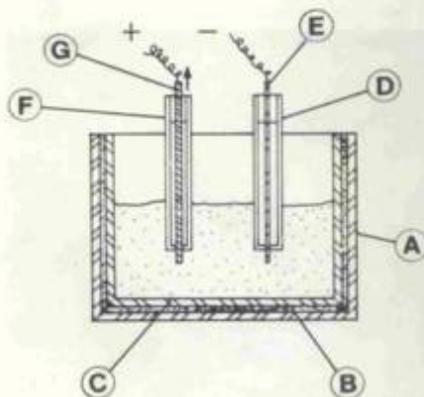


fig. 1 Resistência dos materiais ao Lítio líquido

- A - cadinho de aço
- B - material refratário
- C - cadinho de alumina
- D - tubo de mulita
- E - catodo de aço inox
- F - tubo de pyrex
- G - ânodo de grafita

No ânodo há liberação de cloro que é recolhido na capela. O lítio durante a eletrólise flutua na superfície do banho, sendo retirado com uma colher de aço e transferido para um recipiente contendo óleo mineral.

Características de operação da célula para a obtenção do metal.

- LiCl - 45%
- KCl - 55%
- Temperatura - 420°C
- Capacidade - 400ml
- Voltagem - 8V
- Corrente - 9A

Feita a coleta do metal, refundi-se em parafina, sendo limpo com metanol a baixa temperatura e armazenado em óleo mineral.

**Comentários**

A mistura salina e o lítio fundido são muito corrosivos, limitando o tipo de material a ser empregado para se efetuar a eletrólise.

A alumina é um dos materiais que resiste bem aos efeitos corrosivos do sal e do metal, quando utilizada a uma temperatura máxima de 555°C. Acima deste valor, a alumina já é danificada pelo metal.

O esquema que foi montado para a eletrólise da mistura salina pode ser observado nas figuras 2, 3 e 4.

O lítio obtido em pequenas barras foi condicionado em óleo mineral. A armazenagem em querosene, óleo para turbinas e em óleo para caixas de câmbio não foi satisfatória. A oxidação do metal era grande, talvez devido ao tipo de aditivo empregado nos referidos óleos. O óleo mineral parafínico tipo Nujol apresentou melhores resultados. No entanto, devido à grande reatividade do metal, sempre permanece uma



fig. 3



fig. 4

pequena camada de óxido em sua superfície. Esta é rapidamente removida quando se mergulha o metal no álcool metílico + CO<sub>2</sub> sólido.

Além dos problemas com o armazenamento, o lítio precisa ser manipulado com certo cuidado, pois o metal líquido incendeia-se facilmente em contacto com o ar, com o agravamento de ser tóxico.

Os efeitos tóxicos são difundidos no organismo, envolvendo vários órgãos, mas têm influência direta no sistema nervoso central.

O esquema de obtenção do metal foi montado para pequenas quantidades, funcionando bem de acordo com o que foi proposto. No entanto, existem outros tipos de células<sup>(6)</sup> para a produção do metal; mas devido a pouca disponibilidade de material e equipamento, não foi possível fazer variações. O importante é a parte catódica e anódica ficarem separadas, pois a combinação do lítio com o cloro é violenta.

- BOA considerada p/ longo tempo de uso
- LIMITADA
- POBRE
- DESCONHECIDO

**METAIS FERROSOS**  
 FERRO PURO  
 AÇO BAIXO CARBONO  
 AÇO BAIXO CROMO (4130)  
 AÇO INOX FERRÍTICO  
 AÇO INOX Cr-Ni AUSTENÍTICO

**METAIS NÃO FERROSOS**  
 Al, Be, Cd, Pb, Mg, Pt, Au, Ag, Si, Sn, Zn  
 BERÍLIO, CROMO, VANADIO  
 ZIRCÔNIO, TITÂNIO  
 NIOBIO, TÂNTALO, MOLIBDÊNIO  
 NÍQUEL E LIGAS DE NÍQUEL  
 LIGAS A BASE DE COBALTO

**NÃO METAIS**  
 QUARTZO  
 VIDRO E SILICATOS  
 GRAFITE  
 BORRACHA E PLÁSTICO  
 Mg O

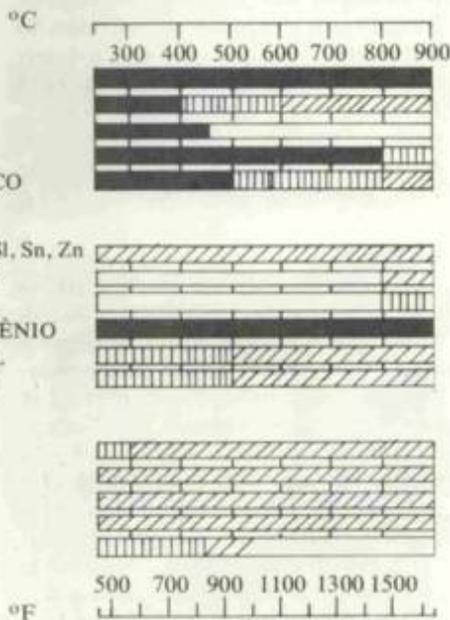


fig. 2 esquema da célula para a produção do Lítio

Um problema para a execução do trabalho é o material. Tanto a matéria-prima quanto a parte de refratários são de custos elevados, sendo que o cadinho de alumina com as especificações desejadas não é encontrado no mercado.

### Referências

1. SCRECK A.F., Lithium, A. Materials Survey Bur. Min. Inf. Circ. 8053, (1961).
2. U.S. Geol. Survey Prof. Paper 820, Lithium, Cesium and Rubidium - The Rare Alkali Metals.
3. Clifford A. Hampel, Rare Metals Handbook, (1971).
4. C.T. IEN/DICOR - 01/87.
5. Paul Pascal, Nouveau Traite de Chimie Minerals, Tome II.
6. Fiat. Final Report N° 295, Lithium Extraction and Uses, October (1945).

### Colaboradores

- Parte Experimental: Téc. Química
- Jorge Cabral Gaio
- Divisão de Ensaio do Depto. de Materiais e Metalurgia.
- Divisão de Metalurgia do Depto. de Materiais de Metalurgia.



### A Autora

Maria Antônia Zamith da Silva Costa, do Departamento de Materiais e Metalurgia da Divisão de Corrosão e Tratamentos Superficiais, da Comissão Nacional de Energia Nuclear do Instituto de Engenharia Nuclear.

## Escultores dos séculos XIII e XV

### Regina Botero

#### Século XIII

A Igreja, especialmente representada na arquitetura das catedrais e nos rendilhados dos arcos e vitrais, estabelece relação entre o esplendor e magnificência de Deus e seus representantes na terra, e a insignificância dos devotos.

Na tentativa de acompanhar a sinuosidade dos arcos góticos, as figuras escultóricas deixam de ter a rigidez de colunas de sustentação, para ganhar graça e vida, destacadas nas figuras Abraão e Moisés existentes no pórtico do transepto norte da catedral de Chartres, de Melquisedeque, França, iniciado provavelmente em 1194.

Nesta época, a produção artística ligava-se diretamente aos auspícios do clero, pois, em uma sociedade francamente teocêntrica, a arte somente poderia ser concebida se ligada à exaltação divina.

Somente na segunda metade do século XIII, a Itália começa a seguir o exemplo dos mestres escultores franceses e a estudar os métodos da escultura clássica. Um dos primeiros a fazê-lo, foi o artista Nicola Pisano em sua Anunciação, Natividade e Pastores, esculpida em mármore para o púlpito do Batistério de Pisa, concluído em 1260.

#### Século XIV

No século XIV, a Europa passa por uma grande transformação. A progressiva ascensão da burguesia altera o *modus vivendi* da população. A urbanização continua e anuncia novos ventos. Os burgos deixam de ser meros postos de troca e concentram toda uma população de comerciantes enriquecidos, cercados de camponeses e de pobres.

Os burgos, entronados como sede comercial, desenvolvem-se em arquitetura e riqueza, e os nobres até



A Virgem e o Menino

então encastelados em feudos, deixam suas propriedades para se localizarem junto a esses grandes centros. A Igreja perde sua reputação de detentora das artes, para dar lugar a uma nova concepção, própria dos palácios dos nobres ou burgueses.

A arte, nesta época, não mais se faz presente para ligar o homem à divindade, mas sim para adoração particular.

As esculturas não são mais de

porte grandioso e em pedra; destacam-se os trabalhos de menor tamanho, em metais preciosos, madeiras nobres, marfim, materiais nos quais se sobressairam os artífices do período. Eram obras, que instaladas nas capelas palacianas e para adorações particulares, não pretendiam proclamar solenes distanciamentos, mas excitar a ternura. É o caso de uma pequena estátua de prata da Virgem com o Menino, feita por um ourives em 1339. Embora o modelo acompanhe a tendência geral da época, a contribuição do artífice reside no acabamento requintado de todos os detalhes, na beleza das mãos, nos pequenos pregos dos braços do Menino Jesus e na proporção exata da estátua, com sua pequena e graciosa cabeça sobre um corpo longo e esguio.

#### Século XV

A passagem para o renascimento foi lenta e gradual através dos séculos, entretanto é no século XV que as diversas tendências se fundem, caracterizando-se pelos magistrais estilos de; Michelângelo, Donatello e Da Vinci.

Estimulados pelo Antropocentrismo, tendência filosófica que propugnava o homem como medida de todas as coisas, os artistas desta época voltam-se à antiguidade greco-romana em busca de inspiração para a valorização do ser humano, adaptando-a à religiosidade da época.

A arte que rege as demais continua sendo a arquitetura, nela destacando-se Brunelleschi (1377-1446), que inovadora, consegue um extraordinário efeito de leveza e ordem ao trabalhar com colonatas e frontões, semelhantes aos templos gregos e romanos.

Brunelleschi não foi, apenas, o inovador da arquitetura na Renascença. Segundo parece, a ele se deve outra momentosa descoberta no campo da arte: a perspectiva.

Os gregos eram engenhosos na criação da ilusão da profundidade, porém ignoravam as leis matemáticas pelas quais os objetos parecem diminuir de tamanho quando se afastam de nós. Foi Brunelleschi quem proporcionou aos artistas renascentistas os meios matemáticos

para a solução do problema.

O maior escultor do círculo de Brunelleschi foi o mestre florentino Donatello (1386-1466). Um de seus primeiros trabalhos foi recomendado pela corporação dos alfagemes e armeiros, cujo santo São Jorge, foi esculpido para um nicho externo da igreja florentina de Or San Michele, Florença, Bargello. Nela percebemos o rompimento com a tradição passada. As esculturas góticas pairavam ao lado dos pórticos, em hieráticas e solenes filas, parecendo seres de outro planeta. São Jorge, de Donatello, finca os pés com firmeza no chão. Seu rosto não tem a beleza indefinida e serena dos santos medievais - é todo energia e concentração, um guerreiro, sem enfatizar o poder temporal da religião. A imagem de São Jorge, é hoje retratada por alguns como um guerreiro com uma lança, montado em um cavalo branco, e, quem, na Umbanda, simboliza o vencedor de demandas, emitindo vibrações positivas para enfrentar e combater todos os tipos de malefícios. A sua espada é uma alegoria do corte do feitiço, atingindo a mais alta expressão no campo da magia.

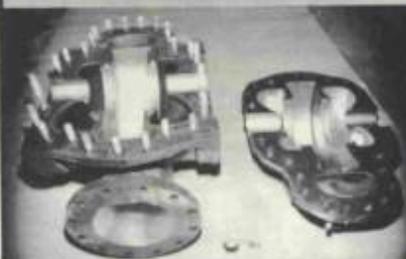
Não poderíamos deixar de citar, neste breve relato sobre o renascimento, a figura do grande Michelângelo, cuja maior expressão, foi sempre conceber as figuras como se estivessem ocultas no bloco de mármore, e aos poucos reveladas pela magia de seu cinzel. Michelângelo deu prevalência ao pictórico, a clareza nas formas, criando, já na época, o equilíbrio entre profundidade e planos. Belo exemplo, é o Escravo Agonizante, a estátua destinada ao túmulo do papa Júlio II. Nela, o escultor escolheu o momento em que a vida está prestes a esvaír-se e o corpo cede às leis da matéria morta.

Há uma beleza indiscutível nesse derradeiro momento de relaxamento e de libertação das lutas da vida. É difícil pensar nessa obra como sendo uma pedra inanimada. Este é um dos segredos de Michelângelo: por mais que os corpos de suas figuras se torçam e retorçam em movimentos violentos, seus contornos mantêm-se firmes, simples e serenos.

# NÍQUEL QUÍMICO

## CASCADURA

### A proteção da superfície, com uma profunda experiência!



A corrosão só ataca na superfície e somente nela atua a Cascadura.

Consulte-nos sobre a aplicação do NÍQUEL QUÍMICO em peças de pequenas ou grandes dimensões. Com ele, o núcleo pode ser em ferro ou alumínio.

**Cascadura. Tecnologia de Superfícies.**

**CASCADURA**  
INDUSTRIAL S.A.



Fábricas 1 e 6 - Av. Mofarrej, 908 e 825  
CEP 05311 - São Paulo - SP - (011) 260-0566  
Telex 1183942/1183455  
Fábrica 2 - Sto. André - SP - (011) 449-9700  
Fábrica 3 - Betim - MG - (031) 591-1022  
Fábrica 4 - Simões Filho - BA - (071) 594-7155  
Fábrica 5 - Rio de Janeiro - RJ - (021) 372-7725  
Fábrica 7 - RFA - (0049) 7324-3091  
Fábrica 8 - Diadema - SP - (011) 456-5025  
Fábrica 9 - Santos - SP - (0132) 34-7437  
Fábrica 10 - Sapucaia do Sul - RS - (0512) 73-4742  
Escritório Técnico Vitória - ES - (027) 255-1193  
Escritório Técnico Curitiba - PR - (041) 222-7354

## PERES Galvanoplastia Indl.

Zincagem - Fosfatização  
Cadmiação - Niquelação  
Banhos parados e rotativos

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



## EKASIT QUÍMICA LTDA.

Massas e discos para  
polir, fosquear e lapidar  
Produtos químicos

Rua João Alfredo, 480  
Tel.: (011) 523-0022 e 246-7144  
04747 - São Paulo



- Níquel Químico
- Níquel Duro
- Cromação Preta e Decorativa
- Cromação Acetinada
- Zinco Preto Brilhante e Bicromatizado
- Cromatização de alumínio (Alodine)
- Qualidade Assegurada nas indústrias automobilísticas

28 Anos Fornecendo Qualidade

GALVANOPLASTIA RAGESI LTDA

Rua da Balsa, 95 - Cep 02910  
São Paulo - Tel.: (011) 266-1444



Discos de Pano e  
Sisal p/ Polimento

Metalúrgica Polystamp Ltda.

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

## Galvano técnica MANAUS

Produtos químicos, metais e  
anodos para galvanoplastia

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

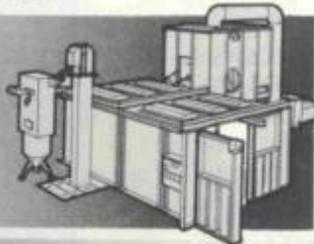
## JATEAMENTO SHOT-PEENING

Ninguém conhece mais que a

## NORTORF

### CABINES DE JATO

Mais de 750 sistemas operando no Brasil. Só a NORTORF tem a tecnologia que permite um jateamento sem poluição, de altíssima produtividade, com recuperação e purificação do abrasivo automática ou manual, sistemas de ventilação e coleta de pó, painéis de comando e operação, até mesmo sistemas de proteção e segurança dos jateadores homologado pelo Ministério do Trabalho.



### GABINETES ESPECIAIS

Para "shot peening", limpeza, desbarbamento, gravação e acabamento de superfícies em grandes quantidades de peças que justifiquem uma produção seriada automatizada com movimentação das pistolas e das peças através de tamboreamento, mesas rotativas, esteiras, roletes, mesas com pratos planetários. Dimensões e capacidades desenvolvidas para atender a necessidade específica de cada usuário.

A NORTORF MANTÉM INSPECTORES TÉCNICOS À DISPOSIÇÃO DOS SEUS CLIENTES PARA TREINAMENTO E INSPEÇÃO TÉCNICA GRATUITAMENTE.

## NORTORF

Máquinas e Equipamentos Ltda.  
Pioneirismo com a melhor tecnologia!

SEDE E FÁBRICA - COTIA - SP  
R. DR. LADISLAV RETI, 675 - CEP 06700  
PABX: (011) 493 5233 - 493 2200  
TELEX: 11 71714 NRTF BR - CX. POSTAL 56

REPRESENTANTES EM TODO BRASIL

### FILIAIS:

SÃO PAULO - SP  
PABX: (011) 872-8588  
RIO DE JANEIRO - RJ  
PABX: (021) 270-3395  
SALVADOR - BA  
PABX: (071) 242-6111  
RECIFE - PE  
FONE: (081) 228-2993

## JATEAMENTO PORTÁTIL NORTORF

SG-400

Extremamente prática a máquina de jato por sucção SG-400 é leve, portátil e de fácil operação. Seu baixo consumo de ar comprimido a torna econômica, mantendo-se porém uma boa produtividade com qualquer tipo de abrasivo. Ideal para trabalhos de jateamento em manutenção industrial ou agrícola, limpeza de superfícies oxidadas, limpeza de fachadas em alvenaria ou pedra, artesanato em madeira e vidro, decorações, gravações e diversas outras aplicações.



Conheça também nossa linha completa de máquinas de jato por pressão

## NORTORF

Máquinas e Equipamentos Ltda.  
Pioneirismo com a melhor tecnologia!

SEDE E FÁBRICA - COTIA - SP  
R. DR. LADISLAV RETI, 675 - CEP 06700  
PABX: (011) 493 5233 - 493 2200  
TELEX: 11 71714 NRTF BR - CX. POSTAL 56

REPRESENTANTES EM TODO BRASIL

### FILIAIS:

SÃO PAULO - SP  
PABX: (011) 872-8588  
RIO DE JANEIRO - RJ  
PABX: (021) 270-3395  
SALVADOR - BA  
PABX: (071) 242-6111  
RECIFE - PE  
FONE: (081) 228-2993

**BOMBAS de DIAFRAGMA WILDEN** COM ACIONAMENTO PNEUMÁTICO

Auto-aspirante • NAO VAZA • Até 7 bar

**12 meses de garantia**

EM PP • PVDF • TEFLON PFA

**IDEAL PARA:** • Ácidos • Borrhas/Lamas c/ até 70% de sólidos • Resinas c/ até 25.000 cP • Bases

• PESOS: M1(1/2") : 4kg M2(1") : 10kg M4(1.1/2") : 17kg M8(2") : 30kg • ATÉ 28 M<sup>3</sup>/H

Trabalha a seco sem danificar-se



**Wilden BOMBAS** Acionamento Pneumático

Auto-aspirante • Trabalha a seco sem danificar-se • LEVES (Portáteis)

**LINHAS** • Plástica • Sanitária • Metálica

**GARANTIA: 12 MESES**

• NÃO VAZAM • Para líquidos com até 70% de SÓLIDOS



**Bombas WILDEN** QUALIDADE APROVADA!

Comprove:

Hoechst	USINA ZILLO
PIRELLI	LORENZETTI
Rhodia	Tintas Wanda
BAYER	NITRIFLEX
Basf	Fronape
3M	DEGUSSA
Celite	Union Carbide
	NEC

**TETRALON** INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA. Rua Sergipe, 475 - Higienópolis - CEP 01243 - São Paulo - SP. Telex (011) 80135 Fone (011) 255-4967

**BOMBA PLÁSTICA**

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

PARA

- PISCINAS
- MÁQUINAS DE LAVAR
- SOLUÇÕES QUÍMICAS



**DESCONTO PARA REVENDEDOR**

Allinox 40	Allinox 60
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

**BOMBA DE DIAFRAGMA**

TODA EM POLIPROPILENO EXCETO VÁLVULAS: Viton, Buna, EPDM, Silicone e Hypalon

Acionamento Manual ou por Motor Elétrico

Ótima para Gases, Líquidos Corrosivos/Viscosos ou Lamas

**SERVE COMO:** Bomba Dosadora, Tomador de Amostras, Medidor/Totalizador de Vazão

Regulável de: 96 a 960 L/H  
Vazão com 100 rpm: 960 L/H  
Auto-aspirante até (Água): 3 m  
Conexões para mangueira: 1.1/2"  
Para líquidos com sólidos até: 1/2"  
Pressão de descarga máx.: 0,35 Kg/cm<sup>2</sup>  
Deslocamento por rotação: De 16 a 160 ML



**BOMBA Em Aço Inox**

COM ROTOR ABERTO

SUÇÃO: 2" • DESCARGA: 1.1/2"

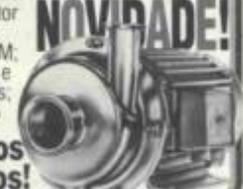
Com Selo Mecânico

Conexões CLAMP

Com Motor de 2 CV: 3500 RPM; 220/380 e 440 Volts; IP(W) 55

Ótimos Preços!

**NOVIDADE!** MODELO: FP 60 Alt. Manom.: 14m 10m Vazão M<sup>3</sup>/H: 12 21



**ALLINOX** RUA DA CONSOLAÇÃO, 1992 - 6.º ANDAR - CONSOLAÇÃO - SÃO PAULO - SP - CEP 01301 - FONE (011) 256-0855 - TELEX (011) 24983

OMI • ORWEC • ENTHONE • DWK • OMI • ORWEC • ENTHONE • DWK • OMI • ORWEC • ENTHONE

**A OMI INTERNATIONAL CORPORATION**, de Warren Michigan - USA e a **ORWEC QUÍMICA S/A**, concluíram um acordo que permitirá a **ORWEC** a fabricação e venda das linhas **UDYLITE** e **SEL-REX**, que incorporam tecnologia de ponta para acabamentos, de metais, de não condutores e da indústria eletrônica.

A **ORWEC** é tradicional fabricante e distribuidor dos produtos da **ENTHONE INCORPORATED**, no Brasil.

As tecnologias combinadas da **OMI** e **ENTHONE** darão a **ORWEC** a mais completa linha de produtos específicos para acabamentos de superfície e indústria eletrônica, atendendo a rápida evolução do mercado brasileiro.

**ORWEC QUÍMICA S/A** - Rua Uruguaiana, 115/119 - 03097 - São Paulo - Fone: (011) 291-1077 - Telex 11-62058

ENTHONE • DWK • OMI • ORWEC • ENTHONE • DWK • OMI • ORWEC • ENTHONE • DWK • OMI • C

### CORAL FEIRA DE PETRÓLEO

A Tintas Coral S/A, que atua no mercado de tintas e revestimentos para indústria há 35 anos, através da DPI-Divisão de Produtos Industriais, mostrou suas linhas de produtos de Manutenção Anticorrosiva e Tintas em Pó, na IV Feira de Petróleo e Gás, que aconteceu no Rio Centro, no Rio de Janeiro, no período de 16 a 21 de outubro. Tratou-se de um evento técnico, de âmbito latino-americano, que além de estar centralizado na Petrobrás, reuniu os principais fornecedores de serviços e equipamentos para indústria Petrolífera.

Num stand de 50m<sup>2</sup>, a Tintas Coral exibiu suas linhas:

**Manutenção Anticorrosiva:** produtos e sistemas para proteção anticorrosiva com revestimentos à base de Resinas Alquídica, Epoxi, Borracha Clorada, Vinílica, Poliuretana, Acrílica, Ricos em Zinco e outros. Tecnologia Valspar (ex-Mobil) USA. Com Sistema de Garantia de Qualidade implantado, Tintas Coral é hoje um dos fornecedores habilitados pela Petrobrás.

**Tinta em Pó para Sistema Três Camadas:** tinta em pó para sistema de revestimento de tubos em três camadas, formulada sob licença da Bitumes Speciaux (França). O sistema representa a evolução nas propriedades de revestimento de poliolefina extrudada sob importantes aspectos como dissolução catódica e/ou adesão. (Produto Eurokote 714/31).

**Fusion Bonded Epoxi (FBE):** tinta em pó para revestimento de tubos, desenvolvido para resistir a altas temperaturas de serviço. Este revestimento em pó, formulado sob a licença de Valspar Co (Canadá) tem excelente resistência química e mecânica. (Produto Mobilox LD 1003 D12).

### A Textura Faz Maravilhas

A natureza, com sua força criadora, desenvolveu todas as superfícies com seus relevos, formas e texturas diferenciadas, tornando-as mais belas.

Um processo largamente utilizado na Europa e Estados Unidos para valorizar produtos, torná-los mais funcionais e atraentes, dando um especial destaque de competitividade em relação a concorrência.

A técnica de texturização traz uma série de vantagens na transformação de plásticos, pois reduz a porcentagem de refugos, melhora o acabamento e otimiza o processo, além de enriquecer o "design" das peças com diversos padrões e desenhos.

A Key Gravuras, há dez anos no mercado, trabalha a texturização em moldes, cilindros e gravação de roldanas de marcação. Presta serviços, assessoria e desenvolve acabamentos de produtos e peças, com um trabalho absolutamente personalizado e sob medida.

### O Grande Pool da Indústria Nacional

A HIGROTEC indústria de capital nacional projetou, com a colaboração da Chicago Blower (EUA), e fabricou os ventiladores e exaustores Vaneaxiais, destinados a quatro corvetas da Marinha de Guerra que estão em fase de construção no Arsenal da Marinha no Rio de Janeiro e nos estaleiros da Verolme.

Pela primeira vez, navios brasileiros são equipados com esse tipo de maquinário de origem nacional; devido a alta confiabilidade exigida, foram feitos testes e ensaios de resistência ao choque, vibração ambiental, ruído total, etc., atendendo, totalmente, às rigorosas especificações militares.

### Um Novo Revestimento de Carbetto de Tungstênio

**Carbodur** - um revestimento ultra-compacto, de adesão muito superior a qualquer revestimento aplicado por aspersão térmica tradicional; com extraordinária resistência e coesão comparável às conhecidas pastilhas de corte, podendo-se depositar até cerca de 0,5mm de espessura.

Ideal para peças onde exista o perigo de arrancar partículas, como no processo tradicional de aspersão, para palhetas de ventiladores, bombas, válvulas, etc... Ou ainda, para selos mecânicos, pistões de alta pressão e contato com produtos macromoleculares, pois permite que não sejam observados poros passantes, mesmo em camadas mais finas. Além do que, permite retificação e lapidação posterior para rugosidades muito baixas.

Entretanto, a 540°C o **CARBETO DE TUNGSTÊNIO** sofre uma transformação de fase (metalúrgica) que pode, eventualmente, levar à destruição da camada.

Portanto, aconselha-se, cuidar para que, normalmente, não se atinja essa temperatura. Pode-se utilizar, para temperaturas muito altas, revestimentos de carbetto de cromo, de dureza um pouco inferior, ou camadas de oxicerâmicas.

### Ideal AW

O Ideal AW é um fluido hidráulico de elevado poder antidesgaste. Indicado para máquinas e sistemas hidráulicos que trabalhem em alta pressão, não só possuindo as vantagens dos tradicionais fluidos de alta qualidade, mas também características exclusivas de demulsibilidade, filtrabilidade e estabilidade térmica e hidrolítica.

O Ideal AW está disponível em embalagens de 20 e 200 litros ou para entrega a granel. Um produto da Companhia Atlantic Petróleo.

# SERVOTRON II

INOVAÇÃO E  
TECNOLOGIA



Com a mais alta tecnologia a Elmaelectron lança o SERVOTRON II. Controlado pelo microcomputador tipo Micro-Elmac I, que automatiza todos os tipos de tratamento superficial e vários periféricos.

É equipado com bandeja recolhadora de respingos, que evita sujeira e contaminações.

O SERVOTRON II possibilita: maior produtividade, qualidade constante, redução de mão-de-obra e menor manutenção. Para maiores informações sobre o SERVOTRON II, consulte o nosso Depto. Técnico.

\* Projetamos e fabricamos outros equipamentos de acordo com as necessidades específicas de sua empresa.

 **ELMAELECTRON**  
Elétrica e Eletrônica Ind. e Com. Ltda.

Fábrica: Rua André Leão, 309  
Escritório: Rua André Leão, 310  
CEP 03101 - Moóca  
São Paulo - SP  
Tel.: (011) 270-4700 (Tronco)

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 HORÁ 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 09900 - Diadema

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

RIO DE JANEIRO  
Rua Arquias Cordeiro, 324 - cj. 606  
Tel.: (021) 241-2345  
CEP 20770 - Rio de Janeiro